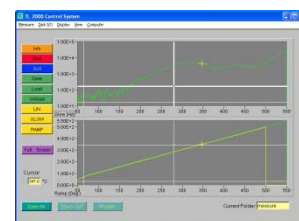


**IPSES S.r.l.**

Scientific  
Electronics



## Laboratorio per analisi di Termoluminescenza TL2000

Tutto il necessario per allestire il vostro laboratorio di termoluminescenza, dalla progettazione all'installazione, dal collaudo al supporto tecnico.

Con uffici e laboratori alle porte di Milano, **IPSES** opera nell'ambito del *design hardware*, *firmware* e *software*, rivolgendo la propria attività al settore della strumentazione scientifica e alla progettazione di soluzioni elettroniche personalizzate.

Da anni **IPSES** realizza e fornisce laboratori completi per analisi di termoluminescenza a Università e Istituti di ricerca sia in Italia, sia all'estero, fornendo non solo tutta la strumentazione necessaria, ma anche la consulenza e la formazione per indirizzare nella scelta delle migliori soluzioni e nell'utilizzo delle apparecchiature.

*I nostri laboratori sono attualmente utilizzati presso l'Istituto Nazionale di Fisica della Materia (INFN), l'Università degli Studi di Milano-Bicocca, di Torino, di Lecce e di Bari, il Pastis CNRSM di Brindisi, l'Arcadia Tecnologie per i Beni Culturali di Milano, il Dipartimento di Conservazione e Restauro del Museo di Xian (Cina); Tubitak Marmara Research Institute - CNRS, Gebze (Turchia); Dipartimento di Archeologia – National Museum and Library del Myanmar.*



CONCEIVING  
PLANNING  
DEVELOPMENT  
IN SCIENTIFIC  
ELECTRONICS  
[www.ipses.com](http://www.ipses.com)

## Alcuni cenni sul principio della Termoluminescenza e le sue applicazioni

### Il fenomeno della termoluminescenza

Quando una radiazione incide su un materiale, parte della sua energia può essere assorbita e riemessa sotto forma di luce di lunghezza d'onda maggiore. Tale lunghezza d'onda è caratteristica del materiale luminescente e non della radiazione incidente.

Si parla di termoluminescenza quando il materiale emette luce mentre viene riscaldato: si tratta di un processo d'emissione stimolata che si verifica dopo che il corpo ha assorbito energia mediante esposizione a radiazione. L'energia assorbita in seguito all'esposizione a radiazione consente agli elettroni di muoversi attraverso il reticolo cristallino e alcuni di essi vengono intrappolati dai difetti reticolari. Il successivo riscaldamento del materiale rende possibile il rilascio con emissione di luce degli elettroni intrappolati. Assumendo una velocità di riscaldamento lineare, risulta che l'intensità della termoluminescenza è legata all'energia d'attivazione del livello di trappola da una relazione nota; misurando l'andamento dell'intensità in funzione della temperatura è pertanto possibile risalire alla profondità dei centri di trappola e associarla alla quantità di radiazione assorbita.



*Il nostro laboratorio presso il Tubitak Marmara Research Institute - CNRS, Gebze (Turchia).*



### Applicazioni per tecniche di datazione di reperti archeologici

I materiali e gli oggetti di interesse archeologico o storico che possono essere datati con l'analisi per termoluminescenza sono soprattutto ceramiche, terrecotte e laterizi, ma anche porcellane, fornaci, focolari, terre di fusione.

### Principi fondamentali su cui si basa la tecnica di datazione

Una frazione non trascurabile dei costituenti usuali della ceramica (come quarzi e feldspati) è termoluminescente: questi materiali immagazzinano in trappole stabili gli elettroni che hanno subito un'interazione con radiazioni alfa, beta e gamma a causa dell'irraggiamento naturale. La liberazione degli elettroni dalle trappole avviene a seguito di cessione di energia termica mediante riscaldamento a temperature dell'ordine di diverse centinaia di gradi centigradi, ed è caratterizzata da una emissione luminosa: la termoluminescenza o TL. La cottura in fornace della ceramica elimina ogni TL accumulata durante l'esistenza geologica dell'argilla e degli eventuali costituenti aggiunti all'impasto: da questo momento, la TL ricomincia ad accrescere col tempo, tanto più rapidamente quanto maggiori sono le concentrazioni di radioattività nella ceramica e nell'ambiente. La quantità di TL rilevata mediante analisi per termoluminescenza è quindi un indicatore dell'età dell'oggetto. Poiché però la TL emessa dipende non solo dal tempo, ma anche dell'irraggiamento ambientale cui è stato sottoposto il reperto, per poter risalire a una datazione precisa, sarà necessario avere dei parametri di riferimento riguardante la radioattività ambientale del luogo di provenienza del reperto stesso che verranno misurati con un contatto di attività alpha.

Le potenzialità delle applicazioni in campo archeologico delle tecniche di datazione con termoluminescenza sono ormai note, e la loro affidabilità è stata ampiamente dimostrata: in corrette condizioni di prelievo, si possono ottenere, di norma, datazioni con una accuratezza del 5-10% nell'intervallo indicativo di età tra 50 e 20.000 anni.

Questa tecnica appartiene alla classe dei metodi distruttivi, poiché richiede il prelievo di una quantità non trascurabile, seppur limitata, di materiale (almeno 10 grammi di ceramica e altrettanti di terreno di scavo).



## Tutto ciò che occorre per allestire il vostro laboratorio di termoluminescenza

### La strumentazione IPSES per l'analisi di termoluminescenza

#### Fornetto a tenuta di vuoto per il riscaldamento dei campioni e sistema di rilevamento fotonico.

Il **fornetto** è composto da una striscia riscaldante per temperature fino a 650 gradi centigradi, termocoppia isolata, indicatore di pressione, attacchi per aspirazione e ricircolo dell'azoto con flange tipo DN16KF e diaframma completo di filtri anti IR.

Al fornello viene direttamente collegato un **sistema di rilevamento fotonico** (costituito dallo stadio di acquisizione del segnale, da un sensibile fotomoltiplicatore e dal suo alimentatore ad alta tensione) in grado di rilevare il segnale di termoluminescenza emesso dal campione alle diverse temperature. Il sistema è composto da un fotomoltiplicatore da 52 mm, sensibile intorno ai 400 nm, completo di *housing*, filtri e preamplificatore del segnale. Il sistema è in grado di garantire l'elevata velocità e sensibilità di cui necessita il conteggio fotonico.



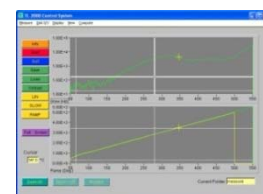
#### TL2000 unità di termoregolazione integrata.

L'unità di termoregolazione TL 2000 è concepita per ottenere rampe di riscaldamento estremamente affidabili, precise e stabili nel tempo, finalizzate a riscaldare i campioni di materiali per analizzarne l'emissione fotonica alle varie temperature. Il controllo della potenza erogata dall'elemento riscaldante è di tipo ad anello PID : il segnale di errore, ottenuto come differenza fra la temperatura di riferimento nell'istante  $t$  e quella effettiva misurata dalla termocoppia, viene differenziato ed integrato. Le tre componenti (Proporzionale, Integrata e Differenziale) vengono amplificate con guadagni che sono fra loro indipendentemente impostabili . La loro somma costituisce il segnale di comando per l'alimentatore di potenza che alimenta l'elemento riscaldante. L'unità TL2000, inoltre, gestisce autonomamente l'acquisizione dei fotoni rilevati dal fotomoltiplicatore. Lo strumento, per sfruttare al meglio le proprie potenzialità, viene controllato da un computer dotato di interfaccia parallela ad alte prestazioni IEEE-488 ( GPIB ). Un apposito *software* di controllo e acquisizione dati potrà essere così installato per consentire l'effettuazione delle misure.



#### Software per la gestione del sistema TL2000.

Software integrato di misura per la datazione TL in grado di controllare l'acquisizione dati, operare sugli spettri raccolti e gestire un archivio di misure. Facile e intuitivo, il software funziona su PC con sistema operativo Windows e permette la visualizzazione simultanea della curva di rilevamento fotonico e della rampa di riscaldamento, consentendo anche funzioni avanzate per lo studio e la comparazione delle curve di emissione.



#### HiVo alimentatore ad alta tensione regolabile.

Lo strumento è studiato per fornire una tensione regolabile di valore elevato compresa da -320V a -1995V con corrente massima di uscita a 2mA, quindi, è in grado di fornire la corretta alimentazione al fotomoltiplicatore. HiVo è dotato di un display LCD da 3 cifre e mezzo che indica la tensione d'uscita. La regolazione di tensione avviene tramite un potenziometro multigiro in grado di garantire un'ottima precisione e sensibilità. Lo strumento è inoltre dotato di interruttore di *interlock* di attivazione per l'uscita ad alta tensione.



#### Barpa: preamplificatore veloce a basso rumore

Barpa è un preamplificatore a basso rumore progettato per essere impiegato in tutte quelle applicazioni che richiedono velocità e basso rumore, come nell'uso di fotomoltiplicatori, moltiplicatori di elettroni e altri rivelatori utilizzati per *photon counting* e *ion counting*. Grazie alle sue dimensioni compatte e al peso ridotto può essere montato direttamente sul rivelatore, in modo da non disperdere il debole segnale lungo il cavo di collegamento.



## La strumentazione IPSES per l'analisi di attività alpha

### CALPH: contatore di attività alpha

Calph è uno strumento stand alone per la misura dell'attività alpha utilizzato nelle applicazioni di datazione per analisi di termoluminescenza.

Dotato di doppio analizzatore monocanale a soglia programmabile e di un alimentatore ad alta tensione integrato collegabile direttamente al tubo fotomoltiplicatore da utilizzare per effettuare la misurazione. Il conteggio delle coincidenze in una finestra temporale programmabile per ampiezza e ritardo consente di discriminare i contributi di diverse catene isotopiche.

Lo strumento è dotato di una stampante integrata, per la stampa del report di misura, con valori calcolati direttamente in cpm con relativo errore. Il trattamento del segnale viene effettuato tramite un amplificatore formatore seguito da un doppio analizzatore a singolo canale a soglia programmabile, con *rate* massimo superiore a 4 kHz e uscite di test a livello TTL.



### Unità di rilevazione di attività alpha

L'unità di rilevazione è composta da un fotomoltiplicatore con sensibilità attorno a 440 nm, un portacampioni/rivelatore con alloggiamento per il tubo PMT e per dischi scintillatori a perdere. Il sistema è dotato di un partitore di tensione integrato per fornire la corretta alimentazione ai dinodi del fotomoltiplicatore. Un interruttore di *interlock* disabilita l'alta tensione in caso di apertura del portacampioni. L'*housing* consente di riparare il fotomoltiplicatore da eventuali stress meccanici e dalla luce durante l'attività di conteggio.



### Dischi scintillatori:

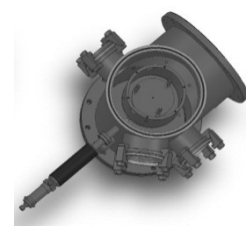
Dischi di solfuro di zinco attivato all'argento su *mylar* su cui viene depositata la polvere del campione da analizzare. I dischi vengono appositamente preparati per dare la miglior risposta analitica, sia per quello che riguarda lo spessore del supporto, sia per il tipo e la quantità di polvere di ZnS depositata e il tipo di attivazione.



## Sistemi per l'irraggiamento dei campioni e consulenza sui tipi di fonti radioattive da impiegare

I sistemi di irraggiamento servono per esporre per tempi prefissati e certi il campione analizzato a una sorgente radioattiva nota, in modo da poter poi effettuare una misura TL comparativa da confrontare con la TL assorbita dal campione nel tempo a cui si vuole risalire. Tale procedura è fondamentale per poter risalire alla datazione del reperto. IPSES fornisce sistemi di irraggiamento per sorgenti radioattive  $\gamma$  e  $\beta$  concepiti sia per contenere le sorgenti nella massima sicurezza, senza alcuna emissione di radiazione esterna, sia per esporre il campione in maniera ottimale alla radiazione stessa.

Inoltre, IPSES fornisce tutta la consulenza necessaria sui tipi di sorgente radioattiva da utilizzare.



## Pompa da vuoto, *speedivalve* e raccorderia

La pompa da vuoto viene impiegata sia per ottenere un'atmosfera inerte all'interno del fornello per il riscaldamento dei campioni tramite l'aspirazione dell'aria e la successiva immissione di azoto all'interno della camera riscaldante, sia con l'irraggiatore per sorgente  $\gamma$ . IPSES fornisce, insieme ai suoi sistemi, la pompa da vuoto con le caratteristiche necessarie all'impegno con la strumentazione di analisi, la raccorderia per collegarla agli strumenti e le *speedivalve* per la regolazione dei flussi.



## Strumentazione per la preparazione dei campioni: consulenza e fornitura

IPSES fornisce sia tutta la consulenza necessaria per l'allestimento del laboratorio per la preparazione dei campioni per orientare nella migliore scelta strumentale, sia, per chi desidera un unico interlocutore commerciale, direttamente tutta la strumentazione necessaria. In particolare:

- Fornetto per l'essiccazione dei campioni
- Sistema di misurazione dell'umidità
- Bagno a ultrasuoni
- Agitatore magnetico
- Sistemi per il prelievo dei campioni, macinazione e setacciatura.
- Bilancia analitica
- Vetreria e contenitori
- Reagenti
- Dischetti portacampioni in alluminio 99.5



## Servizi di consulenza per l'allestimento del laboratorio. Corsi di formazione per l'utilizzo della strumentazione, la preparazione dei campioni per l'analisi e l'esecuzione dell'analisi TL.

Grazie alla lunga esperienza maturata e alla decennale collaborazione con istituti di ricerca in Italia e all'estero, IPSES offre servizi di consulenza e corsi di formazione sia per l'allestimento dei laboratori, sia per l'utilizzo degli strumenti. I corsi di formazione, tenuti da ricercatori con anni di esperienza nel campo, offrono il supporto scientifico necessario per apprendere le tecniche di preparazione dei campioni, l'esecuzione dell'analisi e l'interpretazione dei risultati.



## Supporto tecnico, assistenza per ricambi, upgrade del sistema.

Quando si acquista la strumentazione per allestire un laboratorio, questa deve garantire un'affidabilità che duri negli anni, poiché si tratta sempre di investimenti a lungo termine e di apparecchi destinati a un uso intensivo. I nostri primi laboratori, prodotti e installati ormai 20 anni fa, continuano ad essere usati con eccellenti risultati, senza mai perdere in affidabilità e prestazioni. Per ottenere ciò è importante non solo la qualità della strumentazione, ma anche avere un referente che possa assistervi con un eccellente supporto tecnico sia per la sostituzione di parti naturalmente destinate all'usura, sia per l'upgrade *hardware* e *software* che negli anni si renderà necessario (si pensi per esempio all'interfacciamento verso i PC e i nuovi sistemi operativi).

Possiamo inoltre assistervi con progettazioni personalizzate per nuove necessità analitiche: realizzeremo e studieremo i vostri nuovi strumenti in modo da poter utilizzare il più possibile le apparecchiature già acquistate, consentendo di rispondere alle vostre esigenze efficacemente, contenendo i costi.



## Partnership scientifica con

# TECNART

Gruppo di ricerca nella Diagnostica dei Beni culturali - Dipartimento di Fisica Sperimentale dell'Università degli Studi di Torino in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN).



## CONTATTI

### Sede operativa e centro di sviluppo:

via Suor Lazzarotto, 10  
20020 Cesate (MI)

tel. +39 02 39449519  
fax +39 02 700403170  
e-mail: [info@ipses.com](mailto:info@ipses.com)  
<http://www.ipses.com>

### Supporto tecnico:

Telefono: +39 02 320629547  
Email: [support@ipses.com](mailto:support@ipses.com)

