



Università
Ca' Foscari
Venezia

Corso di Laurea
magistrale
in Lingue e culture
dell'Asia e dell'Africa
mediterranea

Tesi di Laurea

Karakuri Ningyō e Moderni Robot Giapponesi

Relatrice / Relatore

Ch. Prof. Bonaventura Ruperti

Correlatrice / Correlatore

Prof.ssa Katja Centonze

Laureanda

Elisabetta Jasmine Marino

Matricola 846133

Anno Accademico

2019 / 2020

要旨

日本はだんだんテクノロジー、革新、ASIMOやAIBOなどというよく知られたロボットの開発国になった。いろいろな研究者は現代の日本のロボットの祖先がからくり人形という古い木製のオートマトンだと思っている。そのからくり人形は江戸時代の間に全国に広がっていた。江戸時代の時計屋の巧妙さから制作されたからくり人形は様々な分野の中で定着しつつあり、三つのグループに分けられた。

一つ目は玩具のような私的気晴らしとして使用されたもので、そのからくり人形の名前は「座敷からくり」という。「座敷」の意味は「畳の部屋」で、そのようなからくり人形は伝統的な和室で使われていたため、とこう呼ばれるようになった。

二つ目は演劇で使用されたので、「舞台からくり」という名前を付けられていた。そのようなからくりは人形浄瑠璃で現れていただけではなく、歌舞伎や能などの中休みでも演劇した。

三つ目は最初の二つよりも寸法が大きく、祭りで使用されていた。そのようなからくり人形は「山車からくり」と名付けられ、祭りの山車の上で演技を行った。

からくり人形のメカニズムはあらわにされず、着物や他のものの下に隠されていた。理由はからくり人形の目的が人々をびっくりさせ、感激させることであったからである。からくり人形を本当に現代の日本のロボットの元と見なすことができるだろうか。ロボットと比べると視覚的に大変違い、作る目的も違っていると見られる。現代の日本のロボット、例えば理化学研究所（理研）と住友理工株式会社によって作られたROBEARの目的は功利主義だと見られていたが、AIST（国立研究開発法人産業技術総合研究所）によって作られたHRP-4Cというアンドロイドは女の子の姿をしているので、人々を楽しませる目的がある。だからからくり人形と現代の日本のロボットはいくつかの共通の要素を持っているが、共通していない要素も持っている。

私の卒業論文の目指すものはからくり人形と現代の日本のロボットを比べ、からくり人形が日本のオートマトンの祖先かどうかを明らかにすることである。それにそのロボット作りの目的はからくり人形作りの目的と違うかどうかを確認していきたいと思う。

第一章では、江戸時代の歴史的で文化的な文脈を説明したいと思う。江戸時代にいろいろな変化があり、非常に重要な時代であった。

第二章では、からくり人形をその起源から詳しく示したいと思う。まずからくり人形の起源を説明し、座敷からくり、舞台からくり、山車からくりという三つのタイプを詳しく紹介する。

第三章では、からくり人形の有名な祭りを調べる。一番目は犬山市の犬山祭りである。二番目は岐阜県の久田見祭りである。三番目と四番目は京都の祇園祭りと愛知県の尾張名古屋祭りである。

第四章では、からくり人形に熟練した製作者の人生や作品を一つずつ報告していきたいと思う。まず細川半蔵頼直（1741－1796）、そして田中久重（1799－1881）、それに大野弁吉（1801－1870）、最後に玉屋庄兵衛の九世代を示す。

最後の章では、現代の日本のロボットについて示したいと思う。まず西洋のロボットと違うことを調べる。そして六つの現代の日本のロボットを紹介する。そのロボットはSONYが製造したAIBO、理研と住友理工株式会社が製造したROBEAR、HONDAが製造したASIMO、AISTが製造したHRP-4C、京都の高台寺の観音菩薩、ガブリエトロバトなどの研究者が製造したDarumaT0である。

結論においては、からくり人形と現代の日本のロボットはいろいろな違いがあったにもかかわらず、現代の日本のオトマトンのなかには、からくり人形と同じ製造目的、つまり人々を驚かせるという目的を保持しているものがあると示したいと思う。したがってそのことは古いオトマトンと現代のオトマトンの間に繋がりを作り、からくり人形は現代の日本のロボットの本当の祖先だと言えると考える。

INDICE

要旨	1
Contesto storico-sociale	4
1.1 Periodo Edo	4
Karakuri Ningyō	9
2.1 Che cosa sono i karakuri ningyō?	9
2.2 Le origini	11
2.3 Zashiki Karakuri	14
2.4 Butai Karakuri	17
2.5 Dashi Karakuri	19
Karakuri Matsuri	23
3.1 Inuyama Matsuri	23
3.2 Kutami Matsuri	24
3.3 Gion Matsuri	26
3.4 Owari-Nagoya Matsuri	27
Maestri Costruttori di Karakuri Ningyō	29
4.1 Hosokawa Hanzō Yorinao	29
4.2 Tanaka Hisashige	31
4.3 Ōno Benkichi	33
4.4 Tamaya Shobei	36
I moderni robot giapponesi	39
5.1 Differenze con gli automi occidentali	39
5.2 AIBO	40
5.3 ROBEAR	44
5.4 ASIMO	46
5.5 HRP-4C	49
5.6 Kannon Bodhisattva	52
5.7 DarumaTO	54
Conclusione	57
Sitografia	61
Bibliografia in lingue occidentali	67
Bibliografia in lingua giapponese	69
Sitografia per immagini	70

Capitolo 1

Contesto storico-sociale

1.1 Periodo Edo

Viene identificato come periodo Edo, il periodo che va dal 1603 al 1868, periodo in cui la famiglia Tokugawa, in primis Tokugawa Ieyasu, fondò e mantenne il controllo del *bakufu*, ponendone la sede fisica nella città di Edo, l'attuale Tōkyō. In quel periodo venne messo a punto un sistema di controllo in grado di garantire l'equilibrio tra autorità centrale e potere dei *daimyō*, che furono posizionati affinché non potessero attuare una coalizione contro il *bakufu* e affinché potessero controllare le vie di accesso da e per Kyōto ed Edo. I Tokugawa avevano ottenuto anche la delega da parte dell'Imperatore stesso per poter governare e continuarono a finanziare la vita nella Corte.

Nel 1615 vennero emanate delle leggi relative alle regole che sovrano ed aristocrazia dovevano rispettare, come il divieto per il sovrano di prendere parte agli affari di Stato. Lo shōgun aveva dunque il compito di definire la politica nazionale, gestire gli affari esteri e regolare i rapporti tra *daimyō*, avendo il pieno controllo delle terre; poteva anche richiedere vari contributi e l'invio di milizie. Non solo la Corte, ma anche i *daimyō* furono sottoposti a regole fisse da rispettare, tra cui il limite al potenziamento militare, il divieto per la costruzione di navi e quello per l'adesione al Cristianesimo. Già precedentemente usato da Toyotomi Hideyoshi, il *sankin kōtai*, sistema di residenza alternata, che prevedeva l'obbligo dei *daimyō* di avere residenza all'interno di Edo per un certo periodo dell'anno, garantì un perfetto controllo su questi.

Città e villaggi invece si autogovernavano attraverso la guida di un capo scelto a livello locale, il quale fungeva da intermediario tra la comunità locale e l'autorità superiore; all'interno dei villaggi venne mantenuta la legge che impediva la compravendita o cessione di terreni agricoli, impedendo così ad alcuni di potenziarsi a dispetto di altri.

Si adottò il sistema di ispirazione cinese *shinōkōshō*, che stabiliva una scala gerarchica in ordine di importanza, con guerrieri, agricoltori, artigiani e mercanti. Gli ultimi due spesso si concentravano nei centri urbani ed erano denominati *chōnin* (abitanti della città, ossia mercanti e artigiani). Al di sotto di questi vi erano i *senmin*, persone di basso rango, che svolgevano lavori disprezzati dalla cultura dominante. Per ciascuno status vennero sancite delle regole da rispettare e per quanto riguarda la loro divisione fisica, nei centri urbani la prevalenza era quella dei *samurai*, dei mercanti e degli artigiani. La dottrina sociale neoconfuciana¹ era alla base del pensiero ideologico di quel periodo storico e forniva una base etica e di condotta pubblica e privata ai giapponesi; gli studi confuciani erano parte integrante degli studi che i guerrieri giapponesi effettuavano.

¹ Sviluppatisi in Cina dal XII secolo con l'intento di ristabilire la tradizione confuciana, si affermò non solo all'interno dei confini dell'Impero cinese, ma anche all'esterno, grazie al grande filosofo Zhu Xi (1130-1200), noto in Giappone come Shushi.

Il potere religioso delle istituzioni buddhiste venne ridimensionato per mezzo di una marcata riduzione delle terre a loro assegnate e le questioni di templi e santuari vennero poste sotto la giurisdizione di un apposito magistrato designato dal *bakufu*. Il buddhismo fu molto utile nella repressione del Cristianesimo, severamente vietato e visto come pericolosa dottrina straniera, e fornì dei registri presso cui ciascuno aveva l'obbligo di registrarsi, permettendo una sorta di censimento della popolazione.

Tokugawa Ieyasu cercò di favorire il commercio con Cina, Filippine e Messico, oltre che con portoghesi e spagnoli, trattando anche con olandesi e inglesi. Nel 1616 vennero imposte delle restrizioni sul commercio estero circoscritto ai porti di Nagasaki e Hirado, poco dopo l'imposizione nel 1612 delle limitazioni di fede cristiana. Il picco dell'intolleranza religiosa si verificò con i due successori di Ieyasu e misure estreme furono attuate dopo la grande rivolta scoppiata a Shimabara nel 1637, dove si sospettò la partecipazione di *samurai* convertiti al cristianesimo. Nel 1639 vennero espulsi i portoghesi, costretti a ritirarsi sull'isola di Macao e poco dopo gli olandesi, confinati a Dejima, mentre i cinesi vennero relegati ad un quartiere di Nagasaki, unico porto giapponese destinato a scambi commerciali con l'estero. Nel 1635 venne imposto il cosiddetto *sakoku*, letteralmente Paese chiuso, cioè l'impossibilità dei giapponesi di potersi recare fuori dal Paese e di potervi rientrare. Le attività con l'estero furono strettamente controllate dal *bakufu* e relegate, oltre che a Nagasaki, solo a tre località: l'estremità finale dello Hokkaidō, Tsushima e Satsuma.

Durante il periodo Edo e soprattutto durante il *sakoku* le innovazioni apportate riguardarono maggiormente il settore agricolo, relegato alle zone rurali: l'uso di fertilizzanti, l'introduzione di nuovi attrezzi agricoli e di colture extra-cerealicole, ma anche la diffusione di manuali riguardo l'agronomia. Il tutto portò ad un incremento della produzione e questo permise lo sviluppo di mercati locali, in cui trafficavano diversi manufatti di uso quotidiano. Allo stesso modo si formarono anche mercati nazionali nel Kantō e nel Kansai, grazie alla grande concentrazione di *daimyō* o dei loro familiari e servitori. Poiché c'era bisogno dei mercanti per convertire le imposte agricole in merci necessarie, nacque la cosiddetta borghesia mercantile, che si occupava anche di pratiche di usura.

In periodo Edo ci furono tre importanti riforme, attuate sotto tre shōgun differenti; le prime, dette Kyōhō, furono realizzate sotto Tokugawa Yoshimune (1684-1751) ed erano volte a risanare la condizione finanziaria del governo, aggravatasi a causa dello sperperamento degli shōgun precedenti, e a ripristinare l'autonomia della classe militare. Le seconde presero il nome di Kansei e furono emanate sotto lo shōgun Ienari (1787-1837), il quale ancora minorenne regnò con la guida del consigliere Matsudaira Sadanobu (1758-1829), che fu il reale ideatore di queste riforme, che prevedevano il contenimento dell'espansione delle attività commerciali e le limitazioni finanziarie, cercando di restituire efficienza all'autorità centrale. Successivamente sotto lo shōgun Ieyoshi, figlio

di Ienari, e ideate da Mizuno Tadakuni (1794-1851) ci furono le riforme dell'era Tenpō, che prevedevano un risanamento dell'economia e della politica del *bakufu* e una riduzione forzata dei prezzi, degli stipendi e degli affitti. Quest'ultima manovra provocò una minore circolazione di merci e un rialzo degli stessi prezzi.

Durante il periodo Edo in alcuni *han* si svilupparono dei grandi centri urbani come Kanazawa, Nagoya e altri, in cui la popolazione raggiungeva alcune decine di migliaia di persone, e verso la fine del Settecento a Ōsaka e Kyōto vivevano circa trecentomila persone. Allo stesso tempo Edo divenne una popolosissima città con circa 1 milione di abitanti, la maggior parte dei quali viveva nella *shitamachi*, la città bassa, dove c'erano gli apparati commerciali. Tutto ciò ovviamente grazie anche all'imposizione nel 1642 del *sankin kōtai*, che implicava la mobilitazione verso Edo di moltissime persone. La classe militare venne ad assumere un ruolo più burocratico ed ebbe alcuni problemi a mantenere una posizione di superiorità dal punto di vista economico, a causa dell'ascesa del ceto mercantile e urbano. Questa classe sociale venne ad assumere un importante ruolo per quanto riguarda l'istruzione, in quanto era loro dovere mantenere un buon livello di cultura oltre che di arti marziali. Infatti, la diffusione dell'educazione non rimase solo riservata alla classe militare, ma riguardò anche i ceti rurali ricchi e le classi socialmente meno elevate delle zone urbane; ciò fu possibile grazie alla creazione di numerose scuole private finanziate dall'amministrazione degli *han* e aperte anche ai giovani di estrazione non samuraica e grazie a quelle annesse ai templi locali, note come *terakoya*. Questo portò ad un'elevazione del tasso di alfabetizzazione, cosa che permise anche una maggiore circolazione di manuali e libri di vario genere.

La popolazione urbana si concentrava in negozi, teatri, sale da tè e bagni pubblici e in particolar modo in quei quartieri definiti "di piacere" dove erano confinate le prostitute. I principali quartieri di piacere erano quelli di Yoshiwara a Edo, Shimabara a Kyōto e Sonezaki shinchi a Ōsaka. La vita in questi quartieri era molto diversa da quella all'esterno, a partire dalle donne, che qui vivevano da cortigiane, non costrette a sottostare all'autorità patriarcale, fino ad arrivare ai *samurai*, i quali all'entrata dovevano spogliarsi delle loro armi e sottostare ad alcune leggi che regolamentavano la vita in queste zone; l'ideale di vita nei quartieri di piacere era quello dell'*ukiyo*, cioè mondo fluttuante, dove si poteva effettuare una sorta di fuga dalla realtà piena di restrizioni e inibizioni dettate dal sistema ufficiale. La maggior parte della produzione artistica e letteraria del tempo si concentrò su questo ideale, che ritroviamo nelle opere del poeta Matsuo Bashō (1644-1694), dell'artista Katsushika Hokusai (1760-1849), dello scrittore Ihara Saikaku (1642-1693) e dell'autore di opere di *kabuki* e di teatro dei burattini Chikamatsu Monzaemon (1653-1724).

Nel 1720 fu eliminato il bando all'importazione di opere occidentali, ad esclusione di quelle relative al Cristianesimo e nel 1811 lo stesso shogunato si impegnò a creare un centro di traduzione di opere

occidentali; in particolare vennero largamente studiate le opere olandesi, creando un filone di studi dei cosiddetti *rangakusha*, studiosi di cose olandesi.²

Il primo contatto degli europei con i giapponesi è avvenuto in un'isola del Kyūshū³, Tanegashima, nel 1543, quando vi arrivò una nave cinese con alcuni commercianti portoghesi. Poiché i portoghesi avevano portato degli archibugi, quest'isola divenne poi molto famosa per il commercio di armi da fuoco. Insieme all'arrivo di commercianti occidentali, cominciarono ad arrivare in Giappone anche missionari cristiani, uomini colti, pronti ad esportare la cultura giapponese e infondere la propria nel Paese. I portoghesi continuarono le loro relazioni commerciali con il Kyūshū fino al 1564, quando si spostarono più a nord, interessando l'isola di Honshū e in particolare il porto di Nagasaki. Dopo il divieto di commercio imposto ai portoghesi nel 1639, gli olandesi restarono gli unici europei ad avere contatti commerciali con il Giappone.⁴

Nel 1853 l'arrivo delle navi del commodoro Perry costrinse i giapponesi ad aprirsi nuovamente all'estero e con il trattato di Kanagawa (1854), sancito con gli americani, il Giappone pose fine al suo periodo di isolazionismo, aprendosi così all'Occidente. Questa importante fase portò il paese ad avere diversi conflitti intestini che si concluderanno con la fine dello shogunato e il ritorno al potere dell'Imperatore con la Restaurazione Meiji (1867).

Durante il periodo di isolazionismo il Giappone ebbe comunque dei contatti commerciali con alcuni paesi, come Cina e Olanda, Corea e Ryūkyū. Con le prime due nazioni, intraprese solo rapporti esclusivamente commerciali e vi erano relazioni di sudditanza (*sakuhō kankei*) da parte di queste; mentre per quanto riguarda i rapporti con la Corea e le Ryūkyū, i rapporti erano paritari e le relazioni non erano soltanto commerciali, ma anche diplomatiche. Le relazioni commerciali con cinesi e olandesi avvenivano nel porto di Nagasaki⁵, mentre quelle con le Ryūkyū avvenivano tramite il feudo di Satsuma e quelle con i coreani tramite l'isola di Tsushima.⁶

L'Olanda è stata una sorta di "ponte" con l'occidente, in quanto, grazie al loro rapporto commerciale, il Giappone è riuscito, nonostante il periodo di *sakoku*, ad entrare in contatto con il sapere e le novità tecnologiche e non, che in quel periodo interessarono il mondo. Il sapere trasmesso dagli olandesi in Giappone prese il nome di *rangaku* e gli studiosi di tale genere vennero definiti *rangakusha*; i testi da essi riportati riguardavano la medicina, la chirurgia (fino ad allora in Asia le conoscenze riguardanti tale ambito erano poco sviluppate, in quanto veniva ritenuta una pratica controproducente), l'astronomia, la geografia, la fisica e la chimica, così come le scienze sociali e le tecniche militari.

² Rosa CAROLI, Francesco GATTI, *Storia del Giappone*, Gius, Laterza & Figli, 2004, cap. 4

³ Conquistato nel 1609 da Shimazu, divenne parte del regno dei Tokugawa, acquisendo nel 1636 il titolo di governo provinciale.

⁴ John WHITNEY HALL, James L. MCCLAIN, *Cambridge History of Japan*, volume 4, Cambridge University Press, 2008

⁵ Precedentemente i rapporti commerciali con gli olandesi si svolgevano nell'isola di Dejima.

⁶ KAZUI Tashiro, Susan DOWNING VIDEEN, *Foreign relations during the Edo period: Sakoku reexamined*, The Journal of Japan Studies, Vol. 8, No. 2, The Society for Japanese Studies, 1982

Grazie al colonnello Jon Willem de Sturler (1823-1827), i giapponesi appresero tecniche e strategie legate all'artiglieria e molti libri sull'argomento vennero tradotti in lingua giapponese; insieme a queste tecniche, si trasmise anche il sapere riguardante la fusione di ghisa per le armi da fuoco e altre tecniche utili e nuove per il Giappone, come l'elettricit , i motori a vapore e i telescopi.⁷

⁷ Erlita TANTRI, *The Dutch Science (Rangaku) and its Influence on Japan*, Jurnal Kajian Wilayah, Vol. 3, No. 2, PSDR LIPI, 2012

Capitolo 2

Karakuri Ningyō

2.1 Che cosa sono i *karakuri ningyō*?

Dal punto di vista etimologico, la parola *karakuri* からくり significa “meccanismo”, “congegno”, da utilizzarsi per sorprendere le persone, mentre per quanto riguarda il termine *ningyō* 人形, questo può essere tradotto come “bambola”.¹ Questo termine è la fusione di due kanji, uno che significa “persona” 人 e uno che significa “forma” 形; vanno annoverate tra queste “ningyō - bambole” giapponesi quindi solo quelle che hanno un aspetto antropomorfo.² Dunque i *karakuri ningyō* sono delle bambole antropomorfe costruite da abili artigiani per divertire e stupire, più che con uno scopo utilitaristico, che possiamo tradurre in italiano come “burattini meccanici”.

Questi automi venivano realizzati quasi interamente in legno di quercia o cedro (legni molto resistenti), se non per alcuni meccanismi interni composti da ossa di balena, corde o metallo. Per quanto riguarda il funzionamento, prendendo spunto dalla costruzione degli orologi ad acqua cinesi, molto spesso erano azionati da meccanismi che funzionavano appunto con l’acqua, ma anche con sabbia e mercurio. Per quanto riguarda i perni, visto che ancora non esistevano le viti, questi erano fatti sempre di legno e le molle invece erano costruite con i fanoni delle balene.

Molto spesso durante la costruzione di un *karakuri ningyō* venivano utilizzati materiali di stagione, cercando sempre di puntare ad una grande resistenza e durata nel tempo, in modo che necessitassero di poca manutenzione negli anni.³

Come possiamo vedere nella figura sottostante, la costruzione di un burattino meccanico giapponese è un’operazione molto complessa e lunga, soprattutto per la quantità di parti da assemblare.

¹ Massimo NICORA, *Gli antenati dei robot giapponesi: dai primi strumenti per la navigazione all’epoca del karakuri*, Manga Academia, 2010, pag. 15

² Guðrún Emilía HALLDÓRUDÓTTIR, Sigrún Lea HALLDÓRUDÓTTIR, *Japanese Dolls: Then and Now*, 2014, Haskoli Islands, Hugvisindasvío, <https://skemman.is/bitstream/1946/17954/1/dollsnowandthenfinal.pdf> (accesso 23/04/2020)

³ Massimo NICORA, *Gli antenati dei robot giapponesi: dai primi strumenti per la navigazione all’epoca del karakuri*, Manga Academia, 2010, pag. 17

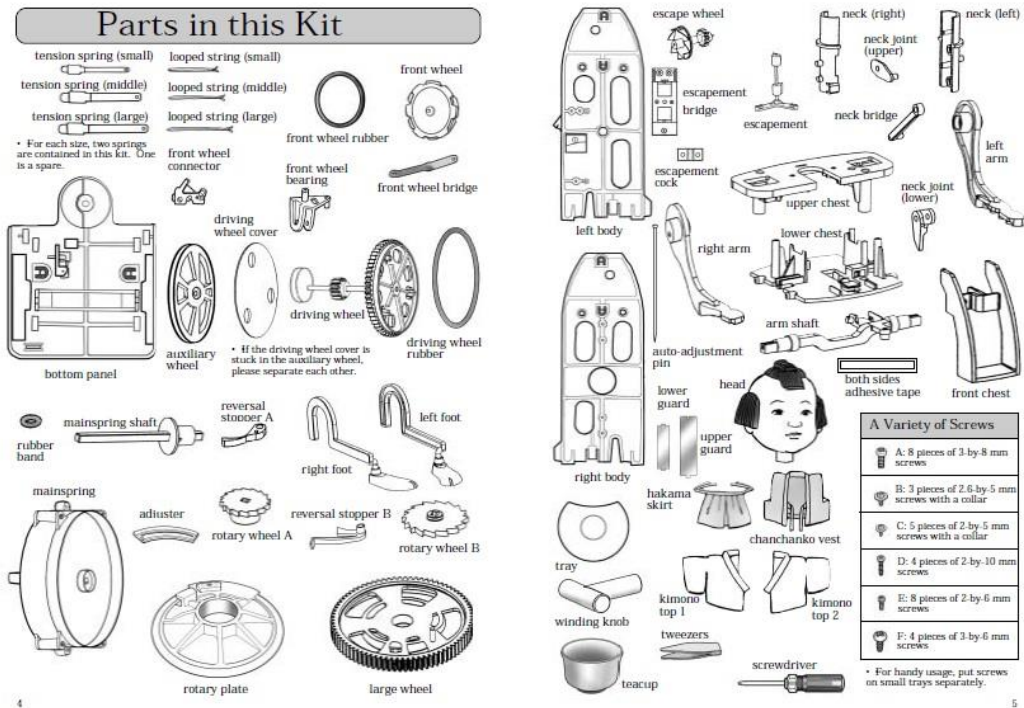


Figura 1, Componenti montaggio Chahakobi ningyō

Questi automi di legno presero piede durante il periodo Edo (1603-1868) e si divisero in tre generi differenti in base all'uso che ne venne fatto. I più conosciuti sono i cosiddetti *zashiki karakuri* 座敷からくり, automi domestici, come la *Chahakobi Ningyō* 茶運び人形, la bambola che porta il tè, adibiti ad un uso privato, non solo per la corte imperiale, ma anche per aristocratici e mercanti. Un altro gruppo di *karakuri* è quello dei *butai karakuri* 舞台からくり, burattini meccanici destinati al palcoscenico dei teatri, che hanno ispirato vari generi teatrali con le loro movenze. Il terzo gruppo è quello dei *dashi karakuri* 山車からくり, cioè burattini di grandi dimensioni posti sopra a carri destinati ad uso religioso, utilizzati durante i festival.

2.2 Le origini

I *karakuri ningyō*, così come moltissime altre cose, devono la loro origine alla Cina e ai rapporti commerciali tra questa e il Giappone. In Cina infatti attorno al 2600 a.C. troviamo il *South Pointing Chariot* (*Cocchio che punta a Sud*), uno strumento che veniva utilizzato per attraversare il deserto del Gobi, in quanto questo permetteva di individuare sempre la posizione del Sud. Questo “cocchio” è



Figura 2. *South Pointing Chariot*, modello di George H. Lanchester. Museo della Scienza di Londra

un piccolo carro con due ruote con una figura iconica al suo vertice, il tutto collegato con una sapiente struttura di ingranaggi; è proprio tale figura che muovendosi indica sempre il Sud. Il tutto, fabbricato completamente in legno, possedeva anche un sistema per cui ad ogni giro di ruota era possibile misurare le distanze percorse.⁴ Secondo una leggenda il primo esemplare di tale tipo venne costruito da un certo Huangdi, il quale viveva in un palazzo vicino all’altopiano del Tibet.

In quel periodo storico, la Cina era ancora divisa e molti signori locali si trovavano in guerra; durante un attacco Huangdi utilizzò proprio il *Cocchio che punta a Sud* per guidare le sue truppe in una fitta nebbia evocata dal nemico. Al contrario rispetto a quanto proposto nella leggenda, il *Sanguo zhi* (*Le cronache dei Tre Regni*)⁵ mostra come l’invenzione del “cocchio” sia da attribuirsi a un ingegnere meccanico chiamato Ma Jun, del III secolo d.C.⁶

Gli artigiani cinesi riuscirono ad ottenere le prime forme di orologi ad acqua dai babilonesi e ne fecero grande uso, ma il primo orologio meccanico al mondo deve la sua origine agli stessi cinesi; il monaco buddhista e matematico I-Hsing (683-727 d.C.) insieme all’astronomo reale Nankung Yueh creò un calendario più preciso dei precedenti in uso e un nuovo strumento per l’osservazione di Sole, Luna e dei pianeti. Questo orologio ebbe talmente tanto successo che nel 604 venne adottato anche dai giapponesi.

I giapponesi dal VII secolo in poi fecero entrare nel Paese molte invenzioni provenienti dalla Cina, ma invece che riceverle passivamente, le riadattarono alle loro esigenze, modificandole. Ne abbiamo

⁴ Karakuri Info, Origins, <http://www.karakuri.info/origins/index.html> (accesso 10/04/2020)

⁵ Uno dei grandi classici della letteratura cinese e fu scritto dallo storico Chen Shou nel III secolo; comprende l’arco temporale che va dal 189 al 280 d.C.

⁶ Massimo NICORA, *Gli antenati dei robot giapponesi: dai primi strumenti per la navigazione all’epoca del karakuri*, Manga Academia, 2010, pag.4

un esempio nel *Nihongi* 日本紀 (*Annali del Giappone*)⁷, dove si dice che l'Imperatore Tenji 天智天皇 (626-672) avesse prodotto un orologio ad acqua nel 671. Realizzato a forma di clessidra, fu posto in un nuovo padiglione del palazzo imperiale e vi furono suonati campanelli e tamburi per segnare le ore per la prima volta.⁸

A clepsydra was placed in the new pavilion, and for the first time the hours were struck, and bells and drums sounded. For the first time the clepsydra was used. This clepsydra was the one first constructed by the Emperor himself when he was Prince Imperial (Aston 1972).⁹

Un altro esempio lo troviamo nel *Konjaku monogatari shū* 今昔物語集 (*Racconti di un tempo che fu*)¹⁰, in cui troviamo una storia riguardo un burattino meccanico usato a Kyōto. La storia parla del principe Kaya 賀陽親王 (794-871), figlio dell'Imperatore Kanmu 桓武天皇 (781-806), un bravissimo artigiano; il principe possedeva il tempio Kyōgokuji sulle rive del fiume Kamo e dai campi di riso davanti a questo, ne ricavava le sue entrate. A causa di una forte siccità, il fiume Kamo si seccò completamente e questo creò diversi problemi per le risaie del principe Kaya. Per questo egli creò una bambola alta circa un metro e mezzo, che teneva in mano un vaso, che riempiendosi d'acqua si capovolgeva riversandosi sulla faccia della figura. Grazie a questo, la gente curiosa di vedere questo automa in azione, vi portava continuamente acqua e così facendo la risaia davanti al tempio riuscì a superare il periodo di crisi. Quando il campo venne completamente irrigato, il principe nascose la bambola, ritirandola fuori solo in caso ci fosse stato di nuovo bisogno di essa.¹¹

Ci sono anche dati che indicano la presenza di un *karakuri ningyō* in periodo Azuchi Momoyama donato da Oda Nobunaga a Toyotomi Hideyoshi, il quale con il figlio Hideyori sulle sue gambe giocò con lui con questo: inserendo monete questo spuntava fuori.¹²

その後、秀吉に連れられて宮中に参内した幼い秀頼がお土産に、銭を入れれば動き出すという曲芸をするからくり玩具を貰っている。¹³

Poi insieme ad Hideyoshi venne a corte anche il piccolo Hideyori, a cui diede come souvenir un *karakuri*, che si esibiva inserendo una moneta al suo interno.

⁷ Chiamato anche *Nihon Shoki*, è la seconda opera più antica dopo il *Kojiki*; scritto in cinese, riflette l'influenza cinese sul Giappone. Venne scritto nel 720 dalla famiglia imperiale, per dare memoria della storia giapponese su esempio degli annali cinesi (Enciclopedia Britannica).

⁸ Massimo NICORA, *Gli antenati dei robot giapponesi: dai primi strumenti per la navigazione all'epoca del karakuri*, Manga Academia, 2010, pag.4

⁹ Karakuri Info, Origins, <http://www.karakuri.info/origins/index.html> (accesso 10/04/2020), cit.

¹⁰ Opera del XII secolo, composta da una collezione di storie religiose e di folklore giapponesi, indiane, cinesi e non solo, descrive elementi della società all'infuori della nobiltà (Enciclopedia Britannica).

¹¹ Marian URY, *Tales of Times Now Past*, Berkeley, University of California Press, 1979, pag.142-143

¹² Yoshikazu SUEMATSU, *Dashi Karakuri Festivals and Monozukuri*, <https://go-centraljapan.jp/route/dashi/en/files/dashi-karakurimatsuri.pdf> (accesso 16/07/2020)

¹³ UNO Koshirō, *The Exhibition of Karakuri*, Kabushikigaisha Hitomi-za Kikaku, Kawasaki-shi Nakaharu-ku Ida 869, 1992, cit. 宇野・小四郎、『からくり』、株式会社ひとみ企画、川崎市中原区井田869、1992年

Dal punto di vista tecnologico e scientifico, i giapponesi del passato non erano sicuramente al livello degli europei; per questo, grazie ai primi contatti commerciali con questi, il Giappone riuscì ad integrare diverse nuove tecniche e strumenti. Il primo orologio meccanico europeo arrivò in Giappone nel 1551 con il gesuita e missionario spagnolo Francesco Saverio (1506-1552), che offrì tale dono ad un *daimyō* locale. Per quanto riguarda gli orologi meccanici, gli artigiani giapponesi avevano già avuto modo di osservare alcuni meccanismi di orologi provenienti dalla Cina, ma quando osservarono questo tipo di orologio meccanico proveniente dall'Europa, ne restarono sorpresi per la struttura interna, composta da molle a carica, camme, alberi a manovella e altri meccanismi.¹⁴

Il bando messo da parte dei Tokugawa nel 1639 riguardo i commerci esteri (*Sakoku*), causò uno stallo nell'innovazione tecnologica giapponese.

The Japanese word closest to the eighteenth-century Western notion of science was *kyūri* – literally, the investigation of *ri*, or “principle”. *Kyūri* was the discipline that sought to search out the purest wellsprings at the core of nature, and it addressed precisely what lay *behind* the empirical and not therefore observationally detectable in it. [...] Whereas the Enlightenment *philosophe* thirsted for objectivity and an absolute purchase on natural law, the scholars of *kyūri* strove for realization of the immanent forces that wove together “Creation” (*zōka*) – originally a Daoist term but assimilated into Confucian thought as the outward manifestation of *ri*.¹⁵

Il modo di vedere la scienza in Giappone divenne appunto *kyūri* 究理/窮理, cioè l'osservazione della natura e ciò che sta al di là di questa, la ricerca delle forze che stanno dietro alla natura e quindi *zōka*, la creazione. In quel periodo infatti venne emanata una legge che impediva invenzioni e miglioramenti tecnologici se non a favore della religione.

Il funzionamento degli orologi meccanici giapponesi (*wadokei*) era molto diverso da quelli occidentali e pure il metodo di calcolare il tempo, concepito non come varie unità della stessa durata (ore), ma come “giorno” e “notte”; il giorno era diviso in sei unità e così anche la notte, rappresentando la posizione del sole, ma queste unità non avevano la stessa durata. Questo metodo restò in uso fino al 1887.¹⁶

Seguendo lo schema degli orologi meccanici occidentali, Tsuda Sukezaemon costruì nel 1598 un esemplare unico di *wadokei*. Tsuda nacque a Kyōto e si trasferì nel feudo di Owari per lavorare come orologiaio e per la sua bravura divenne subito la più alta figura in quell'ambito e la sua famiglia

¹⁴ Massimo NICORA, *Gli antenati dei robot giapponesi: dai primi strumenti per la navigazione all'epoca del karakuri*, Manga Academia, 2010, pag.10

¹⁵ Timon SCREECH, *The Western Scientific Gaze and Popular Imagery in Later Edo Japan*, Cambridge, Cambridge University Press, 1996, pag. 42-43, cit.

¹⁶ Karakuri Info, *Edo Mechanisms*, <http://karakuri.info/edo/mech.html> (accesso 08/07/2020)

continuò per lungo tempo ad essere un punto di riferimento importante per la costruzione di tali meccanismi.¹⁷

2.3 Zashiki Karakuri

Gli *Zashiki Karakuri ningyō*, in inglese “tatami room dolls”, cioè “bambole da sala” (ossia una stanza tipica giapponese), sono una delle tre tipologie di burattini meccanici giapponesi, costruiti per un uso domestico; generalmente erano oggetti di lusso che si potevano permettere i signori feudali di periodo Edo.



Figura 3, *Chahakobi Ningyō*, British Museum

Questa tipologia di *karakuri ningyō* è considerata la più complessa ed intricata a livello di meccanismi di funzionamento. L'esempio più famoso è il *Chahakobi Ningyō* 茶運び人形 (*La bambola che serve il tè*), un burattino meccanico, interamente in legno, che fa ampio sfoggio della famosa ospitalità giapponese; infatti tale burattino è stato costruito affinché porti all'ospite una tazza di tè, camminando fino a questo, e quando l'ospite ha terminato di bere, dopo aver riposto la tazza sul medesimo vassoio dell'automa, questo facendo un giro su se stesso, torna da dove è venuto. Durante i suoi movimenti, questo burattino oscilla la testa su e giù e muove anche i piedini, a simulare una camminata reale; è inoltre possibile impostare precedentemente il posto in cui questo si fermerà prima di tornare indietro. Il cambio di direzione è reso possibile da un sistema di camme e molle, insieme ad ingranaggi conici.

¹⁷ Masami MORITA, Shinji MORITA, *Karakuri Ningyō dolls and Toyota Commemorative Museum as Resources of Industrial Tourism*, *Sociology Study*, 2015, vol. 5, pag. 3

È stato costruito per la prima volta a metà del periodo Edo con un meccanismo a orologeria occidentale, costruito con sabbia, mercurio e con la forza del vapore; le molle sono solitamente fatte di osso di balena.¹⁸

Questo particolare *karakuri ningyō* godette di grandissima fama sia in periodo Edo, che successivamente, come possiamo vedere in un'opera dello scrittore Ihara Saikaku (1642-1693) e in un *haiku* del poeta Kobayashi Issa (1763-1828).

人間に茶を運ばせて門涼み。¹⁹

Alle persone che si godono il fresco
oltre la soglia,
la bambola porta il tè.

Successivamente un docente dell'Università di Waseda, Tatsukawa Shōji, nei primi anni sessanta, cercò in lungo e in largo un esemplare originale e funzionante di tale automa, ma senza avere successo. Si dedicò dunque alla realizzazione di questo in prima persona, seguendo le istruzioni reperibili sul libro *Karakuri zuii*²⁰, di Hosokawa Hanzō Yorinao, dove vengono descritti dettagliatamente tutti i passaggi per poterne costruire uno.²¹

Come dice il Professor Suematsu:

The tea-serving doll was not only excellent from the mechanical perspective, but it also had a human essence, and its existence provided entertainment, thus it functioned as a way of deepening communication between host and guest.²²

Molti trovano in questa tipologia di *karakuri ningyō* le origini dei moderni robot giapponesi, in quanto, tra le tre tipologie, questa è quella più focalizzata sull'intrattenimento.



Figura 4 Chahakobi ningyō, Karakuri zuii, Hosokawa Hanzo Yorinao, 1796

¹⁸ Karakuri Info, *Zashiki Karakuri*, <http://www.karakuri.info/zashiki/index.html> (accesso 11/04/2020)

¹⁹ KOBAYASHI Issa, poesia, (1763-1828)

²⁰ Un'antologia illustrata in 3 volumi, pubblicata nel 1796 dall'autore Hosokawa Hanzō Yorinao

²¹ Massimo NICORA, *C'era una volta... prima di Mazinga e Goldrake. Storia dei robot giapponesi dalle origini agli anni Settanta*, Youcanprint Self-publishing, Tricase, e-book, 2016

²² Yoshikazu SUEMATSU, *The Japanese Love of Robots, Japan, The Robot Kingdom*, <http://karafro.com/karakurichosaku/JapLoveRobo.pdf> (accesso 10/07/2020), cit.

Un altro esempio di *zashiki karakuri* è il famoso *Yumihiki dōji* (*Ragazzo che tira con l'arco*), una bambola arciera, che in successione scocca quattro frecce per centrare un bersaglio. Siede su un appoggio alto circa 30 cm ed è provvista di arco e frecce; di fronte a questa è posto un bersaglio.²³

Ciò che caratterizza questo automa è la sequenza con cui scaglia le sue frecce:

1. Prende la freccia con la mano destra
2. Mette la freccia sull'arco e lo tende tenendolo con la mano sinistra
3. Tiene la freccia incoccata
4. Tende l'arco
5. Scocca la freccia²⁴



Figura 5, Yumihiki Doji, Toshiba Science Museum

Queste azioni si ripetono per quattro volte ed è previsto che solo una volta la freccia centri il bersaglio; il tutto serve per creare tensione in chi osserva la scena ed è proprio in questo modo che si dimostra uno dei massimi esemplari di *zashiki karakuri*, intrattenendo le persone.²⁵

Per quanto riguarda ciò che si racchiude all'interno di questo automa, ci sono circa undici fili, di cui sei per la testa, per il movimento; ogni camma è legata ad una piastra ed ogni piastra è legata ad un

²³ Karakuri Info, *Zashiki Karakuri*, <http://www.karakuri.info/zashiki/index.html> (accesso 13/07/2020)

²⁴ UNO Koshirō, *The Exhibition of Karakuri*, Kabushikigaisha Hitomi-za Kikaku, Kawasaki-shi Nakaharu-ku Ida 869, 1992
宇野・小四郎、『からくり』、株式会社ひとみ座企画、川崎市中原区井田869、1992年

²⁵ Toshiba Science Museum, *Works Yumihiki Doji*, https://toshiba-mirai-kagakukan.jp/en/learn/history/toshiba_history/spirit/6_historic_works/work3.htm (accesso 13/07/2020)

filo. All'interno del meccanismo vi è una puleggia, che muove le corde uniformemente; se si vuole incrementare il movimento, le corde devono arrotolarsi attorno alla parte più stretta di questa, se invece lo si vuole rallentare, si devono arrotolare attorno alla parte più larga della puleggia. Questo attrezzo è molto usato negli orologi meccanici, un aspetto che ancora mostra la correlazione tra *karakuri ningyō* e meccanismi ad orologeria.²⁶

2.4 Butai Karakuri

Questa tipologia di *karakuri ningyō* aveva una fruizione più pubblica, destinata all'uso nelle rappresentazioni teatrali di *Ningyō Jōruri* (*Teatro dei Burattini*). Nel 1662 a Ōsaka, nel quartiere di Dotonbori, Takeda Ōmi, famoso orologiaio, portò grande notorietà ai burattini meccanici, aprendo il venticinquesimo giorno del quinto mese del 1662 il Takeda-za (Teatro Takeda), in cui poter rappresentare diverse opere scritte appositamente per questo genere. Il teatro di Takeda continuò per quasi cento anni ad esibirsi con varie performance in tutto il Giappone. Tale teatro si trasformò in *Ningyō jōruri* a Ōsaka, *Kabuki* a Edo e *Dashi karakuri Festival* a Owari, Nagoya. L'influenza del teatro Takeda sul *kabuki* è rintracciabile in tecniche come il *keren*, uno dei vari stratagemmi sul palco, tra cui va annoverato il *butsudangaeshi*, cioè il nascondere qualcuno in un altare buddhista, il *chūzuri*, l'uso di fili per far sembrare che l'attore stia volando o il *toitagaeshi*, una porta girevole.²⁷

江戸時代の歌舞伎は、舞台からくりの技芸を大いに取り入れて発展したと言える²⁸

Il Kabuki di periodo Edo si può dire abbia acquisito diverse tecniche dalle esibizioni dei *butai karakuri*.

Il *ningyō joruri*, o anche detto *bunraku*, nacque verso la fine del periodo Heian con monaci itineranti ciechi, i quali accompagnandosi ad uno strumento a corda narravano testi epici. Verso la fine del periodo Muromachi, dalle Ryūkyū venne introdotto un nuovo strumento musicale, lo *shamisen*²⁹, ritmico e melodico, che venne poi utilizzato come accompagnamento musicale in questo genere teatrale. In periodo Edo, grazie alle “licenze di spettacolo”, venne permesso di costruire palchi stabili, specialmente nei luoghi di maggiore adunanza, in metropoli come Edo, Ōsaka e Kyōto. Gli argomenti maggiormente trattati in queste rappresentazioni erano l'origine di un culto, di un tempio o di un santuario, racconti fantastici, spesso di ispirazione buddhista, e avventure di coraggio e di eroi, con svariati combattimenti. Il *bunraku* prevede l'unione di tre pratiche (*sangyō*), cioè la manipolazione

²⁶ The most famous Japanese “karakuri” automata that had made 200 years ago

https://www.youtube.com/watch?time_continue=486&v=i5zYK9FxORI&feature=emb_title (accesso 14/07/2020)

²⁷ Yoshikazu SUEMATSU, *Dashi Karakuri Festivals and Monozukuri*, pag. 4, <https://go-centraljapan.jp/route/dashi/en/files/dashi-karakurimatsuri.pdf> (accesso 16/07/2020)

²⁸ Yoshikazu SUEMATSU, *Dashi Karakuri Festivals and Monozukuri*, pag. 4, <https://go-centraljapan.jp/route/dashi/en/files/dashi-karakurimatsuri.pdf> (accesso 16/07/2020), cit.

²⁹ Strumento musicale giapponese a tre corde, suonato con un plectro.

dei burattini da parte di uno o più manovratori, la recitazione del testo da parte di un narratore e l'accompagnamento musicale, effettuato da un suonatore di *shamisen*. Per quanto riguarda il palco, un ruolo fondamentale era svolto da una cortina frontale, che poteva anche essere un semplice telo, una paratia o una scatola tra palcoscenico e spettatori dietro cui agivano i burattinai. Il narratore era al centro del palcoscenico in posizione rialzata e la manipolazione dei burattini era svolta inizialmente da un solo burattinaio e successivamente da più burattinai per ognuno; uno aveva il compito di manipolare la mano destra e il capo, un altro la mano sinistra e un terzo le gambe.

Negli anni settanta-ottanta del XVII secolo vi fu un cambiamento per quanto riguarda il palcoscenico, che prevedeva una doppia paratia, una maggiore profondità di scenari e un palco aggiuntivo, *tsukebutai*, composto da tavole di legno su cui avvenivano gli intermezzi degli spettacoli e su cui salivano anche i burattinai con burattini meccanici, *karakuri ningyō*, manipolati con destrezza e giochi di prestidigitazione.³⁰

Molti gesti ed espressioni che sono stati adottati da attori di *nō* e *kabuki* sono stati ripresi dalla mimica di questi burattini e inoltre, molte delle opere presenti nel repertorio di *nō* e *kabuki* altro non sono che riadattamenti di opere scritte proprio per gli spettacoli di *karakuri*.³¹

Tornando al teatro Takeda, nel testo "*Dashi karakuri Festivals and Monozukuri*" il professor Suematsu porta un esempio tipico di un'esibizione riguardo un *karakuri ningyō* che cavalca in cerchio, per poi scendere da cavallo e saltare dentro un cerchio, subito prima di saltare questa volta su un cane e finire dietro le quinte.³²



Figura 6 Butai Karakuri, Takeda Karakuri Theatre volante

³⁰ Bonaventura RUPERTI, *Storia del Teatro Giapponese, dalle origini all'Ottocento*, cap. 7, Venezia, Marsilio Editori, 2015

³¹ Ocha caffè, Associazione Italia Giappone, *Artigianato Karakuri* https://www.cultura-giapponese.it/cultura_arti_tradizionali_artigianato_karakuri.php?vocemenu=517 (accesso 14/07/2020)

³² Yoshikazu SUEMATSU, *Dashi Karakuri Festivals and Monozukuri*, <https://go-centraljapan.jp/route/dashi/en/files/dashi-karakurimatsuri.pdf> (accesso 16/07/2020)

Gli automi creati da Takeda non erano solamente meccanici, ma avevano anche meccanismi di funzionamento ad acqua, proprio come i primi orologi; nei suoi spettacoli era possibile vedere delle carpe meccaniche che saltavano fuori dall'acqua o burattini acrobati o addirittura burattini calligrafi con pennelli in ogni mano oltre che in bocca.³³

La presenza di tali burattini meccanici nei teatri ebbe il suo momento di splendore in periodo Edo, ma venne meno verso la fine del XVIII secolo, quando lasciò la scena ai *karakuri ningyō* usati nei festival.



Figura 7 Butai karakuri

2.5 Dashi Karakuri

In Giappone i burattini hanno sempre avuto una funzione rituale e venivano spesso usati per i riti del nuovo anno o per la fertilità, così come per allontanare forze maligne o per prevenire delle epidemie.³⁴ Questi *karakuri ningyō* sono generalmente di grandi dimensioni e vengono denominati *dashi*, per il loro posizionamento sopra a grandi carri allegorici trasportati durante festival religiosi. Sono presenti in circa 50 aree sparse per il Giappone, dalla città di Hitachi, nella prefettura di Ibaraki, a quella di Ojiya, nella prefettura di Niigata, ma anche fino al Kyūshū, nella città di Yame. Nel 1726 lo shōgun Tokugawa Yoshimune proibì la costruzione di macchinari o altre invenzioni fuorché per uso religioso, mentre lo shōgun precedente, Tokugawa Muneharu, signore di Owari, privato del comando proprio

³³ Massimo NICORA, *Gli antenati dei robot giapponesi: dai primi strumenti per la navigazione all'epoca del karakuri*, Manga Accademia, 2010, pag.18

³⁴ Karakuri Info, *Dashi Karakuri*, <http://karakuri.info/dashi/index.html> (accesso 15/07/2020)

da Yoshimune, grazie al suo amore per i festival, fece divenire il Tōshōgū Festival grandioso e sgargiante e così anche la produzione di *dashi karakuri* in tutta la zona attorno Nagoya; sono molti infatti gli artigiani che si distinsero per la costruzione di questi, come Tamaya Shobei, Takeda Tokichi, Sumida Nihei, ecc...³⁵

I carri sopra a cui venivano posti sono alti circa 15 metri e possono salirvi circa quaranta persone stando vicine. Il carro è generalmente costituito come un castello di cinque piani comprensivo di

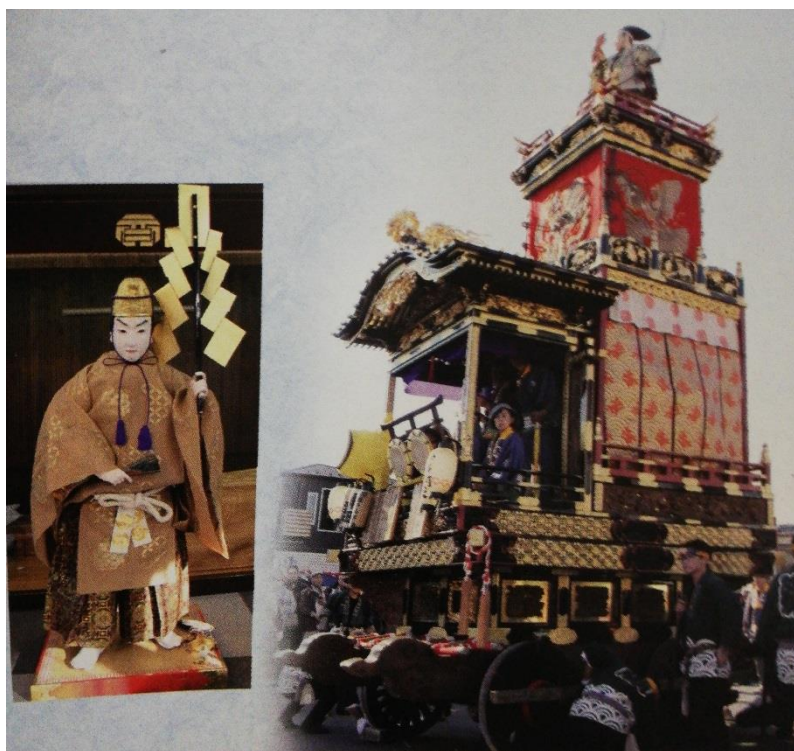


Figura 8 Dashi Karakuri, Kawagoe Hikawa Festival

maschio; i piani si aprono lateralmente diventando cinque palcoscenici dove si esibiscono i *karakuri* o divenendo un unico grande palcoscenico girevole dove inizia lo spettacolo. Per quanto riguarda i festival, ogni anno vengono ripetuti gli spettacoli, ma le esibizioni e i *karakuri* acquisiscono sempre un volto nuovo, dando modo agli artigiani di mostrare il loro talento.³⁶

I carri sono poi costituiti da tre ponti: uno più in alto, detto *uwayama*, dove due o tre burattini rappresentano miti o leggende giapponesi; uno mediano, dove vi sono i burattinai; uno inferiore dove i musicisti, con flauti e tamburi, accompagnano l'esibizione. È abitudine che questi enormi carri vengano portati in strada e sollevati da circa una ventina o più di persone.³⁷ A differenza dei burattini occidentali, questi vengono manovrati da sotto, invece che da sopra, e in più i fili sono ben nascosti al pubblico, passando all'interno degli stessi.³⁸

I *dashi karakuri* erano in genere composti da due o tre automi e andavano a rappresentare scene di folklore, divinità o leggende.

³⁵ Yoshikazu SUEMATU, *Japanese as Robot-Lovers, Dashi (Carriage) Karakuri at Work in Festivals Everywhere*, 2001, pag. 1, <http://karafro.com/karakurichosaku/JapLoveRobo.pdf> (accesso 14/07/2020)

³⁶ UNO Koshirō, *The Exhibition of Karakuri*, Kabushikigaisha Hitomi-za Kikaku Kawasaki-shi Nakaharu-ku Ida 869, 1992
宇野・小四郎、『からくり』、株式会社ひとみ座企画、川崎市中原区井田869、1992年

³⁷ Karakuri Info, *Dashi Karakuri*, <http://karakuri.info/dashi/index.html> (accesso 15/07/2020)

³⁸ Massimo NICORA, *Gli antenati dei robot giapponesi: dai primi strumenti per la navigazione all'epoca del karakuri*, Manga Academia, 2010, pag.19

The Seven Lucky Gods such as Daikoku and Hotei, or characters like Urashima Taro and the Benkei are popular materials for *karakuri* dolls.³⁹

Questi *karakuri* si differenziano in due tipologie in base al loro meccanismo di funzionamento:

- *String karakuri* (*karakuri* a corda)
- *Stunt karakuri* (*karakuri* acrobatici)

I primi utilizzano tra le dieci e le trenta corde per il movimento dei burattini, cosa che comporta la presenza di circa due o tre persone al di sotto per poterli manipolare. Questi *karakuri* hanno vari strumenti musicali, come tamburi e campane, o attrezzi come ventagli con cui ballano a ritmo. Molto comuni sono le trasformazioni dei burattini, come un cambio di maschera o una trasformazione completa da umanoide a santuario.

I secondi invece effettuano diverse acrobazie, come salti su piattaforme o tra una barra e un'altra, come degli artisti di circo. I movimenti di braccia, gambe e testa vengono eseguiti da un'asta chiamata *sashigane*, inserita sotto al burattino. Nel testo del Professor Suematsu, "*Japanese as Robot-Lovers*", viene indicato il funzionamento di uno di questi *karakuri* attraverso l'uso del *sashigane*.

[...] First the puppeteer place the puppet's hand on the platform then pulls the *sashigane* out. Then he inserts a new *sashigane* through the hand placed on the platform and makes the puppet do a handstand, and operate so the puppet will ring the bell while shaking its head.⁴⁰

Ogni *dashi karakuri* si rivela differente in stile e decorazioni, riflettendo perfettamente le tradizioni e le culture locali; molti membri di comunità locali infatti effettuano donazioni per supportare la costruzione di questi bellissimi carri e questo li rende proprietà di tutta la comunità, la quale partecipa con esso alle competizioni contro le comunità limitrofe.⁴¹

I festival in cui poter ammirare i *dashi karakuri* sono ancora molti, come ad esempio a Nagoya, al santuario Atsuta o al Nagoya festival, rispettivamente il 5 giugno e a metà ottobre; oppure a Kyōto, durante il festival di Gion, iniziato nel 869, che si tiene a metà luglio; o ancora nella prefettura di Aichi durante il festival di Inuyama, uno dei più importanti, che si tiene il primo fine settimana di aprile.

Molti di questi *karakuri* vennero distrutti durante la Seconda Guerra Mondiale (1939-1945) e solo alcune eccezioni sono riuscite a salvarsi.⁴²

³⁹ Yoshikazu SUEMATSU, *Japanese as Robot-Lovers, Dashi (Carriage) Karakuri at Work in Festivals Everywhere*, 2001, pag. 1, <http://karafro.com/karakurichosaku/JapLoveRobo.pdf> (accesso 14/07/2020), cit.

⁴⁰ Yoshikazu SUEMATSU, *Japanese as Robot-Lovers, Dashi (Carriage) Karakuri at Work in Festivals Everywhere*, 2001, pag. 2, <http://karafro.com/karakurichosaku/JapLoveRobo.pdf> (accesso 15/07/2020), cit.

⁴¹ Karakuri Info, *Dashi Karakuri*, <http://karakuri.info/dashi/index.html> (accesso 15/07/2020)

⁴² Masami MORITA, Shinji MORITA, *Karakuri Ningyō dolls and Toyota Commemorative Museum as Resources of Industrial Tourism*, *Sociology Study*, vol. 5, 2015, pag. 4



Figura 9 Dashi Karakuri, Kawagoe Hikawa Festival

Capitolo 3

Karakuri Matsuri

3.1 Inuyama Matsuri

L'Inuyama Matsuri è un festival che si svolge nella prefettura di Aichi nella città di Inuyama i primi dieci giorni di aprile. Relativo alla divinità Ubusunagami, divinità guardiana del luogo di nascita, il festival si tiene nel santuario di Haritsuna *jinja* dal 1635, anno in cui Naruse Hayato no Sho Masatora, capo del feudo di Owari e signore del castello di Inuyama, diede inizio a tale evento. Il punto focale di questo evento è rappresentato dai suoi tredici carri allegorici, tutti a tre piani, sui quali vengono allestite diverse performance, spesso utilizzando *karakuri ningyō*, più precisamente i *dashi karakuri*. Il carro viene spesso fatto ruotare e i bambini che fanno parte dei suonatori al festival indossano indumenti dorati. Durante la notte vengono messe 365 lanterne sui carri e la parata continua sotto i viali di ciliegi in fioritura. ¹



Figura 10, Carri presenti durante l'Inuyama Matsuri

Contemporaneamente sei carri si spostano dalla piazza del santuario Harigane e altri sei da quella della stazione Inuyama, esibendosi entrambi in performance con *karakuri ningyō*. Durante il festival autunnale i burattini meccanici provenienti da tredici distretti vengono allineati nella piazza Harigane, per essere mostrati al pubblico. Essendo un evento culturale molto rinomato, durante questo *matsuri* persone provenienti da varie prefetture, come Gifu, Kagoshima, ecc... si accalcano per assistervi. Durante il resto dell'anno è possibile ammirare i carri e i rispettivi *karakuri ningyō* nel Karakuri Craft Center di Tamaya Shobei IX. Il comitato di preservazione dell'Inuyama festival cerca sempre di restare in stretto contatto con gli altri comitati di altri *karakuri matsuri*, per preservare il grande patrimonio culturale di questi eventi.² Nel 2006 i carri dell'Inuyama Matsuri sono diventati patrimonio culturale intangibile dell'UNESCO. È

possibile osservare i vari carri e i relativi *karakuri ningyō* al museo della città di Inuyama, il Dondenkan.

¹ Float Festival in Aichi Prefecture, *Inuyama Festival*, <https://www.dashi-aichi.jp/en/festivals/detail/23/> (accesso 22/04/2020)

² Yoshikazu SUEMATSU, *Japanese as Robot-Lovers, Dashi (Carriage) Karakuri at Work in Festivals Everywhere*, 2001, <http://karafro.com/karakurichosaku/JapLoveRobo.pdf> (accesso 14/07/2020)

La storia di questo *matsuri* risale alla costruzione della città-castello di Inuyama, quando moltissimi mercanti e samurai riempirono le zone circostanti il castello. Diversamente dalle altre città, i carri che vengono costruiti in questa zona vengono denominati *yama* invece che *dashi*. Inizialmente il festival si teneva a fine agosto, nel giorno in cui il santuario Haritsuna venne eretto nella sua attuale posizione, ma, a causa di un violento terremoto che nel 1891 danneggiò la città, si decise nel 1897 di spostare la data ad aprile, permettendo così alle persone di ristabilirsi dopo la catastrofe. Dopo l'accaduto si decise di continuare a festeggiare tale evento il primo finesettimana di aprile ogni anno.³



Figura 11, Inuyama Matsuri Dashi

3.2 Kutami Matsuri

Il Kutami Matsuri si svolge nella città di Yaotsu, nella prefettura di Gifu, in una zona montana. Iniziato all'inizio del periodo Edo, ha accumulato circa 400 anni di storia e si tiene il terzo weekend di aprile nei santuari di Shinmei e Shirahige, divinità guardiane di Ryōguchi e Kutami. Durante questo festival vengono utilizzati sei carri allegorici su due ruote e composti di due piani dove si esibiscono

³ 犬山祭保存会 (Inuyama sai Hozon kai) Inuyama Festival Preservation Society, 犬山祭りの歴史 (*Inuyama Matsuri no rekishi*) Storia del Festival Inuyama, <http://www.inuyama-matsuri.com/history/index.html> (accesso 07/08/2020)

vari *karakuri ningyō*; i tetti di questi carri vengono laccati e decorati con oro e argento. È possibile ammirarli tutti insieme di fronte ai santuari, circondati dagli alberi.⁴

La zona di Kutami si trova ad un'altitudine di 500 metri sopra il centro di Yaotsu, motivo per cui la primavera arriva leggermente dopo rispetto che in città e il festival di Kutami, successivo a quello di Yaotsu, porta l'inizio della primavera.⁵



Figura 12, *String-cutting karakuri, Kutami Festival*

Lo stile dei *karakuri ningyō* del Kutami festival viene definito “*string-cutting karakuri*”, karakuri a filo, una tecnica che prevede alla base del meccanismo una ruota dove quattro uomini operano per far muovere i burattini; il palco dove questi si esibiscono è collegato alla ruota e si trova nella parte superiore. I quattro uomini utilizzano un meccanismo a quattro ruote motrici per azionare i burattini e farli esibire.

Tutti gli anni è previsto che ogni distretto proceda alla creazione di nuovi burattini meccanici per il festival e questi possono variare dalle classiche favole, come lo spirito della donna dal lungo collo, a temi contemporanei, come il camminare nello spazio.

Alla fine delle performance, i *karakuri ningyō* vengono subito coperti e quindi il festival è l'unico momento in cui è possibile per i creatori mostrare le loro opere al pubblico.⁶

⁴Yoshikazu SUEMATSU, *Japanese as Robot-Lovers, Dashi (Carriage) Karakuri at Work in Festivals Everywhere*, 2001, <http://karafro.com/karakurichosaku/JapLoveRobo.pdf> (accesso 14/07/2020)

⁵Mikke Yaotsu, *The 'karakuri Split-String Puppet' Performed on top of the float is a more than 400 year old tradition*, <http://mikke-yaotsu.jp/english/contents/kutamimatsuri/> (accesso 07/08/2020)

⁶Yoshikazu SUEMATSU, *Japanese as Robot-Lovers, Dashi (Carriage) Karakuri at Work in Festivals Everywhere*, 2001, <http://karafro.com/karakurichosaku/JapLoveRobo.pdf> (accesso 14/07/2020)

3.3 Gion Matsuri

Uno dei più vecchi e simbolici festival di *karakuri ningyō* è proprio il Gion Matsuri, che si svolge in uno dei quartieri più vivi di Kyōto. Questo evento si tiene fin dal periodo Muromachi (1336-1573), avendo quindi una lunga storia alle spalle.⁷

Questo *matsuri* si svolge il 17 di luglio e in quel giorno la processione, definita *yamahoko-junko*, parte alle nove del mattino dalla stazione Shijō-Karasuma, spostandosi verso Kawaramachi-Shijō attorno alle ore 9:40 fino a Kawaramachi-Oike e al Kyōto City Hall attorno alle 10:30. Il 24 luglio si tiene un'altra processione denominata *hanagasa-junko*, mentre la sera prima del 17 luglio si tiene quella chiamata Yoiyama. *Hanagasa-junko* parte alle ore 9:30 del mattino da Karasuma-Oike e muovendosi attraverso Kawaramachi-Oike arriva a Shijō-Kawaramachi alle ore 10:40, terminando il percorso a Shijō-Karasuma alle ore 11:20 del mattino. Il Gion Matsuri si conclude il giorno 31 luglio con una cerimonia al santuario Eki e a quello Yasaka.

Durante lo Yoiyama vengono mostrati i carri che saranno utilizzati il giorno successivo per la processione; insieme ai carri, durante la serata, è possibile godere di buona musica (*kon-chiki-kon*) e un gran via vai di persone, immergendosi in un'atmosfera molto coinvolgente.



Figura 13, Carro allegorico durante Yoiyama

⁷Masami MORITA, Shinji MORITA, *Karakuri Ningyō dolls and Toyota Commemorative Museum as Resources of Industrial Tourism*, Sociology Study, vol. 5, 2015

I carri presentati durante il festival (*yamaboko*) sono complessivamente trentadue e si dividono in due tipologie con differenti nomi; i primi vengono definiti *hoko* e sono nove carri, mentre i secondi *yama* e sono 23 piccoli carri.

Questo rituale veniva inizialmente praticato per contrastare le epidemie e le pestilenze estive e negli anni si decise di continuare a riproporlo, arrivando così fino ad oggi.⁸

3.4 Owari-Nagoya Matsuri

L'Owari-Nagoya Matsuri o Festival del santuario Tōshōgū vede la sua origine nel 1618. La zona di Owari-Nagoya è come veniva chiamata la città di Nagoya nella provincia di Owari, nell'attuale parte ovest della prefettura di Aichi. Il santuario dove viene celebrato l'evento è uno dei vari santuari consacrati allo *shōgun* Tokugawa Ieyasu (1543-1616), come quello di Nikkō nella prefettura di Tochigi. Inizialmente sui nove carri venivano messe delle bambole rituali e solo dopo l'inizio del diciottesimo secolo iniziarono ad essere sostituite da *karakuri ningyō*. Questa celebrazione continuò negli anni come una delle più grandi in quell'area fino alla Seconda Guerra Mondiale.

Durante il periodo Edo, Tokugawa Ieyasu (1542-1616) fece costruire il castello di Nagoya e anche la città castello di Owari-Nagoya, in modo da opporsi strategicamente a Ōsaka. Questa zona divenne molto popolata con un grande ricambio di merci. Fu grazie soprattutto allo *shōgun* Tokugawa Muneharu (1696-1764) che i *matsuri* con i *dashi karakuri* presero piede nella zona di Owari.

Proprio in questa zona si sono avvicinati i migliori maestri costruttori di *karakuri ningyō*, come la prima generazione di Tamaya Shobei, che si spostò a Owari da Edo nel 1734. Questi costruttori presero il nome di *Byōdokushi* ed ebbero diverse relazioni commerciali e non con ricchi mercanti presenti nella zona.⁹

⁸ Japan Visitors, *Yoiyama Festival & Gion Matsuri*, <https://www.japanvisitor.com/japanese-festivals/festival-yoiyama> (accesso 06/08/2020)

⁹ Masami MORITA, Shinji MORITA, *Karakuri Ningyō dolls and Toyota Commemorative Museum as Resources of Industrial Tourism*, *Sociology Study*, vol. 5, 2015



Figura 14, Festival del Santuario Tōshōgū prima della Seconda Guerra Mondiale

Il Nagoya Matsuri si svolgeva il 16 e 17 aprile; il primo giorno si teneva un rituale chiamato Zenjitsusai, con musiche e danze, mentre il secondo giorno un rituale chiamato Taisai con la rappresentazione di varie arti marziali. I carri presentati durante i festival vennero purtroppo bruciati durante la Seconda Guerra Mondiale comportando la scomparsa del festival stesso. Al giorno d'oggi il *matsuri* viene tenuto negli stessi giorni, ma su scala largamente ridotta, insieme ad esibizioni di *bugaku*, musica e danze di corte.¹⁰

¹⁰ Nagoya Toshogu & Toshogu Festival, <http://kikuko-nagoya.com/html/toshogu-matsuri-old.html> (accesso 06/08/2020)

Capitolo 4

Maestri Costruttori di Karakuri Ningyō

4.1 Hosokawa Hanzō Yorinao

Hosokawa Hanzō Yorinao 細川半蔵頼直 nacque nel 1741 nel feudo di Tosa¹. Imparò tecniche di carpenteria e architettura in giovane età e successivamente si trasferì a Kyōto per studiare astronomia e confucianesimo. Hosokawa fece parte dei ricercatori dediti al calendario dello shogunato durante la riforma del calendario in periodo Kansei. La sua opera principale fu un libro in tre volumi contenente le tecniche costruttive e di funzionamento dei *karakuri ningyō*; denominata “*Karakuri zuii (Antologia illustrata di automi)*” fu pubblicata dopo la sua morte nel 1796 e i volumi erano così suddivisi:

- Il primo volume riguarda come costruire quattro tipici orologi giapponesi antichi: un orologio da parete, un orologio a torre, un orologio da letto e un orologio da misurazione.
- Il secondo volume spiega come costruire alcune tipologie di *karakuri ningyō*, come la *chahakobi ningyō*, la bambola acrobata e altri, tutti accompagnati da disegni molto dettagliati.
- Il terzo volume, così come il secondo, spiega come costruire altri *karakuri ningyō*, come il suonatore di tamburo, la bambola che pesca, ecc...

Secondo e terzo volume insieme spiegano il funzionamento in maniera dettagliata di ben nove *karakuri ningyō*.



Figura 15, Karakuri Zuii, British Museum

¹ Attuale prefettura di Kōchi nello Shikoku

Il professor Suematsu, della Nagoya University, sostiene riguardo questo libro:

The book reveals the *karakuri*'s mechanical structure, which is a brilliant utilization of gravity, magnetic force and elasticity, complete with tips and hints on the actual manufacturing.²

Nell'introduzione del suo testo l'autore esprime l'intenzione di voler osservare attentamente il mondo naturale per poterlo riprodurre, una tecnica che viene utilizzata anche dai moderni costruttori di robot. Hosokawa compose un'opera di grandissima utilità, poiché grazie ad essa il sapere riguardante la costruzione dei *karakuri ningyō* poté essere trasmesso alle generazioni successive e al pubblico, mentre prima di quest'opera, le tecniche venivano tramandate solo per linea ereditaria oralmente.³

Il traduttore che si occupò di tradurre in inglese *Karakuri zuii* è Murakami Kazuo, un giornalista freelance giapponese, specializzato in storia della tecnologia in Giappone. Murakami adottò la tecnica di lasciare le pagine originali e porvi nella pagina successiva la traduzione, in modo da permettere un'osservazione diretta dell'originale. La sua traduzione presenta diversi elementi di aiuto alla comprensione, come un glossario per capire le parole tecniche giapponesi o una parte introduttiva per spiegare la figura di Hosokawa e i *karakuri ningyō*.⁴

Tutto ciò che viene descritto in tale opera è talmente dettagliato da permettere a chiunque di riprodurlo, non solo a persone specializzate, ma anche a principianti. Mentre la prima parte dell'opera, definita come "prefazione estesa" mostra la costruzione di orologi meccanici, la seconda spiega come realizzare i burattini meccanici e ciò pone in evidenza la stretta correlazione tra i meccanismi di funzionamento di entrambi.⁵

Oltre a Hosokawa, anche Tagaya Kanchūsen 多賀谷環中仙, medico di Kyōto e matematico, nel 1730 realizzò un'opera in cui spiegava il funzionamento di vari *karakuri ningyō* con immagini dettagliate; il nome dell'opera, divisa anch'essa in tre volumi (Pino, Bambù, Pruno), è "*Karakuri kinmō kagamigusa*". Il primo volume contiene ventisette immagini di diversi burattini meccanici, disegnati con lo stile degli *emaki*⁶, mentre il secondo e terzo volume spiegano i segreti di funzionamento di trentadue *karakuri*. Quest'opera è pervasa da un senso di magia e trucchi per stupire.⁷

² Yoshikazu SUEMATSU, *Edo Karakuri Masters were Universal Scientists, Japanese as Robot-Lovers*, 2001, cit. pag. 1

³ Massimo NICORA, *Gli antenati dei robot giapponesi: dai primi strumenti per la navigazione all'epoca del karakuri*, Manga Academia, 2010, pag. 17

⁴ Arthur W. J. G. ORD-HUME, *Japanese Automata: Karakuri Zuii*, Book Review, *Journal of the Musical Box Society of Great Britain*, volume 25 numero 8, 2012, <http://japaneseautomata.web.fc2.com/00/magazine.pdf> (accesso 11/08/2020)

⁵ National Association of Watch and Clock Collectors, Inc., *Review: An Eighteenth Century Japanese Manual on Clock and Automata*, <https://mb.nawcc.org/threads/review-an-eighteenth-century-japanese-manual-on-clocks-and-automata.120637/> 2015 (accesso 10/08/2020)

⁶ Disegni su rotoli

⁷ Karakuri Tamaya, *Glossary: Karakuri Kinmō Kagami Gusa*, <http://karakuri-tamaya.jp/en/dictionary2.html> (accesso 11/08/2020)

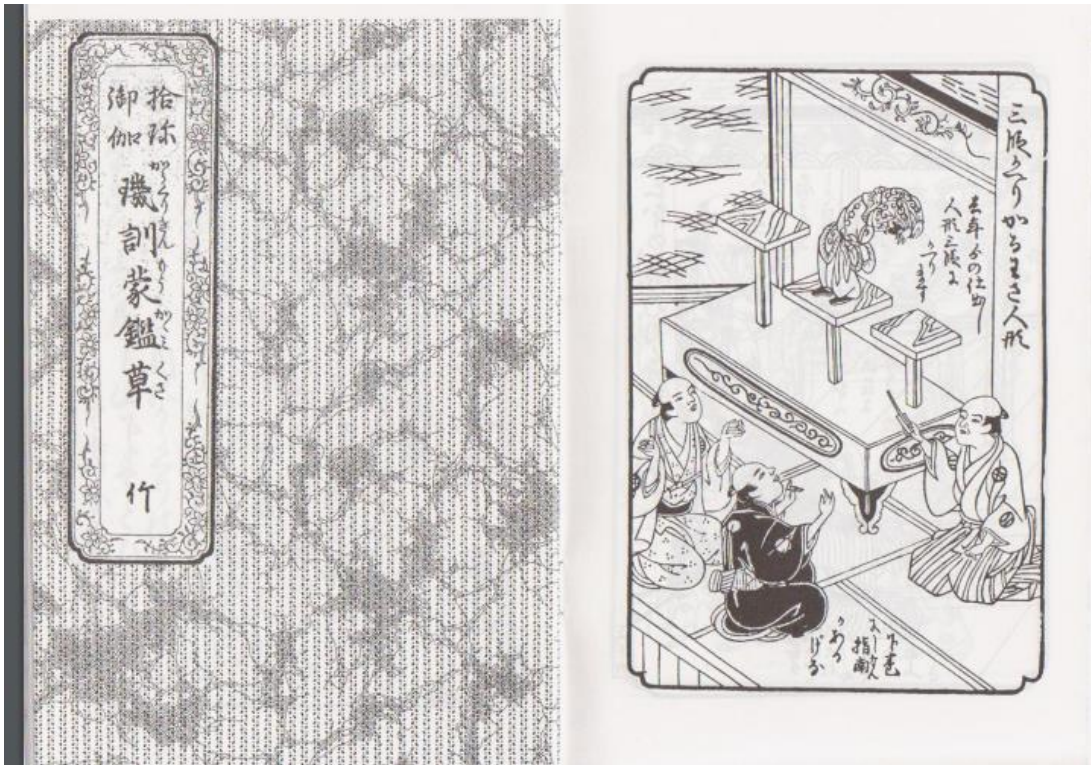


Figura 16, Karakuri Kinmō Kagamigusa

4.2 Tanaka Hisashige

Tanaka Hisashige 田中久重, noto come Karakuri Giemon からくり儀石衛門, nacque il 18 settembre 1799 a Kurume, nella prefettura di Fukuoka, come figlio di un artigiano, che lavorava gusci di tartaruga. Fin da bambino Tanaka era fortemente affascinato dai *karakuri* che comparivano durante i festival e all'età di 25 anni si stabilì a Ōsaka, dove dopo circa dieci anni, studiò astronomia sotto la famiglia Tsuchimikado; all'età di 53 anni aprì a Kyōto il suo Kikudō, una casa *karakuri*.⁸

Già all'età di ventuno anni, Tanaka si impraticò nella costruzione di un fucile ad aria olandese e perfino durante la scuola era stato un abile costruttore di *karakuri ningyō*. Così come Takeda Ōmi, tenne anche diversi spettacoli in giro per il Giappone, avendo molto successo e per questo gli attribuirono il nome di Karakuri Giemon, il Thomas Edison giapponese.⁹

La sua passione per i *karakuri ningyō* e in particolare per i *dashi karakuri*, nacque durante i *matsuri* tenuti al santuario Gokoku, nella sua città natia, dove due volte l'anno si tenevano festival con

⁸ Yoshikazu SUEMATSU, *Edo Karakuri Masters were Universal Scientists, Japanese as Robot-Lovers*, 2001, pag. 2

⁹ Massimo NICORA, *C'era una volta... prima di Mazinga e Goldrake. Storia dei robot giapponesi dalle origini agli anni Settanta*, Youcanprint Self-publishing, Tricase, e-book, 2016, pag. 31

esibizioni di tali burattini meccanici. La sua grande passione per invenzioni di questo genere, lo portò fin dalla tenera età a cercare di prendervi parte lui stesso, costruendone di similari.¹⁰

Tanaka Hisashige godette di molta fama anche per la sua costruzione di un orologio particolare, “*mannendokei* 万年時計”, un orologio perpetuo, capace di durare quasi un anno caricato una sola volta; tale orologio fungeva anche da calendario orario giornaliero e possedeva sei facce. La prima di queste era costruita come un orologio svizzero, con tecniche occidentali, il quale si occupava del meccanismo di movimento delle altre facce. La seconda faccia invece, era costruita in stile giapponese, mostrando il tempo come veniva calcolato in Giappone; la terza era costruita in modo da ricordare le ventiquattro stagioni del vecchio calendario giapponese. La quarta faccia, invece, mostrava i sette giorni della settimana e la quinta le date dello zodiaco orientale. Infine, la sesta faccia mostrava le fasi lunari e le relative date. La base di tale orologio era decorata con disegni di tartarughe, conigli e gru, mentre sulla parte superiore era posizionato un meccanismo che indicava la posizione del sole e della luna sulla mappa del Giappone.



Figura 17, Mannendokei, Tanaka Hisashige

¹⁰ TOSHIBA SCIENCE MUSEUM, *karakuri- mechanical figures*, https://toshiba-mirai-kagakukan.jp/en/learn/history/toshiba_history/spirit/hisashige_tanaka/p01_1.htm (accesso 10/04/2020)

Oltre a questo particolare esemplare di orologio, Karakuri Giemon era rinomato per la costruzione del *karakuri ningyō* arciere¹¹, famoso e affascinante burattino meccanico, e di un'altra particolare sua invenzione: il *Mujintō* (*la lampada infinita*), lampada che utilizzava la pressione dell'aria per migliorare l'alimentazione dell'olio di questa e la potenza della luce.¹²

Tanaka Hisashige non si limitò solo a copiare ciò che lesse nell'opera di Hosokawa "*Karakuri zuii*", ma creò il primo *karakuri ningyō* che usava come forza motrice la pressione idraulica, l'aria compressa e la gravità. Pare che il suo primo burattino meccanico lo costruì quando aveva solo nove anni.¹³

A Kyōto, nel 1852, decise di costruire un negozio dove poter vendere i suoi burattini meccanici, "la casa degli automi", vendendo anche a ricchi nobiluomini e borghesi. Nel 1854 venne reclutato a Nagasaki per lavorare nell'industria pesante, nella costruzione di navi, locomotive e cannoni, mentre verso i suoi settant'anni, si dedicò alla creazione di macchine per il ghiaccio, biciclette e riscaldatori.¹⁴

Tanaka divenne direttore della raffineria del feudo di Saga, dove realizzò modelli di locomotive e navi a vapore. Nel 1873, a 75 anni, creò la prima azienda giapponese di macchinari, Chinki Seisakujo, e creò diversi telegrafi e prototipi di telefoni.

Il successore, Tanaka Hisashige II, creò la Tanaka Seisakujo e produsse diversi strumenti per la casa, macchinari e ponti di ferro; questa azienda divenne poi la Shibaura Seisakujo a Tōkyō, affiliatasi poi alla moderna Toshiba.¹⁵

Tanaka Hisashige concluse la sua vita nel 1881 con una grande reputazione alle spalle.

4.3 Ōno Benkichī

Ōno Benkichī 大野弁吉 nacque a Kyōto nel 1801 da un artigiano; il suo vero nome era Nakamura Benkichī 中村屋弁吉. All'età di vent'anni andò a studiare medicina, astronomia, fisica e chimica dagli olandesi a Nagasaki, dopo di che raggiunse attraverso Tsushima la penisola coreana, dove apprese l'equitazione, l'artiglieria e la matematica. Circa dieci anni dopo, si stabilì nel villaggio natalizio della moglie, Ōno, nella prefettura di Ishikawa, un piccolo villaggio montano, dove trascorse la vita. Benkichī trascorse una vita piuttosto tranquilla e serena, senza porsi sotto i riflettori di grandi città

¹¹ Capitolo 2, Paragrafo 2

¹² Massimo NICORA, *C'era una volta... prima di Mazinga e Goldrake. Storia dei robot giapponesi dalle origini agli anni Settanta*, Youcanprint Self-publishing, Tricase, e-book, 2016, pag. 32

¹³ SEIKO MUSEUM, *The "Man-nen Jimeisho" Chronometer Showcasing Hisashige's Clock-Making Expertise*, https://museum.seiko.co.jp/en/knowledge/inventors_04/ (accesso 10/04/2020)

¹⁴ Massimo NICORA, *C'era una volta... prima di Mazinga e Goldrake. Storia dei robot giapponesi dalle origini agli anni Settanta*, Youcanprint Self-publishing, Tricase, e-book, 2016, pag. 32

¹⁵ Yoshikazu SUEMATSU, *Edo Karakuri Masters were Universal Scientists*, Japanese as Robot-Lovers, 2001, pag. 2

come Kyōto e Tōkyō, e secondo il capo ricerche del Museo Nazionale di Scienze, lo si potrebbe considerare come un Leonardo da Vinci giapponese.¹⁶

弁吉は「加賀の平賀源内」とも「加賀のダ・ヴィンチ」とも評されるように、エレキテルや万歩計、発火器（ライター）、ピストルまで制作し、鶴の形をした模型飛行機を作って飛ばし、多くの人を唖然とさせたこともあるという。¹⁷

Benkichi realizzò degli erekiteru, dei pedometri, degli accendini e persino delle pistole, così come modellini di aeroplano a forma di gru e per questo divenne noto come “Kaga no Gennai” (Gennai della regione di Kaga) o “Kaga no Da Vinci (il Da Vinci di Kaga)”.

Per quanto riguarda i suoi primi anni di vita, venne adottato da suo zio, Sasaki Uemon, che lavorava al tempio Enryakuji sul monte Hiei, e imparò l’arte pittorica *shijō*¹⁸, mostrando anche talento nella scultura.¹⁹

La vita di Ōno Benkichi si pone in netto contrasto con quella di un altro grande maestro dell’arte dei *karakuri ningyō*, Tanaka Hisashige, il quale godette di molta più fama in grandi città come Tōkyō e Kyōto.

Ōno creò un *netsuke*²⁰ a forma di *Chahakobi Ningyō*, dotata di un meccanismo elettrico, lo stesso che



Figura 18, Chahakobi ningyō, Ōno Benkichi

potrebbe avere una moderna macchina per massaggi, creando elettricità con una batteria Volta; per nascondere il tutto vi pose sopra una veste di seta. Oltre ai vari *karakuri ningyō* da lui creati, scrisse diversi libri sull’astronomia e sulla matematica relativa al calendario, come “*Hassen Sansuu Hyō (Diagramma di calcolo a otto righe)*”, “*Sokuryō Sankakuhō (Trigonometria del sondaggio)*” e

¹⁶ Yoshikazu SUEMATSU, *Edo Karakuri Masters were Universal Scientists*, Japanese as Robot-Lovers, 2001, pag. 3

¹⁷ Rekishi club, *Ōno Benkichi karakuri ningyō nado tasai, kuroko ni tōshita zeniyagohei no būren (Ōno Benkichi versatile nell’arte dei karakuri e cervello di Zenyai Gobei, devoto a kuroko)*, <http://rekishi-club.com/kijin/oono.html> cit. (accesso 12/08/2020)
歴史クラブ、『大野弁吉 からくり人形など多才、黒子に徹した銭屋五兵衛のブレーン』、<http://rekishi-club.com/kijin/oono.html>

¹⁸ Nome di una scuola pittorica giapponese di periodo Edo, nata nella seconda metà del XVIII secolo e fondata da Matsumura Goshun, possedeva uno stile eclettico in cui confluivano vari stili della pittura giapponese del passato.

¹⁹ Ōno Hiyoshi, *Karakurishi Ōno Benkichi no machi (la città del maestro di karakuri Ōno Benkichi)*, <http://www.ohnohiyoshi.com/ohno/ohno-benkichi> (accesso 12/08/2020)

大野日吉、『からくり師大野弁吉の町』、<http://www.ohnohiyoshi.com/ohno/ohno-benkichi>

²⁰ In origine era un pezzo di legno scolpito, ben levigato, alto circa 5 centimetri, ma era anche scolpito in avorio; ritraeva varie figure antropomorfe o non ed inizialmente aveva lo scopo di fare da contrappeso ad una scatolina appesa alla cintura del *kimono*.

“*Ōsho Kanreki (Recensione sul calendario Kanreki)*”. In più scrisse anche una sorta di enciclopedia della scienza, racchiudendovi tutto il sapere tecnologico, scientifico e medico del tempo, comprensivo anche di ingegneria meccanica.



Figura 19, Sanbansō, Ōno Benkichī

Questo maestro costruttore di *karakuri ningyō* morì nel 1870, a 70 anni, con non molti discepoli al suo seguito.²¹

Ōno godette delle ammirazioni di Zen’ya Gobei 錢屋五兵衛, un ricco mercante, ma non divenne famoso poiché era convinto che:

“One cannot create an ultimate invention without three things: knowledge, money and seclusion”. Benkichī used as little expense as possible and respected knowledge and seclusion.²²

Per commemorare questo grande maestro la prefettura di Ishikawa ha fatto costruire il “Museo commemorativo di *karakuri*” a Kanazawa Port Ōno, divenuto una delle attrazioni turistiche più visitate.

²¹ Yoshikazu SUEMATSU, *Edo Karakuri Masters were Universal Scientists*, Japanese as Robot-Lovers, 2001, pag. 3

²² Yoshikazu SUEMATSU, *Edo Karakuri Masters were Universal Scientists*, Japanese as Robot-Lovers, 2001, cit. pag. 3

4.4 Tamaya Shobei

La famiglia Tamaya Shōbei 玉屋庄兵衛 conta nove generazioni ininterrotte di abilissimi maestri costruttori di *karakuri ningyō* fino al giorno d'oggi.

Tamaya Shobei I fu un bravissimo artigiano di periodo Edo a Kyōto specializzato nella costruzione di *karakuri ningyō* come gru e altri animali. Nel 1733 i carri usati nella parata del festival del santuario Tōshōgū vennero sostituiti e Tamaya vi prese parte per la realizzazione di una gru con collo e ali mobili e così facendo guadagnò una grande popolarità; spostatosi a vivere nel territorio di Tamaya, vicino Nagoya, iniziò ad essere chiamato con il toponimo “Tamaya”. Essendo dunque un esperto per il funzionamento di un grande *karakuri* a forma di gru, durante la sua vita si spostò in varie città per insegnarne il meccanismo.

Tamaya Shobei II si occupò della realizzazione di un famosissimo *karakuri ningyō*, *Mojikaki ningyō* 文字書き人形, il burattino meccanico calligrafo, un automa che tenendo un pennello in mano si appresta a scrivere dei kanji giapponesi su un foglio di carta.



Mojikaki Chinese Doll &
Rendaimawashi
Chinese Doll
Part of Arimatsu-matsuri Hotei-sha
Float
Made by Tamaya Shobei II

Figura 20, *Mojikaki ningyō*, Tamaya Shobei II

Tamaya Shobei III ideò diversi *karakuri ningyō* come un burattino meccanico danzante che si trasforma in un uccello, uno che sventola una bandiera, ecc...

Per quanto riguarda la quarta e quinta generazione di Tamaya Shobei, non ci sono opere a loro attribuibili, ma sicuramente raccogliendo l'eredità della famiglia avranno realizzato moltissime opere *karakuri*.

Tamaya Shobei VI, invece, si occupò della creazione della scena Urashima Tarō, utilizzata da Shinmachi nella città di Inuyama.

La settima generazione si apprestò a riparare e costruire moltissimi esemplari di *karakuri ningyō* durante il periodo della Seconda Guerra Mondiale e si occupò anche del restauro di un carro, *Daitōrō to Goshoguruma*, utilizzato durante il Gion *matsuri* circa 1300 anni prima.

Venendo alla contemporaneità, Tamaya Shobei IX nato nel 1954 con il nome di Takashina Shōji 高料庄次, come discepolo di Tamaya Shobei VII, divenne parte di questa grande famiglia di costruttori di *karakuri ningyō* nel 1995, assumendone il titolo. Nel 1998 si dedicò alla costruzione del *karakuri* arciere ideato da Tanaka Hisashige e nel 2003 e 2005 diede una ricostruzione della *Chahakobi ningyō* prima al Museo Nazionale di Scienze Naturali a Ueno, Tōkyō, e poi al British Museum, servendosi per la costruzione delle tavole presenti nel libro di Hosokawa Hanzō Yorinao “*Karakuri zuii*”. Nel 2011 effettuò un tour europeo per presentare l’arte dei *karakuri ningyō* come parte della cultura giapponese al mondo.

Tamaya Shobei IX abita nel quartiere di Kita a Nagoya, dove si occupa di riparare e creare *dashi karakuri* per tutta la regione. Nel 1996, nel Centro Espositivo Karakuri, iniziò un workshop per dare dimostrazioni pratiche per la costruzione di *karakuri*.²³



Restoration of Tea Serving Doll
by Tamaya Shobei IX
(Chunichi Newspaper Jun.20, 2003)

Figura 21, Restauro Chahakobi ningyō, Tamaya Shobei IX

²³ Karakuri Tamaya, *The ninth generation Tamaya Shobei*, <http://karakuri-tamaya.jp/en/kyudai.html> (accesso 14/08/2020)

Capitolo 5

I moderni robot giapponesi

5.1 Differenze con gli automi occidentali

Nel testo del Professor Suematsu viene detto che, secondo un'analisi fatta nel 1997, ci sono maggiori percentuali di presenza di robot in industrie giapponesi che statunitensi.

According to 1997 statistics, there were about 700,000 industrial robots in use in the world, and 410,000 of these or about 60 percent, are working in Japanese factories. The United States, the birthplace of industrial robots, accounts for no more than ten percent of the total. [...] Westerners associate the word 'robot' with 'slave', and they harbor wariness that some day robots will attain the same or greater ability than humans, and will threaten the people's lives. In contrast, Japanese people [...] even harbor affection for robots.¹

Gli USA vedono i robot come schiavi e come una potenziale minaccia futura per l'uomo, mentre in Giappone questi vengono quasi umanizzati e si crea perfino una sorta di affetto rivolto ad essi.

[...]

ヨーロッパの場合、物理学にもとつゝメカニズムを徹底的に追求して、どんどん精巧なオートマータを作っていますがね、日本では自動人形のような当時の最先端技術も、お客を喜ばせるための一要素として、トリックと同様の比重で、からくりという包括的な娯楽の中にとりこまれていくんです。²

Mentre in Europa sono stati realizzati sempre più sofisticati automi cercando di perseguire completamente un meccanismo basato sulla fisica, in Giappone anche la più avanzata tecnologia come le bambole meccaniche è stata creata per far divertire le persone ed è stata inserita tra l'intrattenimento generale con lo stesso peso dei trucchi.

La differenza tra gli automi occidentali e quelli giapponesi è visibile nell'intento della loro realizzazione, cioè uno sviluppo tecnologico sempre più marcato da parte del mondo occidentale e un tentativo di continuare a stupire il proprio pubblico da parte dei giapponesi. Fin dalla creazione dei *karakuri ningyō* era chiaro questo intento, cui potrebbe aver influito anche l'editto sancito da Tokugawa Yoshimune, che prevedeva la costruzione di nuove tecnologie e invenzioni solo a fini religiosi.

À l'opposé des Occidentaux, influencés par la tradition judéo-chrétienne, qui proscriit la fabrication de machines à l'image de l'homme (mythe de Prométhée), les japonais n'ont aucun

¹ Yoshikazu SUEMATSU, *The Japanese Love of Robots, Japan 2, The Dawn of the Home Robot Era*, <http://karafro.com/karakurichosaku/JapLoveRobo.pdf> (accesso 10/07/2020), pag.1, cit.

² Koshirō UNO, *The Exhibition of Karakuri*, Kabushikigaisha Hitomi-za Kikaku, Kawasaki-shi Nakaharu-ku Ida 869, 1992, cit. 宇野・小四郎、『からくり』、株式会社ひとみ座企画、川崎市中原区井田869、1992年

problema con i robot. Questo puo spiegare per il culto shintō. In effetti, lo shintoismo riconosce la presenza di spiriti e di forze vitali (kami) in tutti gli elementi della natura e del loro ambiente in senso lato, senza fare distinzioni tra quello che e vivo e quello che non lo e. E' proprio cosi che i kami possono anche animare alberi, rocce, esseri umani o anche robot.³

Le varie religioni in Giappone vedono la vita in ogni elemento presente sul pianeta e dunque anche nei robot, visione alquanto distante da quella che abbiamo in Occidente, la quale ha sicuramente influito sulla produzione cosi massiccia di questi nel Paese.

The main Japanese religion is Shintoism, which has the worldview of animism to the external world. Plants, animals, rocks, as well as artificial devices and the environment possess a spiritual essence. So robots, especially social, animal or human-like robots can easily be imagined to have a soul. This is something strange to European Christian religions, which find immortal soul only in human beings, and often have only instrumental attitude to non-human entities.⁴

5.2 AIBO

Il robot ideato dalla Sony con aspetto animalesco fu denominato AIBO e fu progettato nel 1997, stesso anno in cui vennero presentati al pubblico anche un robot americano, American Mars Pathfinder, e un altro robot giapponese bipede che camminava. I due robot giapponesi ricevettero diverse critiche per il fatto di non essere utili a nulla, ma ebbero delle vendite stupefacenti, tanto che nel giugno 1999 ne vennero vendute circa tremila unita solo in Giappone e circa duemila negli Stati Uniti.

³ Philippe GODQARD, Alexandre MESSANGER, *Le Japon pour les Nuls*, 2015, ottava edizione, <https://books.google.it/books?id=7C05CQAAQBAJ&pg=PT346&lpg=PT346&dq=cha+hakobi+ningyo&source=bl&ots=W0YCjyhOZO&sig=ACfU3U3K2rDRectsiMh8lvINadm8vf05w&hl=it&sa=X&ved=2ahUKewiUl6nTvsrqAhVmxIsKHX2QBTsQ6AEwD3oECAoQAQ#v=onepage&q=cha%20hakobi%20ningyo&f=false> (accesso 13/07/2020)

⁴ MIND MATTERS NEWS, *Why are robots part of religion in Japan*, 2019, <https://mindmatters.ai/2019/03/why-are-robots-part-of-religion-in-japan/> (accesso 01/09/2020)

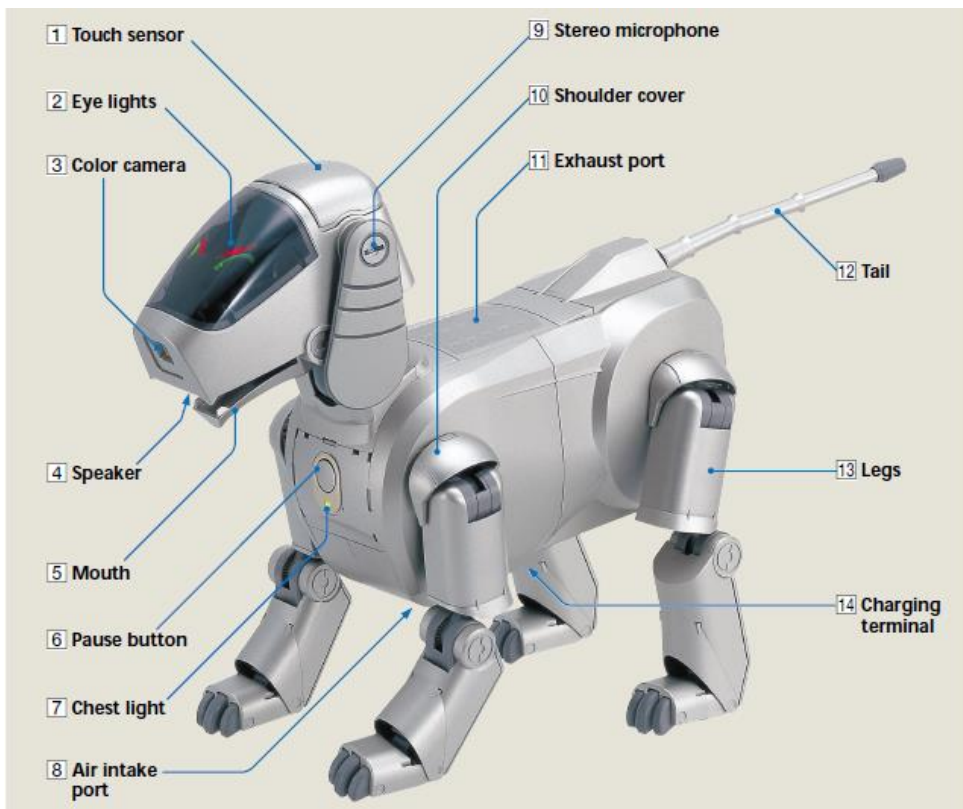


Figura 22, AIBO

Il prezzo di AIBO era sui duecentocinquanta mila yen, quasi duemila euro, prezzo che sembra molto elevato, ma che rappresentava molto bene il fatto che fosse un insieme di grande innovazione tecnologica con una CPU specializzata, un micromotore, una fotocamera e altre componenti avanzate.

Sony's AIBO that pioneered the market for home robots, broke the prevailing ironclad rule of utility and efficiency, and was developed strictly with amusement in view.⁵

Uno dei motivi per cui un robot come AIBO ricevette tanta attenzione e fu oggetto di grandi vendite, fu che era stato costruito con un sistema di intelligenza artificiale che, anche se non era per niente utile ai fini dell'industria, era adatto alla sensibilità individuale che stava prendendo piede all'inizio del ventunesimo secolo.⁶

AIBO significa letteralmente "Artificial Intelligence Robot" e si pronuncia come la parola giapponese 相棒 *aibō*, che può essere tradotto con "amico/compagno". Dal suo nome è chiaro lo scopo per cui è stato costruito, cioè essere un robot domestico, 'amico' dell'uomo, come un vero animale domestico, dotato di intelligenza artificiale. Il modello più venduto è AIBO ERS-100, il quale è andato sold out con circa cinquanta mila unità in Giappone, America ed Europa attorno al dicembre 2000.

⁵ Yoshikazu SUEMATSU, *The Japanese Love of Robots, Japan 2, The Dawn of the Home Robot Era*, <http://karafro.com/karakurichosaku/JapLoveRobo.pdf> (accesso 10/07/2020), pag.3, cit.

⁶ Ibid.



Figura 23, Vari modelli di AIBO

AIBO è composto da diverse parti come un normale cane: corpo, testa, coda e quattro zampe. La parte del tronco presenta al suo interno la CPU e l'apparato di memoria; vi è anche uno slot per inserire nuovi dispositivi e una seconda scheda di memoria. Zampe, testa e coda invece contengono dei sensori impostati per il movimento e per interagire con gli input esterni; sulla testa ha una videocamera per le informazioni visive, sulle orecchie due microfoni e auricolari per gli stimoli sonori e, sempre sulla testa, dei sensori per la distanza e per gli ostacoli, accelerazione e vibrazione, temperatura e pressione, oltre che per il tocco delle persone. Per quanto riguarda i software per l'utilizzo di AIBO, ne esistono due, AIBO-ware e uno per PC; il primo è più complesso, mentre il secondo è facilmente utilizzabile anche su normali computer.⁷

Scendendo più nel dettaglio per quanto riguarda la videocamera, questa è stata progettata di dimensioni e peso ridotti e, per ridurre anche i costi, è stata sviluppata un'unità micro-camera (MCU) che usa una tecnologia multichip; in più è stato aggiunto un circuito integrato che include immagini a colore, in modo che AIBO possa distinguere non solo gli oggetti, ma anche i loro colori. Per quanto riguarda gli auricolari, invece, è stato essenziale introdurre un sistema per isolare non solo il rumore di fondo, ma anche le interferenze di voce, quelle voci ad esempio prodotte da altre persone nella stessa stanza. Il movimento di questo robot è generato sia manualmente sia da un algoritmo genetico e può variare molto a seconda di quello che questa intelligenza artificiale ha imparato a fare ed è possibile grazie a diciotto motori, che gli consentono un movimento fluido e naturale.⁸

⁷ A.Lee GUN, *Improving AIBO with Artificial Intelligence Technique*, Virtual Reality and Interactive Media Laboratory, Department of Computer Science & Engineering, POSTECH, Pohang, 790-784, Republic of Korea <http://gun-a-lee.appspot.com/pub/aibo.pdf> (accesso 20/08/2020)

⁸ Masahiro FUJITA, *AIBO: Toward the Era of Digital Creatures*, The International Journal of Robotics Research, Sage publications, 2001

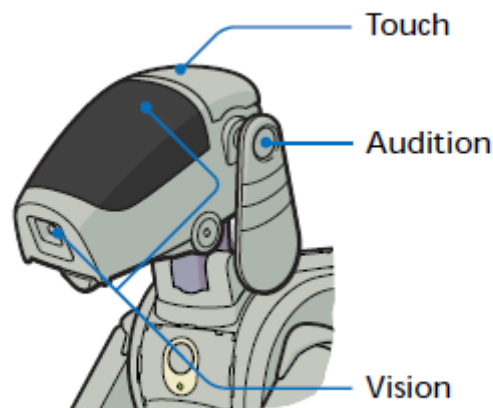


Figura 24, sensori di AIBO

AIBO è stato progettato affinché potesse provare tutte le emozioni basilari, come amore, curiosità, rabbia e sonno, e potesse esprimerle attraverso il linguaggio del corpo, la lingua e i LED disposti sulla sua testa. Questo robot è capace di imparare nuovi comportamenti, come riconoscere la voce o i comandi vocali, cantare una canzone o spostare oggetti, ecc... Visivamente si presenta come un normale cane, ma la cosa che lo differenzia nei comportamenti è il fatto che l'intelligenza artificiale di cui è dotato gli permetta di aiutare i suoi utenti nelle loro vite quotidiane.⁹

AIBO viene considerato un robot autonomo perché sa muoversi senza necessitare del contributo umano, cresce e impara, prova delle emozioni.

In addition, its software enables AIBO to have emotions, instincts, learning ability and capacity to mature. Therefore, it requires no external control or human instruction for movement. AIBO is a robot, but a one which lives at home and communicates with people, expressing emotions, learning and growing up, and acting under its own judgement – this is an “autonomous robot.”¹⁰

⁹ A.Lee GUN, *Improving AIBO with Artificial Intelligence Technique*, Virtual Reality and Interactive Media Laboratory, Department of Computer Science & Engineering, POSTECH, Pohang, 790-784, Republic of Korea <http://gun-a-lee.appspot.com/pub/aibo.pdf> (accesso 20/08/2020)

¹⁰ SONY Corporation, *Entertainment Robot ERS-111 AIBO*, Operation Manual, 1999, cit. pag. 13

The main features of the "AIBO" ERS-210:

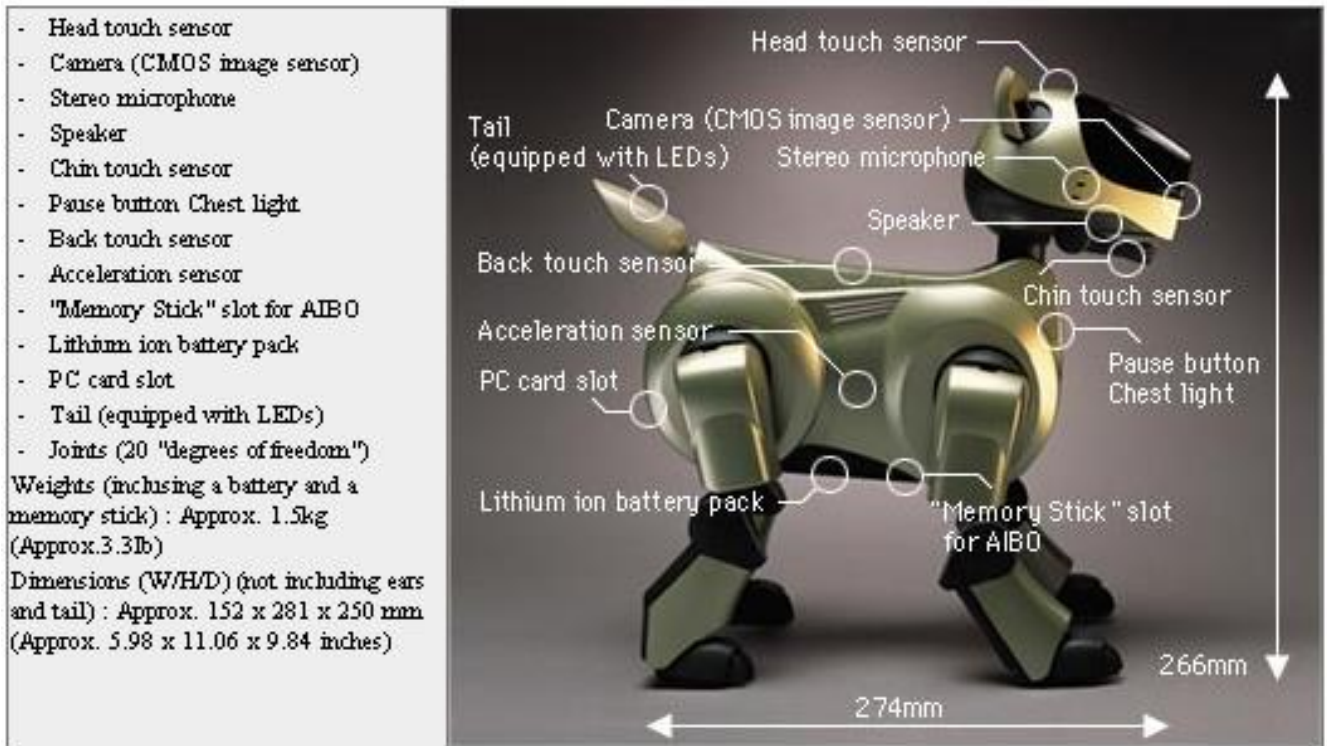


Figura 25, AIBO

5.3 ROBEAR

ROBEAR è un robot dall'aspetto metà uomo e metà orso, creato dall'azienda Riken SRK in collaborazione con il centro per la ricerca di interazione umana e robotica e la compagnia Sumitomo Riko, per venire incontro ad uno dei bisogni primari di un paese come il Giappone, con un tasso di popolazione anziana molto elevato. Questo robot, infatti, si occupa di aiutare i pazienti anziani in azioni come spostamenti e l'uso del bagno, azioni insomma svolte solitamente da personale infermieristico, motivo per cui viene definito "il robot infermiere con la faccia da orso".¹¹

¹¹ THE GUARDIAN, *Robear: the bear-shaped nursing robot who'll look after you when you get old*, 2015, <https://www.theguardian.com/technology/2015/feb/27/robear-bear-shaped-nursing-care-robot> (accesso 21/08/2020)

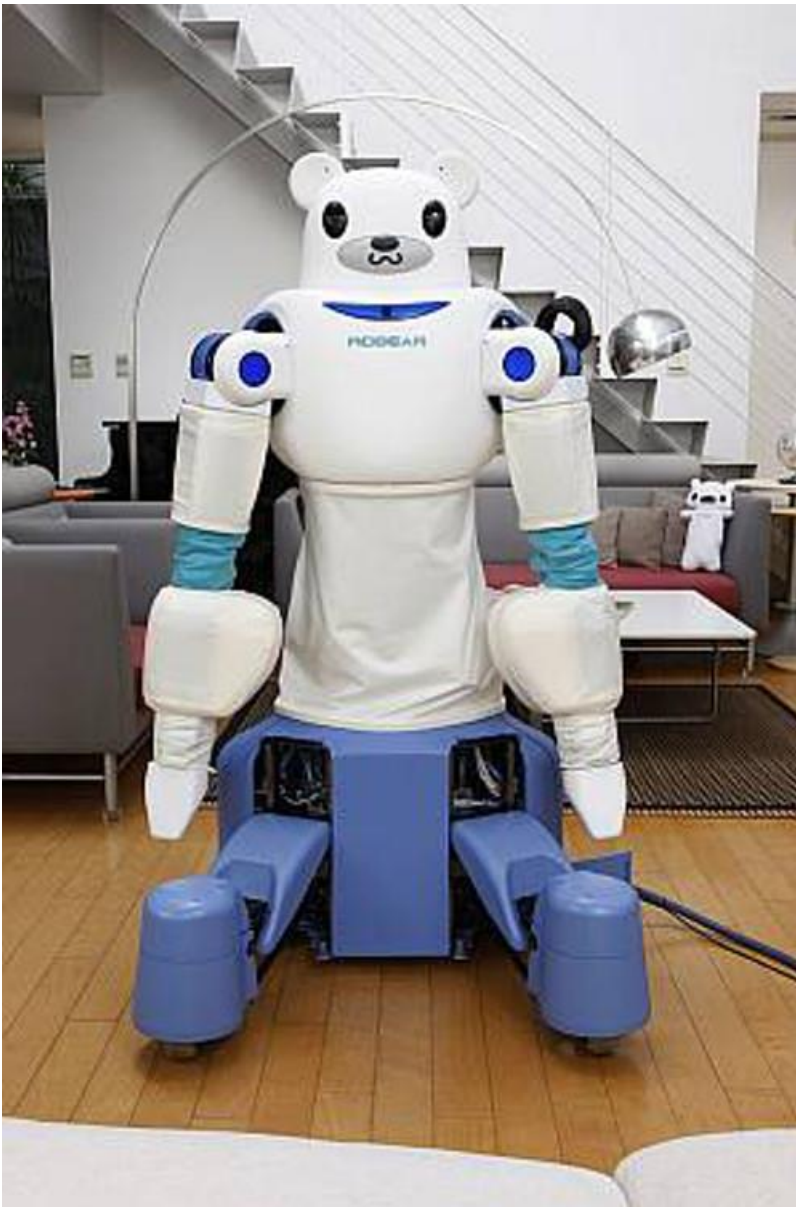


Figura 26, ROBEAR

Generalmente questo robot aiuta i pazienti che non riescono ad alzarsi o che fanno fatica a stare in piedi, spesso in spostamenti da sedie e/o letti a sedie a rotelle, operazione che verrebbe generalmente svolta da delle persone e dunque ROBEAR aiuta questi a non doversi far carico del peso fisico dei pazienti, causandosi loro stessi dolori alla schiena.

Il suo peso è di circa 140 kg ed è il successore di modelli più pesanti come RIBA del 2009 e RIBA II del 2011; è costruito con sistemi che permettono un movimento rapido e preciso, oltre che essere dotato di apparati che utilizzano la forza incontrata dagli attuatori mentre svolgono i loro compiti e la reimmettono rapidamente nel sistema, facendo divenire i movimenti più morbidi. ROBEAR possiede anche diversi sensori, di coppia e tattili, interamente in gomma, che consentono movimenti delicati, permettendo così al robot di eseguire attività ad alta intensità di potenza, come il sollevamento dei pazienti, senza mettere questi in pericolo.

Rispetto ai precedenti modelli, ne è stata sviluppata la base, più piccola e leggera, dove si raccolgono le gambe del robot, il quale può estenderle per aiutare il movimento delle persone e ritrarle durante i propri movimenti, permettendogli anche di passare per punti più stretti.¹²

Il leader del progetto di ricerca robotica legata ai sensori, Toshiharu Mukai, ha dichiarato che:

We really hope that this robot will lead to advances in nursing care, relieving the burden on caregivers today [...] We intend to continue with research toward more practical robots capable of providing powerful yet gentle care to elderly people.¹³

Alla fine di marzo 2015 la Riken SRK in collaborazione con il centro per la ricerca di interazione umana e robotica ha effettuato la chiusura con la conseguenza che il progetto di ROBEAR non è stato portato avanti alla Riken.



Figura 27, ROBEAR aiuta una persona a sedersi

5.4 ASIMO

ASIMO è un robot prodotto dalla Honda nel 2000, con l'aspetto di un umanoide bipede alto circa 130 cm e con un peso di 48 kg; il suo scopo di costruzione era ed è quello di essere utile alla vita umana. Il suo nome è l'acronimo di "Advance Step in Innovative Mobility" e ha il significato di 'mobilità avanzata innovativa per una nuova era'.

¹² RIKEN, *The strong robot with the gentle touch*, 2015, https://www.riken.jp/en/news_pubs/research_news/pr/2015/20150223_2/ (accesso 21/08/2020)

¹³ THE GUARDIAN, *Robear: the bear-shaped nursing robot who'll look after you when you get old*, 2015, <https://www.theguardian.com/technology/2015/feb/27/robear-bear-shaped-nursing-care-robot> (accesso 21/08/2020) cit.



Figura 28, ASIMO

Nel 2002 è stato dotato di un sistema di tecnologia intelligente capace di interpretare postura e gesti delle persone che incontra e muoversi in risposta a queste.

L'ultima versione di questo robot è del 2011 e presenta caratteristiche che gli consentono azioni sempre più autonome, senza aver bisogno dei comandi umani. ASIMO è capace di interagire con le persone vicine a lui, ad esempio rimodulando le sue azioni in base a chi lo circonda e alle azioni di questi; grazie ai sensori uditivi che possiede, riesce a riconoscere le voci, anche in occasioni di grandi rumori di fondo e sovrapposizioni di voci. Oltre a questi sensori, ASIMO ne possiede altri che gli consentono di evitare collisioni con le persone che camminano attorno a lui, prevedendo la traiettoria di questi.

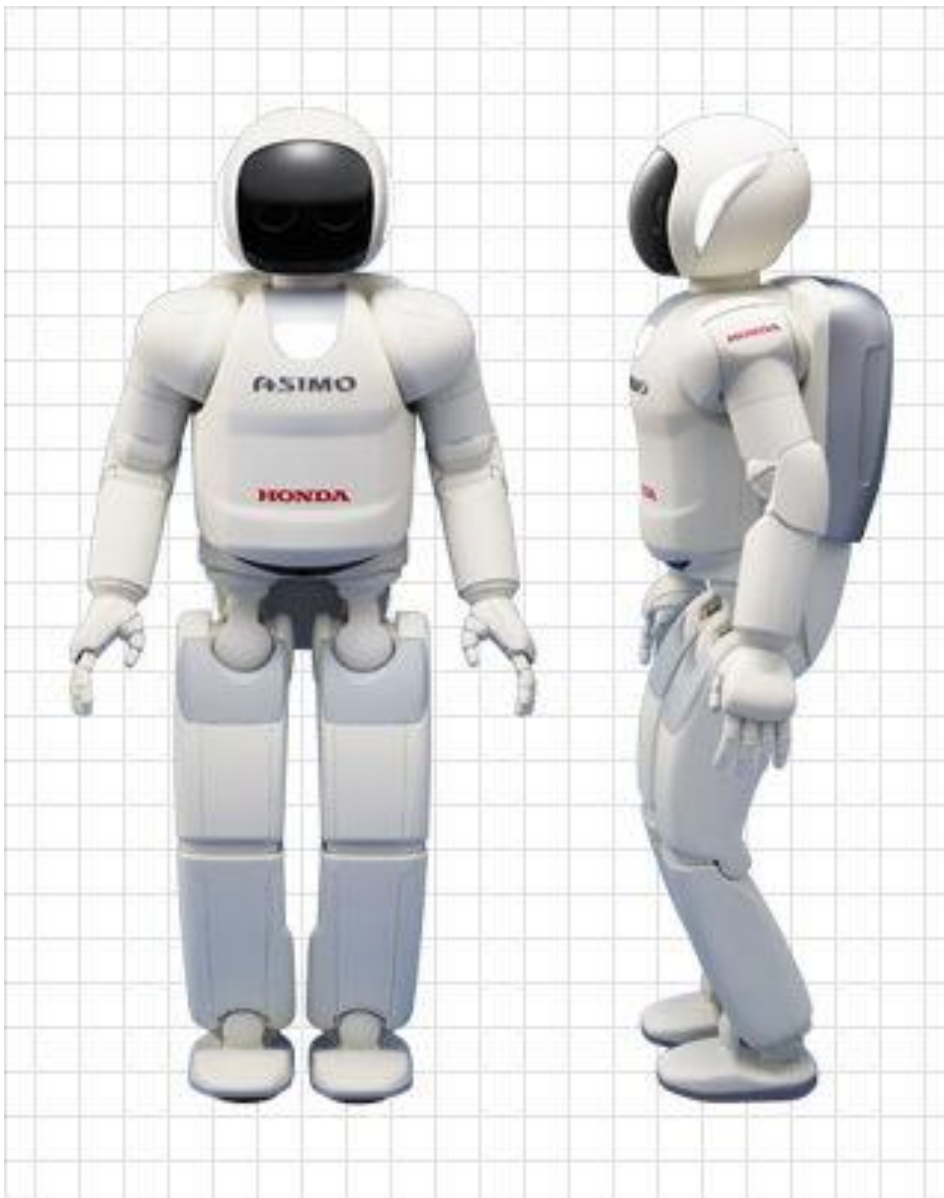


Figura 29, ASIMO

A livello fisico, questo automa presenta un aspetto umanoide, con due gambe molto forti e largamente mobili, che gli consentono di cambiare posizione anche durante un movimento; oltre a ciò, può camminare, correre, saltare su una gamba o su entrambe con facilità, fino ad arrivare ad una velocità di 6/9 km/h. Per quanto riguarda la parte superiore del corpo, presenta due braccia con altrettante mani, dotate di dita come quelle umane, munite di sensori di forza e tatto. Grazie a queste sue peculiarità, oltre che a dei sensori visivi, che gli permettono di riconoscere gli oggetti, ASIMO è in grado di compiere varie azioni, così come le svolgerebbe una normale persona (come prendere in mano un bicchiere senza rovesciarlo), ma anche azioni particolari (come la lingua dei segni), grazie alla grande mobilità delle sue dita.



Figura 30, ASIMO riproduce la lingua dei segni

Il suo aspetto esteriore è caratterizzato da un look bianco e basilico con inserti di vari colori, dal grigio-blu al giallo o verde.¹⁴

Il capo ingegnere di ASIMO, Shigemi Satoshi, ha dichiarato:

"Le generazioni precedenti di ASIMO hanno dato prova di un'incredibile fluidità e velocità di movimento. Il nuovo ASIMO porta tale mobilità, abilità di esecuzione dei compiti e interazione con le persone a un altro livello e consente a Honda di avvicinarsi maggiormente all'obiettivo finale di sviluppare un robot che possa essere di aiuto alle persone che necessitano di assistenza".¹⁵

5.5 HRP-4C

HRP-4C, acronimo di "Humanoid Robotics Platform-4", è stato presentato per la prima volta alla Fashion Week a Tōkyō nel 2009 dal National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) come il 'robot supermodella'. Il suo aspetto umanoide corrisponde infatti a quello di una giovane giapponese, con capelli neri che scendono fino alle spalle, un'altezza contenuta di poco più di un metro e mezzo, faccia e mani ricoperte di silicone e un corpo argento e nero. Questo androide si è esibito alla Tōkyō Digital Content Expo ballando una coreografia con altre ragazze.¹⁶

¹⁴ HONDA, ASIMO, <https://global.honda/innovation/robotics/ASIMO.html> (accesso 24/08/2020)

¹⁵ HONDA ITALIA MEDIA NEWS, *Il nuovissimo ASIMO, il robot umanoide sviluppato da Honda, fa il suo debutto in Europa*, 2014, <https://hondanews.eu/it/it/media/pressreleases/48740/il-nuovissimo-asimo-il-robot-umanoide-sviluppato-da-honda-fa-il-suo-debutto-in-europa> (accesso 24/08/2020)

¹⁶ Julie WOSK, *My Fair Ladies: Female Robots, Androids, and Other Artificial Eves*, Rutgers University Press, 2015



Figura 31, HRP-4C, fotografia di Tomohiro Ohsumi

Il suo soprannome è Miim e pesa circa quaranta kg e possiede un'abilità motoria molto simile a quella umana, con circa trenta motori e altri otto per il movimento del viso. Una delle sue qualità è la capacità di rispondere a delle conversazioni, grazie all'utilizzo di un software di riconoscimento vocale, ma in più possiede la capacità di cantare grazie ad un sintetizzatore vocale.¹⁷

¹⁷ THE TELEGRAPH, *The International Robot Exhibition in Pictures*, 2017, <https://www.telegraph.co.uk/news/2017/11/29/international-robot-exhibition-2017-pictures/hrp-4c-humanoid-robot-nicknamed-miim-measures-158-centimetres/> (accesso 27/08/2020)



Figura 32, HRP-4C che danza e canta con altre performer, fotografia di Yoshikazu Tsuno

Miim è dotata di diversi sensori, tra cui quelli di movimento, di una videocamera e di una batteria al nichel-metallo idruro da quarantotto volt. Il suo involucro esterno è costituito in parte da silicone e in parte da plastica dura e metallo.¹⁸

HRP-4C は、産総研が 2006 年度から 3 ヶ年計画で実施した産学連携プロジェクト「産総研産業変革研究イニシアティブ（以下「産総研イニシアティブ」という）」の「ユーザ指向ロボットオープンアーキテクチャの開発（以下「UCROA」という）」の一環として、エンターテインメント産業への応用を主な目的として開発され、ファッションショー等への利用が期待される。¹⁹

HRP-4C è stato sviluppato come parte dello User Center Robot Open Architecture (UCROA), come uno dei progetti sotto l'Iniziativa di Ricerca sul Cambiamento Industriale della AIST (Iniziativa AIST), un programma della durata di tre anni di collaborazione industria-università implementato da AIST dal 2006 con applicazioni nel settore dell'intrattenimento, comprendendo anche l'uso nelle sfilate di moda e altro.

Con un uso quasi prettamente dedicato al settore dell'intrattenimento, HRP-4C è un androide che ricalca perfettamente sia a livello di sembianze che di azioni, un essere umano.

¹⁸ ROBOTS Your Guide to the World of Robotics, *HRP-4C*, <https://robots.ieee.org/robots/hrp4c/> (accesso 27/08/2020)

¹⁹ AIST, *Ningen ni chikai gaikan to dōsa seinō o sonaeta robotto no kaihatsu ni seikō (Riuscita nello sviluppo di un robot con aspetto e azioni simili a quelle umane)*, 2009, cit. https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2009/pr20090316/pr20090316.html (accesso 27/08/2020)

AIST、人間に近い外観と動作性能を備えたロボットの開発に成功、2009年

5.6 Kannon Bodhisattva

Il Kannon meccanico di Kyōto è un robot dalle fattezze umane, costruito per rappresentare il bodhisattva Kannon 観音菩薩, divinità buddhista della misericordia, e diffondere i messaggi del buddhismo. Questo androide è stato prodotto dalla collaborazione tra l'Università di Ōsaka, di cui il professor Ishiguro Hiroshi 石黒浩 è un pioniere di ingegneria, e il tempio Kōdaiji di Kyōto nel 2019. Il suo nome è Mindar ed è alto 195 cm con un peso di 60 kg; il suo corpo, che ricalca le fattezze umane, è composto per lo più da alluminio e silicone, per mani e viso. Durante le sue apparizioni, Mindar si occupa di leggere o recitare le sacre scritture buddhiste, anche con l'aiuto di sottotitoli in varie lingue proiettate nella sala, insieme ad un sottofondo musicale. L'utilizzo di un robot per il settore della religione è stato visto come un'intenzione di far avvicinare fedeli precedentemente poco interessati o facilitare le persone già credenti nella pratica di questa religione.²⁰



Figura 33, Mindar, Kannon meccanico, fotografia del Sankei Shinbun

Il bodhisattva Kannon, noto come Guanyin o Avalokiteshvara, è la divinità buddhista della pietà e della compassione; il termine bodhisattva è associato ad una persona che pratica la meditazione in cerca di un'illuminazione spirituale e che va in aiuto di tutte le persone che richiedono salvezza. La sua immagine si è modificata ampiamente nel corso del tempo, acquisendo diverse forme e

²⁰ THE JAPAN TIMES, *Kannon Bodhisattva robot unveiled at Kyoto temple to share Buddha's religious teachings*, 2019, <https://www.japantimes.co.jp/news/2019/02/23/business/tech/robotic-kannon-unveiled-kyoto-temple/#.X0t4B9wzbIU> (accesso 30/08/2020)

sessualità.²¹ Nelle sue prime rappresentazioni, Kannon era maschio come il Buddha Sakyamuni 仏釈迦牟尼, ma al contrario di Buddha, Kannon ha deciso di restare sulla terra per salvare tutti gli esseri umani.²²

Mindar è capace di muovere la sua testa, il torso e le braccia e ha installata una videocamera al posto del suo occhio sinistro, che lo aiuta ad interfacciarsi con la sua platea. Il suo costo di costruzione è attorno ai cento milioni di yen, circa ottocento mila euro.²³

Il capo amministratore del tempio nel quartiere di Higashiyama a Kyōto, Gotō Tenshō 後藤典生, ha rilasciato queste parole durante una conferenza:

“If an image of Buddha speaks, teachings of Buddhism will probably be easier to understand,”
[...] “We want many people to come to see (the robot) to think about the essence of Buddhism.”²⁴



Figura 34, Mindar che prega con dei monaci buddhisti, fotografia dell'Asahi Shinbun

²¹ KANNON MUSEUM, *What is Kannon?*, Religious Organization Hasedera Temple, https://www.kannon-museum.jp/pdf/kannon_english.pdf (accesso 30/08/2020)

²² Alfred BLOOM, *Kannon and the Ideal of Compassion*, University of Hawaii, <http://bschawaii.org/shindharmanet/wp-content/uploads/sites/3/2012/03/Bloom-Kannon.pdf> (accesso 30/08/2020)

²³ BUDDHISTDOOR, *Kyoto Temple Unveils Android Version of Kannon Bodhisattva*, 2019, <https://www.buddhistdoor.net/news/kyoto-temple-unveils-android-version-of-kannon-bodhisattva> (accesso 30/08/2020)

²⁴ THE JAPAN TIMES, *Kannon Bodhisattva robot unveiled at Kyoto temple to share Buddha's religious teachings*, 2019, cit. <https://www.japantimes.co.jp/news/2019/02/23/business/tech/robotic-kannon-unveiled-kyoto-temple/#.X0t4B9wzbIU> (accesso 30/08/2020)

Il tempio Kōdaiji, costruito in periodo Edo dalla moglie di Hideyoshi, non è nuovo all'uso della tecnologia per attrarre visitatori, infatti nel 2017 aveva organizzato una proiezione in 3D di famose immagini relative alla “Parata notturna dei cento demoni²⁵”. Non solo questo tempio, ma anche altri, come il Kiyomizudera, hanno introdotto all'interno delle loro aree l'innovazione tecnologica per continuare ad attrarre i giovani fedeli, sempre più disinteressati per quanto riguarda la religione.²⁶

5.7 DarumaTO

DarumaTO, letteralmente “Daruma Theomorphic Operator”, è un robot con le fattezze di una bambola tradizionale buddhista e *shintoiista* chiamata Daruma 達磨, inventato da un team costituito da Gabriele Trovato, Kishi Tatsuhiro, Kawai Mao, Tingting Zhong, Jia-Yue Lin, Zixi Gu, Oshiyama Chiyaki e Takanishi Atsuo. Questa bambola viene utilizzata in Giappone, come in Cina, come talismano per la buona sorte e solitamente gli si dipinge l'occhio destro, prefissandosi un obiettivo da raggiungere, e una volta raggiunto, gli si dipinge anche l'occhio sinistro. DarumaTO è un involucro sferico di plastica rossa di 19 cm di diametro, con al suo interno diverse componenti, con un display sulla parte frontale per interagire con le persone; questo robot può comunicare tramite sensori visivi, riconoscimento vocale ed espressioni facciali ed è stato sviluppato per portare conforto alle persone anziane, le quali spesso non hanno possibilità di avere compagnia di alcun genere. Il suo peso è di circa un kilo e il suo aspetto è molto più semplificato rispetto alle bambole Daruma.

²⁵ Parata mitologica giapponese chiamata Hyakki Yagyō 百鬼夜行, in cui sfilano cento spiriti e demoni giapponesi

²⁶ JAPAN TRENDS, Kyoto Temple Creates Android Version of Buddhist goddess of mercy, 2019, <https://www.japan-trends.com/kyoto-temple-android-robot-buddhist-goddess-mercy-kannon/> (accesso 30/08/2020)



Figura 35, Gabriele Trovato con DarumaTO e un robot divinità cristiana

Il problema di creare un robot che tenga compagnia alle persone anziane, sta proprio nel fatto che queste siano avverse alla tecnologia e che, con l'avanzare degli anni, la loro avversione per i robot vada aumentando. Tuttavia rendendo questo robot un qualcosa di legato alla religione, gli ideatori sono riusciti a trovare una soluzione a questo problema, in quanto una persona di una certa età sembra trovarsi molto a suo agio con oggetti concernenti la religione.

DarumaTO reagisce a ciò che gli viene detto con diverse espressioni facciali, come il movimento delle sopracciglia, delle labbra e degli occhi su un piccolo schermo; inoltre è in grado di annuire e scuotere la testa, in modo che l'interlocutore si senta ascoltato durante la conversazione. Un'altra abilità di questo robot è quella di rialzarsi se viene spinto, grazie anche alla sua forma rotondeggiante, e questa viene chiamata *okiagarikoboshi* 起き上がりこぼし, tipica qualità delle bambole Daruma. DarumaTO è stato prodotto con al suo interno diversi giochi, proprio per intrattenere le persone anziane, come quiz e *karaoke*.²⁷

²⁷ Gabriele TROVATO, KISHI Tatsuhiro, KAWAI Mao, Tingting ZHONG, Jia-Yue LIN, Zixi GU, OSHIYAMA Chiyaki, TAKANISHI Atsuo, *The creation of DarumaTO: a social companion robot for Buddhist/Shinto elderlies*, International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, Hong Kong, IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), 2019

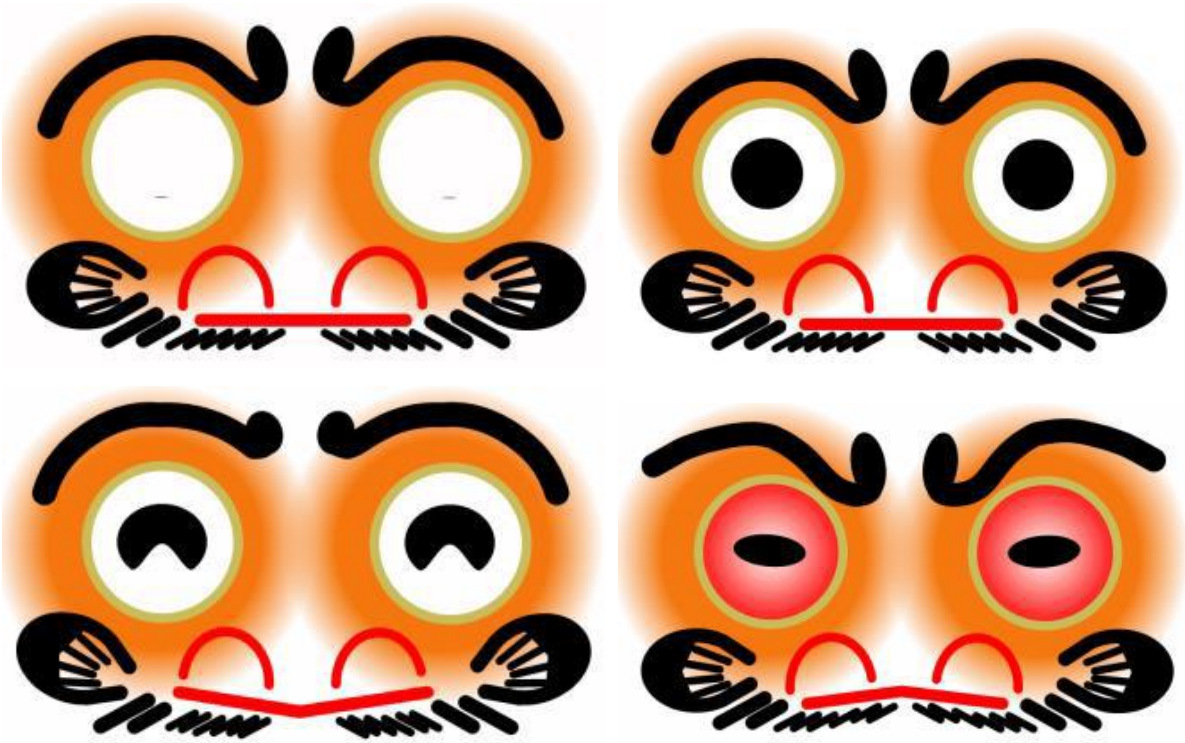


Figura 36, Espressioni facciali DarumaTo

Conclusion

Un automa è un macchinario che riproduce i movimenti di un essere umano o di un animale, e talvolta ne ha anche l'aspetto.¹ I *karakuri ningyō* vengono definiti come antichi automi di legno costruiti in periodo Edo e con una meccanica interna di funzionamento basata sulle tecniche degli orologi meccanici. Rispetto ai robot moderni che si possono trovare in Giappone, è possibile osservare varie differenze tra questi; la prima cosa che salta all'occhio è il materiale di costruzione di questi, in quanto i *karakuri* venivano costruiti principalmente con legno e fanone di balene, mentre i moderni robot utilizzano materiali ben più all'avanguardia, avendo parti metalliche e spesso ricoperte di silicone a simulare la pelle umana. Anche per quanto riguarda ciò che vi è al loro interno, ovviamente, con il progresso tecnologico, si è creata una grande differenza tra essi; se i primi avevano congegni simili agli orologi meccanici, con utilizzo di camme, molle e corde, i secondi utilizzano un gran numero di sensori, videocamere, sistemi operativi e di memoria, ecc...

[...]

そうしたカラクリ人形に比べて、たとえハトとかネズミといっても、彼らは機械にはない絶対的な違いがあります。それは『学習能力』なのです。 [...]²

[...] Paragonate ai burattini meccanici, i robot hanno delle grandi differenze rispetto a quelli, così come tra piccioni e topi. Ed è la “capacità di apprendimento”. [...]

Una delle maggiori differenze tra questi risiede proprio nel fatto che, mentre i robot moderni hanno facoltà di apprendere, i *karakuri ningyō* erano semplicemente capaci di attuare dei movimenti, se pur complessi, ma niente più di questo; infatti non erano nemmeno capaci di parlare e nemmeno di fornire assistenza alle persone, altro elemento che pone l'accento sulle loro differenze.³

È dunque molto evidente come *karakuri ningyō* e robot moderni siano diversi, sotto vari aspetti, tuttavia molti studiosi li considerano ugualmente gli antenati di ciò che sono oggi i moderni robot giapponesi.

Ci sono sicuramente vari aspetti che mostrano continuità tra la tradizione *karakuri* e i moderni robot, come ad esempio il fattore estetico, che era preponderante nei *karakuri ningyō*, ma che viene portato avanti anche tutt'oggi nella costruzione di robot come AIBO, prodotto dalla SONY, che con il suo aspetto richiama un normale animale da compagnia.⁴

¹ Oxford Languages

² COREPON, *Karakuri ningyō to jinkōchinō robotto no chigai (La differenza tra i karakuri ningyō e i robot con intelligenza artificiale)*, 2004, <http://corepon.com/archives/column/000004.html> (accesso 24/09/2020), cit.

株式会社組織活性化研究所、『からくり人形と人工知能ロボットの違い』

³ Judith MARKOWITZ, *Robots that talk and listen: technology and social impact*, Berlino, Walter de Gruyter, Inc., 2015

⁴ Ibid.

The root of home robots is the “Tea-serving doll” [...] It is obvious the tea-serving doll is not used because the host is too lazy to bring the tea himself. Its primary role is to entertain, so that the guests are delighted to see the tea-serving doll and enjoy the moment.⁵

I giapponesi hanno sempre mescolato l’arte e la scienza, vedendole come due facce della stessa medaglia, e il fattore estetico ha sempre avuto grande importanza per questi. Per quanto riguarda i *karakuri ningyō* ritroviamo questo elemento in ciò che più li contrappone agli automi occidentali, in quanto nei primi i meccanismi di funzionamento sono ben nascosti alla vista, mentre nei secondi sono esposti a dimostrare la loro grande maestria tecnologica. Allo stesso modo sono stati realizzati molti dei robot giapponesi moderni, che puntano più sull’aspetto esteriore, invece che su un mero sfoggio dei loro funzionamenti interni.⁶

Come ci viene detto dal Professor Suematsu, negli anni molte invenzioni tecnologiche hanno preso spunto dalla tecnologia utilizzata dai *karakuri ningyō* di periodo Edo.

There are many factors that link Edo *karakuri* and the current key technology. For example, the folding techniques that the *Dashi karakuri* uses when puppets transform into shrines are used in the invention of folding umbrellas, solar battery panels for satellites, and the folding technology of panorama antennas.⁷

Questo può dunque essere un elemento in più a dimostrazione della correlazione tra gli antichi automi di legno e i moderni robot, ma non è tutto. Quando nel 1960 Tatsukawa Shoji, professore della Waseda University di Tōkyō, si occupò della ricostruzione della famosa *Chahakobi ningyō*, portò ad una rivisitazione dei *karakuri ningyō* e alla produzione di un nuovo robot, WABOT (WAseda roBOT), da parte dell’*equipè* della suddetta università.⁸

17 maggio 1967 l’edizione serale del *Nihon Keizai*, l’equivalente nipponico del *Wall Street Journal*, dedicava un lungo articolo all’avvenimento titolando pomposamente: «*Ricreato con successo un robot del periodo Edo. Una pura bambola giapponese che si muove*» [...] I termini “robot”, “pura” e “giapponese” che compaiono nell’articolo non sono casuali e presentano interessanti spunti di riflessione. Questi vocaboli, infatti, sanciscono la presenza di una ideale continuità tra passato e presente in un Giappone, quello degli anni Sessanta, in pieno sviluppo tecnologico e più che mai intenzionato a diventare il “Regno dei Robot”.⁹

⁵ Yoshikazu SUEMATSU, *The Japanese Love of Robots, Where the Path of Robot Should Lead*, <http://karafro.com/karakurichosaku/JapLoveRobo.pdf> (accesso 10/07/2020), cit. pag.2

⁶ Karakuri Info, *Robots*, <http://www.karakuri.info/robots/index.html> (accesso 25/04/2020)

⁷ Yoshikazu SUEMATSU, *The Japanese Love of Robots, Where the Path of Robot Should Lead*, <http://karafro.com/karakurichosaku/JapLoveRobo.pdf> (accesso 10/07/2020), cit. pag.3

⁸ Karakuri Info, *Robots*, <http://www.karakuri.info/robots/index.html> (accesso 25/04/2020)

⁹ Massimo NICORA, *Gli antenati dei robot giapponesi: dai primi strumenti per la navigazione all’epoca del karakuri*, Manga Academia, 2010, cit. pag.22

Questo episodio dunque mostra abbastanza bene il legame presente tra *karakuri ningyō* e robot moderni.

Un altro elemento di continuità tra i *karakuri ningyō* e i moderni robot presenti in Giappone è ciò che li contraddistingue da quelli creati in occidente, cioè il motivo che ne ha portato alla costruzione. Per i *karakuri ningyō* abbiamo visto come sia stata una motivazione fortemente influenzata dall'estetica e dall'arte, e come, con ogni probabilità, sia stato l'editto di Tokugawa Yoshimune, riguardo la proibizione ad effettuare innovazioni tecnologiche se non a fini religiosi, ad improntare la costruzione degli automi su un piano più artistico che tecnologico. Per quanto riguarda i robot moderni giapponesi, invece, molti di questi hanno conservato questo fattore, che li porta ad avere una grande cura nella loro realizzazione esteriore, in modo da continuare con la tradizione precedente e portare stupore e meraviglia nelle persone (HRP-4C, AIBO, ecc...); vi sono anche tuttavia automi che sono stati sviluppati puntando più ad un uso utilitaristico, rendendo la vita delle persone più agevole, come in molti lavori pesanti, senza dare importanza alla loro estetica (ROBEAR, ASIMO, ecc...).

Con la globalizzazione e la diffusione tecnologica, era ovvio che i robot avrebbero continuato ad innovarsi, con sempre più all'avanguardia meccanismi di funzionamento, puntando ad aumentare le comodità umane e a creare oggetti per l'assistenza e la cura delle persone.

Osservando robot come ROBEAR, è chiaro come il suo obiettivo sia quello di aiutare le persone nei movimenti, ma osservando la sua forma esteriore è chiaro anche come si sia puntato a mettere a proprio agio le persone da esso aiutate con il suo aspetto simile a quello di un orso; prendendo ad esempio, invece, un robot come HRP-4C è palese come sia stato creato unicamente a fini di svago, non avendo nessuna implicazione a livello lavorativo, se non nel settore dell'intrattenimento.

[...]

いま続々と発表されている「ロボット」と称されている機械たちも、実は、まだカラクリ人形の域を出ていないのです [...] ¹⁰

[...] Le macchine chiamate robot che vengono presentate una dopo l'altra, fanno ancora parte del regno dei *karakuri* [...]

Possiamo dunque affermare che ci sia uno stretto legame tra *karakuri ningyō* e i moderni robot prodotti in Giappone e come lo scopo di costruzione di questi ultimi sia rimasto in parte il medesimo, nonostante, avendo più libertà tecnologiche, si punti al giorno d'oggi non solo a stupire le persone, ma anche a fornire uno strumento utile per fornire assistenza a chi ne ha più bisogno.

¹⁰ COREPON, *Karakuri ningyō to jinkōchinō robotto no chigai (La differenza tra i karakuri ningyō e i robot con intelligenza artificiale)*, 2004, <http://corepon.com/archives/column/000004.html> (accesso 24/09/2020), cit.

株式会社組織活性化研究所、『からくり人形と人工知能ロボットの違い』

Sitografia

“AIST”, *HRP-4C*, https://unit.aist.go.jp/is/humanoid/index.html?utm_source=robots.ieee.org (accesso 27/08/2020)

“AIST”, *Ningen ni chikai gaikan to dōsa seinō o sonaeta robotto no kaihatsu ni seikō (Riuscita nello sviluppo di un robot con aspetto e azioni simili a quelle umane)*, 2009, https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2009/pr20090316/pr20090316.html (accesso 27/08/2020)

AIST、人間に近い外観と動作性能を備えたロボットの開発に成功、2009年

“ARTS EDGE, Kennedy Center”, *Robots in Japan*, <http://artsedge.kennedy-center.org/interactives/ipass/robots.html> (accesso 14/07/2020)

A.Lee, GUN, *Improving AIBO with Artificial Intelligence Technique*, “Virtual Reality and Interactive Media Laboratory”, Department of Computer Science & Engineering, POSTECH, Pohang, 790-784, Republic of Korea <http://gun-a-lee.appspot.com/pub/aibo.pdf> (accesso 20/08/2020)

Alfred, BLOOM, *Kannon and the Ideal of Compassion*, “University of Hawaii”, <http://bschawaii.org/shindharmanet/wp-content/uploads/sites/3/2012/03/Bloom-Kannon.pdf> (accesso 30/08/2020)

B. Marius, JANSEN, *Rangaku and Westernization*, Modern Asian Studies, Vol.18, No. 4, Cambridge University Press, 1984, <http://www.jstor.com/stable/312333> (accesso 08/09/2020)

“BUDDHISTDOOR”, *Kyoto Temple Unveils Android Version of Kannon Bodhisattva*, 2019, <https://www.buddhistdoor.net/news/kyoto-temple-unveils-android-version-of-kannon-bodhisattva> (accesso 30/08/2020)

“COREPON”, *Karakuri ningyō to jinkōchinō robotto no chigai (La differenza tra i karakuri ningyō e i robot con intelligenza artificiale)*”, 2004, <http://corepon.com/archives/column/000004.html> (accesso 24/09/2020)

株式会社組織活性化研究所、『からくり人形と人工知能ロボットの違い』

David, GORAN, *Karakuri – Incredible sophisticated mechanized puppets dating from Japan’s Edo period*, “The Vintage News”, 2016, <https://www.thevintagenews.com/2016/12/29/karakuri-incredibly-sophisticated-mechanized-puppets-dating-from-japans-edo-period/> (accesso 13/07/2020)

Elisa, BERGAMI, *Karakuri per Stupire*, “Arte e Arti”,

<http://www.artearti.net/magazine/articolo/karakuri-per-stupire/> (accesso 15/07/2020)

Emir, KARAKAYA, *The Sakoku Policy of Tokugawa Bakufu*, Selçuk Esenbel, 2016,

https://www.academia.edu/28999813/THE_SAKOKU_POLICY_OF_TOKUGAWA_BAKUFU_Legitimacy_sovereignty_independence (accesso 09/09/2020)

“FLOAT FESTIVAL in Aichi Prefecture”, *Inuyama Festival*, <https://www.dashi-aichi.jp/en/festivals/detail/23/> (accesso 22/04/2020)

Guðrún Emilía, HALLDÓRUDÓTTIR, Sigrún Lea, HALLDÓRUDÓTTIR, *Japanese Dolls: Then and Now*, Haskoli Islands, Hugvisindasvio, 2014,

<https://skemman.is/bitstream/1946/17954/1/dollsnowandthenfinal.pdf> (accesso 23/04/2020)

“HONDA”, *ASIMO The World’s Most Advanced Humanoid Robot*,

<https://asimo.honda.com/Inside-ASIMO/> (24/08/2020)

“HONDA”, *ASIMO*, <https://global.honda/innovation/robotics/ASIMO.html> (accesso 24/08/2020)

“HONDA ITALIA MEDIA NEWS”, *Il nuovissimo ASIMO, il robot umanoide sviluppato da Honda, fa il suo debutto in Europa*, 2014, <https://hondanews.eu/it/it/media/pressreleases/48740/il-nuovissimo-asimo-il-robot-umanoide-sviluppato-da-honda-fa-il-suo-debutto-in-europa> (accesso 24/08/2020)

“INUYAMA SAI HOZON KAI”, *Inuyama Matsuri no rekishi (Storia del Festival Inuyama)*,

<http://www.inuyama-matsuri.com/history/index.html> (accesso 07/08/2020)

犬山祭保存会、犬山祭りの歴史

“INUYAMA TOURIST INFORMATION”, *Inuyama Matsuri*, <https://inuyama.gr.jp/festival.html>

(accesso 07/08/2020)

“JAPAN TODAY”, *The rise of companion robots in Japan*, 2019,

<https://japantoday.com/category/tech/the-rise-of-companion-robots-in-japan> (accesso 22/08/2020)

“JAPAN TRENDS”, *Kyoto Temple Creates Android Version of Buddhist goddess of mercy*, 2019,

<https://www.japanrends.com/kyoto-temple-android-robot-buddhist-goddess-mercy-kannon/> (accesso 30/08/2020)

“JAPAN VISITORS”, *Yoiyama Festival & Gion Matsuri*, <https://www.japanvisitor.com/japanese-festivals/festival-yoiyama> (accesso 06/08/2020)

“KANNON MUSEUM”, *What is Kannon?*, Religious Organization Hasedera Temple, https://www.kannon-museum.jp/pdf/kannon_english.pdf (accesso 30/08/2020)

“KARAKURI INFO”, *Butai Karakuri*, <http://karakuri.info/butai/index.html> (accesso 04/08/2020)

“KARAKURI INFO”, *Dashi Karakuri*, <http://karakuri.info/dashi/index.html> (accesso 15/07/2020)

“KARAKURI INFO”, *Edo Mechanisms*, <http://karakuri.info/edo/mech.html> (accesso 08/07/2020)

“KARAKURI INFO”, *Karakuri Masters*, <http://www.karakuri.info/master/> (accesso 10/04/2020)

“KARAKURI INFO”, *Origins*, <http://www.karakuri.info/origins/index.html> (accesso 10/04/2020)

“KARAKURI INFO”, *Zashiki Karakuri*, <http://www.karakuri.info/zashiki/index.html> (accesso 11/04/2020)

“KARAKURI KINENKAN”, *Ōno Benkichi shōkai (presentazione di Ōno Benkichi)*, <http://ohno-karakuri.jp/profile/> (accesso 12/08/2020)

からくり記念館、『大野・弁吉紹介』

“KARAKURI MEMORIAL MUSEUM”, *Ishikawa Prefecture Kanazawa Port Ohno*, <http://ohno-karakuri.jp/eng/index.html> (accesso 11/08/2020)

“KOTOBANK”, *Ōno Benkichi*, <https://kotobank.jp/word/%E5%A4%A7%E9%87%8E%E5%BC%81%E5%90%89-1061184>

(accesso 12/08/2020)

コトバンク、『大野弁吉』

Mariagrazia, BALBIANO, *L'ultimo maestro delle bambole Shobei Tamaya IX*, http://www.mariagraziabalbiano.com/stampa/MAESTRO_SHOBEI_KARAKURI.pdf (accesso 17/08/2020)

Judith, MARKOWITZ, *Cultural Icons*, https://www.researchgate.net/publication/331812187_Cultural_Icons (accesso 08/08/2020)

“MIKKE YAOTSU”, *The ‘karakuri Split-String Puppet’ Performed on top of the float is a more than 400 year old tradition*, <http://mikke-yaotsu.jp/english/contents/kutamimatsuri/> (accesso 07/08/2020)

“MIND MATTERS NEWS”, *Why are robots part of religion in Japan*, 2019, <https://mindmatters.ai/2019/03/why-are-robots-part-of-religion-in-japan/> (accesso 31/08/2020)

“NAGOYA TOSHOGU & Toshogu Festival”, <http://kikuko-nagoya.com/html/toshogu-matsuri-old.html> (accesso 06/08/2020)

“NATIONAL ASSOCIATION of Watch and Clock Collectors, Inc.”, *Review: An Eighteenth Century Japanese Manual on Clock and Automata*, <https://mb.nawcc.org/threads/review-an-eighteenth-century-japanese-manual-on-clocks-and-automata.120637/> 2015 (accesso 10/08/2020)

“NURSE 24”, *Robear, un infermiere robotico con faccia da orso*, 2015, <https://www.nurse24.it/infermiere/dalla-redazione/robear-un-infermiere-robot-con-faccia-da-orso.html> (accesso 21/08/2020)

“OCHA CAFFÈ”, Associazione Italia Giappone, *Artigianato Karakuri* https://www.cultura-giapponese.it/cultura_arti_tradizionali_artigianato_karakuri.php?vocemenu=517 (accesso 14/07/2020)

Philippe, GODQARD, Alexandre, MESSANGER, *Le Japon puor les Nuls*, 2015, ottava edizione, <https://books.google.it/books?id=7C05CQAAQBAJ&pg=PT346&lpg=PT346&dq=cha+hakobi+nin-gyo&source=bl&ots=W0YCYjyOZO&sig=ACfU3U3K2rDRectsiMh8lvlNadm8vf05w&hl=it&sa=X&ved=2ahUKEwiUl6nTvsrqAhVmxIsKHX2QBTsQ6AEwD3oECAoQAQ#v=onepage&q=cha%20hakobi%20ningyo&f=false> (accesso 13/07/2020)

“REKISHI CLUB”, *Ōno Benkichi karakuri ningyō nado tasai, kuroko ni tōshita zeniyagohei no būren (Ōno Benkichi versatile nell’arte dei karakuri e cervello di Zenyai Gobei, devoto a kuroko)*, <http://rekishi-club.com/kijin/oono.html> cit. (accesso 12/08/2020)

歴史クラブ、『大野弁吉 からくり人形など多才、黒子に徹した銭屋五兵衛のブレーン』

“RIKEN”, *The strong robot with the gentle touch*, 2015, https://www.riken.jp/en/news_pubs/research_news/pr/2015/20150223_2/ (accesso 21/08/2020)

“ROBOTICS & Automation News”, Robots to completely take over the lives of elderly people in Japan, 2018, <https://roboticsandautomationnews.com/2018/02/06/robots-to-completely-take-over-the-lives-of-elderly-people-in-japan/15953/> (accesso 22/08/2020)

“ROBOTS Your Guide to the World of Robotics”, *HRP-4C*, <https://robots.ieee.org/robots/hrp4c/> (accesso 27/08/2020)

“SEIKO MUSEUM”, *The "Man-nen Jimeisho" Chronometer Showcasing Hisashige's Clock-Making Expertise*, https://museum.seiko.co.jp/en/knowledge/inventors_04/ (accesso 10/04/2020)

“SHINRIN JOURNALIST”, *Kuni o deta? Nazo no karakurishi Ōno Benkichi (Uscire dal Paese? Il misterioso costruttore di karakuri Ōno Benkichi)*, <http://shinrin-journalist.la.coocan.jp/sub1-42.html> (accesso 12/08/2020)

Shinrin Journalist, 『国を出た？謎のからくり師大野弁吉』

“SONY”, *AIBO feature caramel*, <http://aibo.sony.jp/feature/caramel/> (accesso 21/08/2020)

“TABINAGA KORAMU”, *Bakumatsu no Haiteku enjinia Ōno Benkichi (L'ingegnere high-tech Ōno Benkichi alla fine del periodo Edo)*, <https://tabinaga.jp/column/view.php?category=2&hid=20140226200107&offset=6> (accesso 12/08/2020)

たびながコラム、『幕末のハイテクエンジニア・大野弁吉』

“THE GUARDIAN”, *Robear: the bear-shaped nursing robot who'll look after you when you get old*, 2015, <https://www.theguardian.com/technology/2015/feb/27/robear-bear-shaped-nursing-care-robot> (accesso 21/08/2020)

“THE JAPAN TIMES”, *Kannon Bodhisattva robot unveiled at Kyoto temple to share Buddha's religious teachings*, 2019, <https://www.japantimes.co.jp/news/2019/02/23/business/tech/robotic-kannon-unveiled-kyoto-temple/#.X0t4B9wzbIU> (accesso 30/08/2020)

“THE TELEGRAPH”, *The International Robot Exhibition in Pictures*, 2017, <https://www.telegraph.co.uk/news/2017/11/29/international-robot-exhibition-2017-pictures/hrp-4c-humanoid-robot-nicknamed-miim-measures-158-centimetres/> (accesso 27/08/2020)

“THE TELEGRAPH”, *Buddhist Robot Priest to Dole out Advice in Kyoto Temple*, 2019, <https://www.telegraph.co.uk/news/2019/02/25/buddhist-robot-priest-dole-advice-kyoto-temple/> (accesso 30/08/2020)

“THE WORLD ENCYCLOPEDIA of Puppetry Arts”, *Karakuri Ningyo*,

<https://wepa.unima.org/en/karakuri-ningyo/> (accesso 15/07/2020)

“TOSHIBA”, *National Science Museum and Toshiba Activate “Man-nen Dokei” Chronometer*,

2005, https://www.toshiba.co.jp/about/press/2005_03/pr0801.htm (accesso 13/08/2020)

“TOSHIBA SCIENCE MUSEUM”, *karakuri- mechanical figures*, [https://toshiba-mirai-](https://toshiba-mirai-kagakukan.jp/en/learn/history/toshiba_history/spirit/hisashige_tanaka/p01_1.htm)

[kagakukan.jp/en/learn/history/toshiba_history/spirit/hisashige_tanaka/p01_1.htm](https://toshiba-mirai-kagakukan.jp/en/learn/history/toshiba_history/spirit/hisashige_tanaka/p01_1.htm) (accesso 10/04/2020)

“TOSHIBA SCIENCE MUSEUM”, *Works Yumihiki Doji*, [https://toshiba-mirai-](https://toshiba-mirai-kagakukan.jp/en/learn/history/toshiba_history/spirit/6_histic_works/work3.htm)

[kagakukan.jp/en/learn/history/toshiba_history/spirit/6_histic_works/work3.htm](https://toshiba-mirai-kagakukan.jp/en/learn/history/toshiba_history/spirit/6_histic_works/work3.htm) (accesso 13/07/2020)

Yoshikazu, SUEMATSU, *Dashi Karakuri Festivals and Monozukuri*, [https://go-](https://go-centraljapan.jp/route/dashi/en/files/dashi-karakurimatsuri.pdf)

[centraljapan.jp/route/dashi/en/files/dashi-karakurimatsuri.pdf](https://go-centraljapan.jp/route/dashi/en/files/dashi-karakurimatsuri.pdf) (accesso 16/07/2020)

Yoshikazu, SUEMATSU, *The Japanese Love of Robots, Japan, The Robot Kingdom*, 2001,

<http://karafro.com/karakurichosaku/JapLoveRobo.pdf> (accesso 10/07/2020)

Yoshikazu, SUEMATSU, *Japanese as Robot-Lovers, Dashi (Carriage) Karakuri at Work in*

Festivals Everywhere, 2001, <http://karafro.com/karakurichosaku/JapLoveRobo.pdf> (accesso 14/07/2020)

Yoshikazu, SUEMATSU, *The Japanese Love of Robots, Where the Path of Robot Should Lead*,

2001, <http://karafro.com/karakurichosaku/JapLoveRobo.pdf> (accesso 10/07/2020)

“YOUTUBE”, *The most famous Japanese “karakuri” automata that had made 200 years ago*,

https://www.youtube.com/watch?time_continue=486&v=i5zYK9FxORI&feature=emb_title

(accesso 14/07/2020)

“YOUTUBE”, *Yumihikidoji*,

https://www.youtube.com/watch?time_continue=486&v=i5zYK9FxORI&feature=emb_title

(accesso 04/05/2020)

Bibliografia in lingue occidentali

CAROLI, Rosa, GATTI, Francesco, *Storia del Giappone*, Gius, Laterza & Figli, 2004

FUJITA Masahiro, *AIBO: Toward the Era of Digital Creatures*, The International Journal of Robotics Research, Sage publications, 2001

Karakuri, Bambole dal Giappone, atto secondo, *Bambole: l'arte di stupire*, abstract mostra Palazzo Barolo, Torino, 2011, YOSHIN RYU, Scuola di culture e discipline orientali

KAZUI Tashiro, DOWNING VIDEEN, Susan, *Foreign relations during the Edo period: Sakoku reexamined*, The Journal of Japan Studies, Vol. 8, No. 2, The Society for Japanese Studies, 1982

MARKOWITZ, Judith, *Robots that talk and listen: technology and social impact*, Berlino, Walter de Gruyter, Inc., 2015

MORITA Masami, MORITA Shinji, *Karakuri Ningyō dolls and Toyota Commemorative Museum as Resources of Industrial Tourism*, Sociology Study, vol. 5, 2015

NICORA, Massimo, *C'era una volta... prima di Mazinga e Goldrake. Storia dei robot giapponesi dalle origini agli anni Settanta*, Youcanprint Self-publishing, Tricase, e-book, 2016

NICORA, Massimo, *Gli antenati dei robot giapponesi: dai primi strumenti per la navigazione all'epoca dei karakuri*, Manga Academia, 2010

RUPERTI, Bonaventura, *Storia del Teatro Giapponese, dalle origini all'Ottocento*, cap. 7, Venezia, Marsilio Editori, 2015

SCREECH, Timon, *The Western Scientific Gaze and Popular Imagery in Later Edo Japan*, Cambridge, Cambridge University Press, 1996

SONY Corporation, *Entertainment Robot ERS-111 AIBO*, Operation Manual, 1999

TANTRI, Erlita, *The Dutch Science (Rangaku) and its Influence on Japan*, Jurnal Kajian Wilayah, Vol. 3, No. 2, PSDR LIPI, 2012

TROVATO, Gabriele, KISHI, Tatsuhiro, KAWAI, Mao, ZHONG, Tingting, LIN, Jia-Yue, GU, Zixi, OSHIYAMA, Chiyaki, TAKANISHI, Atsuo, *The creation of DarumaTO: a social companion robot*

for Buddhist/Shinto elderlies, International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, Hong Kong, IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), 2019

URY, Marian, *Tales of Times Now Past*, Berkeley, University of California Press, 1979

WHITNEY HALL, John, L. MCCLAIN, James, *Cambridge History of Japan*, volume 4, Cambridge University Press, 2008

WOSK, Julie, *My Fair Ladies: Female Robots, Androids, and Other Artificial Eves*, Rutgers University Press, 2015

Bibliografia in lingua giapponese

UNO Koshirō, *The Exhibition of Karakuri*, Kabushikigaisha Hitomi-za Kikaku (Hitomi-za Planning Co., Ltd.), Kawasaki-shi Nakaharu-ku Ida 869 (869 Ida, Nakaharu-ku, Kawasaki), 1992 nen (anno)
宇野・小四郎、『からくり』、株式会社ひとみ座企画、川崎市中原区井田869、1992年

SUEMATSU Yoshikazu, *Dashi Karakuri Matsuri to Monozukuri (Dashi karakuri festival e monozukuri)*, Nagoyadaigaku meiyō kyōju・Aichikōgyōdaigaku kakuinkyōju (Professore emerito Università di Nagoya – Professore ospite Istituto di tecnologia di Aichi)
末松・良一、『山車からくり祭とものづくり』、名古屋大学名誉教授・愛知工業大学客員教授

TAMAYA Shōbei, *Karakuri ningyō no sekaiten: nihon no karakuri ningyō to furansu no ōtomāta (il mondo dei karakuri ningyō: i karakuri ningyō giapponesi e gli automi francesi)*, Dashi karakuri hozonkai (Associazione di preservazione dei dashi karakuri), 1980 nen (anno)
玉屋・庄兵衛、『からくり人形の世界展：日本のからくり人形とフランスのオートマータ』、山車からくり保存会、1980年

SENDA Yasuko, *Karakuri ningyō no hōko: aichi no matsuri o tazunete (la miniera dei karakuri ningyō: visita il festival di Aichi)*, Chūnichī shuppansha (Casa editrice Chūnichī), Nagoya, 1991 nen (anno)
千田・靖子、『からくり人形の宝庫：愛知の祭りを訪ねて』、中日出版社、名古屋、1991年

ANJŌSHI Rekishi Hakubutsukan (Museo di storia Anjōji), *Karakuri ningyō no sekai: sono rekishi to mekanizumu (Il mondo dei karakuri ningyō: la loro storia e funzionamento)*, Anjōshi Rekishi Hakubutsukan, Anjōshi (città di Anjō), 2012 nen (anno)
安城市歴史博物館、からくり人形の世界：その歴史とメカニズム、安城市歴史博物館、安城市、2012年

Sitografia per immagini

Figura 1. Istruzioni di montaggio Chahakobi ningyō,

<https://otonanokagaku.net/products/karakuri/edo/pdf/karakuri.pdf> (accesso 19/07/2020)

Figura 2. South Pointing Chariot, modello di George H. Lanchester. Museo della Scienza di Londra,

<https://www.lockhaven.edu/~dsimanek/make-chinese/southpointingcarriage.htm> (accesso 07/07/2020)

Figura 3. Chahakobi Ningyō, British Museum,

https://www.britishmuseum.org/collection/object/A_2005-0702-1 (accesso 13/07/2020)

Figura 4. Chahakobi ningyō, Karakuri Zuii, Hosokawa Hanzo Yorinao, 1796, karakuriinfo

<http://www.karakuri.info/zashiki/index.html> (accesso 14/07/2020)

Figura 5. Yumihiki Doji, Toshiba Science Museum, [https://toshiba-mirai-](https://toshiba-mirai-kagakukan.jp/en/learn/history/toshiba_history/spirit/6_histic_works/work3.htm)

[kagakukan.jp/en/learn/history/toshiba_history/spirit/6_histic_works/work3.htm](https://toshiba-mirai-kagakukan.jp/en/learn/history/toshiba_history/spirit/6_histic_works/work3.htm) (accesso 13/07/2020)

Figura 6. Butai Karakuri, Takeda Karakuri Theater, Yoshikazu SUEMATSU, *Dashi Karakuri*

Festivals and Monozukuri, <https://go-centraljapan.jp/route/dashi/en/files/dashi-karakurimatsuri.pdf> (accesso 16/07/2020)

Figura 7. Ocha caffè, Associazione Italia Giappone, Artigianato, karakuri [https://www.cultura-](https://www.cultura-giapponese.it/cultura_arti_tradizionali_artigianato_karakuri.php?vocemenu=517)

[giapponese.it/cultura_arti_tradizionali_artigianato_karakuri.php?vocemenu=517](https://www.cultura-giapponese.it/cultura_arti_tradizionali_artigianato_karakuri.php?vocemenu=517) (accesso 13/07/2020)

Figura 8. Dashi Karakuri, Kawagoe Hikawa Festival, depliant, Cultural Heritage Preservation Division Kawagoe City Board of Education

Figura 9. Dashi Karakuri, Kawagoe Hikawa Festival, depliant, Cultural Heritage Preservation Division Kawagoe City Board of Education

Figura 10. Castle Town Inuyama Japan, Inuyama Festival, <http://ml.inuyama.gr.jp/en/festivals-and-events-en/2080> (accesso 07/08/2020)

Figura 11. Aichi Now, Official site for tourism Aichi, Inuyama Festival, <https://www.aichi-now.jp/en/spots/detail/67/> (accesso 07/08/2020)

Figura 12. Mikke Yaotsu, *The 'karakuri Split-String Puppet' Performed on top of the float is a more than 400 year old tradition*, <http://mikke-yaotsu.jp/english/contents/kutamimatsuri/> (accesso 07/08/2020)

Figura 13. Japan Visitors, *Yoiyama Festival & Gion Matsuri*, <https://www.japanvisitor.com/japanese-festivals/festival-yoiyama> (accesso 06/08/2020)

Figura 14. Nagoya Toshogu & Toshogu Festival, <http://kikuko-nagoya.com/html/toshogu-matsuri-old.html> (accesso 06/08/2020)

Figura 15. Karakuri Zuii, British Museum, https://www.britishmuseum.org/collection/object/A_1998-0218-0-55-3 (accesso 11/08/2020)

Figura 16. Karakuri Kinmō Kagami Gusa, <http://karakuri-tamaya.jp/en/pdf/kinmou.pdf> (accesso 11/08/2020)

Figura 17. Mannendokei, Tanaka Hisashige, https://www.toshiba.co.jp/about/press/2005_03/pr0801.htm (accesso 13/08/2020)

Figura 18. Chahakobi ningyō, Ōno Benkichi, <http://ohno-karakuri.jp/eng/index.html> (accesso 11/08/2020)

Figura 19. Sanbansō, Ōno Benkichi, <http://www.ohnohiyoshi.com/ohno/ohno-benkichi> (accesso 12/08/2020)

Figura 20. Mojikaki ningyō, Tamaya Shobei II, parte del carro di Arimatsu-matsuri Hotei-sha, <http://karakuri-tamaya.jp/en/successive.html> (accesso 14/08/2020)

Figura 21. Restauro Chahakobi ningyō, Tamaya Shobei IX, Giornale Chunichi, 20 giugno 2003, <http://karakuri-tamaya.jp/en/kyudai.html> (accesso 14/08/2020)

Figura 22. AIBO, Sony Corporation, *Entertainment Robot ERS-111 AIBO*, Operation Manual, 1999, pag. 21

Figura 23. Vari modelli di AIBO, Gun A. Lee, *Improving AIBO with artificial intelligence technique*, Virtual Reality and Interactive Media Laboratory, Department of Computer Science & Engineering, POSTECH, Pohang, 790-784, Republic of Korea, <http://gun-a-lee.appspot.com/pub/aibo.pdf> (accesso 20/08/2020)

Figura 24. Sensori di AIBO, Sony Corporation, *Entertainment Robot ERS-111 AIBO*, Operation Manual, 1999, pag. 14

Figura 25. AIBO, Gun A. Lee, *Improving AIBO with artificial intelligence technique*, Virtual Reality and Interactive Media Laboratory, Department of Computer Science & Engineering, POSTECH, Pohang, 790-784, Republic of Korea, <http://gun-a-lee.appspot.com/pub/aibo.pdf> (accesso 20/08/2020)

Figura 26. ROBEAR, RIKEN, *The strong robot with the gentle touch*, 2015, https://www.riken.jp/en/news_pubs/research_news/pr/2015/20150223_2/ (accesso 21/08/2020)

Figura 27. ROBEAR aiuta una persona a sedersi, RIKEN, *The strong robot with the gentle touch*, 2015, https://www.riken.jp/en/news_pubs/research_news/pr/2015/20150223_2/ (accesso 21/08/2020)

Figura 28. ASIMO, <https://global.honda/innovation/robotics/ASIMO.html> (accesso 24/08/2020)

Figura 29. ASIMO, <https://global.honda/innovation/robotics/ASIMO.html> (accesso 24/08/2020)

Figura 30. ASIMO riproduce il linguaggio dei segni, <https://global.honda/innovation/robotics/ASIMO.html> (accesso 24/08/2020)

Figura 31. HRP-4C, fotografia di Tomohiro Ohsumi, <https://www.telegraph.co.uk/news/2017/11/29/international-robot-exhibition-2017-pictures/hrp-4c-humanoid-robot-nicknamed-miim-measures-158-centimetres/> (accesso 27/08/2020)

Figura 32. HRP-4C che danza e canta con altre performer, fotografia di Yoshikazu Tsuno, <https://robots.ieee.org/robots/hrp4c/> (accesso 27/08/2020)

Figura 33. Mindar, Kannon meccanico, fotografia del Sankei Shinbun, <https://www.japantrends.com/kyoto-temple-android-robot-buddhist-goddess-mercy-kannon/> (accesso 30/08/2020)

Figura 34. Mindar che prega con dei monaci buddhisti, fotografia dell'Asahi Shinbun, <https://www.buddhistdoor.net/news/kyoto-temple-unveils-android-version-of-kannon-bodhisattva> (accesso 30/08/2020)

Figura 35. Gabriele Trovato con DarumaTO e un robot divinità cristiana, https://www.researchgate.net/profile/Gabriele_Trovato (accesso 31/08/2020)

Figura 36. Espressioni facciali DarumaTo, Gabriele TROVATO, KISHI Tatsuhiko, KAWAI Mao, Tingting ZHONG, Jia-Yue LIN, Zixi GU, OSHIYAMA Chiyaki, TAKANISHI Atsuo, *The creation of DarumaTO: a social companion robot for Buddhist/Shinto elderlies*, International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, Hong Kong, IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), 2019