

ingleseActivity Report: 24 month report
Reporting Period: mm 1-6, June 1, 2007 –
November 30, 2007

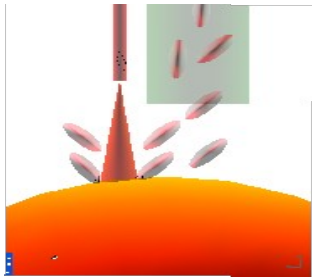
Partner: CSP centro Sviluppo Progetti
 Author: Moretti Massimo
 Date: maggio ----, 2009

oggetto : Schematica descrizione del lavoro svolto da csp
all'interno del progetto authentic data02/05/2009

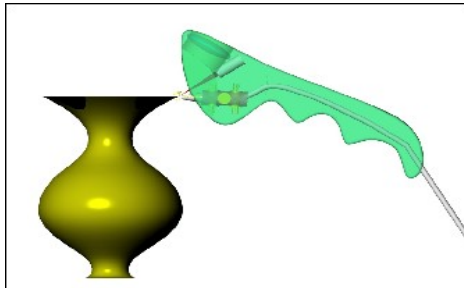
premessa generale :

csp si occupa di sviluppare progetti; è richiesto il suo intervento all'interno del progetto authentic al fine di selezionare e sviluppare nuovi sensori portatili e a basso costo utilizzabili nel campo della autenticazione al fine di realizzare apparati riproducibili in serie da commercializzare nei settori sensibili all'autenticazione.

Csp propone ai partner del progetto di sviluppare un sensore innovativo che unisce la stimolazione laser ai nasi elettronici. Dove un laser riscalda in modo controllato una superficie , ed un naso elettronico analizza i gas emessi e li trasforma in grandezze numeriche, un'adeguato software si occupa della comparazione dei risultati.



Questo progetto incontra l'approvazione del consorzio authentic.



Ottenuto il mandato del consorzio CSP decide di avviare la ricerca per la costruzione di un sensore olfattivo a stimolazione laser. Assieme a questo progetto il consorzio decide di avviare anche la costruzione di una LIBS sviluppata dall'istituto di fisica applicata IFAC CNR.

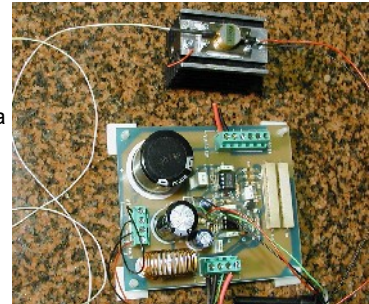
nell'intento di realizzare uno strumento utile all'autenticazione si avvia anche la realizzazione di un sistema per la micro topografia anche questo apparato è sviluppato da IFAC CNR .

Si avvia quindi la realizzazione di questi 3 prototipi.

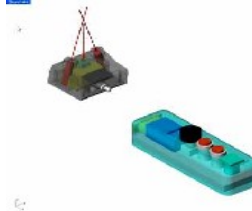
Csp ha il mandato per procedere alla realizzazione del prototipo di naso elettronico secondo il progetto sopra riportato.

passi eseguiti per ottenere il risultato:

ricerca di laser portatili partendo dal presupposto che il sistema deve essere di basso costo, si realizza in proprio un primo sistema laser a basso costo.



Per abbattere ancora i costi si progetta un sistema con laser 3 w alimentato a batteria



da questo progetto avvia la realizzazione di realizzazione del primo generatore a diodo alimentato a batteria si progetta un laser 3 w



alimentato a batteria e si realizza il primo prototipo, con questo prototipo si inizia la stimolazione laser di sostanze organiche.



Ricerca del naso elettronico

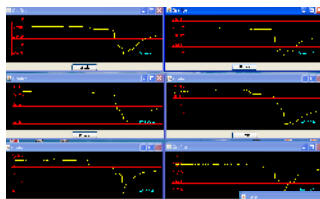
all'inizio del progetto l'unica azienda italiana che produceva nasi elettronici era il gruppo SACMI. Grazie all'intervento di H.R.S. nella persona del prof. Noera si instaura una collaborazione con il gruppo SACMI

IL prof. Noera dà un'importante contributo al progetto ottenendo contratto di collaborazione e trasferimento tecnologico, che ci rende disponibile un naso elettronico, strumento unico sul territorio nazionale assieme all'assistenza del team di ricerca del gruppo sacmi.

si ottiene il primo naso elettronico e si assembla il primo sensore



si fanno le prime prove con il naso e la stimolazione laser.



Risultati e conclusioni presentati al pri

conclusioni

il prototipo funziona.
 il concetto della stimolazione laser è c
 una emissione di odori controllata e ri

inizia quindi il lavoro di misura.

si decide di ricercare una serie di sostanze da analizzare se ne
 occupa il gruppo di thilo rhenden
 ci viene fornita la lista dei composti comunemente utilizzati nel
 campo dell'arte e del restauro.

misure e conclusioni

si capisce subito che ogni sostanza ha un'odore diverso a seconda
 della stimolazione a cui è sottoposta .

Primo problema

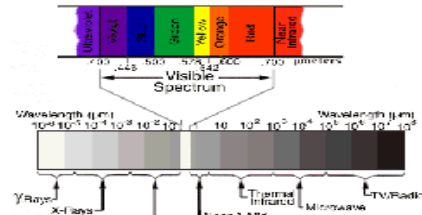
Anche l'odore di fondo dell'ambiente influenza la misura,

si progettano quindi sistemi per il contenimento dei profumi



secondo problema

Emergono problemi relativi a rugosità e colore delle superfici
 analizzate che influenzano l'emissione di odori e diventa quindi
 difficile il controllo del laser.



Soluzione

si decide di passare all'infrarosso per liberarsi dai problemi di
 colore e rugosità

Terzo problema

le superfici metalliche richiedono una stimolazione superiore a
 quella data dal nostro laser da 3 w,

soluzione si fanno quindi una serie di prove presso il cnr ifac con
 laser da 7 w

problema

emerge che anche il laser a 7 w è insufficiente

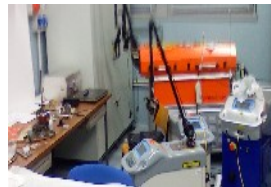
soluzione

si decide di costruire un laser infrarosso da 50 w

problema

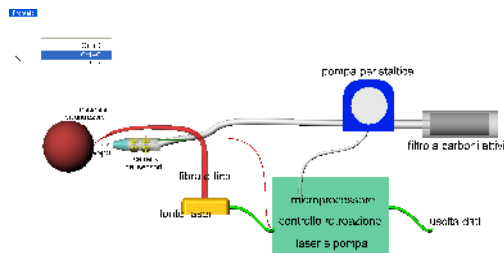
si nota inoltre una sorta di effetto a valanga ; l'emissione di odori
 inizia poco prima che la superficie inizia a bruciare.

Bruciando di fatto l'informazione.



Soluzione : si decide che il controllo del laser deve avvenire
 direttamente tramite il naso elettronico in modo da campionare
 odori direttamente correlati alle potenze irradiate.

Lavoro da svolgere si progetta un nuovo sistema, dove il naso
 controlla il laser



questo richiede una riprogettazione ex novo sia del laser che del
 naso elettronico e del software che lo controlla.

Problema : un laser co2 è di notevoli dimensioni e rende l'apparato
 poco trasportabile, si decide comunque di procedere per diminuire
 le variabili in giuoco confidando di cambiare poi il tipo di laser.

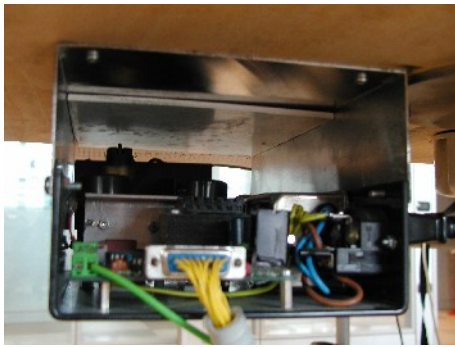


la grande dimensione del laser ci costringe alla realizzazione di una meccanica dedicata.

Problema:

occorre evitare l'effetto a valanga per cui il laser puo' bruciare la superficie

soluzione: si costruisce un'alimentatore che controlla il laser che puo' interfacciarsi con il naso elettronico.



Anche il naso elettronico viene modificato per controllare il laser. deve fare interagire laser e naso elettronico

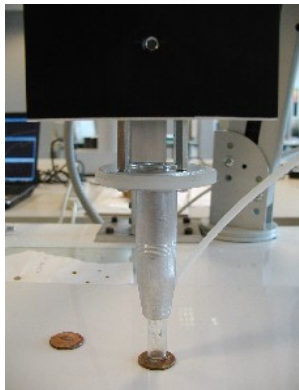


congiuntamente al team di ricerca del gruppo sacmi si riprogetta una parte del software di gestione per controllare con precisione il laser.

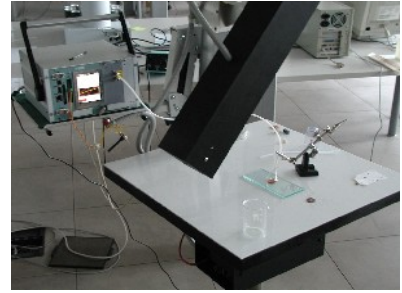
Problema:

per il laser co2 il vetro è opaco quindi occorre progettare in modo diverso il punto di prelievo del gas

soluzione: si realizza una sonda in alluminio e teflon per rilevare l'emissione degli odori



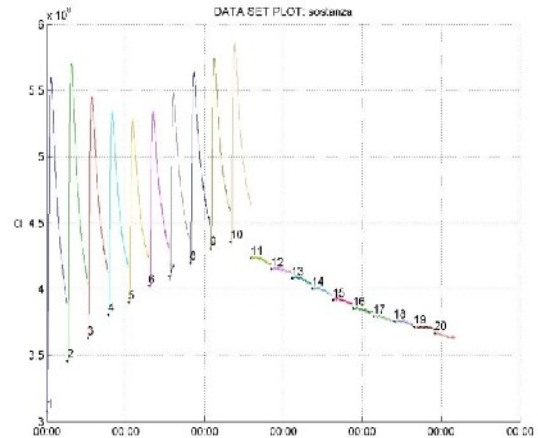
il naso elettronico viene quindi realizzato con un micro computere integrato al sistema per renderne possibile la trasportabilità



prove sul nuovo sistema

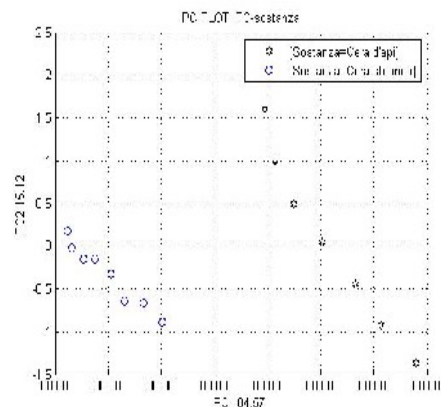
le misure ottenute con il nuovo sistema sono finalmente ripetitive e danno risultati validi .

Nel grafico qui riportato si comparano due cere spalmate su di un supporto ceramico e si nota chiaramente la differente risposta. Un' analisi matematica statistica su di una serie di 10 misure ripetute con gli stessi parametri danno una chiara identificazione



delle due sostanze.

Per analizzare i dati si ottiene un software integrato al sistema di naso elettronico che permette una analisi statistica delle misure fatte.



Utilizzando il software e l'hardware così realizzati si possono distinguere due sostanze sulla base degli odori emessi dalle stesse se sottoposte a stimolazione laser.

Disseminazione:

inizia il lavoro di disseminazione presentando il sistema alla fiera di Lubiana

foto.....

si portano i risultati al meeting di Praga

richieste dal meeting di praga

ci viene richiesto di integrare naso elettronico e LIBS

lavoro svolto

ci si reca ripetutamente presso i laboratori IFAC di Firenze e si eseguono una serie di misure.

Problema: occorre integrare il naso elettronico al laser utilizzato nella libs.

Soluzione: si progetta un sistema per integrare le due apparecchiature.

Lavoro: si fanno una serie di misure combinate fra libs e naso elettronico ed emergono osservazioni interessanti.

- 1) anche con una stimolazione ad alta potenza si ottengono degli odori ripetibili
- 2) anche i metalli, se vaporizzati hanno un'odore caratteristico.
- 3) Si nota che questa caratteristica puo' essere utilizzabile per misurare lo spessore di una patina in quanto le impronte olfattive cambiano ad ogni misura, fin quando non si vaporizza direttamente un metallo

disseminazione:

si partecipa alla fiera del restauro di Ferrara per la presentazione del progetto authentico.
presentazione di authentico a ferrara

foto di ferrara

anche a ferrara si eseguono una serie di prove su vari falsi.

risultati del lavoro e descrizione del prototipo.

A questo punto del progetto abbiamo realizzato un prototipo di naso elettronico a stimolazione laser cosi' composto:

- 1) Sei differenti sensori reagiscono in modo diverso alle varie sostanze vaporizzate da un laser generando una impronta olfattiva che dipende dalle variabili in giuoco
- 2) Un laser co2 completo di alimentatore gestito dallo stesso sistema di misura.
- 3) Sia il laser che i sensori sono gestiti da un computer dedicato.
- 4) Un sistema di memorizzazione dati dei sei sensori.
- 5) Un software per l'analisi delle misure
- 6) un software per l'analisi statistica delle misure.

Risultati

tramite il sensore cosi' composto si possono comparare due sostanze; sottoponendole alla medesima stimolazione laser si puo' comparare la loro impronta olfattiva.

L'approccio che si basa sul riconoscimento e conseguente ripetibilità di un'impronta olfattiva utilizzata come chiave di

riconoscimento di una sostanza o di una miscela di sostanze, è valido in modo proporzionale alla selettività dei sensori.

La stimolazione laser si puo' fare con ogni tipo di laser, di potenza controllabile, variando la potenza si potranno generare diverse impronte olfattive utili al riconoscimento di una sostanza o una serie di sostanze.

L'attuale sistema si puo' utilizzare nei seguenti modi:

1. date due superfici uguali su cui si depositano due sostanze diverse si possono riconoscere per comparazione le sostanze sconosciute comparando la loro impronta olfattiva.
2. Date due superfici diverse su cui si depositano due sostanze uguali si possono comparare le impronte olfattive derivate dalla stimolazione laser delle due superfici.
3. Dati due materiali omogenei, ed apparentemente uguali (carta, legno, pergamena, papiro, ecc Si possono comparare le impronte olfattive di due materiali)
4. integrando il naso alla LIBS si è visto che il naso puo' distinguere l'impronta olfattiva generata dal metallo dalla impronta olfattiva generata dalla patina.

Limiti del sistema .

Alla luce delle esperienze fin qui fatte si puo' dire che:

- l'emissione di odori è condizionata da molteplici componenti; umidità, conducibilità termica, composizione chimica, potenza irradiata ecc... tutte queste variabili fanno sì che ogni misura sia praticamente unica, per comparare i risultati occorre diminuire le variabili seguendo i processi sopra indicati.
- L'approccio del naso elettronico si basa sul riconoscimento e conseguente ripetibilità di un'impronta olfattiva utilizzata come chiave di riconoscimento di una sostanza, questo approccio è tanto più affidabile quanto più i sensori sono selettivi.
- I sensori fin qui utilizzati sono il punto debole del sistema il 90% del lavoro svolto (stimolazione laser, software di gestione sistema, e sistema di analisi dati viene pesantemente limitato dalla scarsa selettività dei sensori)
- occorrono sensori che forniscano più informazioni qualitative al fine di moltiplicare la capacità di discriminazione dell'intero sistema
- i sensori sono lenti e richiedono una decina di minuti fra una misura e l'altra, la comparazione ed in setup della macchina richiede quindi troppo tempo.
- la lentezza dei sensori, contrasta con la velocità del laser e richiede diverse misure per determinare la corretta quantità di energia
- i sensori tendono ad inquinarsi e richiedono tempi di ripristino estremamente lunghi rendendo difficile e lungo il lavoro di misura.
- I sensori inoltre sono scarsamente selettivi

conclusione di fine progetto

il sistema nel suo insieme funziona, mostra comunque dei limiti derivanti dalla lentezza, scarsa selettività dei sensori, il sistema di analisi dei dati funziona correttamente, il computer dedicato e la gestione del laser è corretta.

Per migliorare lo strumento si propone di procedere nello sviluppo di nuovi sensori, mantenendo inalterato tutto il resto del lavoro, gestione dati, gestione laser, analisi dati, il 90% del progetto è buono ma pesantemente limitato dai sensori che essendo il cuore del sistema rischiano di limitare fortemente la qualità del risultato ottenuto.

Nelle ultime settimane, presa consapevolezza dei limiti dei sensori, csp ha svolto un lavoro di ricerca al fine di individuare possibili sensori con caratteristiche migliori da quelli fin qui utilizzati.

I nuovi sensori devono avere basso costo, facilità di realizzo, maggiore sensibilità e maggiore selettività dei precedenti sensori.

Stato dell'arte.

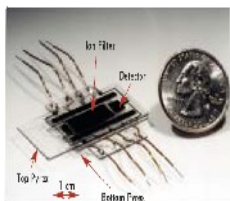
Dopo avere analizzato una serie di possibilità che vanno dalla gascromatografia, a nasi elettronici piezoelettrici, abbiamo individuato nella IMS¹ spettrometria di massa la soluzione sensoristica adatta in particolare il sensore denominato MALDI-TOF² sembra utilizzare lo stesso principio da noi intuito all'inizio del progetto.

La limitazione di questo sistema è il fatto che la misura si svolge preferibilmente sotto vuoto.

Ci sono poi una serie di limitazioni derivanti dal prezzo del sistema, dalla non portabilità dello stesso, dal diverso approccio rispetto al naso elettronico che una almeno 6 sensori per creare una chiave di comparazione delle sostanze ecc... ecc... in somma il progetto di naso elettronico a stimolazione laser continua a mantenere la sua originalità ma il progetto MALDI dimostra che il sistema ha solide basi teoriche per funzionare.

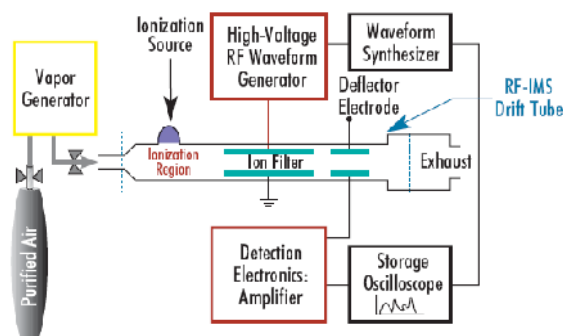
La soluzione proposta

Durante una ricerca ci siamo imbattuti in un brevetto di due anni fa che opportunamente modificato può essere adattato alla sostituzione dei sensori del nostro naso elettronico.



Il sistema ha tutte le caratteristiche che ci servono, il sensore costa pochi euro, può funzionare a pressione atmosferica è portatile consuma poco può essere prodotto in un comune laboratorio. È estremamente sensibile e estremamente veloce.

Questo sensore è a tutti gli effetti un filtro dove ogni sensore può essere reso selettivo ad una molecola predeterminata semplicemente variando la polarizzazione di due griglie.



Questo ci permetterebbe di avere un naso elettronico composto da sei sensori altamente selettivi, a basso costo, dove ogni sensore può essere tarato per riconoscere la molecola voluta. Con una velocità fino ad ora impensabile

In somma il sensore ideale.

Che inserito nel sistema già sviluppato potrebbe dare risultati impensabili.

In termini numerici mi permetto di fare questo paragone; sarebbe come elevare alla seta potenza la precisione del nostro attuale sistema.

Le possibilità di sviluppo sono decisamente entusiasmanti. Proponiamo quindi all'interno del progetto autentico di dedicare le nostre restanti ore uomo alla sperimentazione ed all'analisi di fattibilità di integrazione di questo sensore al nostro sistema.

L'idea è quella di sostituire i sei sensori del naso elettronico con altrettanti filtri /sensori RF-IMS³ Questo approccio permetterebbe un riutilizzo della stragrande maggioranza del lavoro svolto nello sviluppo di un naso elettronico a stimolazione laser fino ad ora pesantemente limitato dalla parte sensoristica.

Allego sommaria descrizione del progetto ancora tutto da analizzare congiuntamente con IFAC-CNR

salutando cordialmente
Massimo Moretti

¹ IMS ion mobility spectrometry è uno spettrometro capace di rilevare ed identificare sostanze chimiche in anche in concentrazione estremamente bassa.

² Con l'acronimo MALDI (dall'inglese matrix-assisted laser desorption/ionization) si indica una tecnica di ionizzazione morbida usata in spettrometria di massa a partire dagli anni 1990. La tecnica MALDI è normalmente condotta sotto vuoto (10 mTorr o meno di pressione), ma è possibile anche lavorare a pressione ambiente (AP-MALDI) perdendo però sensibilità e restringendo l'intervallo di rivelabilità.

³ Vedi documento allegato.