

ESTRATTO



Volume 30 - Numero 10-11
Ottobre-Novembre 2017

ISSN 0394-9303 (cartaceo)
ISSN 1827-6296 (online)

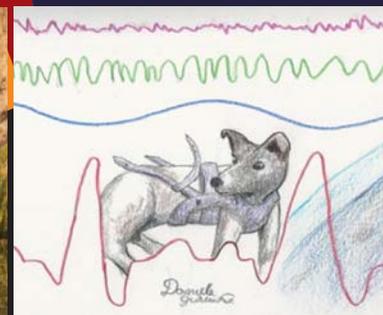
Notiziario

dell'Istituto **S**uperiore di **S**anità

**La biotelemetria per il monitoraggio
della qualità della vita degli animali
da compagnia: cosa è cambiato dopo Laika?**

D. Giansanti, G. Maccioni, M. Grigioni

Poste Italiane S.p.A. - Spedizione in abbonamento postale - 70% - DCB Roma



www.iss.it

LA BIOTELEMETRIA PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELLA VITA DEGLI ANIMALI DA COMPAGNIA: COSA È CAMBIATO DOPO LAIKA?



Daniele Giansanti, Giovanni Maccioni e Mauro Grigioni
Centro Nazionale Tecnologie Innovative in Sanità Pubblica, ISS

RIASSUNTO - L'impiego di tecniche di biotelemetria sugli animali da compagnia ha avuto un forte impulso durante il periodo della corsa allo spazio (*space race*). Molti animali, quali Laika vennero purtroppo ingiustamente sacrificati per avere delle informazioni fisiologiche tramite la biotelemetria. La sensibilità rispetto agli animali da compagnia e, in generale, il rapporto uomo-animale è profondamente mutato negli anni proprio a partire dal sacrificio di Laika. Oggi la biotelemetria si dedica allo sviluppo di dispositivi *wearable* per il monitoraggio di parametri dell'animale da compagnia relativi al benessere e alla forma fisica. Il lavoro illustra alcune soluzioni sviluppate in questa direzione presso il Centro Nazionale Tecnologie Innovative in Sanità Pubblica dell'Istituto Superiore di Sanità.

Parole chiave: biotelemetria; animale da compagnia; monitoraggio; cane; dispositivo indossabile

SUMMARY (*Biotelemetry for monitoring life quality of pet animals: what has changed after Laika?*) - The use of pet biotelemetry techniques had a strong impetus during the space race period. Many animals, such as Laika, were unjustly sacrificed for physiological information through biotelemetry during the first flights in space. The sensitivity with respect to pet animals, and in general the relationship between man and animal has deeply changed over the years right from the sacrifice of Laika. Today, biotelemetry is devoted to the development of wearable devices for the monitoring of parameters related to wellness and fitness. The paper illustrates some solutions developed in this direction at the National Center of Innovative Technologies in Public Health of the Italian National Institute of Health.

Key words: biomedical engineering; animal; biomechanical phenomena

daniele.giansanti@iss.it

La biotelemetria occupa da sempre una posizione importante nel settore delle tecnologie in continua innovazione in sanità: permette infatti l'acquisizione (anche in *real-time*) e la trasmissione di parametri fisiologici di interesse medico-diagnostico, fondamentale, ad esempio, nelle applicazioni di telemonitoraggio. L'evoluzione della biotelemetria è stata sincrona con quella delle tecnologie sensoristiche, della microelettronica e delle telecomunicazioni.

La biotelemetria si basa sull'invio di misure biologiche da un trasmettitore su un animale (uomo incluso) a un ricevitore (1). Le informazioni vengono trasmesse con un segnale ultrasonico o radiofonico. Il segnale ultrasonico viene propagato da un anello

ceramico o da un trasduttore piezoelettrico, mentre il segnale radiofonico viene propagato da un filo o da un'antenna conduttiva. Quale modalità di biotelemetria è scelta per monitorare in remoto il comportamento e i movimenti degli animali dipende dalle proprietà di trasmissione del mezzo.

Grazie alla biotelemetria e alle relative tecnologie è possibile ad esempio: (a) mappare gli areali di animali terrestri; (b) studiare i flussi migratori sia degli animali acquatici che terrestri; (c) monitorare a distanza svariati parametri fisiologici come, ad esempio, la frequenza cardiaca o la temperatura corporea.

La biotelemetria ebbe una forte evoluzione con la corsa allo spazio (*space race*), quando il 3 novembre 1957 l'Unione Sovietica inviò nello spazio un cane ►

di nome Laika per determinare gli effetti fisiologici dell'esposizione alla gravità zero e per monitorare i parametri vitali fisiologici (2). Un'apparecchiatura speciale fu progettata e disposta in una speciale imbragatura per monitorare i segnali vitali tramite speciali sensori dedicati (Figura 1). Purtroppo il satellite sovietico Sputnik 2 non era progettato per essere recuperabile. Laika fu purtroppo ingiustamente sacrificata nello spazio. L'opinione pubblica fu molto colpita da questa notizia. Nel Regno Unito, la Lega nazionale di difesa del cane invitò tutti i proprietari di cani a osservare un minuto di silenzio per Laika; a New York vi furono anche delle dimostrazioni di piazza di fronte alle Nazioni Unite.

Oleg Gazenko, uno degli scienziati responsabili dell'invio di Laika nello spazio, in seguito espresse il suo rammarico per il suo sacrificio: *Lavorare con gli animali è una fonte di sofferenza per tutti noi. Li trattiamo come bambini che non possono parlare. Più tempo passa, più mi dispiace. Non avremmo dovuto farlo ... Non abbiamo imparato abbastanza da questa missione per giustificare la morte del cane.* La sensibilità rispetto agli animali da compagnia e, in generale, il rapporto uomo-animale è profondamente mutato negli anni proprio a partire dal sacrificio di Laika.

Nuovi scenari di biotelemetria nell'animale da compagnia dopo Laika

Verso il benessere e la forma fisica per gli animali da compagnia

Negli anni successivi abbiamo assistito al consolidamento di norme speciali e/o leggi per la difesa degli animali domestici. La Convenzione europea per la protezione degli animali da compagnia (Strasburgo, 13 novembre 1987, 30 anni dopo la morte di Laika) (3) dichiara: *...riconoscendo che l'uomo ha un obbligo morale di rispettare tutte le creature viventi e tenendo presente che gli animali domestici hanno un rapporto speciale con l'uomo; considerando l'importanza degli animali da compagnia per il loro contributo alla qualità della vita e al loro conseguente valore per la società...*

Questo nuovo approccio in combinazione con l'interesse crescente per la salute degli animali domestici sta determinando il cambiamento del punto di vista della biotelemetria sugli animali da compagnia. In particolare, sta nascendo un nuovo interesse per monitorare la qualità della vita proprio negli animali domestici, con una grande attenzione ai parametri relativi al benessere e alla forma fisica. Oggi stiamo osservando un crescente interesse della tecnologia

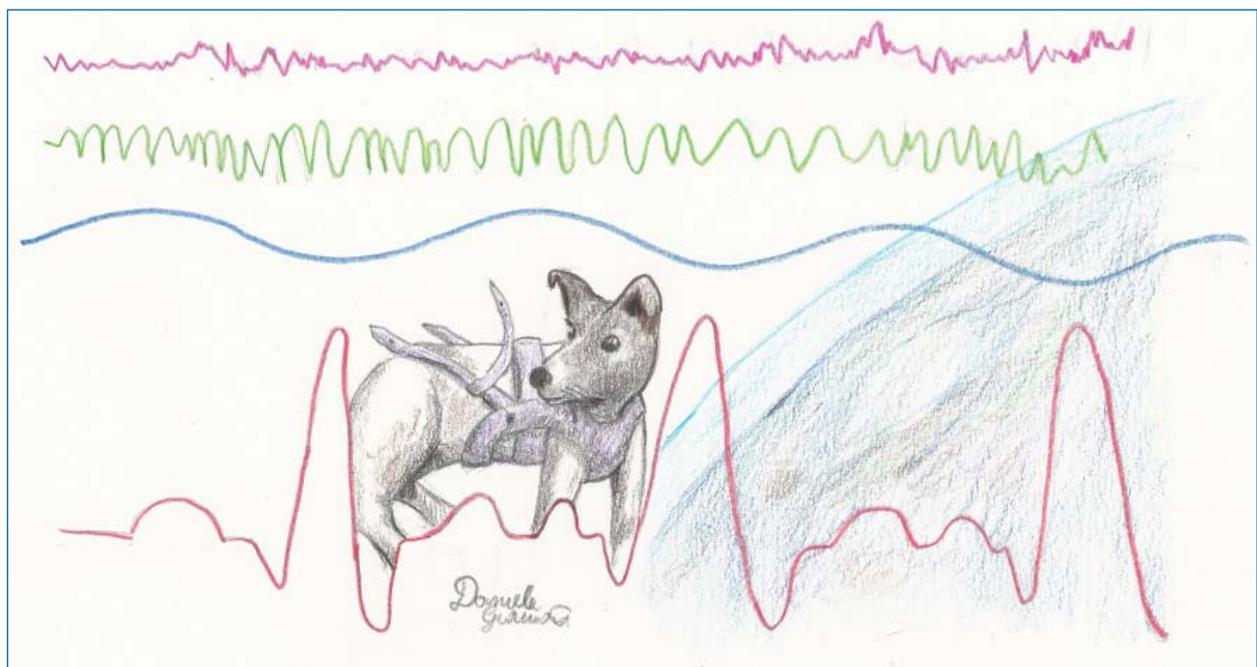


Figura 1 - Laika (tributo di Daniele Giansanti)

nello sviluppo di dispositivi in grado di monitorare tali parametri mediante speciali monitor di attività indossabili.

Non c'è dubbio che un particolare tipo di biotelemetria orientato al monitoraggio della qualità della vita potrebbe essere di aiuto in questo settore. Vi sono molti esempi di dispositivi commerciali progettati con questo nuovo scopo, come il dispositivo Fitbark (www.fitbark.com/) e il collare Voyce (www.iphoneitalia.com/510430/ces-2014-voyce-il-collare-che-monitora-la-saluta-del-tuo-cane).

Potenziale impatto nella terapia e attività assistita con animali (TAA)

Questo nuovo approccio potrebbe avere un interessante risvolto anche nella terapia e attività assistita con animali (TAA). La TAA sta assumendo un importante ruolo per la salute umana nel panorama nazionale, come sottolineato dal Gruppo di lavoro che presso l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) si occupa di questi studi e che ha pubblicato i due *Rapporti ISTISAN* 7/35 (4) e 10/4 (5), nei quali è stata rilevata anche l'importanza di evidenze scientifiche e di strumenti metodologici adeguati e scientificamente validati come requisiti fondamentali affinché le TAA possano diventare degli strumenti innovativi all'interno del Servizio Sanitario Nazionale, contribuendo efficacemente a promuovere la salute umana nel rispetto del benessere dell'animale terapeuta.

Gli animali da compagnia, quale il cane, possono dare un grandissimo contributo tramite la TAA al miglioramento dei parametri fisiologici e mentali (6-8). La TAA esercitata durante il cammino svolge un ruolo importante per migliorare la salute umana nelle due componenti fisiologica e psicologica, come è

stato evidenziato in uno studio (8). Da esso, tuttavia, si evidenzia la necessità di mezzi strumentali di validazione dei vantaggi dell'uso della TAA per migliorare le prestazioni nel cammino.

Grazie all'interesse per la qualità della vita degli animali da compagnia potrebbero nascere nuovi modelli di TAA, nei quali l'animale ha un ruolo ancora più centrale ed è al tempo stesso "terapeuta" (4-5) e "soggetto della terapia" scambiandosi mutuamente di ruolo con l'uomo (il concetto di animale terapeuta è emerso nei due *Rapporti ISTISAN* sopra citati). La nuova idea è che l'uomo supporta l'animale e l'animale supporta l'uomo (Figura 2). L'attenzione alla qualità della vita dell'animale da compagnia, ad esempio, suggerisce di condurre il cane per una sessione di *walking*. L'attività fisica nel cane è utile, esattamente come per l'uomo, per prevenire l'obesità e il diabete e per aiutare il cuore; nel contempo, il cane aiuta l'uomo a fare lo stesso esercizio fisico con gli stessi vantaggi per la salute. Il beneficio è pertanto reciproco e reciprocamente uomo e cane si scambiano i ruoli di terapeuta (4-5).

Nuovi sviluppi tecnologici presso l'Istituto Superiore di Sanità

Nuovi settori di ricerca stanno crescendo grazie a questo nuovo interesse scientifico. L'analisi del movimento, ad esempio, potrebbe migliorare l'interpretazione dei dati biometrici dopo il biomonitoraggio. Sia la posturografia che la *gait analysis* (9) dedicate all'animale da compagnia potrebbero, in un prossimo futuro, dare un grande contributo alla diagnosi di patologie neuromotorie. L'accelerometria, ad esempio, fortemente utilizzata nell'analisi del movimento, potrebbe essere utile per investigare il cammino del ►

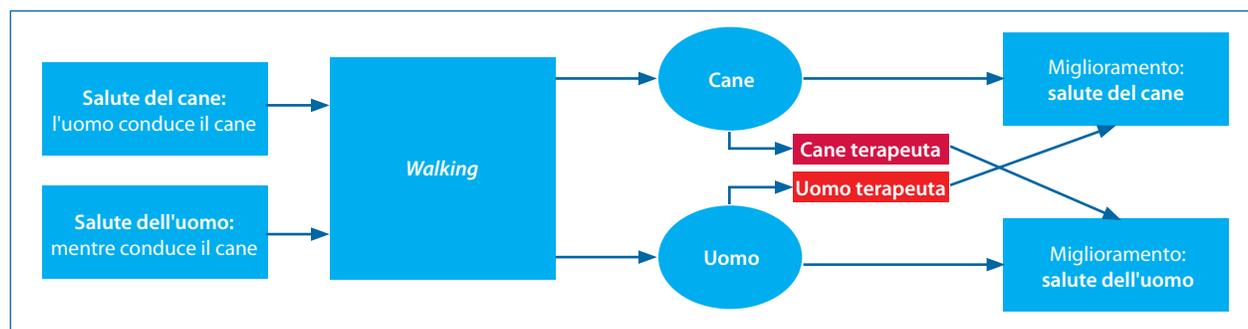


Figura 2 - L'uomo e il cane si scambiano mutuamente il ruolo di terapeuta e di soggetto in terapia nel *walking*

cane, fortemente legato alla forma fisica e considerato universalmente uno degli atti biomeccanici più complessi e affascinanti.

Presso il Centro Nazionale Tecnologie Innovative in Sanità Pubblica dell'ISS si sta affrontando la problematica del monitoraggio di parametri relativi al benessere e alla forma fisica con la realizzazione di particolari dispositivi indossabili e utilizzabili in questo ambito. L'idea generale è la progettazione di un kit indossabile in grado di monitorare contemporaneamente il cammino dei due soggetti, uomo e animale da compagnia. In una prima parte della ricerca sono stati utilizzati i sensori cinematici per lo studio dell'atto motorio del cammino essenzialmente per individuare il posizionamento ottimale dei sensori nell'animale; successivamente, sono stati utilizzati i sistemi commerciali per il monitoraggio GPS/GPRS. In particolare, è stato valutato il sistema Tk 102 (Electronic star, Italia).

Tale sistema, indossato dall'animale da compagnia, permette: a) il monitoraggio della traiettoria percorsa; b) la definizione di domini geografici di controllo (per cui se l'animale esce da tali domini viene inviato un allarme); c) l'ascolto ambientale. Tale sistema è stato testato con successo nell'ambito delle linee di ricerca interne dell'ISS dedicate all'analisi del movimento.

La Figura 3 mostra un esempio di diario settimanale basato sui risultati dopo il processamento di uno studio condotto nel 2016 a Terni, in cui in una settimana sono stati monitorati con successo su un cane breton (età 13,5 anni; peso 22 kgP; sesso maschile): a) gli allarmi per l'uscita da un dominio geografico di raggio 0,5 km; b) la distanza media giornaliera percorsa; c) le connessioni ambientali.

Successivamente, in laboratorio sono stati sviluppati sistemi che permettono di ottenere dei parametri più direttamente correlati e correlabili all'attività

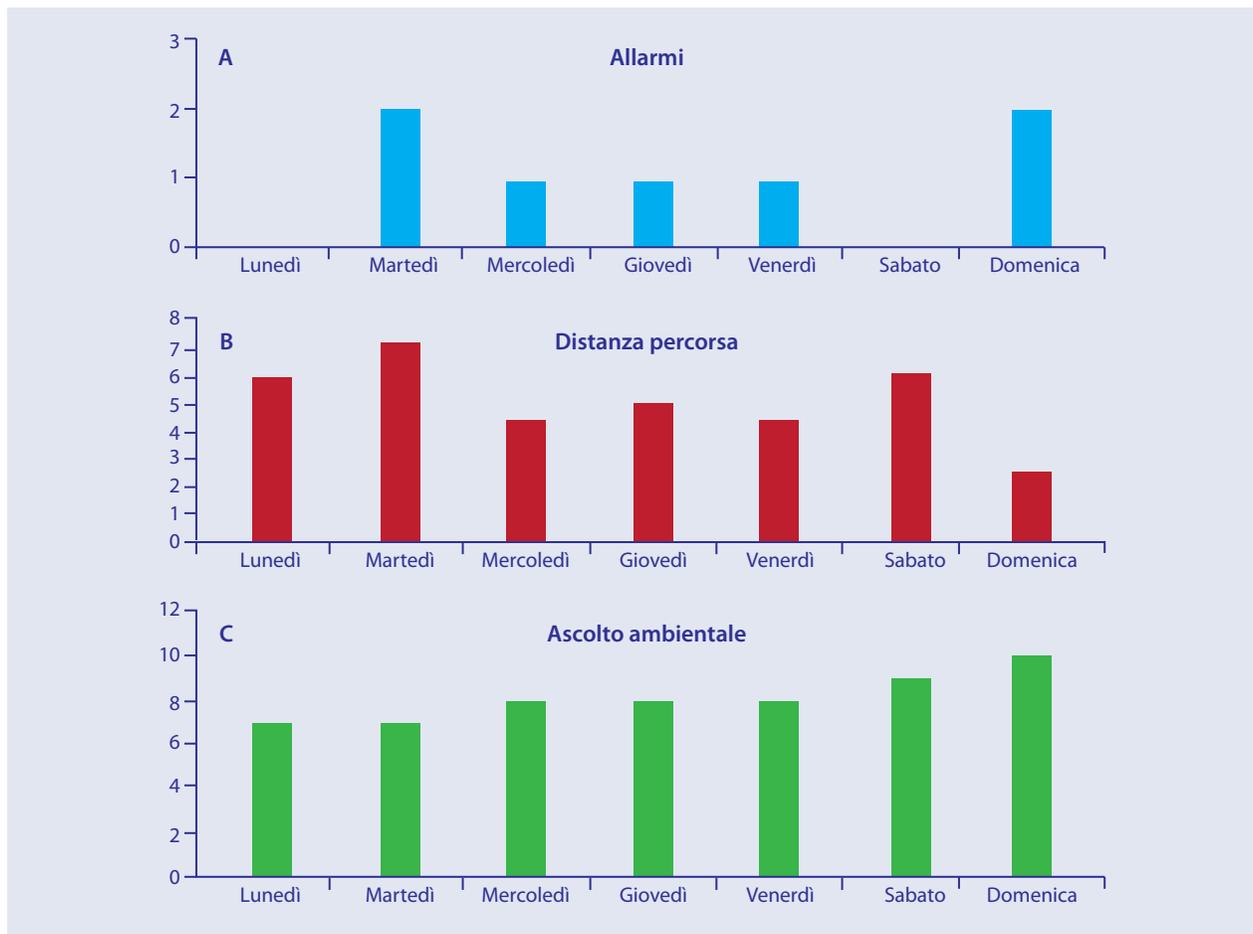


Figura 3 - Diario settimanale ottenuto in uno studio con il sistema GPS/GPRS: a) allarmi di uscita dal dominio; b) distanza media percorsa; c) successi di ascolto ambientale

fisica. È stato sviluppato un kit che comprende due dispositivi integrati insieme per il "conteggio dei passi" nei due soggetti (uomo e animale da compagnia). Per quanto riguarda il sensore contapassi umano, è stato integrato un sensore precedentemente sviluppato e descritto (10). Il contapassi per il cane (Figura 4) si basa su: a) un sensore accelerometrico (3031-Euro Sensors, USA) per rilevare l'accelerazione durante la camminata (dopo alcuni studi abbiamo rilevato che a livello della scapola del cane i picchi di accelerazione verticale sono maggiori); b) un sensore (Gyrostar ENC-03J-Murata, Giappone) per valutare la velocità angolare durante il cammino, utile per creare conoscenze mediche e per correggere il conteggio dei passi quando i contributi del trotto e del galoppo crescono con la velocità. Una descrizione dello sviluppo e una prima analisi delle performance del contapassi canino sono descritte in un lavoro di prossima pubblicazione (11), mentre la

Tabella mostra un esempio di un diario settimanale in uno studio svoltosi a Terni nel 2017 con lo stesso cane breton ottenuto con il contapassi canino.

Conclusioni e work in progress

Da un punto di vista generale, lo studio ha mostrato la crescita dell'interesse nel monitoraggio di parametri relativi al benessere e alla forma fisica nell'animale da compagnia. Presso l'ISS sono stati svolti degli studi dedicati al posizionamento ottimale dei sensori nell'animale da compagnia e alla realizzazione di tecnologie per fornire dei diari di attività fisica dell'animale da compagnia con e senza l'uomo. Attualmente, si sta procedendo a uno studio di valutazione delle performance del kit con i contapassi, curando gli aspetti di robustezza per applicazioni cliniche. Il contapassi canino potrà quindi essere utilizzato per il monitoraggio di ►



Figura 4 - Dispositivo contapassi canino: a) dettaglio relativo ad ancoraggio; b) posizionamento sul cane

Tabella - Un esempio di un diario settimanale ottenuto con il contapassi canino

Giorno	Distanza	Numero di passi	Velocità media
Lunedì	1 km	2.837	4,7 km/h
Martedì	1 km	2.756	4,5 km/h
Mercoledì	1 km	2.944	4,8 km/h
Giovedì	1 km	2.852	5,1 km/h
Venerdì	1 km	2.932	4,9 km/h
Sabato	1 km	2.991	5,2 km/h
Domenica	1 km	2.823	5,1 km/h



parametri fisiologici correlati all'attività motoria del cane, ad esempio per ottenere dei diari giornalieri di attività fisica. Un'interessante prospettiva futura di utilizzo dell'intero kit (contapassi umano e canino) è rappresentata dall'applicazione in protocolli opportunamente definiti per fornire dati quantitativi per valutare l'efficacia della TAA (4-7) per il miglioramento del cammino umano (8), e indirettamente degli aspetti fisiologici e mentali.

Da un punto di vista generale, il lavoro evidenzia l'attualità, l'importanza e la necessità della focalizzazione di studi mirati allo sviluppo di dispositivi medici per gli animali da compagnia quali il gatto, il cane, il cavallo (da non dimenticare per l'importanza del gesto atletico e per il settore dell'ippica, anche riabilitativa, come nell'autismo) e per gli altri animali recentemente inseriti tra quelli di compagnia (come, a titolo di esempio non esclusivo, il coniglio). Se si pensa che tali dispositivi medici potranno essere disegnati per animali assai diversi per stazza e gestione (si va dal cavallo al coniglio nano) ci si rende conto dell'importanza di un approccio mirato e di ampio respiro. Sia l'esperienza regolatoria progressiva (direttive e norme tecniche applicabili) sia i dettami della sopracitata Convenzione europea sui diritti degli animali da compagnia non potranno non avere un ruolo guida in questo nuovo settore che si espande a partire dalla *mobile-health* fino alle applicazioni per smartphone e ai nuovi sistemi di comunicazione strutturata. ■

Dichiarazione sui conflitti di interesse

Gli autori dichiarano che non esiste alcun potenziale conflitto di interesse o alcuna relazione di natura finanziaria o personale con persone o con organizzazioni, che possano influenzare in modo inappropriato lo svolgimento e i risultati di questo lavoro.

Riferimenti bibliografici

1. Milspaugh JJ, Marzuluf JM. *Radio Tracking and animal populations*. San Diego (CA, USA): Academic Press; 2001.
2. West JB. Historical aspects of the early Soviet/Russian manned space program. *J Applied Psychology* 2001;91(4):1501-11.
3. <https://rm.coe.int/CoERMPublicCommonSearchServices/DisplayDCTMContent?documentId=090000168007a67d>
4. Cirulli F, Alleva E. *Terapie e attività assistite con gli animali: analisi della situazione italiana e proposta di linee guida*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2007 (Rapporti ISTISAN 07/35).
5. Cirulli F, Francia N, Alleva E. *Terapie e attività assistite con gli animali in Italia. Attualità, prospettive e proposta di linee guida*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2010 (Rapporti ISTISAN 10/4).
6. Berry A, Borgi M, Terranova L, et al. Developing effective Animal-Assisted Interventions (AAI) programs involving visiting dogs for institutionalized geriatric patients: a pilot study. *Psychogeriatrics* 2012;12(3):143-50.
7. Cirulli F, Borgi M, Berry A, et al. Animal-assisted-Interventions as innovative tools for mental health. *Ann Ist Super Sanità* 2011;47(4):341-8.
8. Cherniack EP, Cherniack AR. The benefit of pets and animal-assisted therapy to the health of older individuals. *Curr Gerontol Geriatr Res* 2014;ID 623203.
9. Giansanti D, Maccioni G, Macellari V. The development and test of a device for the reconstruction of 3-D position and orientation by means of a kinematic sensor assembly with rate gyroscopes and accelerometers. *IEEE Trans Biomed Eng* 2005;52(7):1271-7.
10. Giansanti D, Macellari V, Maccioni G. Telemonitoring and telerehabilitation of patients with Parkinson's disease: health technology assessment of a novel wearable step counter. *Telemed J E Health* 2008;14(1):76-83.
11. Giansanti D, Maccioni G. *Il cane e l'uomo stanno migliorando la salute insieme durante il cammino: progetto e test di un sistema indossabile per i due amici*. XVIII Congresso della Società Italiana di Analisi del Movimento in Clinica. Centro Congressi Torino Incontra. Torino, 4-7 ottobre 2017. p. 17.