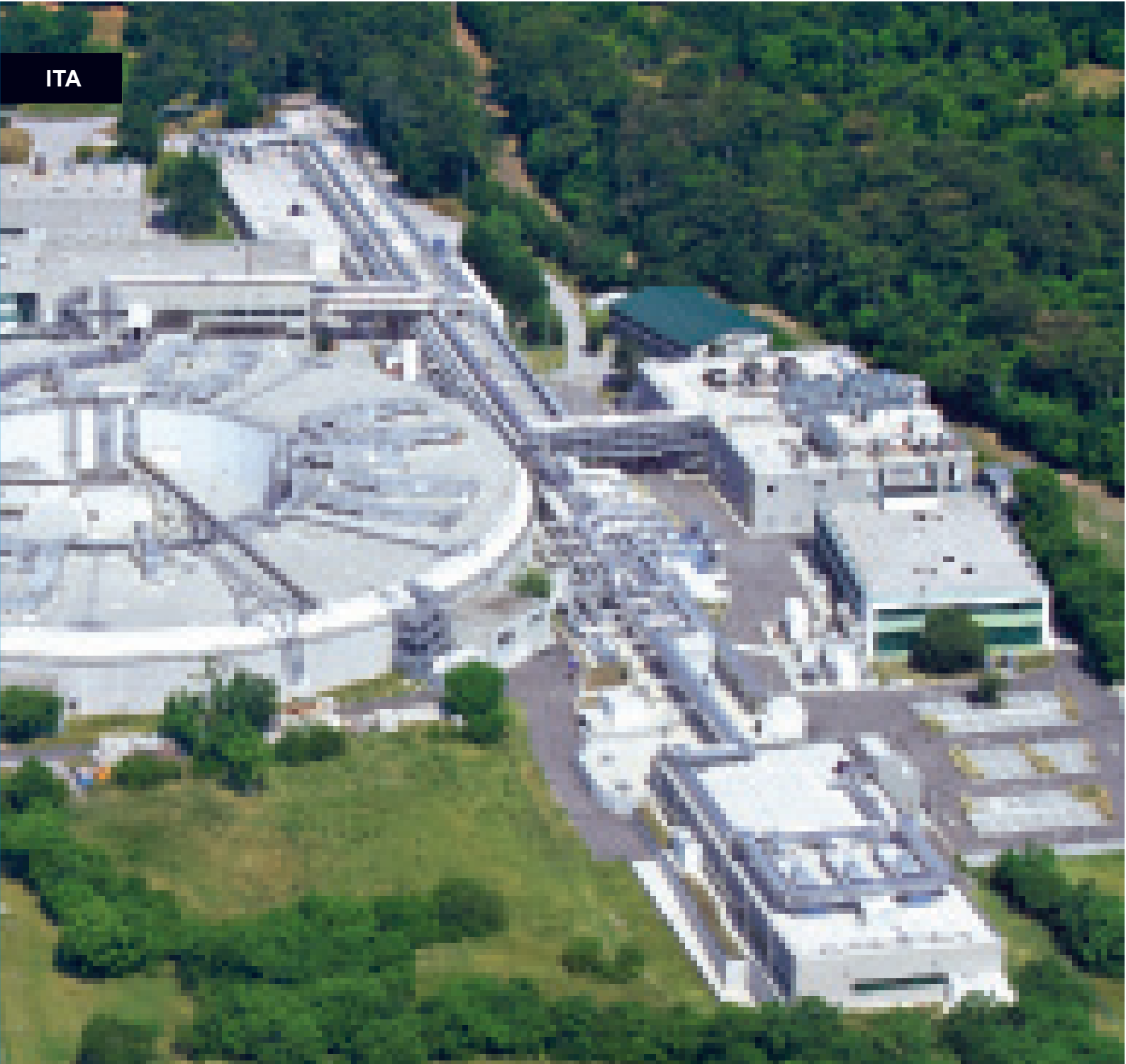


ITA



Elettra Sincrotrone Trieste

Elettra and FERMI lightsources

Elettra Sincrotrone Trieste

Elettra Sincrotrone Trieste è un centro di ricerca internazionale specializzato nello studio dei materiali attraverso uno strumento d'analisi di grande versatilità e potenza: la luce di sincrotrone.

Questa luce permette di rivelare i dettagli della struttura e del comportamento di atomi e molecole, per dare soluzione ai problemi più diversi, in ambiti che vanno dall'elettronica alle scienze ambientali, dalla farmacologia alla diagnostica, dall'ingegneria alle nanotecnologie e alla tutela dei beni culturali.

Nel centro operano due diverse sorgenti di luce di sincrotrone: **Elettra**, un anello di accumulazione di terza generazione dal quale il centro stesso ha preso il nome,

e **FERMI**, un laser a elettroni liberi di nuova concezione. La luce prodotta viene raccolta e diretta verso oltre 30 stazioni sperimentali, che la utilizzano come principale strumento d'analisi. Laboratori di chimica, microscopia, scienza dei materiali, elettronica e informatica supportano le attività di ricerca svolte presso queste stazioni e ampliano l'offerta del centro.

Ogni anno, ricercatori provenienti da più di 50 nazioni inviano a Elettra le proprie proposte di ricerca che vengono poi valutate da un comitato internazionale di esperti, sulla base del puro merito scientifico e delle potenziali ricadute del lavoro proposto. Così selezionati, più di mille utenti accedono ogni anno ai servizi e alle tecnologie del centro, impegnandosi a rendere pubblici i risultati ottenuti.

Elettra - Sincrotrone Trieste S.C.p.A. è una società consortile per azioni di interesse nazionale ai sensi della Legge 370/99. I suoi soci sono il Consorzio per l'Area di Ricerca Scientifica e Tecnologica di Trieste (53,7%), la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (37,63%), il Consiglio Nazionale delle Ricerche (4,85%) e Invitalia Partecipazioni S.p.A. (3,82%).



Il centro riveste un ruolo di spicco nello sviluppo di progetti congiunti fra infrastrutture di ricerca europee, in particolare come coordinatore dei network che promuovono l'accesso transnazionale a sincrotroni e laser a elettroni liberi, lo sviluppo di attività in comune e il potenziamento di servizi offerti agli utenti. È inoltre associato alla IAEA, l'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica (sorta nel 1957 nell'ambito

delle Nazioni Unite per l'impiego pacifico delle tecnologie nucleari) e rientra nella rete primaria per la scienza e la tecnologia della CEI, l'Iniziativa Centro Europea.

Nel corso degli anni Elettra ha poi avviato un'intensa attività di trasferimento tecnologico che, attraverso l'**Industrial Liaison Office (ILO)**, offre assistenza ad aziende e centri di ricerca privati che intendono accedere direttamente ai servizi d'analisi e misura e alle tecnologie disponibili.

Fornendo alla comunità scientifica e delle imprese un servizio in costante aggiornamento, **Elettra Sincrotrone Trieste** persegue così la propria missione - **promuovere la crescita culturale, sociale ed economica** - in ambito internazionale operando tramite tre punti fondamentali: la ricerca di base e applicata, la formazione tecnica e scientifica e il trasferimento tecnologico e della conoscenza.

AMBIENTE. L'urgenza dei problemi ambientali, dovuti all'inquinamento di aria, acqua e terreni, richiede soluzioni mirate e specifiche. L'alta risoluzione delle tecniche disponibili rende Elettra uno strumento avanzato per lo studio dei contaminanti e del loro comportamento chimico.

NUOVI FARMACI. Il moderno approccio alla progettazione di farmaci richiede una conoscenza dettagliata della struttura delle proteine coinvolte nell'insorgenza delle malattie: con la luce di sincrotrone si possono raccogliere informazioni fondamentali sulla loro architettura, per costruirne modelli tridimensionali e comprenderne i meccanismi d'azione.

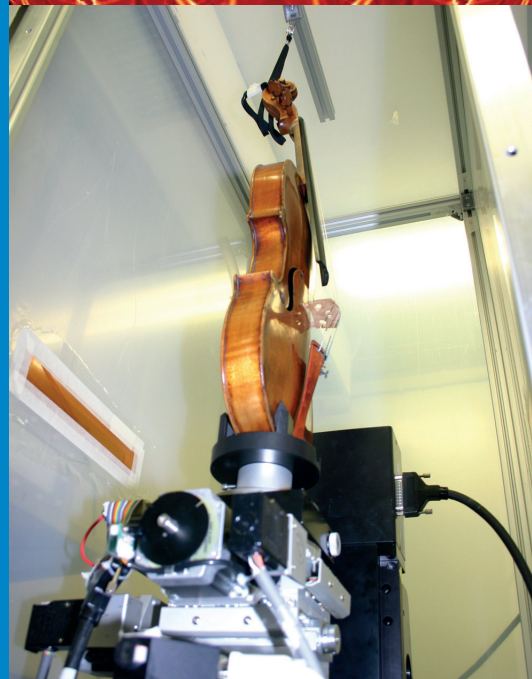
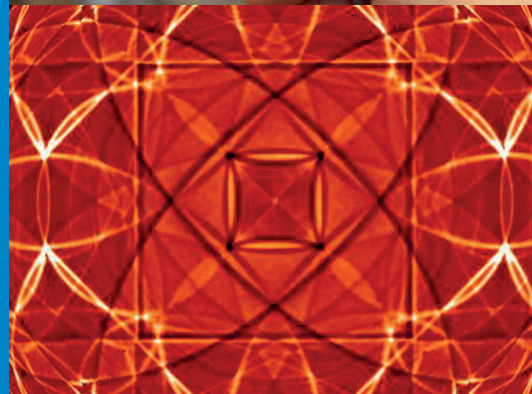
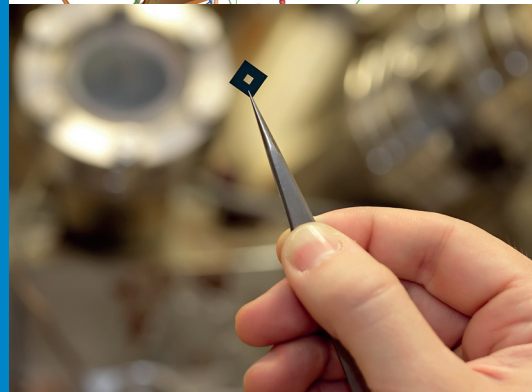
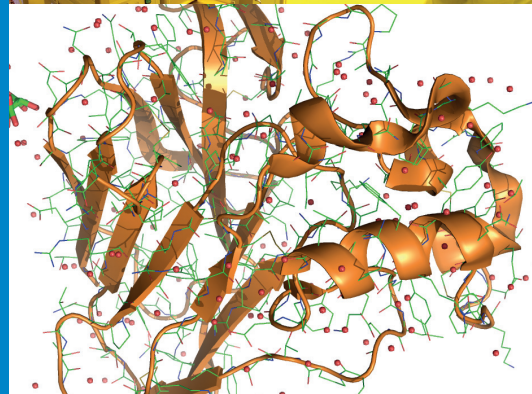
DIAGNOSTICA MEDICA. Le proprietà uniche della luce di Elettra permettono di potenziare le tecniche radiologiche convenzionali, aiutando a fornire immagini più chiare e dettagliate dei tessuti.

AGROALIMENTARE. Le tecniche analitiche con la luce di sincrotrone permettono di migliorare la catena di produzione degli alimenti, valutando per esempio l'effetto dei processi di conservazione sulla composizione chimica dei prodotti. Oppure definendo l'architettura interna e microscopica di un impasto, da cui dipendono le proprietà organolettiche dell'alimento finito.

TESSILE. Creare nuove fibre resistenti all'usura e senza difetti estetici. È una sfida costante per l'industria tessile. Con la luce di sincrotrone è possibile per esempio svelare la microstruttura dei materiali e la loro reazione agli stress meccanici.

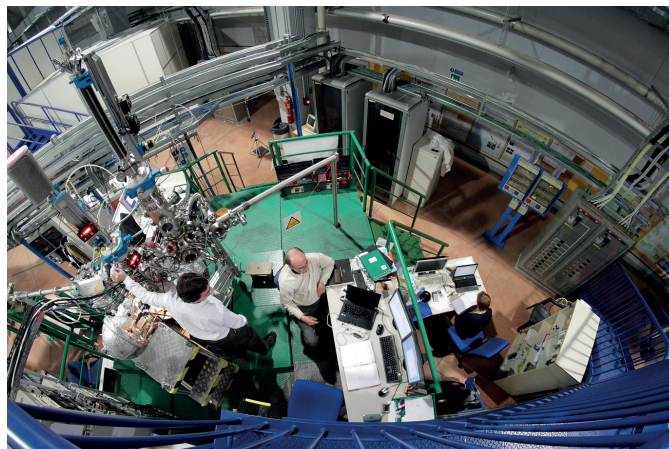
BENI CULTURALI. Elettra offre la possibilità di analizzare nel dettaglio la microstruttura e la composizione chimica di materiali preziosi e reperti antichi, senza distruggerli o alterarli. Questo aiuta a risalire a caratteristiche nascoste e a raccogliere informazioni sull'efficacia dei processi e dei materiali di restauro.

MICRO E NANOTECNOLOGIE. Analizzare e osservare fenomeni con una risoluzione che tocca la scala del nanometro (milionesimo di millimetro) non è l'unico uso possibile della luce di Elettra. Se usata in tecniche litografiche, questa luce consente anche di fabbricare dispositivi microscopici.



Elettra

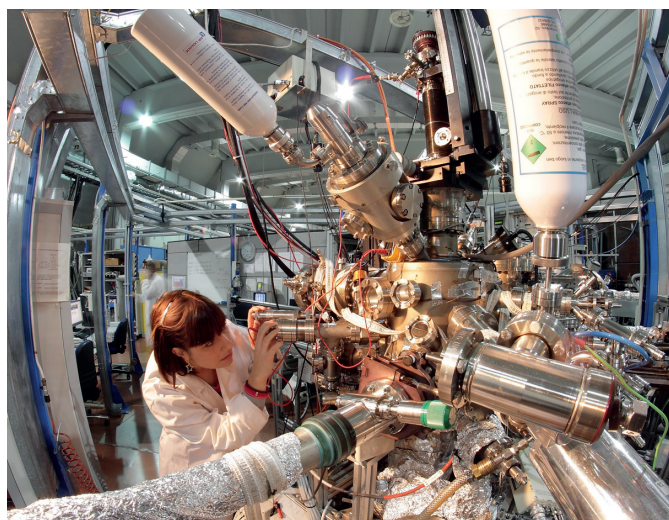
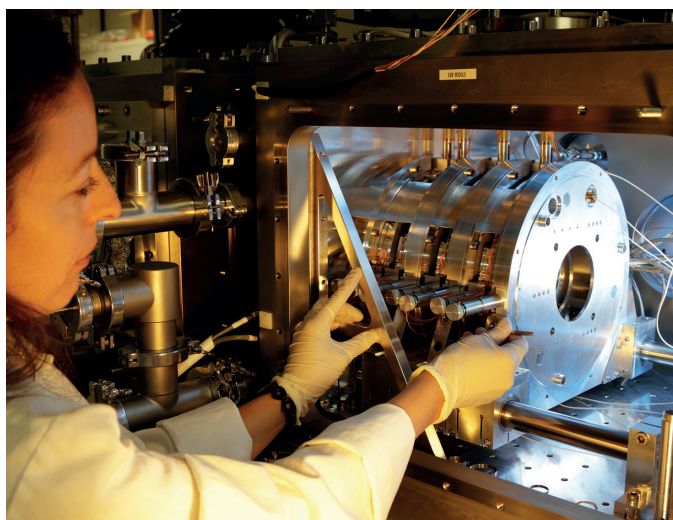
Elettra è una sorgente di luce di sincrotrone di terza generazione. È costituita da un anello di accumulazione lungo 260 metri in cui elettroni dotati di elevatissime energie e velocità prossima a quella della luce vengono fatti circolare e forzati a seguire traiettorie ondulatorie. Questo li induce a rilasciare energia sotto forma di luce di sincrotrone: onde elettromagnetiche di lunghezza d'onda variabile dall'infrarosso ai raggi X, che vengono emesse in direzione tangente all'anello. I fasci prodotti vengono raccolti in linee di luce che li focalizzano e ne selezionano le caratteristiche in base alle esigenze sperimentali.



La **luce di sincrotrone** prodotta dai moderni anelli di accumulazione è una luce con lunghezze d'onda variabili fra l'infrarosso e i raggi X e dotata di un'elevatissima brillantezza (cioè caratterizzata da grande intensità e bassa divergenza). Questa luce costituisce un potente strumento di indagine dei materiali, solidi, liquidi e gassosi: quando arriva su un campione da analizzare, infatti, può interagire con i suoi atomi in diversi modi e venire in parte trasmessa, in parte assorbita e in parte riflessa. Ogni interazione è in grado di fornire informazioni fondamentali sulla natura del materiale: la composizione chimica, i tipi di legame esistenti, la struttura microscopica e così via.

Le linee terminano infatti con una camera sperimentale in cui viene posizionato il campione da studiare: conoscendo le caratteristiche della luce incidente e misurando gli effetti della sua interazione con il campione, i ricercatori riescono a ottenere nuove informazioni sulla struttura profonda del

materiale. Oggi, a Elettra, esistono 26 linee di luce operative distinte, specializzate in vari tipi di misure analitiche che vanno dalla diffrazione alla spettroscopia, dalla microscopia all'*imaging* tomografico e che possono essere applicate su diverse tipologie di materiali e di campioni.



FERMI

FERMI è una sorgente di luce di sincrotrone di quarta generazione che permette di effettuare analisi estremamente avanzate sui materiali, alle frontiere della ricerca scientifica. Progettata per studiare fenomeni estremamente rapidi, come per esempio la propagazione di un'onda di calore, la crescita di una membrana biologica o l'azione di un catalizzatore, consente di registrare in rapida sequenza una serie di istantanee o fotogrammi, da cui ottenere poi un vero film del processo in atto.

FERMI sfrutta l'unica tecnologia esistente in grado di consentire questo tipo d'analisi: quella basata su un "laser a elettroni liberi" (in inglese *Free Electron Laser* o FEL). Il FEL

è infatti una sorgente capace di generare impulsi luminosi dotati di altissima brillantezza (fino a dieci miliardi di volte più alta di quella consentita da sorgenti di terza generazione) e di durata tanto breve, quanto è breve l'oscillazione di un atomo all'interno di una molecola. Queste caratteristiche rendono la luce prodotta dai FEL la sola sonda in grado di seguire l'evoluzione dinamica di trasformazioni atomiche ed elettroniche all'interno dei materiali.

FERMI, una delle prime sorgenti FEL realizzate al mondo, produce una luce compresa fra l'ultravioletto e i raggi X e si distingue fra le altre per la purezza della luce emessa e per la capacità di sincronizzare ogni scatto con l'istante che deve immortalare.

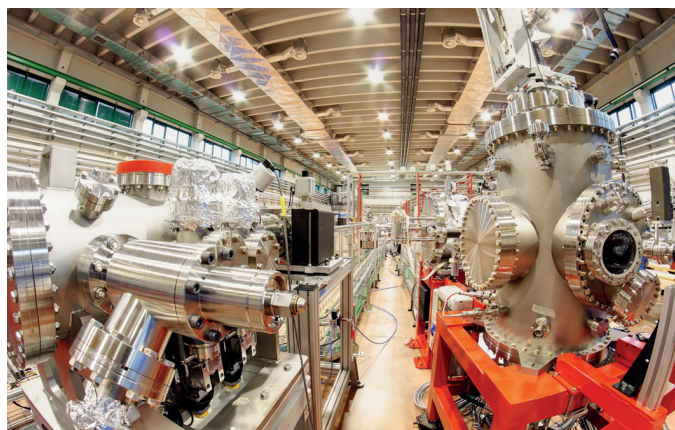
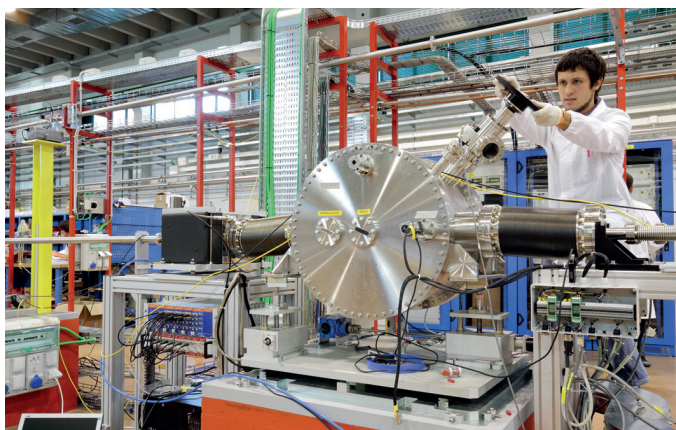
FERMI, e in generale i laser a elettroni liberi, sono una nuovissima e importante sonda a disposizione degli scienziati, capace di spingersi nello stesso tempo nel mondo dei fenomeni ultraveloci (milionesimi di miliardesimi di secondo) e microscopici (miliardesimi di metro).

Questo si ottiene facendo passare, attraverso una lunga catena di dispositivi con intensi campi elettromagnetici, pacchetti di elettroni che vengono accelerati a un'energia elevatissima (1,5 miliardi di elettronvolt). Al termine del processo di accelerazione, gli elettroni, che viaggiano a una velocità prossima a quella della luce, sono trasferiti in una seconda sequenza di dispositivi magnetici detti ondulatori, che le forzano - sotto la direzione di un laser detto *seed*

(seme) - a seguire un preciso moto oscillatorio. In questo modo gli elettroni sono indotti a emettere una potente luce con caratteristiche del tutto simili a quelle di un laser. Il processo si ripete, in un continuo gioco che si autoalimenta, fino a quando la radiazione viene rilasciata sotto forma di impulsi estremamente brevi e intensi. Nell'ultimo tratto di FERMI questi impulsi sono raccolti e convogliati in quattro linee sperimentali, dove vengono impiegati per le analisi.

FERMI è la prima sorgente al mondo che impiega un laser di *seed* all'inizio del processo per produrre luce nell'intervallo spettrale che va dall'ultravioletto ai raggi X soffici, guadagnando così un primato mondiale. Controllando le caratteristiche del *seed* i ricercatori riescono a controllare con estrema precisione anche le caratteristiche degli impulsi finali, modulandole in base alle esigenze sperimentali.





Per analizzare un determinato processo combinando una serie di istantanee, i ricercatori possono avvalersi di una tecnica detta *pump and probe*: un primo impulso di luce illumina il campione, fornendo l'energia necessaria per scatenare un determinato processo, ed è poi seguito da un secondo impulso che fotografa lo stato del processo dopo un preciso intervallo di tempo. Ripetendo il processo a intervalli di tempo crescente e combinando immagini progressive, si riesce a ricostruire l'andamento di processi chimici, fisici e biochimici. La capacità di sincronizzare l'impulso luminoso con l'istante che si vuole ogni volta osservare rende FERMI una sorgente unica al mondo.

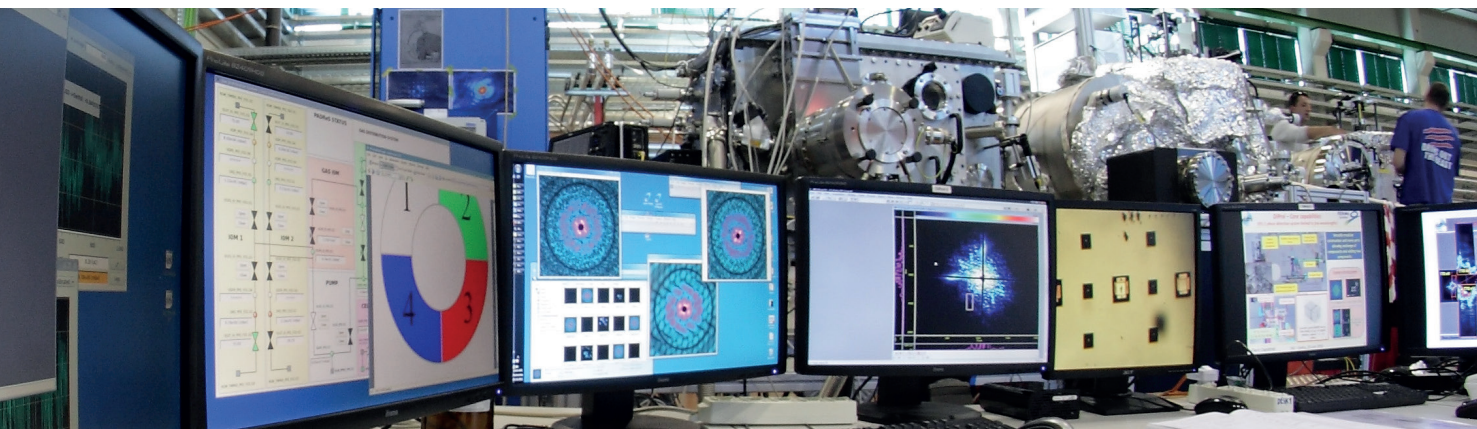
La linea DIPROI sfrutta la purezza della luce di FERMI per acquisire immagini di diffrazione bi e tridimensionali ed è dedicata in particolare allo studio di campioni solidi, biologici e chimici e all'analisi delle loro dinamiche ultraveloci.

La linea EIS - TIMEX è dedicata all'analisi della *warm dense matter*, quel particolare stato della materia presente ad esempio nel nucleo dei pianeti. L'eccezionale densità fotonica diretta sui campioni, permette di eccitare gli atomi portandoli a regimi di pressione e temperatura altrimenti irrealizzabili sulla superficie del nostro pianeta, per fornire contributi sostanziali alle indagini sui materiali geologici e su quelli extra-terrestri.

La linea LDM è dedicata all'analisi di campioni rarefatti: getti di atomi e molecole o di loro aggregati di grande importanza per la comprensione delle reazioni chimiche e dei contaminanti ambientali.

La linea EIS - TIMER sfrutta la spettroscopia ultra veloce per studiare - per la prima volta al mondo in sistemi liquidi, fluidi o vetrosi - fenomeni dinamici come le transizioni di fase.

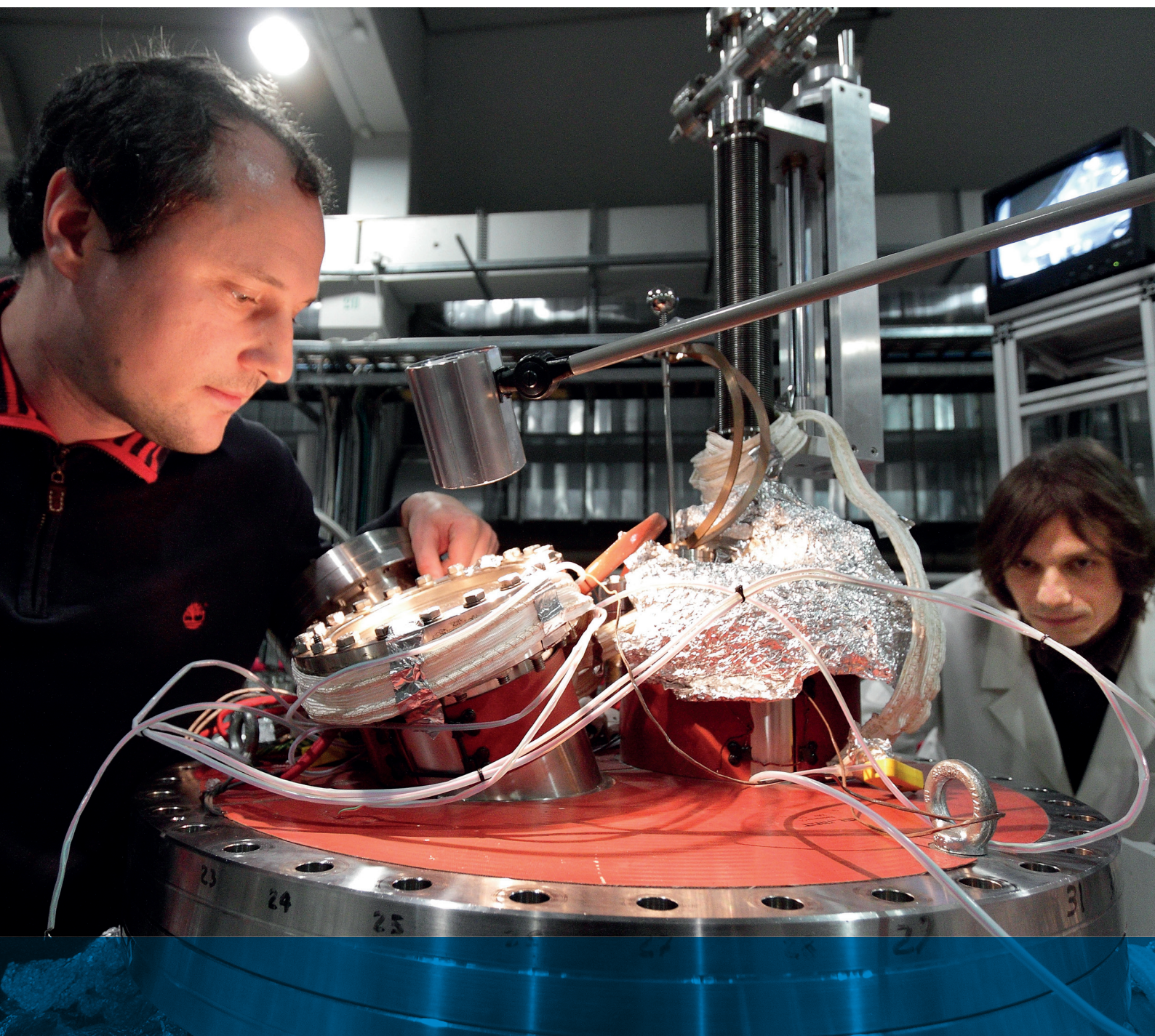
Le due linee TERAFERMI e MAGNEDYN sono rispettivamente dedicate all'analisi spettroscopica di materiali inorganici, organici e biologici e a esperimenti di dinamiche magnetiche.



Trasferimento tecnologico

Le competenze sviluppate e aggiornate nel tempo dallo staff di Elettra Sincrotrone Trieste sono cresciute alimentando un bagaglio di conoscenze e capacità specifiche che, dalla ricerca di base, si estendono sempre più alla ricerca applicata e al suo trasferimento in ambito industriale. All'interno del centro vengono sviluppati prodotti e prototipi per il mercato internazionale come, per esempio, strumenti per il controllo di qualità dell'ambiente, analizzatori di polveri sottili, sensori e dispositivi per l'anticontraffazione, parti di sorgenti di luce e di accele-

ratori, amplificatori e rivelatori. Con l'ufficio per le relazioni industriali (*Industrial Liaison Office* - ILO), Elettra offre la possibilità ad aziende, centri di ricerca privati e piccole e medie imprese, di avvalersi delle sofisticate apparecchiature disponibili nel centro nella piena tutela del segreto industriale e con la garanzia di un servizio rapido ed efficace. Fornisce così un supporto sostanziale in ambiti come il controllo qualità, l'ottimizzazione dei processi di produzione, l'analisi di subcomponenti e materiali e molto altro.





Elettra Sincrotrone Trieste

Elettra - Sincrotrone Trieste S.C.p.A.

Società di interesse nazionale ai sensi
dell'art. 10, comma 4, L. 19 ottobre 1999 n. 370
S.S. 14 Km 163,5 in AREA Science Park
34149 Basovizza, Trieste, Italy
T. +39 040 37581 - F. +39 040 9380903
P.IVA e C.F. IT00697920320
www.elettra.eu