

Zeitschrift: Archi : rivista svizzera di architettura, ingegneria e urbanistica = Swiss review of architecture, engineering and urban planning

Herausgeber: Società Svizzera Ingegneri e Architetti

Band: - (2007)

Heft: 5

Artikel: Ambient intelligence e comfort attivo

Autor: Andreoni, Giuseppe

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-133744>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 19.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ambient intelligence e comfort attivo

Giuseppe Andreoni*

Introduzione

La casa è lo spazio privilegiato ove stare - vivere - interagire; è una *nicchia ecologica personale* che ognuno di noi progetta e costruisce per massimizzare il soddisfacimento del suo gusto, del suo comfort e della sua personalità, e ove ci si ritira appena possibile.

La casa è quindi un luogo dai molteplici ruoli cui la domotica può promuovere lo sviluppo di prodotti di tecnologia superiore che permette di ottenere un elevato livello di comfort per il riposo, svago, lavoro e lavori domestici, alimentazione, fitness, riabilitazione e cura (patologie croniche o acute, anziani, *home care*), intrattenimento, telemonitoraggio ecc.

Il tema del *miglioramento della qualità della vita* è uno dei grandi temi della ricerca e dello sviluppo di nuovi prodotti e soluzioni; è vero che la casa rappresenta il primo e più importante ambiente-obiettivo, ma non si dovranno trascurare le opportunità di intervento in ambienti (di lavoro e non) privati e pubblici al fine di estendere il paradigma progettuale sviluppato e sperimentato in primis fra le mura domestiche.

In generale si rileva un basso grado di automazione dell'ambiente domestico e non, considerato nei suoi singoli componenti. Pertanto il processo di rinnovamento tecnologico delle singole apparecchiature presenti costituisce sicuramente un prerequisito essenziale per lo sviluppo della *Home e Building Automation*. La semplice sommatoria di tecnologia non si traduce però in un equivalente aumento di intelligenza dell'edificio.

L'*Ambient Intelligence* (AmI) può essere definito come un sistema tecnologico costituito da strumenti con elevata capacità di elaborazione (remoti, locali o mobili), che consente a una molteplicità di utenti di accedere in qualsiasi momento e in qualsiasi luogo alle informazioni necessarie, selezionate tra diverse fonti e archivi informatici.

Il concetto di AmI è uno scenario futuro dove gli uomini sono circondati in modo integrato e non intrusivo da tecnologia computazionale e in rete. Esso è stato sviluppato da parte dell'ISTAG advi-

sory group della Commissione Europea DG *Information Society*. L'AmI mette l'enfasi sull'usabilità, l'efficiente e distribuito supporto al servizio, *user empowerment*, e il supporto alle interazioni umane. Questa *vision* presuppone un salto dalla concezione basata su PC a una varietà di dispositivi che sono integrati in modo non intrusivo nell'ambiente e che sono accessibili attraverso interfacce intelligenti.

I requisiti tecnologici per realizzare l'*Ambient Intelligence* sono:

- un *hardware* non intrusivo (miniaturizzazione, nano-tecnologie, dispositivi intelligenti, sensori etc.);
- un'infrastruttura interoperabile di comunicazione mobile/fissa e *web-based*;
- una rete e capacità computazionale massivamente distribuita;
- interfacce Uomo-computer naturali, multimodali, ad elevata usabilità;
- robustezza e sicurezza tecnologica.

In questo modo gli utenti possono usufruire di una pluralità di dispositivi intelligenti, integrati nei più svariati tipi di oggetti presenti nell'ambiente e capaci di riconoscere e rispondere ininterrottamente alle loro esigenze in modo discreto e invisibile. L'*Ambient Intelligence* comporta un radicale cambiamento nelle modalità di accesso ai sistemi di elaborazione delle informazioni, dai personal computer ai dispositivi integrati nell'ambiente in cui ci si muove e opera, in modo tale che la loro presenza non viene neppure percepita dagli utilizzatori grazie alla realizzazione di interfacce particolarmente evolute. Molteplici sono gli ambiti applicativi delle tecnologie di *Ambient Intelligence*, sia nel mondo delle imprese sia nelle attività individuali e sociali.

La diffusione di connessioni diffuse, permanenti e a basso costo apre nuove frontiere per il telelavoro, diffonde l'utilizzo di servizi multimediali e di intrattenimento, favorisce l'*home banking* e l'*e-commerce*, migliora i rapporti delle pubbliche amministrazioni con i cittadini che sempre più potranno interagire con esse per il disbrigo di pratiche e la

richiesta di servizi: integrazione di elettrodomestici, sistemi di controllo ambientale, sistemi di comunicazione multisensoriali all'interno e via internet con società, centri culturali, media, servizi, ospedali, centri di riabilitazione, centri dedicati. L'*Ambient Intelligence* comporta una profonda modifica delle modalità con cui si effettuano tali attività, consentendo performance quantitativamente e qualitativamente superiori a quelle degli attuali modelli.

Ricerca sperimentale

In questo scenario una delle sperimentazioni svolte è quella del futuro prossimo del comfort attivo, ovvero del comfort che si adatta in funzione all'utente ed al suo stato contingente, grazie a sensori non intrusivi distribuiti che rappresentano l'interfaccia intelligente dell'utente verso il sistema domotico. Non solo si ha un comfort personalizzato (statico), ma esso dinamicamente si adatta alle esigenze rilevate sull'utente in modo non intrusivo e quasi a lui trasparente.

I sistemi oggi utilizzati per il controllo della climatizzazione in ambienti confinati sono sistemi on/off in cui non esiste nessuna forma di automatismi derivati ad esempio dalla interazione con l'ambiente e soprattutto non esiste un sistema centralizzato che permetta all'uomo un controllo efficace e rapido.

L'edificio domotico deve essere fornito di un impianto di climatizzazione capace di generare in modo automatico ed efficace le migliori condizioni ambientali per gli occupanti, e garantendo sia il minimo utilizzo di energia elettrica, sia il controllo efficace delle variabili di interesse. A tal fine l'impianto dovrà essere interfacciato ad un sistema processore capace di controllare sia autonomamente che manualmente gli attuatori attraverso la valutazione di opportune strategie per l'ottenimento del comfort termico.

Gli impianti di climatizzazione hanno quindi lo scopo di controllare opportunamente i valori di variabili specifiche all'interno dell'ambiente costruito: innanzitutto quelle da cui dipende il benessere termico degli individui (temperatura, umidità, velocità dell'aria nella zona occupata, ed in alcuni casi la temperatura radiante); nonché la ventilazione degli ambienti, dalla quale dipende il mantenimento di condizioni di igiene ambientale («qualità dell'aria»). Il mantenimento di questi parametri all'interno di alcuni *range* costituisce dunque la principale specifica di progetto degli impianti di climatizzazione per il benessere, ma spesso questi *range* non sono assoluti, bensì possono variare influenzandosi mutuamente.

L'unico elemento, molto importante, che non viene inserito attualmente nei sistemi di controllo domotico è l'uomo, se non come spettatore inconsapevole di ciò che accade. Attraverso l'uso di sensori indossabili e ambientali è possibile ottenere direttamente informazioni sul suo stato di benessere e trasferibile al sistema di controllo dati. Prende quindi vita, all'interno del campo bioingegneristico e non solo, un nuovo concetto, che prevede di inserire i sensori e gli apparecchi per il monitoraggio del paziente nella sua stessa casa, in differenti posti od oggetti e, addirittura, di indossare i sensori, integrandoli con vestiti, anelli, orologi. Il progetto ha visto la realizzazione di un sistema di acquisizione dati miniaturizzato a basso costo per la gestione, la rappresentazione e la verifica del comfort termico in ambienti confinati.

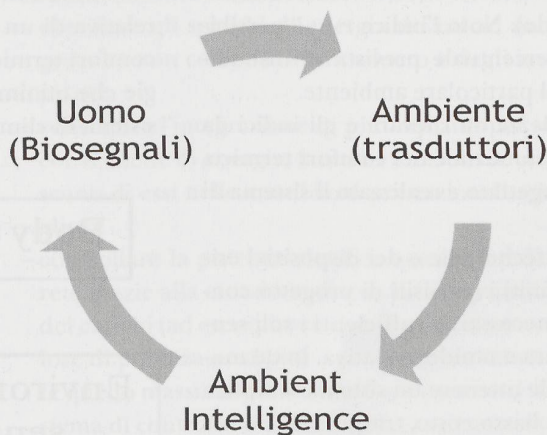


Fig. 1 – Lo schema concettuale circolare alla base dell'*Ambient Intelligence*



Fig. 2 – Esempio di sensore indossabile per la misura di temperatura e sudorazione corporea

Il fattore principale di questa analisi è stato quello di considerare l'individuo come nodo di partenza per qualunque tipo di scelta di criteri e metodi per la definizione di ambienti termicamente

favorevoli. Pertanto, le grandezze fondamentali che determinano la situazione termica dell'organismo sono:

- grandezze ambientali: temperatura dell'aria, temperatura media radiante, umidità relativa, velocità dell'aria;
- grandezze soggettive: dispendio energetico metabolico e resistenza termica dell'individuo.

Gli indici microclimatici utilizzati sono stati quelli proposti da P.O. Fanger ed oggetto della norma ISO 7730 «Moderate thermal environments – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort». Al variare delle grandezze di interesse sia ambientali che soggettive, questi indici forniscono due valori, PMV e PPD.

Il PMV rappresenta il voto medio previsto per la sensazione termica di un certo individuo in un certo ambiente (+3 molto caldo, 0 comfort termico, -3 molto freddo). Noto l'indice PMV è possibile calcolare la percentuale prevista di insoddisfatti PPD per quel particolare ambiente.

Stabilite le grandezze da rilevare e gli indici da calcolare per la valutazione del comfort termico, è stato quindi progettato e realizzato il sistema di acquisizione dati.

Dall'analisi delle tecnologie e dei dispositivi esistenti si sono definiti i requisiti di progetto considerando come necessari e sufficienti i soli sensori di temperatura e umidità relativa. In tal modo è stato possibile ottenere un sistema semplice e maneggevole, a basso costo, trasportabile e soprattutto facilmente indossabile. Le altre grandezze di interesse sono state ottenute invece attraverso misurazioni indirette.

Il sistema di rilevamento è costituito da una rete di cinque dispositivi, tre dei quali posizionati all'interno dell'ambiente e due indossati dal soggetto (all'altezza del petto, uno esterno e uno a contatto con la cute). La rete di sensori è gestita dal software *BPIComfort interface* appositamente sviluppato che consente:

- il controllo della rete di sensori e la lettura dei valori acquisiti;
- la stima del punto di lavoro e la sua rappresentazione all'interno di un diagramma psicometrico;
- la valutazione degli indici PMV e PPD attraverso un modello modificato.

Il sistema complessivo si propone quindi come uno strumento alternativo per la valutazione del comfort termico in ambienti confinati. Il sistema è stato validato mediante una campagna sperimentale su un totale di 20 soggetti.

Risultati e conclusioni

I dati hanno permesso di verificare che il *BPIComfort* fornisce una indicazione sufficientemente precisa dell'indice di resistenza termica del vestiario attraverso principalmente la valutazione della differenza di temperatura tra i valori forniti dai due dispositivi indossati. Il modello utilizzato in *BPIComfort* è risultato un buon stimatore di disagio termico in quanto l'errore commesso nel calcolo del PMV rispetto al voto dato dal singolo soggetto, è inferiore al 10%.

Gli sviluppi futuri del progetto sono rappresentati dall'integrazione di *BPIComfort* con un sistema di climatizzazione in modo da ottenere un controllo del comfort termico automatico tramite l'utilizzo di un feedback di controllo legato alla sensazione percettiva del soggetto e l'ottimizzazione di strategie che permettano, dopo la lettura delle condizioni di temperatura ed umidità relativa di un certo ambiente, l'ottenimento del comfort termico mediante l'utilizzo di metodologie che minimizzano il dispendio energetico dei sistemi di climatizzazione.

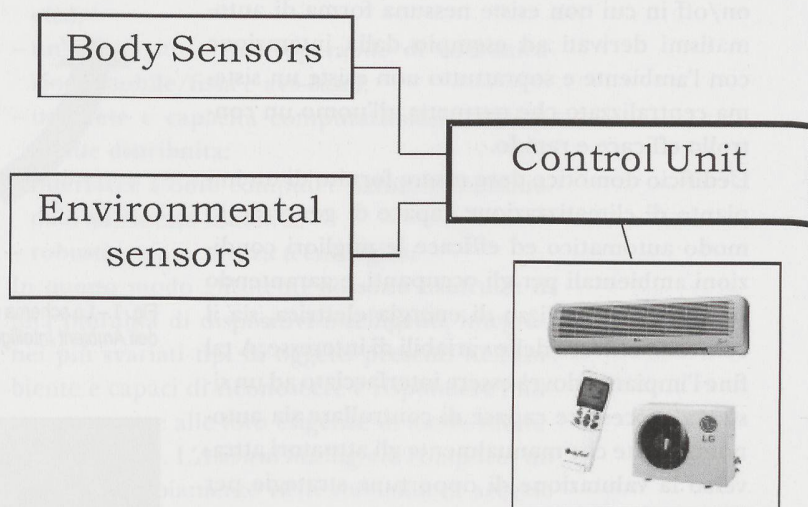


Fig. 3 – Lo schema del sistema per il comfort attivo

* Ricercatore e Docente di «Metodi Bioingegneristici per l'Ergonomia» presso il Politecnico di Milano