

**RAPORT<sup>1</sup> TEHNICO-ECONOMIC PRIVIND  
INSTALATIA DE INTERES NATIONAL****1. CARACTERISTICI GENERALE**

Pentru fiecare IIN [instalatie de interes national] se va prezenta gestiunea pe activitati, bazata pe:

1. analiza activitatilor care asigura functionarea IIN si a serviciilor specifice catre potentialii clienti;
2. evidentierea modului de constituire (formare) a costurilor;
3. analiza valorii adaugate serviciilor specifice realizate.

Analiza costului pe activitati este un sistem de contabilitate analitica, construit in jurul conceptului de proces/activitate pentru fundamentarea modului de constructie a costului complet specific pentru IIN<sup>2</sup>. Prin evidentierea modului de constituire a costului complet specific IIN se au in vedere asigurarea intretinerii, functionarii si exploatarei IIN, pe baza proceselor / activitatilor specifice, in vederea luarii deciziei privind asigurarea finantarii si cuantumul acesteia.

Calculatia costurilor urmareste:

1. identificarea activitatilor si a costurilor aferente<sup>3</sup>;
2. calculul costului lucrarilor, serviciilor specifice realizate<sup>4</sup>;

---

<sup>1</sup> Comisia din cadrul ANCSI va analiza modul in care sunt structurate costurile directe si indirecte asociate intretinerii, functionarii si exploatarei IIN

<sup>2</sup> in vederea luarii deciziei privind asigurarea finantarii si cuantumul acesteia

<sup>3</sup> activitatea reprezinta un eveniment sau tranzactie purtatoare de costuri si care se comporta ca un factor tipic in formarea costurilor dintr-o IIN; numarul de activitati dintr-o IIN depinde de complexitatea operatiilor, cu cat operatiile sunt mai complexe cu atat creste numarul de activitati purtatoare de costuri.

<sup>4</sup> analiza privind performanta acestora, cu accent pe: identificarea clientilor potentiali; determinarea "contribuabililor reali" la performanetele financiare si de vizibilitate; previzionarea corecta a costurilor si resurselor legate de volumul serviciilor si structura organizationala; identificarea cauzelor performantelor slabe/bune; urmarirea activitatilor si proceselor.

## 2. STRUCTURA RAPORTULUI

### 2.1 INFORMATII PRIVIND UNITATEA DE CERCETARE-DEZVOLTARE

a. denumirea	Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Materialelor
b. statut juridic	Institut Național de Cercetare-Dezvoltare
c. actul de înființare	H.G. nr. 1312 din 1996
d. modificări ulterioare	H. G. nr. 1400/2005, H. G. nr. 1006/2015
e. director general/director	C.S. I Dr. Ionuț Marius Enculescu
f. adresă institut	Str. Atomiștilor nr. 405A, cod poștal 077125, Măgurele, jud. Ilfov
g. telefon	021-3690185
h. fax	021-3690177
i. e-mail	director@infim.ro

### 2.2 INFORMATII PRIVIND INSTALATIA DE INTERES NATIONAL

a. director / responsabil	C.S. I Dr. abil. Cristian Mihail Teodorescu
b. adresă	Str. Atomiștilor nr. 405A, cod poștal 077125, Măgurele, jud. Ilfov
c. telefon	0724-291045
d. fax	021-3690177
e. e-mail	teodorescu@infim.ro

### 2.3 VALOAREA INSTALATIEI DE INTERES NATIONAL

Total:	19.190.696 lei	LEI
din care:	teren	0 LEI
	cladiri	0 LEI
	echipamente	19.190.696 LEI
	altele	0 LEI

Se va preciza daca IIN in 2020 a fost reevaluată si care a fost valoarea in anul 2019.

Instalația a fost re-evaluată în 2017 prin includerea unor noi echipamente achiziționate ulterior și raportarea la cursul actual al Euro (valoare actuală 3.956.543 Euro). La valoarea din 2017, în 2018 s-a adăugat prețul unei baterii de pompare (7850 Euro), iar în 2019 trei noi evaporatoare (41802,50 Euro) și o baterie de pompare (8594,40 Euro). Valoarea devine la sfârșitul anului 2019 de 4014789,90 Euro (peste 4 milioane Euro).

### 2.4 SUPRAFATA INSTALATIEI DE INTERES NATIONAL<sup>5</sup>

Total:	262,7	mp
din care:	teren	0 mp
	cladiri	262,7 mp
	din care:	birouri 0 mp
		spatii tehnologice 262,7 mp
		altele (se detaliaza) 0 mp

<sup>5</sup> conform actului administrativ de delimitare a spatiilor alocate IIN

## 2.5 DEVIZ POSTCALCUL ANUL 2020

1	Cheltuieli cu personalul, total, din care:	<b>232.683</b>
1.a.	Salarii directe	<b>227.563</b>
1.b.	Contributii aferente cheltuielilor cu salariile CAM 2.25%:	<b>5.120</b>
1.c.	Cheltuieli cu deplasarile	0
2	Cheltuieli cu materiile prime si materialele, total, din care :	<b>487.366</b>
2.a.	Cheltuieli cu materiile prime	<b>61.215</b>
2.b.	Cheltuieli cu materialele consumabile, inclusiv materialele auxiliare, combustibili utilizati direct pt. IIN, piese de schimb.	<b>426.151</b>
2.c.	Cheltuieli privind obiectele de inventar	0
2.d.	Cheltuieli privind materialele nestocate	0
2.e.	Cheltuieli cu energia, apa si gazele utilizate direct pt. I.I.N.	
3	Cheltuieli cu serviciile prestate de terti, total, din care :	
3.a.	Cheltuieli cu intretinerea si reparatiile, inclusiv amenajarea spatiilor	0
3.b.	Cheltuieli cu redevente, locatii de gestiune si chirii	0
3.c.	Cheltuieli cu transportul de bunuri	0
3.d.	Cheltuieli postale si de comunicatii	0
3.e.	Cheltuieli cu servicii pentru teste, analize, masuratori etc.	0
3.f.	Cheltuieli cu serviciile informatice	0
3.g.	Cheltuieli cu servicii de expertiza, evaluare, asistenta tehnica etc.	0
3.h.	Cheltuieli cu serviciile de intretinere a echipamentelor	0
3.i.	Cheltuieli cu alte servicii strict necesare pentru I.I.N.	<b>152.750</b>
4	Total cheltuieli directe ( 1+2+3)	<b>872.799</b>
5	Cheltuieli indirecte (regie)	<b>144.005</b>
5.1.	Cheltuieli de regie generala	<b>144.005</b>
	TOTAL CHELTUIELI (4+5)	<b>1.016.804</b>

## 2.6 DEVIZ ESTIMATIV ANUL 2021

1	Cheltuieli cu personalul, total, din care:	<b>3.126.000</b>
1.a.	Salarii directe	3.057.213
1.b.	Contributii aferente cheltuielilor cu salariile CAM 2.25%:	68.787
1.c.	Cheltuieli cu deplasarile	0
2	Cheltuieli cu materiile prime si materialele, total, din care :	<b>1.209.933</b>
2.a.	Cheltuieli cu materiile prime	0

- 2.b. Cheltuieli cu materialele consumabile, inclusiv materialele auxiliare, combustibili utilizati direct pt. IIN, piese de schimb. 58.310
- 2.c. Cheltuieli privind obiectele de inventar 1.151.623
- 2.d. Cheltuieli privind materialele nestocate 0
- 2.e. Cheltuieli cu energia, apa si gazele utilizate direct pt. I.I.N. 26.258,64
- 3 Cheltuieli cu serviciile prestate de terti, total, din care : **443.275**
- 3.a. Cheltuieli cu intretinerea si reparatiile, inclusiv amenajarea spatiilor : 379.015
- 3.b. Cheltuieli cu redevente, locatii de gestiune si chirii 0
- 3.c. Cheltuieli cu transportul de bunuri 0
- 3.d. Cheltuieli postale si de comunicatii 0
- 3.e. Cheltuieli cu servicii pentru teste, analize, masuratori etc. 0
- 3.f. Cheltuieli cu serviciile informatice 0
- 3.g. Cheltuieli cu servicii de expertiza, evaluare, asistenta tehnica etc. 0
- 3.h. Cheltuieli cu serviciile de intretinere a echipamentelor : 64.260
- 3.i. Cheltuieli cu alte servicii strict necesare pentru I.I.N. 0
- 4 Total cheltuieli directe ( 1+2+3) **4.779.208**
- 5 Cheltuieli indirecte (regie) 867.186
- 5.1. Cheltuieli de regie generala **867.186**
- TOTAL CHELTUIELI (4+5) 5.646.394**

NOTA: Toate costurile estimative trebuie sa fie fundamentate prin activitatile si consumurile specifice fiecarei IIN

1. ACTIVITATILE CARE NU SUNT FUNDAMENTATE SI PENTRU CARE COSTURILE NU POT FI JUSTIFICATE NU SE VOR LUA IN CALCUL LA ALOCAREA FONDURILOR
2. DOCUMENTELE / NORMELE LA CARE SE FACE TRIMITERE IN FUNDAMENTAREA COSTURILOR TREBUIE SA EXISTE LA SEDIUL IIN PENTRU A PUTEA FI ANALIZATE
3. IN CAZUL IN CARE PE PARCURSUL ANULUI SE CONSTATA CA NU EXISTA DOCUMENTELE / NORMELE IN BAZA CARORA S-AU FUNDAMENTAT COSTURILE, SUMELE ALOCATE VOR FI RETRASE / RESTITUITE

2.7. Introducerea Instalatiei de Interes National (conf. Prevederilor Anexei 1 la HG 786/10.09.2014) in portalul [www.erris.gov.ro](http://www.erris.gov.ro)

<https://erris.gov.ro/XPS>

## 2.8. RELEVANTA

- interesul pe care îl reprezintă la nivel international, național, regional.
- compatibilitate externă – ralionarea cu infrastructurile pan-europene

**Spectroscopia de fotoelectroni și știința suprafețelor.** Spectroscopia de fotoelectroni se bazează pe efectul fotoelectric (Albert Einstein, 1905; Premiul Nobel pentru fizică, 1921) care a statuat prima dată în mod definitiv natura corpusculară a luminii. Primele experimente de efect fotoelectric au fost efectuate cu radiație ultraviolet, extrăgându-se electroni din benzile externe ale materialelor. Fotoni mai energetici sunt capabili să extragă electroni de pe pături atomice mai profunde, iar prin analiza acestor electroni se pot deduce stările de ionizare și înconjurarea atomilor de unde provin acești electroni. Această tehnică nu a putut fi pusă în aplicare până când nu au existat surse de radiație X monocromatică și aparatură electronică de înaltă tensiune cu stabilitate remarcabilă (de ordinul milivolților pentru tensiuni aplicate de ordinul kilovolților). Eforturi continue de a se optimiza Spectroscopia de fotoelectroni [provenind din pături electronice interne] excitați folosindu-se radiație X (X-ray photoelectron spectroscopy, XPS, sau Electronic structure for chemical analysis, ESCA) au fost încununate de acordarea premiului Nobel pentru fizică în 1981 lui Kai Siegbahn. Metoda XPS a contribuit ulterior decisiv la cercetările de chimia suprafeței ale lui Gerhard Ertl (premiul Nobel pentru chimie în 2007), multistraturile cu magnetorezistență gigant ale lui Albert Fert (premiul Nobel pentru Fizică în 2007), spectroscopia de fotoelectroni din banda de valență a validat structura electronică a grafenei (Andre Geim, Konstantin Novoselov, premiul Nobel pentru fizică 2010), tehnici de știința suprafeței au fost esențiale pentru noile diode luminescente (Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, Shuji Nakamura, premiul Nobel pentru fizică 2014).

Față de alte metode de caracterizare, XPS/ESCA are următoarele caracteristici:

(a) Energiile de legătură ale electronilor în păturile atomice interne depind de starea de ionizare a atomilor respectivi și de tipul de legături chimice formate de acești atomi. Metoda permite deci caracterizarea compozițională și identificarea compușilor chimici.

(b) Parcursul liber mediu al fotoelectronilor prin material este de ordinul nanometrilor, deci metoda caracterizează materialul aproape în exclusivitate în vecinătatea suprafeței acestuia. De aceea, metoda XPS/ESCA nu a putut fi implementată până când nu s-a dezvoltat și tehnologia vidului ultraînalt (ultrahigh vacuum, UHV), care corespunde unor presiuni ale gazului rezidual de sub  $10^{-7}$  Pa ( $10^{-9}$  mbar), pentru asigurarea curățeniei probelor în timpul măsurătorii.

Așadar, odată cu metoda XPS/ESCA, au înflorit și studiile suprafețelor sau ale interfețelor la scară nanometrică sau sub-nanometrică. Instalațiile moderne de științe ale suprafețelor suplimentează metoda XPS/ESCA cu alte metode de caracterizare structurală, prin difracție de electroni (low energy electron diffraction, LEED, sau reflection high energy electron diffraction, RHEED), spectroscopie de electroni Auger (AES) pentru determinări esențialmente compoziționale, microscopie atomică de forță (atomic force microscopy, AFM) sau microscopie de baleiaj cu efect tunel (scanning tunneling microscopy, STM, Gerd Binnig, Heinrich Rohrer, premiul Nobel pentru fizică 1986) care permit vizualizarea atomilor individuali, împreună cu facilități de preparare *in situ*, în condiții de ultravid, a suprafețelor sau a straturilor subțiri. Aceste metode s-au dezvoltat de pe la mijlocul deceniului al nouălea din secolul trecut. S-a realizat că foarte multe procese de importanță tehnologică: fricțiunea, coroziunea, cataliza, fotocataliza, procesele fotovoltaice, magnetismul, optoelectronica - nu pot fi explicate în totalitate decât dacă se caracterizează cât mai exhaustiv suprafețele și interfețele, spectroscopia de fotoelectroni fiind una din tehnicile favorite.

Există în momentul de față grupuri mari de știința suprafețelor în lume, precum și reviste notabile dedicate: ACS Applied Materials and Interfaces, Advanced Materials: Interfaces, Surface Science Reports, Surface Science, Applied Surface Science, Surface and Interface Analysis, Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena, Physical Review B etc.

(c) Spectroscopia de fotoelectroni din banda de valență permite determinarea experimentală a structurii electronice a solidelor monocristaline, în special a densităților de stări și a legilor de dispersie ale purtătorilor de sarcină  $E(\mathbf{k})$ , folosindu-se distribuția

unghiulară a fotoelectronilor excitați cu radiație ultraviolet (angle resolved ultraviolet photoelectron spectroscopy, ARUPS). Se poate detecta și distribuția fotoelectronilor cu rezoluție de spin, având acces la structura de bandă a solidelor magnetice pentru fiecare orientare a spinului față de axa magnetizării.

(d) Analizându-se distribuția unghiulară a fotoelectronilor din XPS, se pot deduce geometriile suprafețelor sau modul de inserare a impurităților într-un solid monocristalin, metoda având și denumirea de difracție de fotoelectroni (X-ray photoelectron diffraction).

(e) Poziția nivelurilor profunde în vecinătatea suprafețelor și interfețelor este afectată de curburile de bandă din aceste zone datorate contactelor între materiale diferite sau polarizării feroelectrice. Astfel, XPS poate cuantifica curburile de bandă. Echipa din INCDFM este printre primele din lume care au validat această metodă pentru materiale feroelectrice.

(f) În ultimii ani, spectroscopia de fotoelectroni a început să fie suplimentată cu abilități de rezoluție spațială sub-micronică, dezvoltându-se metode care au fost denumite ESCA Microscopy, NanoESCA, Photoelectron SpectroMicroscopy sau Photoelectron Microscopy (PEEM).



**Figura 1.** Fotografie și desemnarea principalelor elemente componente ale clusterului de știința suprafețelor, format din instalațiile de epitaxie din fascicul molecular, microscopie de baleiaj cu efect tunel și instalația de spectroscopie de fotoelectroni cu rezoluție unghiulară și de spin. Acest cluster a primit denumirea CoSMoS (Combined Spectroscopy and Microscopy on a Synchrotron) atunci când a fost conectat la linia de fascicul SuperESCA de la facilitatea de radiație de sincrotron Elettra, Trieste. Fabricant: Specs, Berlin, Germania.

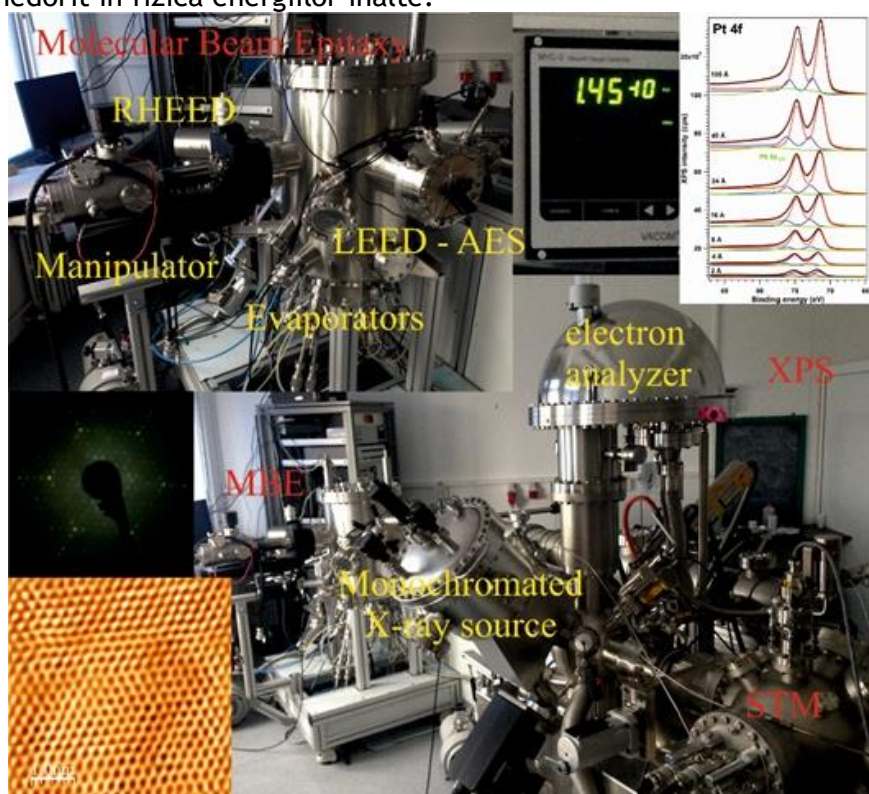
Din motive în principal financiare, cercetarea românească s-a manifestat relativ târziu în ceea ce privește știința suprafețelor, deși exista o experiență notabilă datând din anii 1970 în domeniul straturilor subțiri. În condițiile în care o instalație foarte simplă care permite obținerea ultravidului costa cca. 30.000 Euro (fără niciun fel de dispozitiv de preparare sau caracterizare aferent), iar în anii 1990 cercetarea se lupta să supraviețuiască, era clar că nu se putea efectua o asemenea achiziție. Au existat, totuși, încercări notabile de a se construi dispozitive STM cu rezoluție atomică (Universitatea din București, Facultatea de Fizică). În anul 2000, Universitatea Catolică Louvain-la-Neuve a donat INCDFM o instalație ESCA produsă de Vacuum Generators (VG-ESCA Mk II), care a fost declarată Instalație de Interes Național începând cu 2003. Această instalație realiza în special măsurători XPS/ESCA, dar avea și posibilitatea de curățare a probelor prin bombardament ionic și de tratamente termice *in situ*, vidul limită ajungând în domeniul  $10^{-7}$  Pa ( $10^{-9}$  mbar).

Domeniul a explodat și în România începând cu anul 2007, când instalația menționată mai sus a început să fie actualizată printr-un proiect de tip CEEX - Modul 4. Astfel, laboratorul XPS a devenit acreditat RENAR (Certificat de acreditare Nr. LI 724 / 11.11.2008, standard SR EN ISO / CEI 17025:2005). În 2009 a fost pusă în funcțiune o nouă instalație XPS dotată și cu STM („sistem multimetodă”) și a unui cluster XPS - STM - MBE (ultima abreviere semnificând „molecular beam epitaxy”), unde spectroscopia de fotoelectroni este realizată cu rezoluție unghiulară și de spin, cu excitație atât cu raze X cât și UV, iar instalația MBE cuprinde și facilități de caracterizare LEED, RHEED și AES (Figura 1). Prima instalație „multimetodă” a fost și ea suplimentată cu o incintă MBE similară în 2010-2011, rezultând configurația din



Figura 2. De asemenea, în 2010 s-a achiziționat în INCDFM și o instalație PEEM care realizează și microscopie de electroni lenți (LEEM). Ambele clusteruri descrise mai sus și instalația LEEM-PEEM au fost integrate pe lângă prima instalație VG-ESCA Mk II în Rețeaua Națională de Instalații Complexe XPS/ESCA, aprobată la poz. 28 din H.G. nr. 756/2014. De asemenea, în 2015 s-a achiziționat încă o instalație XPS (pe care o vom denumi „Spectromicroscopie cu celulă de reacție”) cu posibilități de spectro-microscopie (analiză XPS pe arii restrânse, mergând până la 2 μm) și posibilitatea de tratament a probelor la presiuni și temperaturi ridicate (4 bar / 1000 °C). În momentul de față INCDFM exploatează 5 din cele 14 instalații XPS/ESCA existente în România, trei dintre cele 5 fiind singurele având un grad ridicat de complexitate prin prezența mai multor tehnici asociate și necesare în studiul suprafețelor și interfețelor (MBE, AES, LEED, RHEED, STM, ARUPS, TPD etc.).

Radiația de sincrotron este emisă de particulele relativiste încărcate, accelerate (formula lui Larmor). În fizica particulelor elementare, apare necesar să se înmagazineze aceste particule în „inele de stocare”, înainte de a fi puse în interacțiune. În realitate, datorită pierderii de energie radiativă, inelele de stocare sunt în realitate tot sincrotrone (acceleratoare), deoarece trebuie să conțină dispozitive de accelerare a particulelor încărcate pentru a compensa această pierdere. Așadar, „radiația de sincrotron” era un efect nedorit în fizica energiilor înalte.



**Figura 2.** Clusterul de știința suprafețelor și interfețelor („sistemul multimetodă” cuplat cu MBE), localizat în continuare în INCDFM. Cu roșu, principalele componente (XPS, STM, MBE). Cu galben, principalele dispozitive. Alte fotografii din montaj exemplifică presiunea la care se lucrează, calitatea spectrelor XPS, o imagine LEED și o imagine STM. Fabricant: Specs, Berlin, Germania.

Începând cu anii 1960, s-a demonstrat că spectrul radiației de sincrotron este continuu, de la infraroșu până în domeniul radiației X, este concentrat în cea mai mare parte în planul orbitei particulelor încărcate (de acum încolo vom vorbi numai despre electroni și pozitroni, pentru că aceștia emit cu cea mai mare intensitate radiație de sincrotron), este polarizată liniar în acest plan și conține și polarizare circulară dacă ne îndepărtăm de plan etc. Radiația de sincrotron s-a dovedit în scurt timp a fi o sursă ideală pentru investigarea complexă a materiei printr-o multitudine de tehnici: spectroscopii de fotoelectroni, absorbție de raze X în vecinătatea limitei de absorbție (X-ray absorption fine structure XAFS, X-ray absorption near edge structure XANES, extended X-ray absorption fine structure EXAFS), dicroism circular și liniar magnetic în absorbția de raze X (XMCD, XMLD), dicroism magnetic în distribuția unghiulară a fotoelectronilor (LMDAD, CMDAD), difracție și împrăștiere de raze X, efect Mössbauer, spectroscopie Raman și în infraroșu, spectroscopii de ioni în coincidență cu electronii (photoelectron-photoion-photoion coincidence PEPIICO), tehnici de fluorescență (X, UV, Vizibil, IR), tomografie de raze X, metode spectromicroscopice (PEEM, NanoESCA,

micro-XAFS) precum și aplicații în domeniul producției de dispozitive micro- și nanoelectronice (litografie folosind raze X).

Într-o primă etapă, cercetările care exploatau radiația de sincrotron au coexistat cu cele din fizica particulelor elementare, pe aceleași instalații. Se extrăgea radiația emisă de electronii / pozitronii care treceau prin magnetii care le curbau traiectoriile. Aceasta reprezintă perioada „sincrotronelor de generația I”. Sincrotronurile de generația I au fost treptat abandonate de comunitatea de fizica particulelor elementare, care se orienta spre instalații capabile să producă energii mai mari; aceste sincrotronuri rămăneau în funcțiune, dedicate exploatării radiației de sincrotron. Aceasta s-a întâmplat începând din anii 1960 până la mijlocul anilor 1980. Dată fiind bogăția de rezultate care se puteau obține folosindu-se radiația de sincrotron, au început să fie construite inele de stocare optimizate pentru producerea acestei radiații. Aceste „sincrotronuri de generația a II-a” își doreau să concentreze particulele în „pachete” cât mai mici, astfel încât să se scadă dimensiunea sursei de radiație electromagnetică și să asigure un timp de viață cât mai ridicat al particulelor în inel. Concomitent, au început să fie dezvoltate dispozitive de inserție (wigglers sau undulators) care curbează ondulatoriu traiectoria particulelor pe secțiuni altminteri drepte și obțin un flux sporit și direcționat de emisie de radiație electromagnetică, precum și proprietăți de polarizare bine definite, legate de modul cum se ondulează traiectoria. În scurt timp, s-a dovedit că dispozitivele de inserție sunt mult mai performante în producerea radiației de sincrotron decât magnetii de curbură. Sincrotronurile de generația a III-a funcționează în special cu dispozitive de inserție și au dimensiuni ale sursei microscopice, ceea ce le permite obținerea de rezoluții atât spațiale, cât și energetice, foarte ridicate. Acestea s-au dezvoltat începând cu 1992 - 1993 (ESRF Grenoble, Elettra Trieste, Taiwan Light Source și ALS Berkeley fiind primele astfel de instalații). Un sincrotron de generația a III-a are 20-60 de „linii de lumină” (beamlines), pe fiecare existând instalații complexe de caracterizare. Accesul se face, de regulă, pe bază de propuneri de proiecte științifice, evaluate de Comitete specializate, se acordă între 1 și 10 zile de fascicul pentru un proiect și se lucrează 24 de ore din 24, 7 zile din 7. Rata de acceptare a propunerilor este de 10-30 %.

Sincrotronurile de generația a IV-a sunt, în realitate, laseri cu electroni liberi. S-a dovedit că un dispozitiv de inserție de lungime convenabilă poate produce radiație coerentă. Laserii cu electroni liberi au intensități formidabile în domeniile X și UV; din nefericire, puține materiale rezistă la interacțiunea cu aceste fluxuri. Laserii cu electroni liberi au extrem de multe aplicații în materia diluată (gaz sau plasmă), însă pentru fizica materialelor va trebui să ne concentrăm în continuare pe exploatarea sincrotronurilor de generația a III-a.

În momentul de față, în lume există 22 de centre de radiație de sincrotron (am aplicat o limită dimensională privind extensia acestor centre), localizate, în mod evident, în țările cele mai dezvoltate economic: 3 în Statele Unite și în Germania, 2 în Japonia și în Franța, câte unul în Marea Britanie, Italia, Suedia, Spania, Elveția, Taiwan, China, Australia, Brazilia, Rusia, India și Polonia. Așadar, jumătate din aceste centre se află în Europa. De menționat faptul că Polonia, o țară considerabil mai puternică economic decât România, a reușit recent să-și inaugureze un centru la Cracovia, însă dotarea liniilor de fascicul se va produce în anii următori, în timp ce Suedia, considerabil mai bogată, este în momentul de față la a 4-a generație de inele de stocare și a inaugurat simultan în 2016 două astfel de surse (Max IV), cu domenii de energii diferite.

Nu ne putem aștepta ca România să fie capabilă să construiască propria facilități de radiație de sincrotron în următorii 10 ani. Pare mai rezonabil să adaptăm strategia altor țări din Europa de Est (Cehia și Slovenia), care au semnat acorduri de colaborare cu centrele existente (Elettra Trieste în ambele cazuri, Cehia negociază acum și cu Solaris Cracovia), au finanțat parțial construirea unor linii și și-au localizat instalații pe aceste linii. Pentru România, soluțiile pe termen mediu sunt de a construi o linie la Elettra, unde avem o colaborare (vezi mai jos), sau la sincrotronurile date în funcțiune mai recent, Solaris Cracovia, ALBA Barcelona sau Max IV Lund.

Interesul comunității românești privind experimente folosind radiația de sincrotron a crescut în ultimii ani, atât prin faptul că din ce în ce mai mulți cercetători români colaborează cu echipe care lucrează în mod frecvent la aceste facilități; de asemenea, multe linii de fascicul au ca angajați permanenți cercetători de origine română.



Delocalizarea clusterului CoSMoS la sincrotronul Elettra din Trieste a avut loc între 2013 - 2015 pe linia de fascicul SuperESCA de la Elettra, Trieste, în cadrul unui Proiect de tip „long term proposal” care a avut ca scop studiul interfețelor între grafene și materiale feroelectrice. Instalația a folosit și pentru măsurători dinamice ale materialelor feroelectrice, pentru studii de molecule adsorbite și desorbite pe suprafețe feroelectrice și pentru studiul “nanoreactoarelor bidimensionale” formate între straturi grafenice și substraturi metalice (Figura 3).

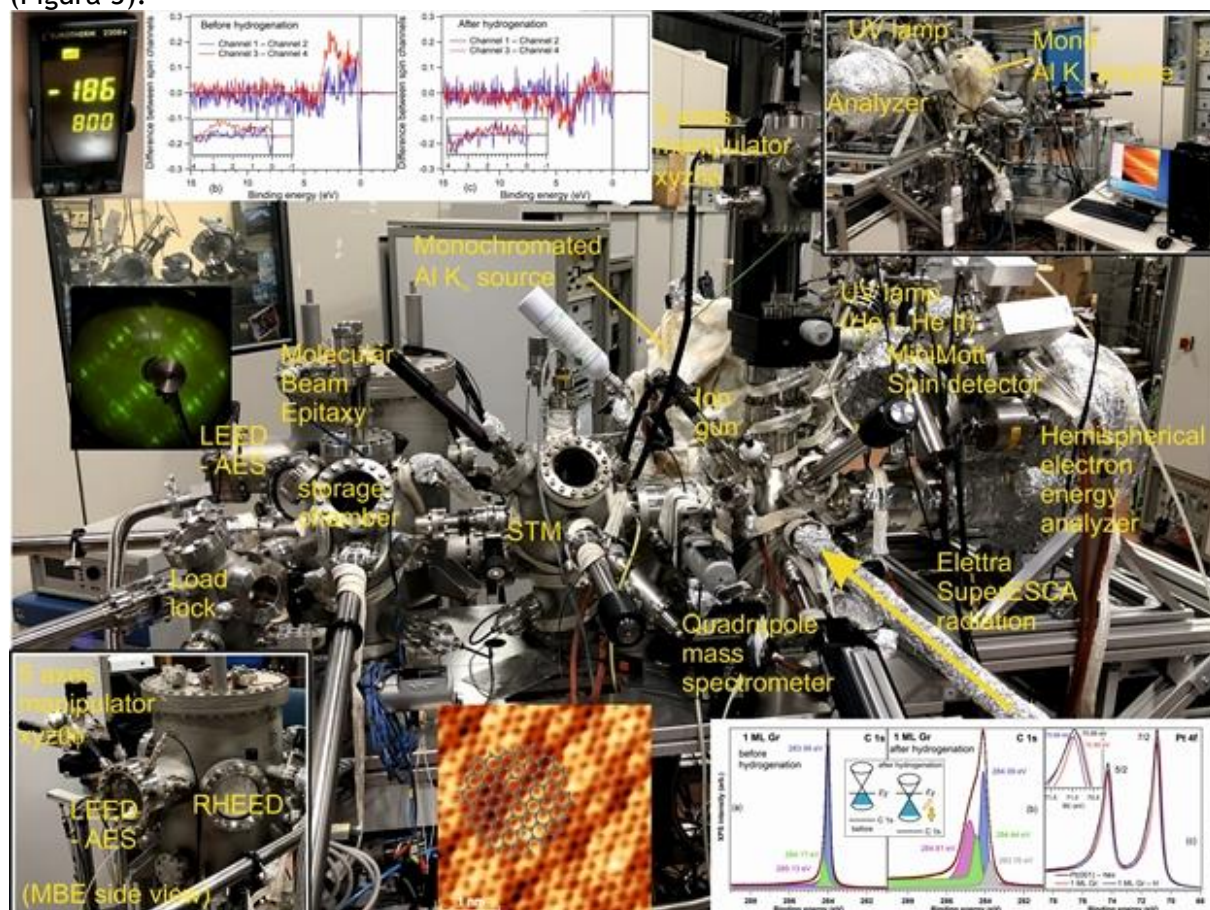
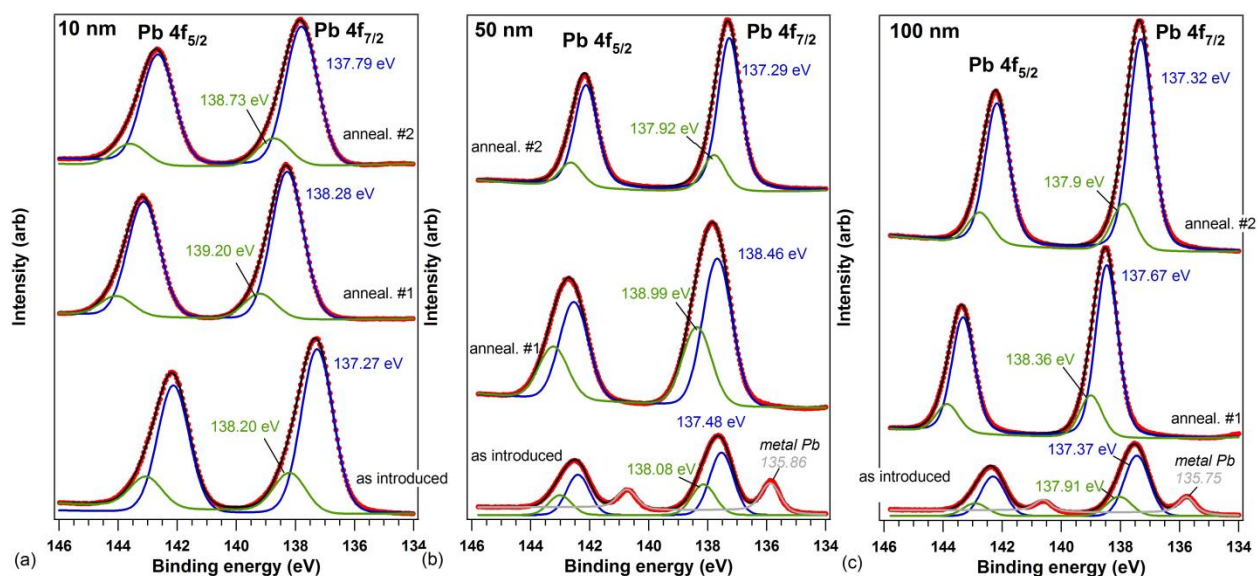


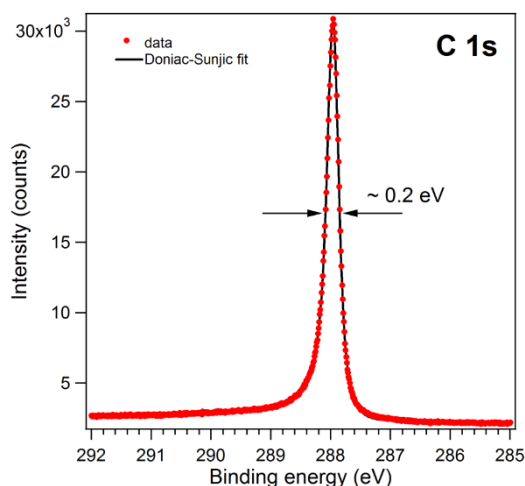
Figura 3. Clusterul CoSMoS (combined spectroscopy and microscopy on a synchrotron) cuplat cu linia de fascicul SuperESCA la Elettra, Trieste.

În Figura 4 am reprezentat o comparație între spectrele obținute folosindu-se sursa de raze X convențională ( $\text{Al K}_\alpha$  monocromatizat, energie 1486,74 eV) și sursa SuperESCA de la Elettra, Trieste, pe probe absolut similare: straturi subțiri de zirco-titanat de plumb (PZT), de grosime 10 - 100 nm; în realitate, grosimea straturilor nu are nicio importanță pentru XPS, atâta timp cât este cu ordine de mărime mai mare decât parcursul liber mediu al fotoelectronilor datorat ciocnirilor inelastice (cca. 0,5-1 nm). Se observă că statistica spectrelor este similară; totuși, intensitatea obținută la sincrotron este de peste 20 de ori mai mare în condițiile în care rezoluția este mai bună: lărgimea totală a liniilor este de cca. 1,5 eV în laborator și de cca. 1,0 eV la radiația de sincrotron. Achiziția unui spectru a durat cca. 25 minute cu sursa de laborator și sub 1 minut folosindu-se radiația de sincrotron. Rezoluția energetică pe aceste probe este limitată din cauza feroelectricității. În Figura 5 prezentăm spectre obținute la Elettra pe grafenă crescută pe Pt(001) monocristalină; se obțin lărgimi ale liniilor de 0,2 eV.

Intensitatea remarcabilă a radiației de sincrotron permite urmărirea *in situ* a anumitor procese (polarizare / depolarizare, reacții chimice, tranziții de fază). În Figura 6 prezentăm evidențierea prin spectroscopie de fotoelectroni a pierderii, respectiv revenirii polarizării la variația temperaturii. Fiecare spectru a durat cca. 10 secunde.



**Figura 4.** Spectre XPS ale Pb 4f măsurate pe straturi subțiri de 10 nm Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub>(001) (a), 50 nm Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub>(001) (b) și 100 nm Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub>(001) (c) imediat după introducerea probei, după un prim tratament termic și după un al doilea tratament termic în atmosferă de oxigen. În cazul (a) s-a folosit sursa de laborator (radiația Al K<sub>α</sub> monocromatizată), cu un timp de achiziție de 5 s/punct. În cazurile (b,c) s-a folosit radiația de sincrotron cu energia de 260 eV și un timp de achiziție de 0,5 s/punct.



**Figura 5.** Spectru XPS al carbonului 1s măsurat pe un strat monoatomic de grafenă crescută pe un monocristal de Pt(001). Durata achiziției: 0,2 s/punct, 12 minute în total, cu un pas energetic foarte mic pentru XPS, 10 meV.

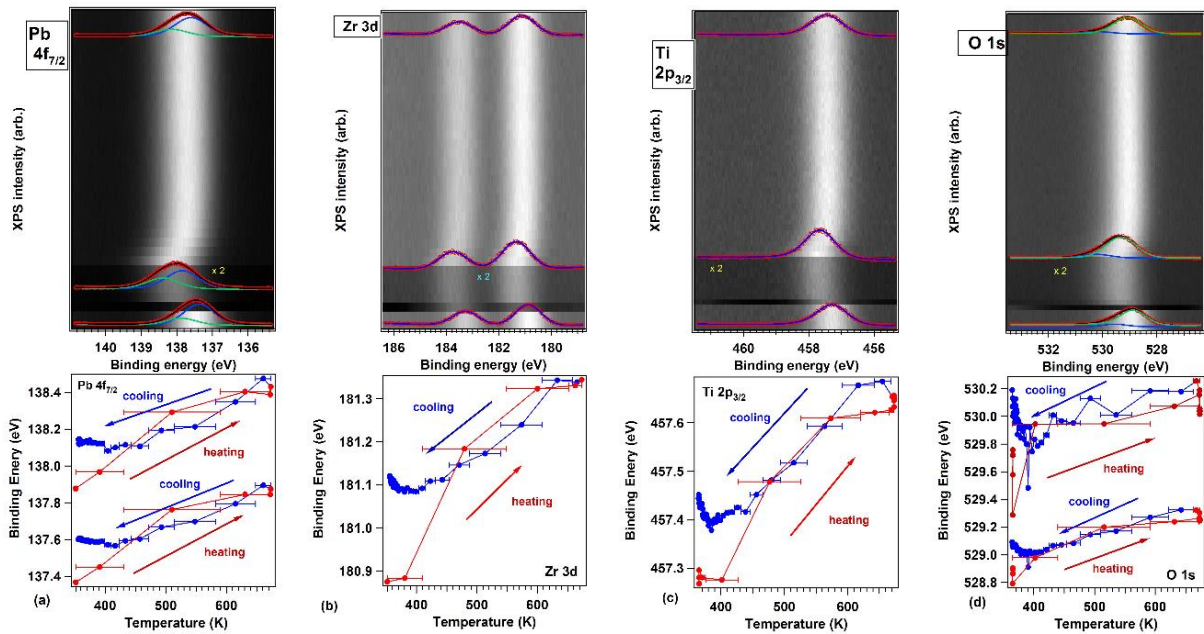
În aceste condiții, cuplarea instalației CoSMoS la linia de fascicul SuperESCA (sau la altă linie de fascicul similară la un sincrotron de generația a III-a) transformă spectroscopia de fotoelectroni dintr-o metodă standard de caracterizare într-o facilitate dinamică de sondare a proceselor tranzitorii din materia condensată.

Măsurători în timp real au fost utilizate și pentru a se monitoriza adsorbția și disocierea anumitor molecule (CO, NO) pe suprafețe feroelectrice, un domeniu abordat intens în ultimii ani și care ar putea conduce la reducerea semnificativă a costurilor catalizatorilor folosiți în industria automobilă. Alte avantaje ale prezentei instalației CoSMoS la SuperESCA, chiar față de instalații de complexitate similară prezente la radiația de sincrotron, derivă din multiplele tehnici care sunt disponibile pe această instalație, difracția de electroni și în special microscopia cu efect tunel STM. Figura 7 prezintă un exemplu de imagini STM obținute cu rezoluție atomică în CoSMoS pe straturi de grafenă sintetizate pe Ir(111).

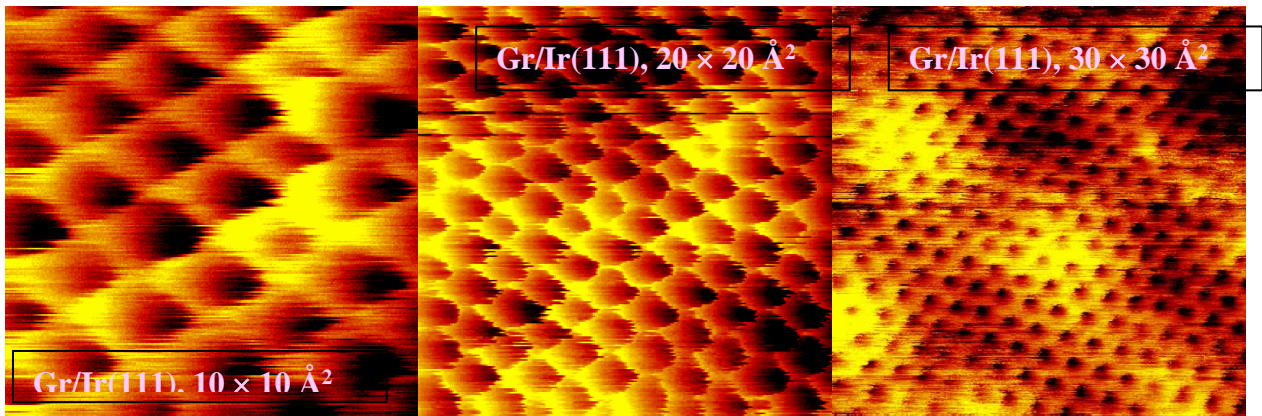
După finalul proiectului de termen lung, partenerii italieni ne-au propus ca instalația CoSMoS să rămână conectată la linia de fascicul SuperESCA și s-a realizat un acord de cooperare în acest sens. Elettra va asigura anual timp de fascicul de 10 zile pe an (suplimentat la 12 zile pe an începând cu 2019) sub statutul de „in-house research”, adică timp de fascicul în cadrul căruia putem efectua orice fel de experiențe, fără vreo aprobare prealabilă plus 12 zile pe an de timp de fascicul acordat propunerilor venind exclusiv de la echipe din România. Partea română se angajează să plătească în schimbul acestor servicii 65.000 Euro pe an, dintre care 50.000 Euro pentru finanțarea unui cercetător care să se ocupe



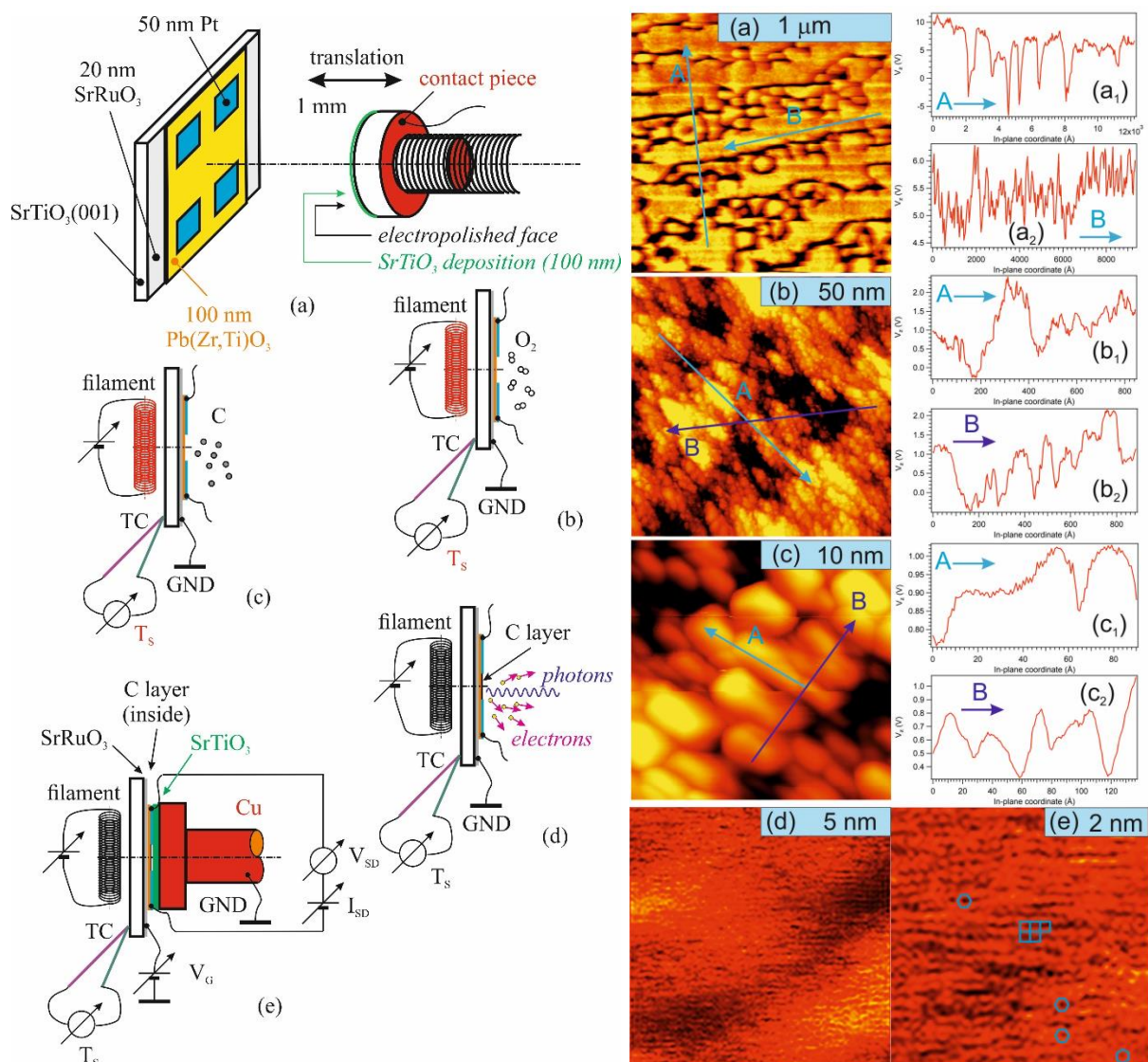
de mentenanța instalației și să asigure suportul necesar utilizatorilor, iar 15.000 Euro pentru costurile recurente (electricitate, încălzire, gaze de lucru, acces la facilitățile generale). Aceasta revine la 2.708 Euro pe zi de fascicul care ar fi obținută în baza acestui acord, cca. 27 % din prețul la care se poate achiziționa timp de fascicul pe baze comerciale.



**Figura 6.** Monitorizarea prin spectroscopie XPS în timp real, cu rezoluție temporală de ordinul a 10 secunde, a tranziției de fază feroelectric → paraelectric → feroelectric pe un strat subțire de zircotitanat de plumb monocristalin. Graficele de tip imagine reprezintă spectrele suprapuse ca benzi orizontale, modulate în nuanțe de gri (albul reprezentând intensitatea maximă și negrul intensitatea minimă). Exemple tipice de spectre, precum și deconvoluțiile lor sunt prezentate pentru starea inițială (jos), la temperatura maximă de încălzire (la mijloc înspre jos) și după răcire (sus). În starea feroelectrică, proba are polarizarea orientată înspre interior și este caracterizată de energii de legătură mai scăzute. (a) nivelul Pb 4f<sub>7/2</sub>; (b) dubletul Zr 3d; (c) nivelul Ti 2p<sub>3/2</sub>; nivelul O 1s.



**Figura 7.** Imagini de microscopie de baleiaj cu efect tunel (STM) obținute pe un strat monoatomic de grafenă sintetizat prin CVD pe monocristal Ir(111).



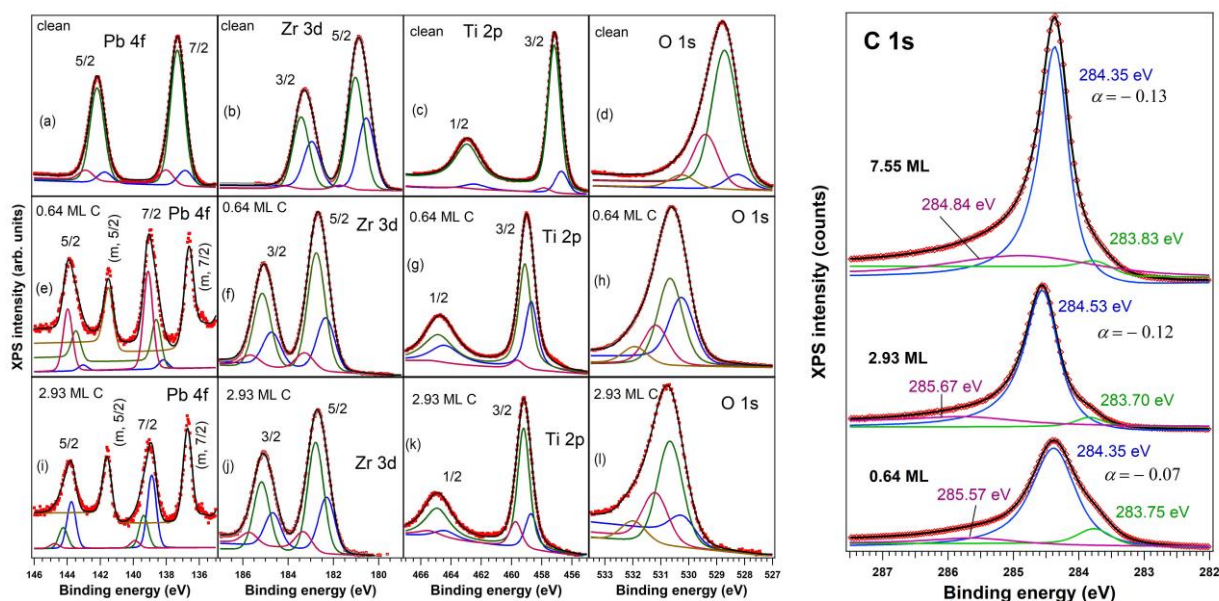
**Figura 8.** Stânga: Dispozitivul de testare și secvențele de analiză *in situ* a heterostructurii formate dintr-un substrat feroelectric, contacte sursă și drenă și un canal conductiv de grafenă sintetizat *in situ* pe substrat atomic curat. Dispozitivul permite curățarea substraturilor până la nivel atomic, analiza prin spectroscopie de fotoelectroni, absorbție de raze X, difracție de electroni și microscopie de baleiaj cu efect tunel, polarea substratului *in situ* folosind o electrodă amovibilă și măsurători de transport în plan pe probe cu polări diferite. Dreapta: analiza prin microscopie de baleiaj cu efect tunel.

Menționăm faptul că, în general, în 2 zile de fascicul se pot obține date de calitate mai bună comparate cu ceea ce se obține în cca. 2 luni în condiții standard de laborator, putând oferi posibilitatea publicării în reviste cu factor de impact de cca. 3 ori mai ridicat. Așadar, semnarea acestui acord permite României să obțină date pentru publicarea anuală a peste 10 articole în reviste cu factor de impact ridicat (spre 10). Se cunoaște faptul că în ultimii ani producția științifică a cercetării românești a crescut în mod continuu; cu toate acestea, la publicarea în reviste cu factor de impact ridicat suntem încă deficitari. INCDFM crește continuu procentul de publicații în reviste cu factor de impact ridicat, depășind 30 de astfel de publicații în 2019.

Rezultate recente au fost obținute în premieră mondială pe această instalație cuplându-se metodele de preparare tipice epitaxiei din fascicul molecular (MBE) cu difracția de electroni lenți (LEED), microscopia de baleiaj cu efect tunel (STM), spectroscopia de fotoelectroni de rapidă și de înaltă rezoluție, absorbția de raze X și măsurătorile de transport și de polarizare *in situ* pe un sistem-model de transistor cu efect de câmp cu canal grafenic și poartă feroelectrică, evidențiindu-se variații ale comportamentului histeretic al rezistenței dictate

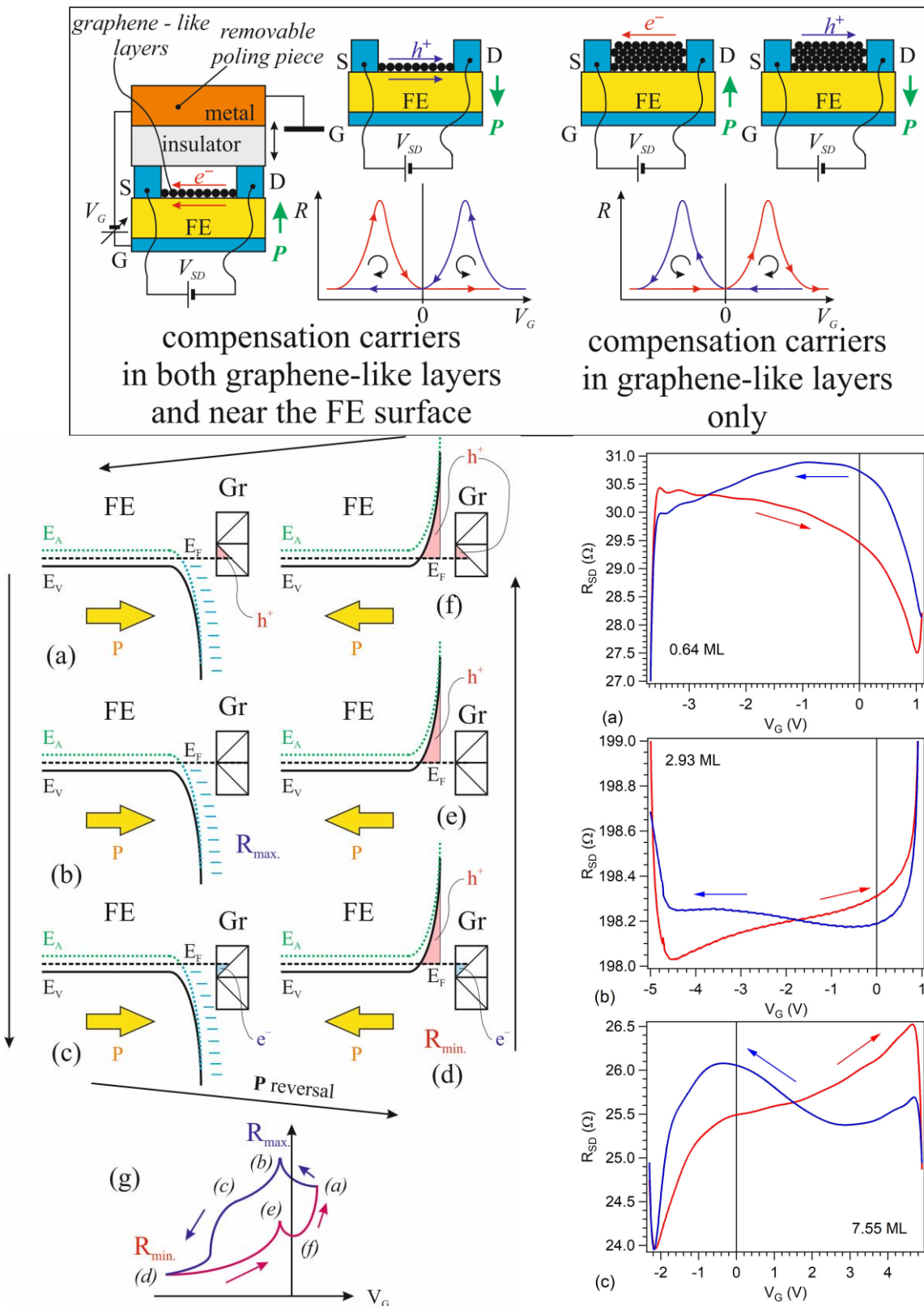


de polarizarea substratului (Figurile 8-10) pentru sisteme sintetizate pornind de la suprafețe atomice curate. Ansamblul care a rezultat este unic nu numai în România sau Italia, dar, din cunoștințele noastre nicio facilitate de radiație de sincrotron din lume (cca. 100, cu un număr mediu de 25 de posturi experimentale fiecare deserving câteva sute de utilizatori) nu are adaptată pe vreo linie de fascicul laolaltă o instalație de sinteze prin MBE, microscopie de baleiaj cu efect tunel și posibilități de polare materiale și de măsurători electrice *in situ*. La aceste facilități se adaugă și competențele excepționale în teoria solidului existente în INCDFM, care permit să se elaboreze noi modele și teorii într-un timp relativ rapid după obținerea noilor date experimentale. În acest caz particular, sinergia excelență experimentală - background teoretic a condus la explicarea pentru prima dată a fenomenelor de anti-histeresis ale dependenței rezistenței de polarizarea sustratului feroelectric, fenomen care până în acest moment era pus pe seama contaminanților, care au fost eliminați în experimentul derulat de echipele noastre.



**Figura 9.** Spectroscopie de fotoelectroni de ultraînaltă rezoluție pentru heterostructurile sintetizate *in situ* folosind dispozitivul din figura anterioară.

De asemenea, în Figurile 11-13 se reprezintă primele rezultate obținute vreodată privind asimetria de spin a grafenei (depusă pe Pt(001)) și scăderea puternică a semnalului de asimetrie de spin după hidrogenarea grafenei. Acesta este un rezultat neașteptat (teoria propunea invers, inducerea asimetriei de spin prin hidrogenare) și care a fost interpretat elaborându-se o nouă teorie a feromagnetismului de bandă, cu un criteriu care înlocuiește criteriul lui Stoner. În Figura 14 se prezintă rezultatele primelor experimente privind fixarea moleculelor de CO între grafenă și un substrat de Pt(001): după dozarea cu monoxid de carbon, intensitatea C 1s datorat grafenei rămâne neschimbată, apare un pic suplimentar datorat monoxidului de carbon, iar intensitatea Pt 4f scade din cauza efectelor de parcurs liber mediu al fotoelectronilor, deci CO este plasat între grafenă și substratul de Pt(001).



**Figura 10.** Sus: rezumat al structurilor sintetizate și al comportării hysteretice. Jos stânga: model pentru explicarea comportamentului anti-hysteretic în cazul straturilor subțiri de grafenă, incapabile să compenseze complet câmpul de depolarizare din substrat. Jos dreapta: curbe de histererezis și anti-histererezis obținute experimental, pentru grosimi diferite ale canalului grafenic.



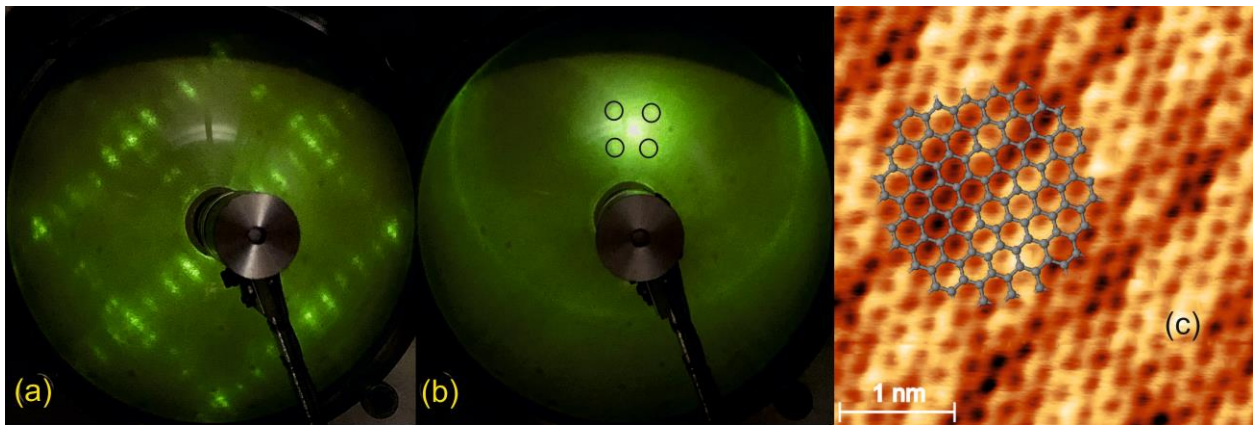


Figura 11. (a) Imagine LEED a suprafeței Pt(001) cu reconstrucție hex. (b) Imagine LEED după depunerea unui monostrat de grafenă. Reconstrucția substratului dispăre, inelul vizibil indică o grafenă cu domenii dezordonate, în timp ce spoturile centrale indică corugarea grafenei. (c) Imagine STM cu rezoluție atomică a grafenei depuse.

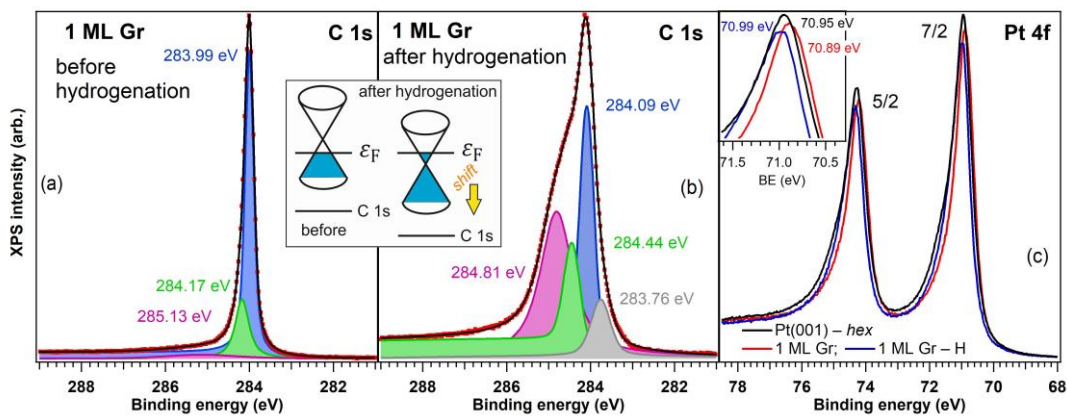


Figura 12. Spectre XPS cu rezoluție ridicată pentru (a) C 1s, grafena depusă pe Pt(001); (b) același strat, C 1s după hidrogenare; (c) spectrele Pt 4f. Inserat se află conurile Dirac ale grafenei cu populația estimată a lor, înainte și după hidrogenare. Hidrogenarea schimbă caracterul tipul dopajului din grafenă.

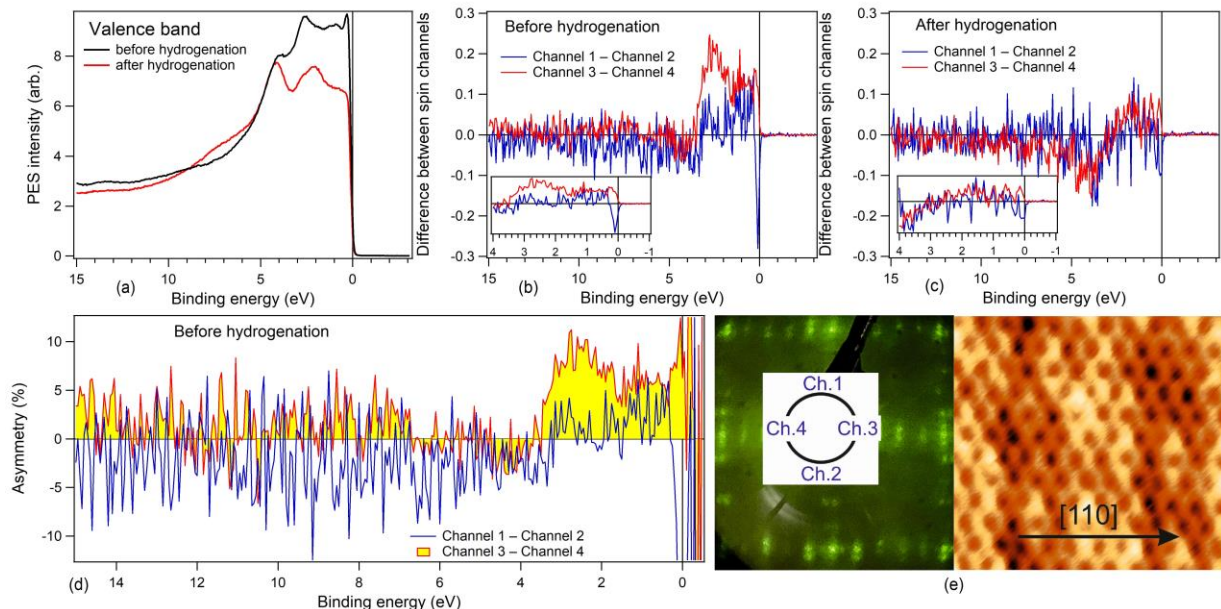
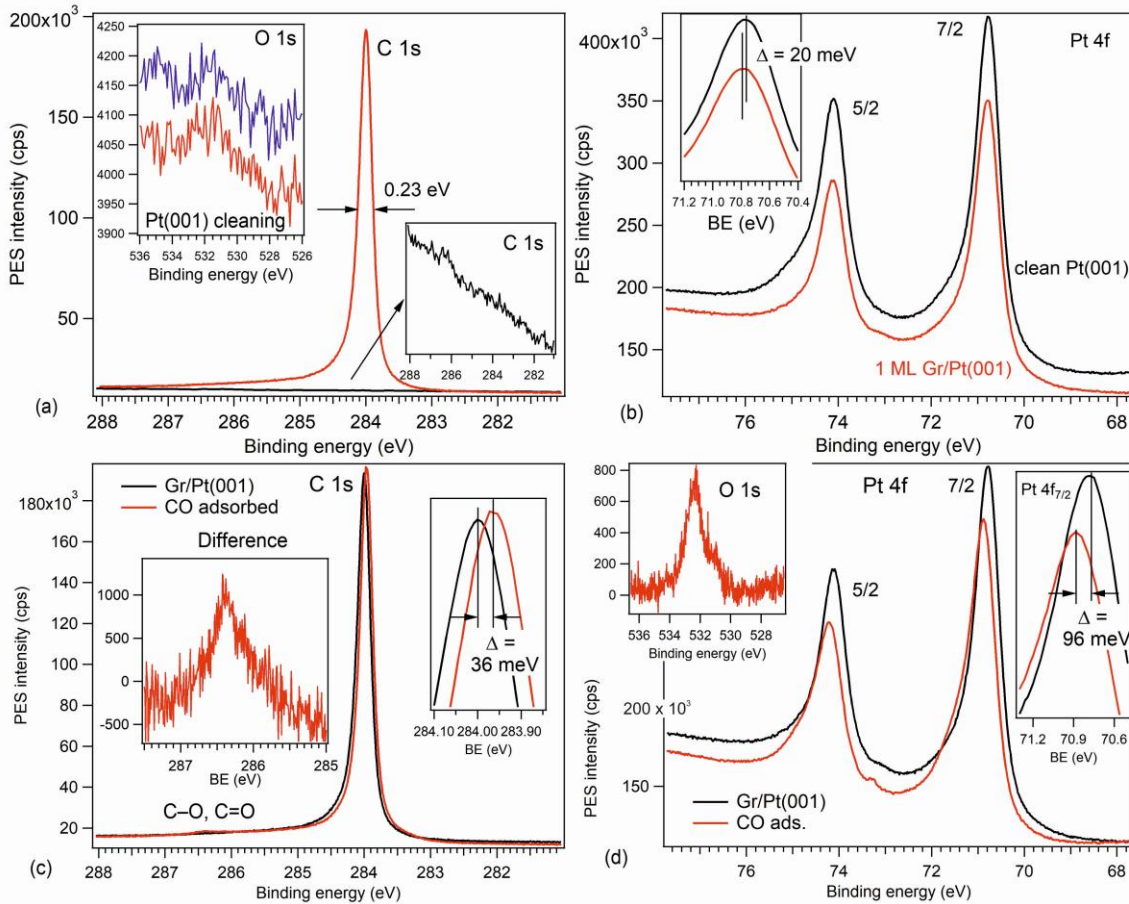
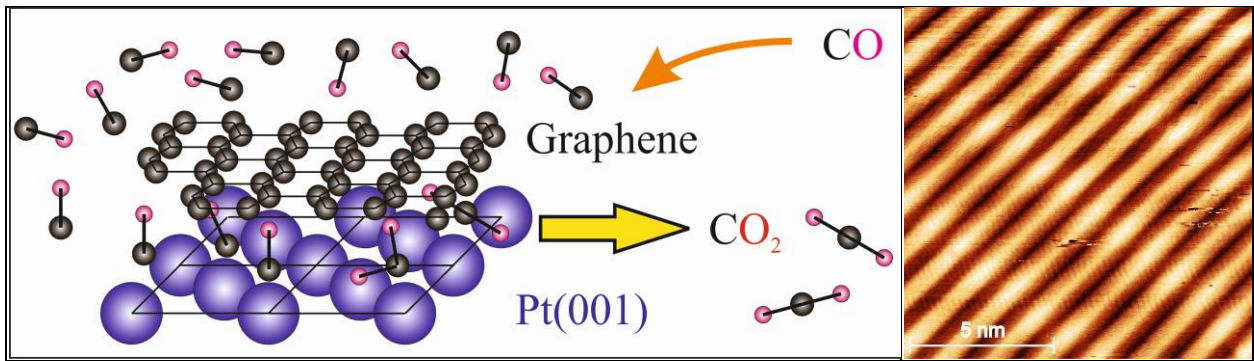
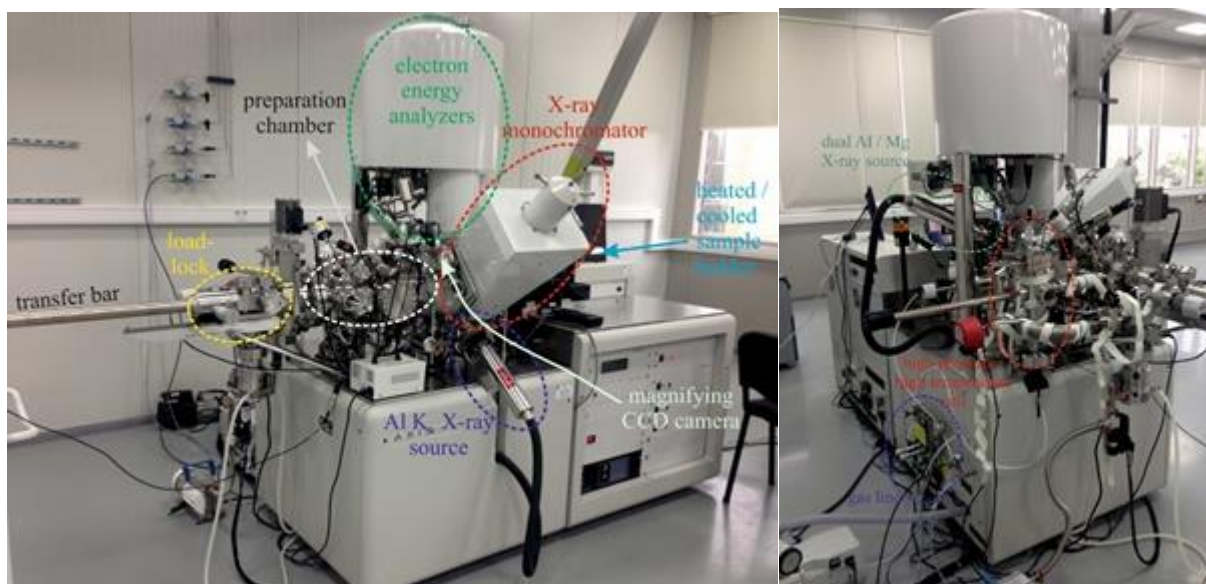


Figura 13. (a) Spectroscopia de fotoelectroni din banda de valență, înainte și după hidrogenarea monostratului de grafenă depus pe Pt(001). (b) Semnalele de bandă de valență cu rezoluție de spin în grafenă. (c) Spectroscopie de fotoelectroni din banda de valență, cu rezoluție de spin, după hidrogenare. (d) Semnalul de asimetrie de spin, după normare, înainte și după hidrogenare. (e) Imaginile STM și LEED anterioare, rotite în așa fel încât să coincidă cu orientarea probei în timpul măsurărilor de spectroscopie de fotoelectroni.



**Figura 14.** (Sus) Mecanismul de adsorbție a monoxidului de carbon între grafenă și substratul de Pt(001), împreună cu o imagine STM a Pt(001). Pentru o imagine STM a grafenei depuse, vezi Figura 11(c). (a) Spectrul C 1s în timpul proceselor de curățare a monocristalului Pt(001) (cu negru) și după depunerea 1 ML grafenă (cu roșu). (b) Spectrele Pt 4f pe substratul curat (negru) și după depunerea 1 ML grafenă (roșu). (c) Spectrele C 1s pentru grafenă pe Pt(001) (negru) și după dozarea cu monoxid de carbon (roșu). (d) Spectrele Pt 4f pentru cazurile descrise la (c). Inserate sunt zona C 1s cu semnalul C=O și zona O 1s, dovezi că se adsoarbe CO molecular.





**Figura 15.** Instalația de spectroscopie de fotoelectroni cu posibilități de analiză pe arie microscopică și dotată cu celula de tratare a probelor în condiții de presiune și temperatură ridicată (4 bar / 1000 °C). Fabricant: Kratos, Manchester, Marea Britanie.

**Noua instalație XPS achiziționată în INCDFM în 2015** (Figura 15) a fost achiziționată în 2015 în cadrul unui proiect de fonduri structurale. Față de celelalte instalații cuprinse în Rețeaua Națională de instalații complexe de tip XPS/ESCA, aprobată prin H.G. nr. 786/2014, noua instalație prezintă următoarele diferențe esențiale:

a) Instalația conține, de fapt, două analizoare de electroni suprapuse, unul pentru spectroscopie de fotoelectroni de înaltă rezoluție (analizor semisferic) și al doilea pentru imagistică de fotoelectroni (analizor cu câmp întârziator, „retarding field analyzer”). Bascularea dintre cele două moduri de detecție este foarte rapidă și deci dispozitivele permit vizualizarea cu contrast chimic a probelor neomogene, precum și spectroscopia de fotoelectroni pe arie limitată, cu rezoluție de până la 2  $\mu\text{m}$ . Acest dispozitiv este absolut necesar pentru probe neomogene, cum sunt cele mai multe probe care rezultă în urma procedurilor tehnologice, permițând analiza de mostre provenind din industrie și nu numai aceea a anumitor sisteme-model, omogene.

b) Instalația conține mai multe posibilități de introducere a probelor; se remarcă în principal suporti multiprobă, astfel încât până la 20 de probe pot fi introduse simultan în vederea analizei. Aceasta economisește mult din „timpii morți” necesari pentru degazarea fiecărei probe care sosește de la presiunea atmosferică. Modul de achiziție automatizat permite definirea prealabilă a probelor, a regiunilor analizate și a măsurătorilor care urmează a fi efectuate, astfel încât XPS devine o metodă care permite caracterizări de serie mare.

c) Instalația a fost livrată având cuplată o celulă pentru tratamente chimice *in situ*, permițând introducerea de gaze la presiuni de până la 4 bar (menționăm că măsurătoarea se efectuează la presiuni de ordinul a  $10^{-9}$  mbar =  $10^{-12}$  bar, așadar există 12-13 ordine de mărime între presiunea la care pot fi tratate probele și cea la care sunt măsurate). De asemenea, probele pot fi tratate în această cameră de reacție până la temperaturi de 1000 °C, în timp ce măsurătorile se pot efectua de la temperatura azotului lichid (- 196 °C) până la 600 °C.

d) Nu în ultimul rând, prin existența unei lentile magnetice de dirijare a electronilor, intensitatea pe probe similare furnizată de noua instalație este cu un factor 4-5 mai ridicată decât a celorlalte instalații (această lentilă magnetică afectează distribuția unghiulară a fotoelectronilor, de aceea ea n-a fost folosită pentru celelalte instalații). Reamintim că această instalație este cea mai potrivită pentru a efectua analize pe scară largă pentru chimie, cataliză sau alte domenii industriale.

**Instalația de microscopie de electroni lenți și de fotoelectroni (LEEM - PEEM, reprezentată în Figura 16)** reprezintă un alt element de unicatitate al IOSIN în toată zona sud-est europeană. Instalația este capabilă să realizeze imagistica simultană (adică, fără baleiaj) a suprafețelor

folosind electroni lenți sau fotoelectroni proveniți din excitarea cu o sursă de radiație UV. În modul LEEM, rezoluția laterală este de cca. 5 nm, iar în modul PEEM cca. 50 nm. Avantajele folosirii acestei instalații, de exemplu, față de o instalație standard de microscopie electronică de baleiaj (SEM) constau în: (i) posibilitatea obținerii imediate de imagini, fără scanare, ducând la posibilitatea de realizare de filme, monitorizare în timp real a evoluției suprafețelor; (ii) faptul că electronii interacționează cu proba la energie scăzută elimină mult din posibilitatea degradării suprafețelor, cum se întâmplă în cazul iradierii cu electroni energetici, deci tehnica este mai adecvată pentru probe sensibile; (iii) se poate obține informație structurală (de tipul LEED) sau de structură electronică (densități de stări, legi de dispersie) la scară nanometrică.

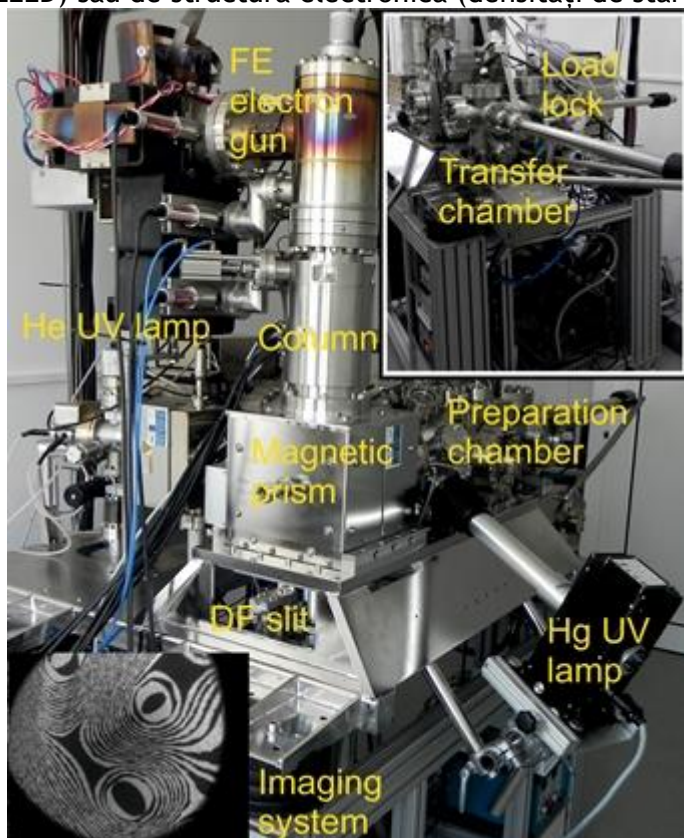


Figura 16. Instalația de microscopie de electroni lenți și de fotoelectroni (LEEM - PEEM) existentă în INCDFM.

Rețeaua este constituită din următoarele instalații:

A1. Un cluster complex de știința suprafețelor și interfețelor (Specs, Fig. 2), conținând: (i) o instalație de măsurători prin spectroscopie de fotoelectroni (XPS, ESCA, UPS, AES); (ii) o instalație de preparare a probelor prin epitaxie din fascicul molecular (MBE) dotată și cu posibilități de monitorizare prin difracție de electroni lenți (LEED) și rapizi (RHEED), spectroscopie de electroni Auger (AES) și analiza gazului din incintă prin spectrometrie de masă; (iii) o instalație de microscopie și spectroscopie de baleiaj cu efect tunel (STM/STS); (iv) sas de introducere rapidă a probelor și posibilități de stocare a acestora în ultravid.

A2. O instalație de spectroscopie de fotoelectroni cu posibilități de analiză pe arie restrânsă (rezoluție laterală 2  $\mu\text{m}$ ) și schimbarea automatizată a probelor / pozițiilor de măsură, cuplată la o celulă de reacție la temperatură și presiune ridicată (Kratos, Fig. 15).

A3. Un cluster complex de știința suprafețelor și interfețelor (Specs, Fig. 1 și 3), delocalizat pe linia de fascicul SuperESCA la facilitatea de radiație de sincrotron Elettra din Trieste (Combined Spectroscopy and Microscopy on a Synchrotron - CoSMoS), conținând: (i) o instalație de măsurători prin spectroscopie de fotoelectroni (XPS, ESCA, UPS, AES) cu rezoluție unghiulară și de spin (ARPES, XPD, ARUPS, SR-UPS); (ii) o instalație de preparare a probelor prin epitaxie din fascicul molecular (MBE) dotată și cu posibilități de monitorizare

prin difracție de electroni lenți (LEED) și rapizi (RHEED) și prin spectroscopie de electroni Auger (AES) și analiza gazului din incintă prin spectrometrie de masă; (iii) o instalație de microscopie și spectroscopie de baleiaj cu efect tunel (STM/STS); (iv) sas de introducere rapidă a probelor și posibilități de stocare a acestora în ultravid. Acestei instalații i se alocă de la Elettra semestrial 5 zile de fascicul sincrotron în regimul de „in-house research”, plus 6 zile de fascicul pe bază de proiecte de cercetare, rezervate echipelor din România. În afara fasciculului sincrotron, experiențe de spectroscopie de fotoelectroni folosind surse convenționale, sau alte experiențe STM/STS, LEED, RHEED, Auger, etc. sunt posibile în orice moment, cu condiția deplasării personalului la Elettra.

A4. O instalație de microscopie de electroni lenți și de fotoelectroni: LEEM - PEEM (Fig. 16), micro LEED, micro ARUPS (Specs).

A5. O instalație miniaturală de spectroscopie de fotoelectroni, cu sas de introducere rapidă a probelor.

Calitatea cercetărilor întreprinse este confirmată și de publicarea anuală a 30-50 articole în reviste ISI, dintre care peste 20 % sunt publicate în reviste cu factor de impact ridicat (peste 5).

În viitorul anticipat, după acreditările la CNCAN în curs, estimăm că în această IOSIN se va integra și o instalație nou dezvoltată pentru spectroscopie de electroni Auger produși prin anihilarea pozitronilor (PAES).

Personal de cercetare-dezvoltare atestat cu studii superioare:

27 salariați:

- (1) Dr. abil. Cristian Mihail Teodorescu, C.S. I;
- (2) Dr. Florentina Neațu, C.S. I;
- (3) Dr. Marius Adrian Hușanu, C.S. II; reușit concurs C.S. I în 2019, în așteptarea validării.
- (4) Dr. Nicoleta Georgiana Apostol, C.S. II;
- (5) Dr. Ștefan Neațu, C.S. II;
- (6) Dr. Ruxandra Maria Costescu, C.S. II;
- (7) Dr. Cătălin Constantin Negrilă, C.S. II;
- (8) Dr. Dana Georgeta Popescu, C.S. III;
- (9) Dr. Constantin Logofătu, C.S. III;
- (10) Dr. George Adrian Lungu, C.S. III;
- (11) Dr. Adela Nicolaev, C.S. III;
- (12) Dr. Costel Cotîrlan-Simioniuc, C.S. III;
- (13) Dr. Laura Elena Abramiuc, C.S. III;
- (14) Dr. Liviu Cristian Tănase, C.S. III;
- (15) Dr. Roxana Radu, C.S. III;
- (16) Dr. Mihaela Mirela Trandafir, C.S. III;
- (17) Dr. Cristian Alexandru Tache, I.D.T. III;
- (18) Dr. Ioana Cristina Bucur, C.S.;
- (19) Dr. Amelia Elena Bocîrneș, C.S.;
- (20) Drd. Larisa Borcan, A.C.S.;
- (21) Drd. Adrian Pena, A.C.S.;
- (22) Drd. Ioana Adina Hristea, A.C.S.;
- (23) Alexandru Barză, A.C.S.
- (24) Alexandru Cristian Iancu, A.C.S.
- (25\*) Sabina Nicolae, A.C.S.;
- (26\*) Irina Ion, A.C.S.;
- (27\*) Ioan Alexandru Bărgău, A.C.S.

(\* = personal nou angajat în 2020)

Personal auxiliar: 3 salariați:

(1) Eugen Petru Tudor, Tehnician I;

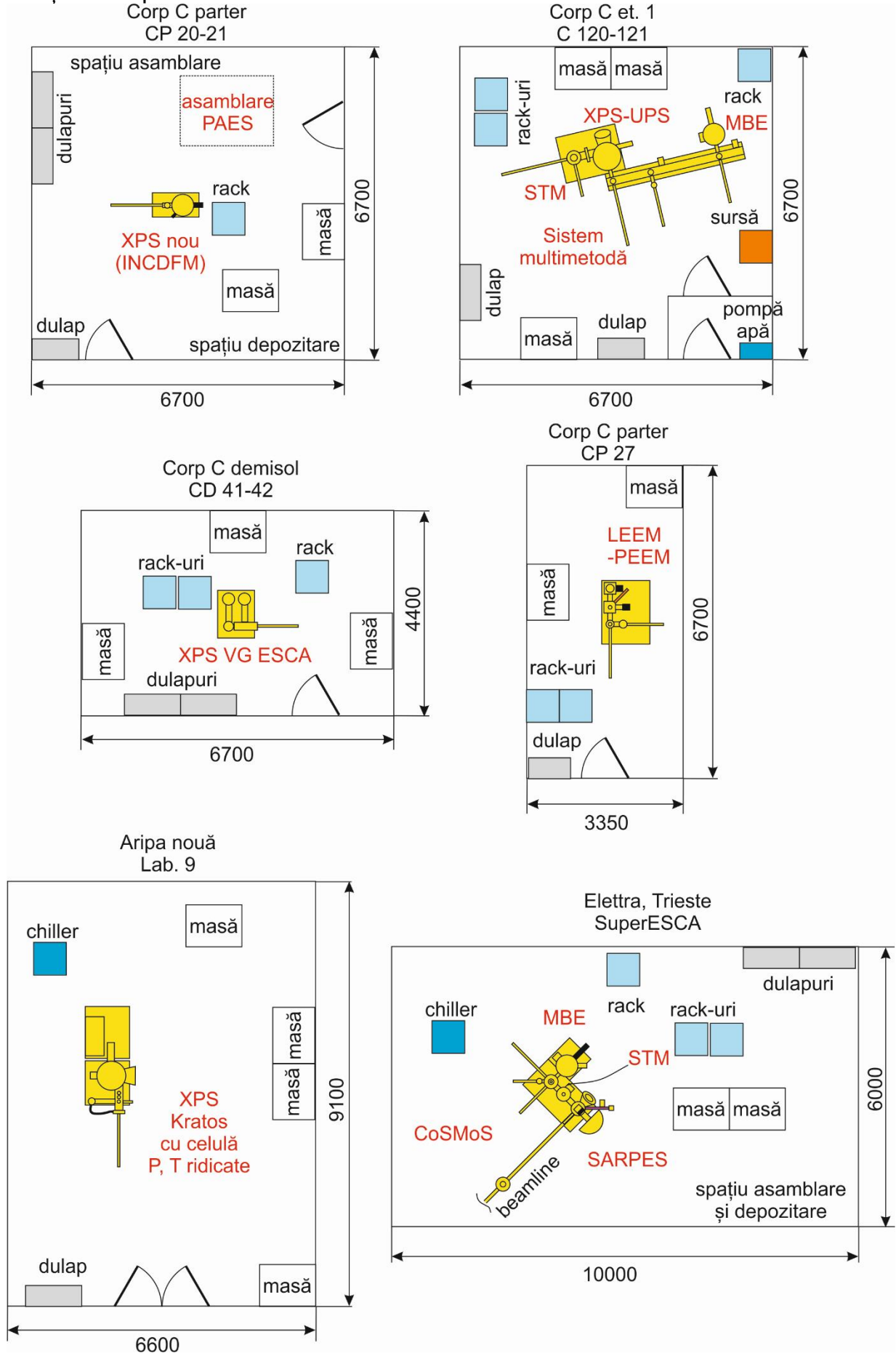
(2) Cornelia Stoicu, Tehnician II;

(3) Marius Stoicu, Tehnician II.

Aceste instalații oferă servicii la nivel național și internațional, utilizatorii putând fi localizați în momentul de față pe mai multe continente, conform listelor de mai jos. În urma cercetărilor întreprinse folosind această instalație, au rezultat în 2020 un număr de 43 articole publicate sau acceptate în reviste cotate ISI, coautorate de echipa IOSIN. Dintre acestea, 18 articole sunt publicate în reviste cu factor de impact foarte ridicat (primul sfert din clasificarea pe domenii, Q1), incluzând un articol în **ACS Applied Materials & Interfaces** și un articol în **ACS Catalysis** ambele reviste având factor de impact peste 8. Se așteaptă verdictul final de la un articol care a fost trimis (după revizie) la **Science Advances**, factor de impact 13,117, scor de influență 5,675.



Schițe de amplasament



Listă active corporale și necorporale

1. Active corporale:

Nr. crt.	Denumire	Data achiziție	Valoare (EUR)	Nr. inventar
<b>Instalație „multimetodă” XPS-AES-STM cuplată la MBE (cam. 102)</b> TOTAL = 964512,50 EUR				
1	Analizor de electroni PHOIBOS 150	18.09.2007 28.09.2007	59375 59375	9120
2	Sistem de vidare cu pompe scroll si pompe turbomoleculare	28.08.2008	19000	19800
3	Sistem multimetodă de analiză a suprafețelor și sistem liniar de transfer al probelor	24.09.2008	492110	14252
4	Evaporator cu bombardament electronic (EBE-4) + accesorii: microbalanță cu cuarț, spectrometru de masă cuadrupolar, sursă de ioni, creuzete din Mo pentru EBE-4	16.06.2008, 12.05.2009	66850 920	13468
5	Pompă de vidare	01.06.2011	2900	17133
6	Pompă preliminară uscată Agilent SH-110	27.05.2013	3985	182013
7	Incinta MBE pentru semiconductori III-V si oxizi prevazuta cu batiu adaptabil si manipulator cu 5 grade de libertate	26.06.2012	80200	21973
8	Sursă de alimentare pt. celulă de evaporare	28.12.2012	6015	25410
9	Sursă de alimentare pt. celulă de evaporare	28.12.2012	6015	25411
10	Celulă de evaporare cu un singur filament	28.12.2012	11635	25415
11	Celulă de evaporare cu un singur filament	28.12.2012	11635	25416
12	Celulă Knudsen de evaporare	01.02.2011	17780	16662
13	Spectrometru de masă cuadrupol	01.12.2011	17385	19928
14	Sursă de alimentare pt. dispozitiv LEED	14.12.2012	18420	25433
15	Dipozitiv UHV de difracție de electroni lenți LEED	14.12.2012	18670	25432
16	Monitor grosimi cu microbalanță	01/12/2011	15770	19797
17	Pompă de vidare uscată SH-100 Agilent	24.11.2014	2065	482014
18	Pompă de vidare uscată SH -110 Agilent th.	24.11.2014	2070	562014
19	Sursă alimentare Heinzinger	07.11.2012	10535	25035
20	Celulă de evaporare cu un singur filament	24.09.2019	7137	285-19
21	Celulă de evaporare cu dublu filament	24.09.2019	11685,50	284-19
22	Evaporator cu bombardament electronic	24.09.2019	12190,89	286-19
23	Sursă de alimentare evaporator e-beam	24.09.2019	10789,11	287-19
<b>Instalație „veche” (cam. CD41-42)</b> TOTAL = 139785 EUR				
1	VG Spectrometre ESCA 3 MK II + VG Peak Selector	donatie în 2001	100890	77792

RAPORT TEHNICO-ECONOMIC PRIVIND IIN

2	Sursa de radiatie UV de tip Specs pentru analiza UPS	16.11.2006	29660	77792-1
3	Spectrometru de masă cuadrupol	01.09.2006	9235	9766
Instalație „CoSMoS”, delocalizată la Elettra Trieste TOTAL = 1201020 EUR				
1	Sistem pentru difracție de electroni lenți (LEED) și spectroscopie de electroni Auger	01.11.2007	38000	9973
2	Sistem pentru difracție de electroni rapizi (RHEED)	01.11.2007	29000	9919
3	Incintă pentru epitaxie in fascicul molecular (MBE), prevăzută cu manipulator, sistem de transfer și pompare	13.06.2008	125000	13466
4	Pompă turbo PM 133935-t hipace	14.04.2016	15785	92016
5	Ansamblu pompă turbomoleculară	01.03.2009	10495	13867
6	Sursă de raze X cu manipulator	17.07.2008	29050	12841
7	Incintă de analiză și măsurători	18.07.2008	26500	13527
8	Microscop cu efect tunel (STM)	02.04.2009	111750	13882
9	Celulă de evaporare de temperatură ridicată	22.07.2009	15540	14615
10	Cameră UHV pentru STM	28.01.2009	8950	14430
11	Sistem de stocare probe și preparare pentru STM	28.01.2009	9190	13853
12	Pompă ionică și turbomoleculară, vană VAT DN160CF	31.08.2009	38900	15581
13	Sistem de spectroscopie de fotoelectroni cu rezoluție unghiulară și de spin (SARPES)	01.09.2009	530000	14699
14	Manipulator de temperatura ridicata pentru prepararea probelor in instalatia de Epitaxie in Fascicul Molecular	24.02.2010	37500	16682
15	Sursă de plasmă RF pentru producere de oxigen și azot atomic	08.02.2011	35000	16683
16	Sursă de alimentare pt. celulă de evaporare	28.12.2012	5725	25412
17	Sursă de alimetare pt. celulă de evaporare	28.12.2012	5755	25409
18	Celulă de evaporare cu un singur filament	28.12.2012	19040	25413
19	Celulă de evaporare cu un singur filament	28.12.2012	19040	25414
20	Evaporator WC-SHM-DC	01.11.2010	16350	16071
21	Evaporator WC-SHM-DC	01.11.2010	16350	16072
22	Tun electronic EQ22	09.02.2011	14600	16680
23	Picoampermetru voltage-source	01.07.2006	4275	9402
24	Spectrometru de masă cuadrupol	01.12.2008	11750	13467
25	Sursă ioni pt. curățarea suprafețelor	01.12.2008	11810	13465
26	Monitor grosimi cu microbalanță	01.12.2008	10675	13469
27	Baterie de pompare incintă principală	03.09.2019	8594,40	288-19, 289-19
Instalația LEEM-PEEM (cam. CP27) TOTAL = 839659,40 EUR				

RAPORT TEHNICO-ECONOMIC PRIVIND IIN

1	Microscop de electroni lenți (LEEM) și de fotoelectroni (PEEM)	30.09.2010	836055	15909
Instalația de spectroscopie XPS cu rezoluție spațială, cuplată cu celula de tratamente la presiune și temperatură ridicată (Lab. 9, aripa nouă) TOTAL = 674733 EUR				
1	Instalație de spectroscopie de fotoelectroni cu rezoluție spațială cuplată cu celulă de tratamente la presiuni și temperaturi ridicate	03.11.2015	674733	302015
Instalația XPS miniaturală (cam. CP20-21) TOTAL = 173125 EUR				
1	Valiză de transfer probe sub ultravid	17.02.2014	32450	652013-1
2	Analizor semisferic Phoibos 100 Classic Detector MCD Unitate de control HSA3500	06.11.2014 03.11.2014 25.11.2013	52500 29500 26000	652013-2
3	Componentă de vid pt. spectrometru	01.05.2009	7530	13883
4	Componentă de vid pt. spectrometru	01.05.2009	7530	13884
5	Sistem de vid cu pompă turbo	18.12.2014	12945	712014
6	Pompă vid SH-110	01.05.2008	4670	10945
Uz general TOTAL = 21955 EUR				
1	Amplificator lock-in Stanford	01.12.2006	4435	4932
2	Pompă turbo S20-330-00 hicube 80	14.11.2016	9670	572016
3	Baterie pompare Scroll + Turbo Agilent	23.05.2018	7850	1774
<b>TOTAL GENERAL = 4014789,90 EUR</b>				

\*IIC = Instalare în curs; conform reglementărilor actuale încă nu a primit nr. de inventar.

2. Active necorporale:

21 licențe MS Windows

21 licențe MS Office

1 licență Igor Pro 8 - 64-bit

Distribuite gratuit împreună cu echipamentele:

Software de achiziție spectroscopie de fotoelectroni SpecsLab (x 2)

Software de achiziție spectroscopie de fotoelectroni SpecsLab cu rezoluție de spin

Software de achiziție și pilotare echipament XPS Kratos Vision

Software de achiziție AES (x 2)

Software de pilotare STM Aarhus (x 2)

Software de analiză CasaXPS (2 licențe)

## 2.9 STRUCTURA UTILIZATORILOR

### 2.9.1. INFORMATII PRIVIND ACCESUL LA IIN

- descrierea tipului de acces: local, virtual ( modul de reglementare al accesului, precum și modul de informare al publicului privind accesul la instalație – se vor anexa documentele, inclusiv adresa paginii web).
- politica pentru acordarea de priorități de acces al utilizatorilor/beneficiarilor.
- structura beneficiarilor / utilizatorilor

Tipul de acces implică realizarea efectivă de experimente în comun. Se acordă prioritate contractelor economice, apoi proiectelor în curs. În Anexa 1 se prezintă regulamentul de accesare al IIN. Acesta este disponibil și la pagina de web [http://www.infim.ro/surface-science/Regulament\\_acces\\_IIN.pdf](http://www.infim.ro/surface-science/Regulament_acces_IIN.pdf). Structura beneficiarilor este formată din unități de cercetare-dezvoltare naționale (Universități și INCD), unități de cercetare-dezvoltare din străinătate, operatori economici, conform tabelelor de mai jos.

### 2.9.2 LISTA UTILIZATORILOR (SE DETALIAZA)

LA NIVEL INTERNATIONAL				LA NIVEL NATIONAL				TOTAL ORE (x 1000)		NR. MEDIU ORE / UTILIZATOR	
OP. ECONOMIC		UCD		OP. ECONOMIC		UCD		R	P	R	P
R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P
2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
0	1	47	50	0	5	24	30	8,0	8,6	113	100

unde: P – valoare planificata 2021  
R – valoare realizata 2020

#### UCD, nivel internațional:

Europa:

1. Elettra Sincrotrone Trieste SCpA, Str Statale 14 Km 163,5, I-34149 Trieste, Italy
2. IOM CNR, Lab TASC, AREA Sci Pk, SS 14 Km 163-5, I-34149 Trieste, Italy
3. Complesso Univ Monte S Angelo, CNR, SPIN, Via Cintia, I-180126 Naples, Italy
4. Paul Scherrer Institut, Swiss Light Source, CH-5232 Villigen, Switzerland
5. Paul Scherrer Inst, Lab Muon Spin Spect, CH-5232 Villigen, Switzerland
6. EMPA – Swiss Federal Laboratories for Materials Science and TEchology, Überlandstrasse 129, 8600 Dübendorf, Switzerland
7. Swiss Fed Inst Technol, Inst Chem & Bioengn, HCI D 130, CH-8093 Zurich, Switzerland
8. Swiss Fed Inst Technol, Ion Beam Phys, Otto Stern Weg 5, CH-8093 Zurich, Switzerland
9. Swiss Fed Inst Technol, IRIS, MSRL, CH-8092 Zurich, Switzerland
10. Swiss Fed Inst Technol, Inst Geophys, Sonnegstr 5, CH-8092 Zurich, Switzerland
11. Swiss Fed Inst Technol, Dept Mat, Lab Met Phys & Technol, Vladimir Prelog Weg 1, CH-8093 Zurich, Switzerland

12. Swiss Fed Inst Technol, Inst Food Nutr & Hlth, Schmelzbergstr 7, CH-8092 Zurich, Switzerland
13. Kurchatov Institute, National Research Center, 1 Akad Kurchatova, Moscow 123182, Russia
14. University of Duisburg-Essen, Department of Physics and Center for Nanointegration Duisburg-Essen (CENIDE), Duisburg 47057, Germany
15. Univ Hamburg, Inst Theoret Phys, Jungiusstr 9, DE-20355 Hamburg, Germany
16. Diamond Light Source, Oxfordshire OX11 0DE, United Kingdom
17. School of Engineering, London South Bank University, 103 Borough Road, London, SE1 0AA, UK
18. Queen Mary Univ London, Sch Engn & Mat Sci, London E1 4NS, England
19. Imperial Coll London, Dept Chem Engn, London SW7 2AZ, England
20. Teesside Univ, Sch Sci Engn & Design, Middlesbrough TS1 3BX, Cleveland, England
21. University of West Bohemia, New Technologies-Research Center, CZ-30614 Pilsen, Czech Republic
22. Synchrotron SOLEIL, L'Orme des Merisiers Saint-Aubin, BP 48, 91192 Gif-sur-Yvette, France
23. Université Claude Bernard Lyon 1, CNRS, IRCELYON, F-69626, Villeurbanne, France
24. Univ Troyes Antenne Nogent, Pole Technol Sud Champagne, Int Ctr CVD Innovat Nogent, 26 Rue Lavoisier, F-52800 Nogent, France
25. ALBA Synchrotron, Carrer de la Llum 2-26, 08290 Cerdanyola del Vallès, Barcelona, Spain
26. Univ Politecn Valencia, Consejo Super Invest Cient, Inst Univ Tecnol Quim, Av Naranjos S-N, E-46022 Valencia, Spain
27. CSIC - Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona, ICMAB, Campus UAB, Barcelona 08193, Spain
28. Flemish Institute for Technological Research - VITO, Boeretang 200, B-2400, Mol, Belgium
29. Jozef Stefan Inst, Jamova Cesta 39, SI-1000 Ljubljana, Slovenia
30. Reykjav Univ, Sch Sci & Engn, IS-101 Reykjavik, Iceland
31. KTH Royal Inst Technol, Sch Elect Engn & Comp Sci, Dept Space & Plasma Phys, SE-10044 Stockholm, Sweden

America de Nord:

32. Temple University, Department of Physics, Philadelphia, Pennsylvania 19122, USA
33. Temple University, Temple Materials Institute, Philadelphia, Pennsylvania 19122, USA
34. Northwestern University, Department of Materials Science and Engineering, Evanston, Illinois 60208, USA
35. Lawrence Berkeley National Laboratory, National Center for Electron Microscopy, Molecular Foundry, Berkeley, California 94720, USA
36. Lawrence Berkeley Natl Lab, Adv Light Source, Berkeley, CA 94720 USA
37. Drexel University, Department of Materials Science and Engineering, Philadelphia, Pennsylvania 19104, USA
38. Rutgers University, Department of Physics and Astronomy, Piscataway, New Jersey 08854, USA
39. MIT, Francis Bitter Magnet Lab, 77 Massachusetts Ave, Cambridge, MA 02139 USA
40. MIT, Dept Phys, Cambridge, MA 02139 USA
41. Penn State Univ, Dept Phys, State Coll, PA 16802 USA



America de Sud:

42. Escuela Superior Politecnica del Litoral ESPOL, Campus Gustavo Galindo, Km 30-5 Via Perimetral, Guayaquil, Ecuador

Asia:

43. Univ Tokyo, Dept Appl Chem, Tokyo 1138656, Japan

44. Japan Womens Univ, Fac Sci, Bunkyo Ku, 2-8-1 Mejirodai, Tokyo 1128681, Japan

45. Indian Institute of Science, Department of Physics, Bengaluru 560 012, India

46. Beijing National Laboratory for Condensed-Matter Physics and Institute of Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, People's Republic of China

Africa:

47. Department of Physics, Universite Ibn Tofail Kenitra Faculte des Sciences, Kenitra, MOROCCO

**UCD, nivel național (excluzând INCDFM, care conține 6 echipe beneficiare din cele 7 echipe ale institutului după reorganizare):**

1. "Babes-Bolyai" University, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, Department of Chemistry, Cluj-Napoca, 11 Arany Janos, 400028, Cluj-Napoca, Romania

2. University of Bucharest, Faculty of Physics, Atomistilor 405, 077125 Măgurele – Ilfov, Romania

3. Univ Bucharest, Fac Phys, MDEO Res Ctr, Magurele 077125, Romania

4. University of Bucharest, Department of Organic Chemistry, Biochemistry and Catalysis, 4-12 Regina Elisabeta Blvd., 030016 Bucharest, Romania

5. Centre of Research "Catalysts and Catalytic Processes", Faculty of Chemistry, University of Bucharest, Bdul Regina Elisabeta 4-12, Bucharest 030016, Romania

6. National Institute for Lasers Plasma & Radiation Physics, Atomistilor 409, 077125 Măgurele – Ilfov, Romania

7. "Politehnica" University Bucharest, Faculty of Materials Science & Engineering, Independenței 313, 060042 Bucharest, Romania

8. "Politehnica" University Bucharest, Fac Appl Chem & Mat Sci, Polizu St 1-7, Bucharest 011061, Romania

9. "Ilie G. Murgulescu" Institute of Physical Chemistry, Romanian Academy, Spl. Independentei 202, 060021 Bucharest, Romania

10. Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Microtehnologii, str. Erou Iancu Nicolae 126A, cod 077190, Voluntari, Jud. Ilfov, Romania

11. Universitatea de Vest Timișoara, Facultatea de Fizică, Str. Vasile Pârvan Nr. 4, Timișoara, jud. Timiș, Cod 300223, Romania

12. Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică Tehnică - IFT Iași, Bulevardul D. Mangeron nr. 47, Iași, județul Iași, Cod 700050, Romania

13. Institutul Național de Optoelectronică, str. Atomistilor nr. 1, 077125 Măgurele, jud. Ilfov, Romania

14. Acad Romanian Scientists, 54 Splaiul Independentei, Bucharest 050094, Romania

15. Univ Craiova, Dept Chem, Calea Bucuresti 107i, Craiova 200478, Romania

16. CD Nenitescu Romanian Acad, Ctr Organ Chem, Spl Independentei 202B, Sect 6, Bucharest, Romania

17. Department of Life and Environmental Physics, Horia Hulubei National Institute for Physics and Nuclear Engineering (IFIN-HH), Bucharest, 077125 Magurele, Romania  
 18. Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Tehnologii Criogenice și Izotopice Râmnicu Vâlcea, Romania

### 2.9.3 GRADUL DE UTILIZARE

GRAD UTILIZARE	R 2020 [%]	P 2021 [%]	OBSERVATII
TOTAL	100	100	
COMANDA INTERNA	30	30	
COMANDA UCD	70	65	
COMANDA OPERATORI ECONOMIC	0	5	

## 2.10 REZULTATE DIN EXPLOATARE

### 2.10.3 VENITURI DIN EXPLOATARE

a. realizate in 2020 - **3570 lei**

Venituri realizate din contracte economice: 3.570 lei

Beneficiar	Contract nr., data	Valoare contract (lei)
INCD Tehnologii Criogenice și Izotopice Râmnicu Vâlcea	Comanda 3715/08.04.2020	3570

a. planificate a se realiza in 2021: **150.000 lei**

### 2.10.4 CHELTUIELI DE DEZVOLTARE DIN SURSE ATRASE<sup>6</sup>

a. realizate in 2020: **429.590,01 lei** (400.000 lei planificate)

Nr. crt.	Denumire	Preț (lei)
1	Surse de alimentare pentru încălzire probe în manipulator EBH-150	73.333,75
2	Sursă de alimentare 600 V / 5 A, cu interfata IEEE incorporata	40.639,32
3	Componente vid: (i) Pasaj de translatie UHV cursa 100 mm, DN40CF; (ii) Pasaj de rotatie UHV DN40CF; (iii) Manipulator XYZ DN0CG, cursa 50 mm (Z), 12,5 mm (X si Y); (iv) Adaptor de tip "T" DN40CF	39.453,56
4	Componente vid: (i) Robinet NW25 in unghi drept, 2 buc.; (ii) Reductie NW25/16, 2 buc.; (iii) Coliere KF25, 5 buc.; (iv) Inele de centrare cu O-ring KF25, 5 buc.; (v) Coliere KF16, 5 buc.; (vi) Inele de centrare cu O-ring KF16, 5 buc.; (vii) Port aligner (dispozitiv "tilt") pentru reglare unghiulara; (viii) Vana de scurgere (leak valve) DN 16CF	22.074,21
5	Sursa de ioni IQE 11/35 3 kV, incluzand sursa de alimentare, robinet de scurgeri (leak valve) si linie de gaz, 2 buc.	138.911,32

<sup>6</sup> se dezvolta cheltuielile efectuate pentru întreținere, exploatare, funcționare, modernizare, inclusiv investitii realizate din alte fonduri (proiecte CD, contracte terți, exclusiv finanțare instalație din fonduri ANCS);

RAPORT TEHNICO-ECONOMIC PRIVIND IIN

6	Electrometru digital Keithley de înaltă performanță DMM6500 2 buc.	10.852,80
7	Materiale, accesorii de prindere, panouri, elemente de ranforsare pentru construcția ariei protejate pentru PAES	13.661,20
8	Creuzete pentru evaporatoare	35.079,01
9	Pirometru optic IR de precizie și T joasă	55.584,84

b. planificate a se realiza in 2021: 400.000 lei

## 2.10.5 PARTENERIATE / COLABORARI INTERNATIONALE / NATIONALE

a. realizate in 2020

Colaborari internaționale. Instalația a fost implicată în următoarele proiecte:

Nr. crt	Proiect (tip, ID.)	Coordonator/Responsabil	Obs
1	H2020 3ε FERRO	Dr. Lucian Pintilie	Partener
2	POC 27/2016	Dr. Victor Diculescu	Coordonator
3	POC 28/2016	Dr. Adrian Crișan	Coordonator
4	POC 54/2016	Dr. Lucian Pintilie	Coordonator
5	POC 58/2016	Dr. Mihaela Baibarac	Coordonator
7	Elettra 20195158	Dr. Nicoleta G. Apostol	Coordonator
8	Scientix – Ro / 2018	Dr. Ruxandra M. Costescu	Partener
9	ERASMUS+	Dr. Ruxandra M. Costescu	Partener
10	L'Oréal For Women in Science	Dr. Nicoleta G. Apostol	Coordonator
11	CoSMoS (cooperation agreement)	Dr. Cristian M. Teodorescu	Coordonator

Colaborari naționale. Instalația a fost implicată în următoarele proiecte:

Nr. crt	Proiect	Coordonator/Responsabil	Obs.
1	Idei (PCE) 134/2017	Dr. Corneliu Ghica	Coordonator
2	Idei (PCE) 177/2017	Dr. Mihaela Florea	Coordonator
3	Idei (PCE) 141/2017	Dr. Victor Diculescu	Coordonator
4	Idei (PCE) 122/2017	Dr. Magdalena Lidia Ciurea	Coordonator
5	Idei (PCE) 124/2017	Dr. Ionuț Marius Enculescu	Coordonator
6	Idei Complexe (PCCF) 16/2018	Dr. Lucian Pintilie	Coordonator
7	Idei Complexe (PCCF) 16/2018	Dr. Cristian Mihail Teodorescu	Partener
8	Idei Complexe (PCCF) 7/2018	Dr. Magdalena Lidia Ciurea	Partener
9	Idei Complexe (PCCF) 3/2018	Dr. Lucian Pintilie	Partener
10	89 PED/2017	Dr. Toma Stoica	Coordonator
11	42 PED/2017	Dr. Sorina Lazanu	Coordonator
12	98 PED/2017	Dr. Florentina Neațu	Coordonator
13	203 PED/2017	Dr. Magdalena Lidia Ciurea	Coordonator
14	PN-III-P1-1.2-PCCDI2017-0871	Dr. Victor Kuncser	Coordonator
15	PN-III-P1-1.2-PCCDI2017-0062	Dr. George E. Stan	Coordonator
16	PN-III-P1-1.2-PCCDI2017-0152	Dr. Cristian M. Teodorescu	Coordonator
17	PN-III-P1-1.2-PCCDI2017-0697	Dr. Maya Simionescu	Partener
18	PN-III-P1-1.2-PCCDI2017-0134	Dr. Gabriel Predoi	Partener
19	PN-III-P1-1.2-PCCDI2017-0629	Dr. Mircea Beuran	Partener
20	PN-III-P1-1.2-PCCDI2017-0743	Dr. Ioana R. Stanculescu	Partener
21	PN-III-P1-1.2-PCCDI2017-0350	Dr. Ion Anghel	Partener

22	PN-III-P1-1.2-PCCDI2017-0755	Dr. Nicu D. Scărișoreanu	Partener
23	PN-III-P1-1.2-PCCDI2017-0686	Dr. Cătălin Alexandru Lazăr	Partener
24	TE 64/2018	Dr. Florentina Neațu	Coordonator
25	TE 61/2018	Dr. Ștefan Neațu	Coordonator
26	TE 19/2018	Dr. Ana Maria Lepădatu	Coordonator
27	TE 4/2018	Dr. George E. Stan	Coordonator
28	TE 30/2018	Dr. Ionel Stavarache	Coordonator
29	PD117/2018	Dr. Nicoleta Georgiana Apostol	Coordonator
30	12 PFE/2018	Dr. Lucian Pintilie	Coordonator
31	PN18-11/2018	Dr. Lucian Pintilie	Coordonator

b. planificate a se realiza in 2021

Proiectele H2020, POC, PCCDI continuă și în 2021. Echipa care gestionează IOSIN a câștigat în 2020 două proiecte TE, un proiect PD și un proiect PCE. Dintre celelalte 7 proiecte PCE câștigate în institut, se estimează că 6 vor avea nevoie de determinări implicând instalația de interes național.

#### 2.10.6 ARTICOLE

- a. publicate in 2020<sup>7</sup>: 43 publicate/ acceptate, vezi Anexa 2
- b. trimise spre publicare in 2020: 12, vezi Anexa 2
- c. planificate a se publica in 2021: cca. 50.

#### 2.10.7 BREVETE / CERERI DE BREVET SOLICITATE

- a. realizate in 2020<sup>8</sup> (3, vezi Anexa 2)
- b. planificate a se realiza in 2021: cca. 5.

#### 2.11 OBIECTIVE STRATEGICE DE DEZVOLTARE ALE IIN

Menținerea instalației CoSMoS la Elettra va putea satisface numai 7,5–10 % din cererea de a se efectua asemenea experimente; pe termen mediu, autoritățile din România ar trebui să sprijine finanțarea unei linii de fascicul 100 % românești, care ar putea satisface spre 100 % din cererea estimată (cca. 300 zile de fascicul).

Nu în ultimul rând, faptul că se vor putea efectua experimente în timp real deschide noi oportunități de colaborare cu industria chimică, petrochimică, farmaceutică, industria auto, electrotehnică și electronică. Echipele din INCDFM și, mai general, acelea din România care vor exploata această nouă facilitate vor putea efectua o tranziție importantă în caracterizare, de la rezultate statice (spectre, fotografii) la rezultate dinamice (filme ale diverselor evoluții). În știința materialelor, numărul echipelor capabile să furnizeze acest tip de rezultate este de numai câteva procente. Atractivitatea

<sup>7</sup> se prezinta in anexa lista lucrarilor publicate, autorul/autorii/revista/cotatia ISI

<sup>8</sup> se prezinta in anexa lista brevetelor acordate / cererilor de brevet publicate, autorul/autorii

echipelor românești care vor utiliza radiația de sincrotron folosind, într-o primă fază, instalația CoSMoS, iar mai apoi și altele, va crește semnificativ.

Pe termen mediu, faptul că echipe românești vor începe să fie din ce în ce mai vizibile în mediile academic și industrial datorită calității rezultatelor obținute va conduce la posibilitatea atragerii de noi fonduri pentru dezvoltarea de linii de fascicul la sincrotronele europene inaugurate mai recent (Elettra 2.0 Trieste – modernizare în 2 ani, Solaris Cracovia, ALBA Barcelona, Max IV Lund) sau fonduri private pentru finanțarea de cercetări aplicative.

DIRECTOR GENERAL

DIRECTOR IIN

DIRECTOR  
ECONOMIC

NUME SI PRENUME  
SEMNATURA  
C.S. I Dr. Ionuț Marius  
Enculescu

NUME SI PRENUME  
SEMNATURA  
C.S. I Dr. abil. Cristian  
Mihail Teodorescu

NUME SI PRENUME  
SEMNATURA  
Ec. Gabriela Ivănuș