

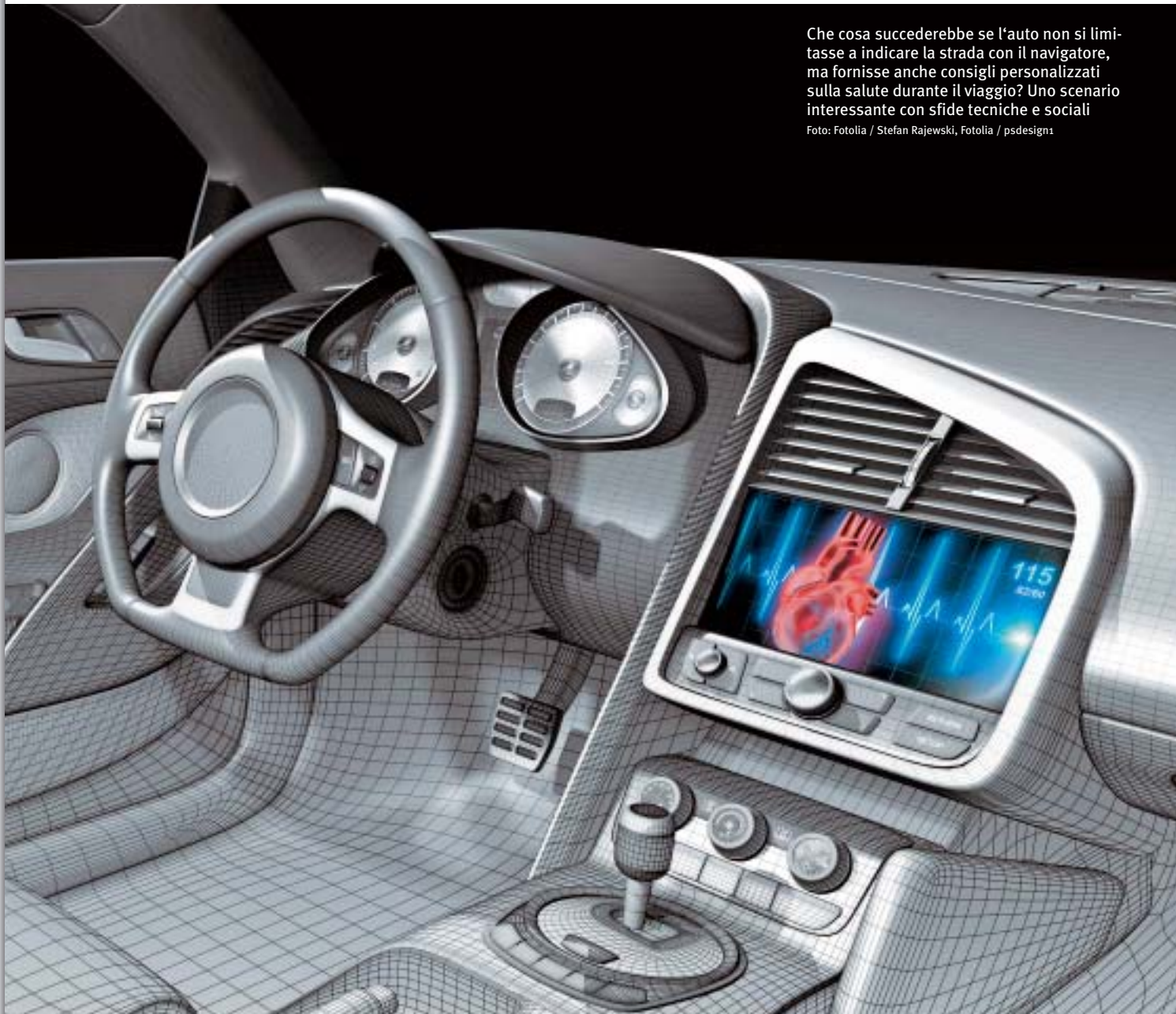
Ingegneria biomedica in auto: quello che la macchina scopre sui passeggeri

Al polso del guidatore

Le moderne auto raccolgono dati su se stesse e sul loro ambiente. Solo il fattore “uomo al comando” fino a oggi era il grande sconosciuto per il computer di bordo. Con un pizzico di ingegneria biomedica la situazione cambierà, ma sono ancora tante le domande a cui si deve rispondere.

Che cosa succederebbe se l'auto non si limitasse a indicare la strada con il navigatore, ma fornisse anche consigli personalizzati sulla salute durante il viaggio? Uno scenario interessante con sfide tecniche e sociali

Foto: Fotolia / Stefan Rajewski, Fotolia / psdesign1



Cominciamo con un esempio che sa di provocazione: che cosa pensereste se l'auto controllasse che il guidatore non metta nessuno in pericolo e l'impianto elettronico accendesse il veicolo solo dopo un alcol test? Negli Stati Uniti, in Scandinavia e nei Paesi Bassi sono già in uso sistemi simili per gli alcolisti.

La crescente riluttanza contro una tale pretesa non è certo rara presso alcuni automobilisti, ma l'esempio mostra un approccio tecnico che, seppur con obiettivi totalmente diversi, appare interessante: un'auto che non raccoglie solo informazioni sul proprio stato tecnico o sul proprio ambiente, ma rileva anche informazioni "mediche" sul guidatore.

Per il settore automobilistico si tratta di un campo d'azione ancora nuovo: con diversi sistemi di assistenza, i fabbricanti cercano già da tempo di migliorare sicurezza e comfort, rilevando, con sensori posti nel veicolo, guasti tecnologici o particolarità nello stile di guida. Da questi valori, entro certi termini, si può addirittura dedurre come stia il guidatore e come la tecnologia potrebbe supportarlo. Per esempio, come sterza? Vi sono irregolarità, movimenti bruschi? Su alcune vetture, queste informazioni sono già disponibili di serie sotto forma di avvisi sul display. Oppure, il veicolo compensa immediatamente e automaticamente errori durante la guida.

Tuttavia, da tempo si cerca di essere un po' più vicini al guidatore stesso, quasi come lo sarebbe un medico con la moderna ingegnere-

ria biomedica. In principio erano le telecamere rivolte verso gli occhi che rilevavano la direzione dello sguardo e la stanchezza. Non era sufficiente? Oggi un'auto potrebbe rilevare le pulsazioni e misurare la quantità di ossigeno nel sangue, produrre un ECG o addirittura rilevare la glicemia. È ancora troppo presto per parlare di applicazioni in serie, è necessario limitarsi a fattibilità e prototipi: ma siamo solo all'inizio.

Foto: Daimler

Possibili obiettivi di tali sforzi risiedono nel campo dell'assistenza. Chi riconosce lo stress può, in momenti critici, abbassare il volume della radio o respingere le chiamate del cellulare. Oppure, se il guidatore sviene per poco tempo e rischia di perdere il controllo del veicolo, il sistema di bordo può riconoscere la situazione di emergenza e avviare un pilota automatico che accosti l'auto in sicurezza sul bordo della strada. Il progetto di realizzare una sorta di check-up sanitario non si ferma qui e in caso di necessità può far scattare la visita medica. Ma adesso torniamo allo stato reale, ai sensori e ai dati. Uno dei primi gruppi a occuparsi, in Germania, della possibilità e della modalità di rilevazione dei dati vitali con i sensori disponibili in commercio è stato quello dei ricercatori del prof. Tim Lüth di Monaco. Con il partner industriale BMW, sono stati integrati nel volante sensori e unità di valutazione al fine di utilizzare la conduttanza cutanea come indicatore di stress e rilevare la frequenza cardiaca e la saturazione di ossigeno del sangue. Queste ultime indicazioni forniscono informazioni sulla situazione in tempo reale dell'apparato circolatorio della persona.

I sensori, pensati per l'impiego in prodotti medicali, sembravano solo parzialmente adatti a questo campo di applicazione. Nel loro sviluppo, non viene attribuita grande



importanza al comfort dei pazienti: un guazzabuglio di cavi o sensori può essere accettabile, ma non per l'impiego nel veicolo in quanto ostacolerebbe il guidatore. "La progettazione di sensori propri per le auto è tuttavia molto impegnativa", spiega l'ing. Lorenzo D'Angelo, che fino al 2010 ha partecipato al progetto presso l'Università Tecnica di Monaco (TUM). Per non parlare dei costi. "Abbiamo pertanto deciso di perseguire una via di mezzo, un sensore disponibile in commercio nella versione OEM con un sensore ancora in stadio di prototipo e siamo arrivati a buoni risultati", afferma D'Angelo.

Le misurazioni sono state realizzate con due anelli metallici a contatto, su tutto il perimetro del volante, con la pelle del guidatore, e un sensore sulla razza del volante accanto al clacson, dove poggiano i pollici. "Volevamo avere il massimo delle possibilità di rilevare dati", spiega il ricercatore, "poiché almeno una mano è sempre da qualche parte sul volante." I risultati sono stati positivi.

Una misurazione con sensori più o meno disponibili in commercio non è tuttavia l'unico modo per rilevare lo stato del guidatore. Nell'ambito del progetto Insitex, per esempio, all'interno di un progetto parziale condotto sotto la guida di Daimler, presso l'FZI (Forschungszentrum Informatik) di Karlsruhe, sono stati introdotti nel veicolo tessuti conduttori ad esempio nel sedile guidatore. Il loro compito era effettuare un ECG del guidatore. Ha funzionato. In autostrada è stato possibile riconoscere fino al 95% dei battiti cardiaci che un prodotto medicale classico registrava in parallelo.

"Il vantaggio di tale approccio risiede nel fatto che gli elettrodi ECG in tessuto si adattano al profilo corporeo e che molti componenti del sedile sono già tessili, il che ha

Parole chiave

- Alcol test obbligatorio prima di mettersi in viaggio
- Frequenza cardiaca, ECG, conduttanza della cute
- Rilevamento dello stress
- Prodotti medicali e sistema di bordo
- Prospettive



Il prof. Steffen Leonhardt della RWTH di Aquisgrana svolge ricerche su dispositivi di misurazione wireless. Nell'ottica dell'invecchiamento della società, in futuro un numero sempre maggiore di oggetti della quotidianità dovranno essere dotati di simili sensori, anche in auto Foto: RWTH Aquisgrana

semplificato una successiva integrazione dei sensori", dichiara il dott. Stephan Heuer, che ha diretto il progetto parziale Insitex fino alla fine del 2010. Attualmente Heuer è il responsabile del reparto Embedded Systems and Sensors Engineering presso il FZI di Karlsruhe, dirige il reparto "Medizinische Informationstechnik" (informatica medica) e continua le sue ricerche sul tema.

L'ECG capacitivo nel sedile dell'autoveicolo ha lo stesso scopo dei sensori nel volante. "Si tratta di riconoscere stanchezza e stress del guidatore", dichiara Heuer, che definisce i sensori integrati nel tessuto un "metodo di misurazione fantastico". Non vengono percepiti, non è necessario spogliarsi per la misurazione, non si applicano elettrodi sul corpo: ci si siede e tutto succede da sé. Secondo Heuer ciò funziona perfettamente anche sotto vari strati di stoffa di T-shirt e pullover. Ma le stoffe che possono caricarsi elettricamente potrebbero causare problemi e il guidatore deve appoggiarsi. Malgrado queste limitazioni, con i sensori tessili si misura bene. Con dati GPS, valori di accelerazione e movimenti dello sterzo, già offerti da un'auto moderna, si può addirittura valutare la qualità della misurazione.

Per il gruppo di Karlsruhe l'argomento necessita tuttavia di ulteriore sviluppo. "Vogliamo poter interpretare i valori misurati in modo tale che dai dati ECG si possano trarre conclusioni sicure sullo stato cognitivo o emozionale del guidatore", afferma Heuer. La variabilità del battito cardiaco sarebbe un buon indicatore, perché si modifica quando le situazioni sono tranquille o diventano stressanti. Poiché "i guidatori" sono uomini o donne, giovani o anziani e possono essere molto diversi tra loro, i ricercatori che si occupano della creazione di un modello di guidatore hanno ancora molto lavoro davanti a sé.

Ma a Karlsruhe pensano ancora più in grande: sistemi basati su telecamere hanno per Heuer un fascino particolare, magari addirittura in combinazione con altri sensori. Offrono più chiarezza sulla posizione del corpo del guidatore e nuove possibilità di misurazione senza contatto. "Basti pensare



Nello schienale di questo sedile sono integrati componenti che consentono una misurazione capacitiva dell'ECG -A Foto: Ford

all'app per iPad di Philips, con la quale si può filmare un viso rendendo visibile l'irradiazione sanguigna e determinando addirittura il battito cardiaco." Per tali nuove varianti Heuer si entusiasma molto: "Potremmo integrare i dati sulle pulsazioni nella nostra diagnosi precoce del guidatore, migliorando la valutazione di tutte le informazioni."

Ma questa, spiega, è attualmente solo un'idea. A oggi non esiste ancora un sistema pronto per il mercato che veramente rispecchi lo stato di salute di un guidatore. Tuttavia, il fatto che anche prodotti medici classici e autorizzati in quanto tali possano essere interessanti all'impiego negli autoveicoli è dimostrato anche da Ford, dove è in corso un progetto per studiare come applicare processi biomedici nella vettura. "Si deve consentire al guidatore di portare con sé i propri prodotti medici e utilizzarne le funzioni con il supporto dell'elettronica di bordo", spiega il dott. Rainer Vogt, responsabile presso il Ford Forschungszentrum Aachen GmbH per il settore Environment & Health. Su questa base, in collaborazione con il fabbricante di prodotti medici Medtronic negli USA, è stato sviluppato un prototipo che mostra e legge ad alta voce i risultati della misurazione della glicemia con un sensore integrato nel display di bordo. La lettura ad alta voce è consentita dalla piattaforma Sync, un sistema a comando vocale, attualmente utilizzata solo per informazioni e intrattenimento. Il concetto è stato esteso all'utilizzo di un prodotto medicale e l'applicazione non è limitata al guidatore. Anche un bambino diabetico sul sedile posteriore può essere coinvolto.

Parimenti interessanti sono gli sviluppi nel settore IT. "Pensiamo a piattaforme di coaching sulla salute in Internet, che offrono consigli per la prevenzione o la guarigione. L'eventualità che Web e Cloud trovino appli-

» Ulteriori informazioni

Più sensori sul volante:
www.idw-online.de/de/news449105

Tramite il progetto Smart Senior, in cui sono stati analizzati diversi scenari AAL, tra cui anche quello relativo alle misurazioni in automobile:
www1.smart-senior.de
Qui è presente anche un breve video sulla funzione dell'assistente alla fermata di emergenza.

Grazie all'uso di tessili conduttori nel progetto Insitex:
www.insitex.de

cazione in campo automobilistico, toccando anche questioni sanitarie, è l'argomento di cui ci occupiamo in quanto costruttori di autoveicoli", afferma Vogt. Per questo motivo la piattaforma americana Welldoc.com è stata integrata in "Sync". Il guidatore si collega con il proprio nome e ha a disposizione tutte le applicazioni che utilizza anche sul suo smartphone.

Le misurazioni di dati vitali con i sistemi integrati nel veicolo non rimangono tuttavia fuori dal progetto di Ford. "Esaminiamo le classiche tecnologie medicali per scoprire cosa può essere fattibile e utile per i nostri clienti", afferma Vogt. Oltre a pressione sanguigna, ECG, glicemia e resistenza della cute, Vogt cita anche l'encefalogramma. "A tale scopo confrontiamo diversi metodi, ma la realizzazione senza contatto e senza problemi è naturalmente difficile." Egli ritiene lo sviluppo di sensori propri troppo oneroso per un fabbricante di automobili. Sarebbe tuttavia importante comprendere i prodotti medicali fino nei dettagli perché in essi si nasconde la chiave per definire i requisiti per l'impiego nei veicoli.

Nell'ambito di un progetto per una misurazione ECG, Ford lavora con il gruppo del prof. Steffen Leonhardt presso l'RWTH di Aquisgrana, per consentire misurazioni ECG tramite sensori nel sedile. Presso la cattedra di "Medizinische Informationstechnik" (MedIT) dell'Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik (Istituto Helmholtz per l'ingegneria biomedica) di Aquisgrana è stato costituito un centro di collaudo con un sedile di questo tipo e il sistema fornisce dati valutabili in oltre il 90 % del tempo di guida. "Non si tratta della formulazione di diagnosi come ad esempio di aritmie" afferma Vogt. Questo rimane compito dei medici. "Vogliamo utilizzare tali informazioni per supportare meglio il guidatore quando è necessario."

Per il prof. Leonhardt, la collaborazione con i fabbricanti di veicoli è un'interessante excursus. Medico e ingegnere egli stesso, afferma: "Partiamo da un altro punto di vista: entro vent'anni la generazione del baby-boom andrà in pensione, diventerà multimorbid. Per ricevere i dati vitali di queste

persone, dovremo utilizzare numerosi oggetti della quotidianità come strumenti, sia che si tratti di sedute di toilette, di letti, di una sedia o di un lettino operatorio, o addirittura di un sedile di autoveicolo.", Pertanto, nel suo lavoro Leonhardt si occupa principalmente della tecnica di misurazione senza contatto, dell'impiego di sensori o telecamere e della valutazione dei dati sul posto. Egli definisce i risultati del progetto Ford "molto incoraggianti ma non ancora pronti per la produzione in serie" e continua: "Fino a quando non potremo dire con precisione perché il nostro sistema ha problemi se si portano pantaloni di poliestere, ogni prognosi sui tempi di produzione in serie resta prematura."

Se interrogati su prospettive concrete di applicazioni relative alla salute nelle auto-

mobili, tutti gli esperti rimangono cauti. Il dott. Rainer Vogt di Ford è sicuro che i mutamenti demografici nei prossimi 5-10 anni aumenteranno l'attenzione sul tema. "Il collegamento in rete di sistemi mobili con il veicolo dovrà essere in futuro offerto in serie." E l'ingegneria biomedica nei veicoli? "Poiché dietro alla stessa si cela un processo industriale più lungo, si deve senz'altro pensare a un orizzonte decennale", afferma Vogt. Il dott. Stephan Heuer parte dal presupposto che il riconoscimento dello stress come funzione di assistenza ha buone prospettive "di diventare un Business Case nel segmento Premium".

■ **Dott.ssa Birgit Oppermann**

birgit.oppermann@konradin.de

Sensore nel volante

Due anelli metallici per rilevare la conduttanza della cute integrati nel volante, un sensore sotto i pollici – in questo modo è possibile raccogliere informazioni sullo stato di salute del viaggiatore. Questo è l'approccio scelto dai ricercatori di Monaco insieme al partner industriale BMW. Il sensore posto sotto i pollici irradia luce a infrarossi e luce rossa rileva la riflessione nella pelle. In questo modo è possibile dedurre la frequenza cardiaca e il contenuto di ossigeno nel sangue. L'unità di valutazione è anch'essa integrata nel volante e invia i suoi dati via radio al computer di bordo. "Su brevi distanze, questo è attuabile senza problemi", ricorda il dott. Lorenzo D'Angelo, che lavora al progetto. Il sistema offre dati affidabili e stabili ogni volta che le dita afferrano il volante. Sulla base di tale riflessione, anche il volante è risultato vincente: l'alternativa, il pomello della leva del cambio, consente un contatto cutaneo notevolmente inferiore.



Alcuni viaggiatori del gruppo target di età superiore ai 50 anni hanno effettuato un viaggio di prova utilizzando il sistema. Il feedback spontaneo è stato positivo. Non è stata tuttavia riconosciuta una tutela da parte di tale sistema

Foto: Università Tecnica di Monaco (TUM)

