



TEDAT - CENTRO DI ECCELLENZA PER LE **TECNOLOGIE** E LA **DIAGNOSTICA** AVANZATA NEL SETTORE DEI **TRASPORTI**



Leandro Tapfer Silvio Migliori Ezio Terzini

PON R&C 2007-2013

Asse I: "Sostegno ai mutamenti strutturali"

Obiettivo Operativo 4.1.1.4 *"Potenziamento delle strutture e delle dotazioni scientifiche e tecnologiche"*

I azione: *"Rafforzamento strutturale"*

D.D. n. 254/Ric. del 18 maggio 2011

TEDAT – proponente e localizzazione geografica



SOGGETTO PROPONENTE: ENEA

REGIONI di CONVERGENZA: Puglia e Campania



Centro Ricerche Brindisi



Centro Ricerche Portici

- ☐ Progetto di Potenziamento (attrezzature e strumentazioni scientifiche e tecnologiche)
- ☐ Progetto Formazione

TEDAT – Finalità

- ❖ rafforzare e consolidare l'utilizzo delle infrastrutture esistenti per la ricerca e lo sviluppo.
- ❖ di promuovere il potenziamento delle tecnologie e della strumentazione per i processi, le analisi e la diagnostica avanzata dei materiali e componenti nell'ambito del settore dei trasporti (aerospaziale, automotive, ferroviario, navale).

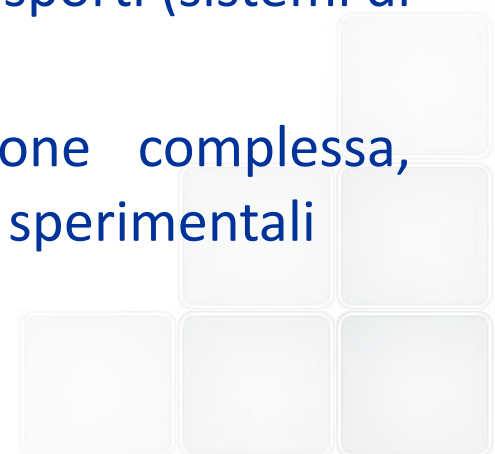


TEDAT - Architettura



L'architettura del Progetto TEDAT fermo restando il campo di applicazione dei trasporti si articola nei seguenti settori in cui le esigenze di sviluppo sono coerenti con la tradizione e le competenze dei laboratori ENEA :

- Diagnostica avanzata 3D
- Diagnostica non distruttiva
- Tecnologie di *repair* di nuovi materiali
- Tecnologie di risparmio di materiali critici (catalizzatori ed elettrodi)
- Tecnologie di risparmio energetico nel settore dei trasporti (sistemi di illuminazione e sensoristica)
- Tecnologie ICT per la gestione di strumentazione complessa, modellizzazione, simulazione ed elaborazione di dati sperimentali



TEDAT - Potenziamento



Attività, attrezzature e strumentazioni scientifiche e tecnologiche

Obiettivi Realizzativi	Laboratori
OR1	Centro Nazionale per la Diagnostica Avanzata 3D
OR2	Laboratorio di caratterizzazione e prove non-distruttive di materiali e componenti
OR3	Laboratorio Processo Materiali Settore Trasporti e per il repair di componentistica
OR4	Laboratorio di Intervento sui Materiali Critici
OR5	Laboratorio Tecnologie di Risparmio Energetico nel Settore dei Trasporti
OR6	Sviluppo della Facility di High Performance Computing e Grid a Supporto delle Attività di Modellistica e Diagnostica Avanzata

TEDAT - Ritorni Tecnologici



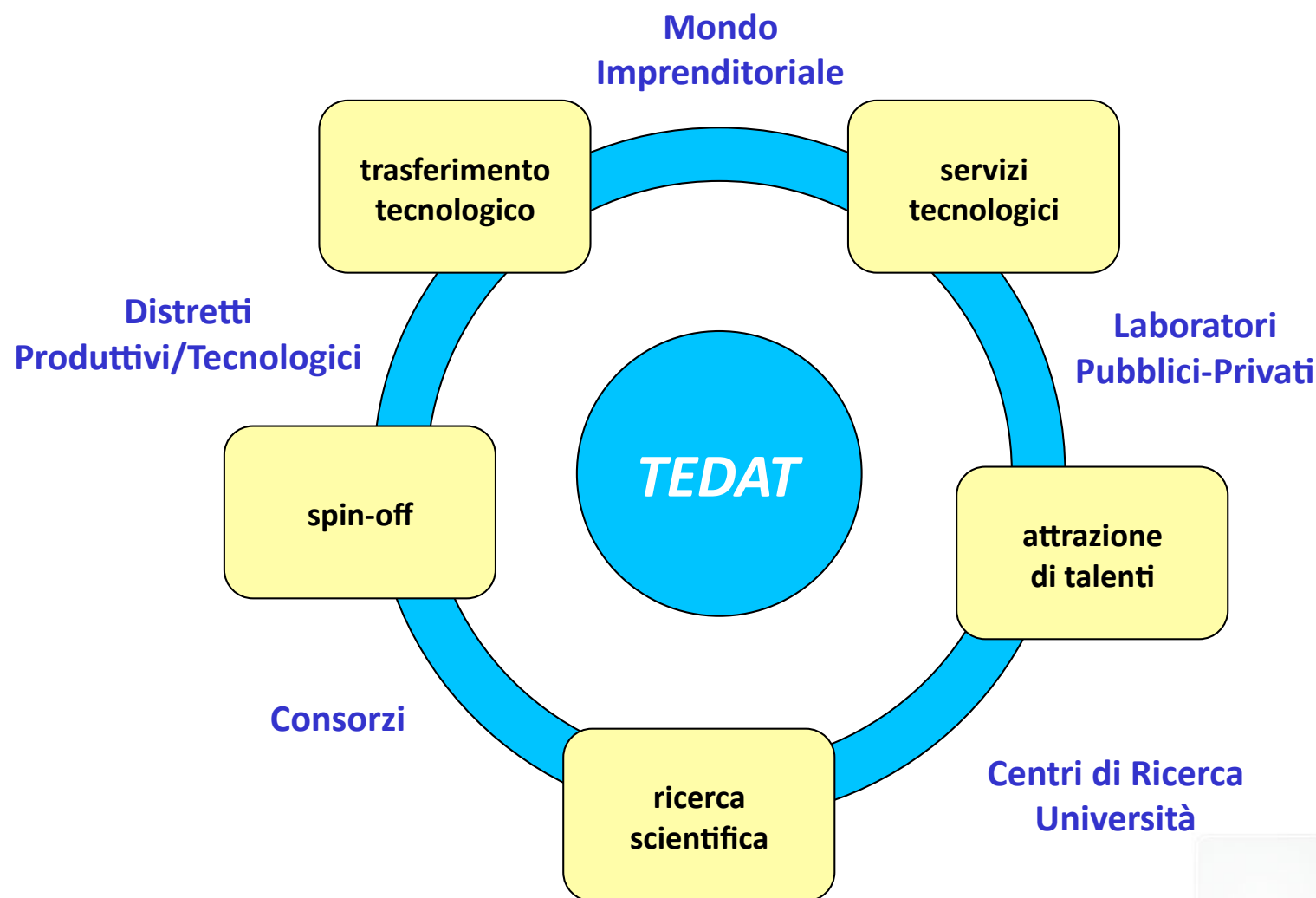
Dalla pianificazione di sviluppo sono attesi ritorni tecnologici su un ampio spettro di tempi, garantendo una costante presenza del laboratorio nello sviluppo tecnologico del territorio

<i>Attualmente</i>	<i>Breve Periodo</i>	<i>Medio periodo</i>	<i>Lungo periodo</i>
Controlli e Prove Non Distruttivi (CND, PND)	Tecnologie di <i>repair</i> Sensori	Sensori ICT Diagnostica 3D Tecnologie di <i>repair</i> Illuminazione OLED	<i>Raw & critical materials</i>

PROGETTO DI POTENZIAMENTO STRUTTURALE



Schema delle azioni di intervento ed dei risultati provenienti dal potenziamento del TEDAT



OR1 - Centro Nazionale per la Diagnostica Avanzata 3D

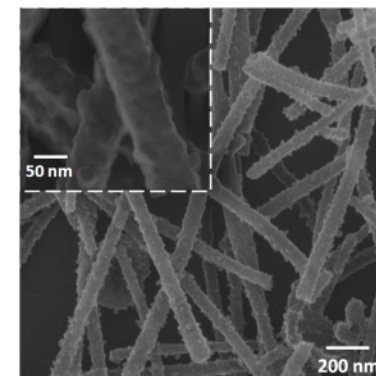
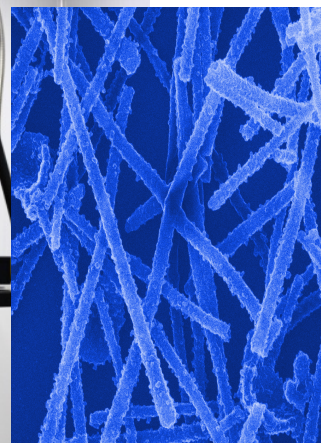
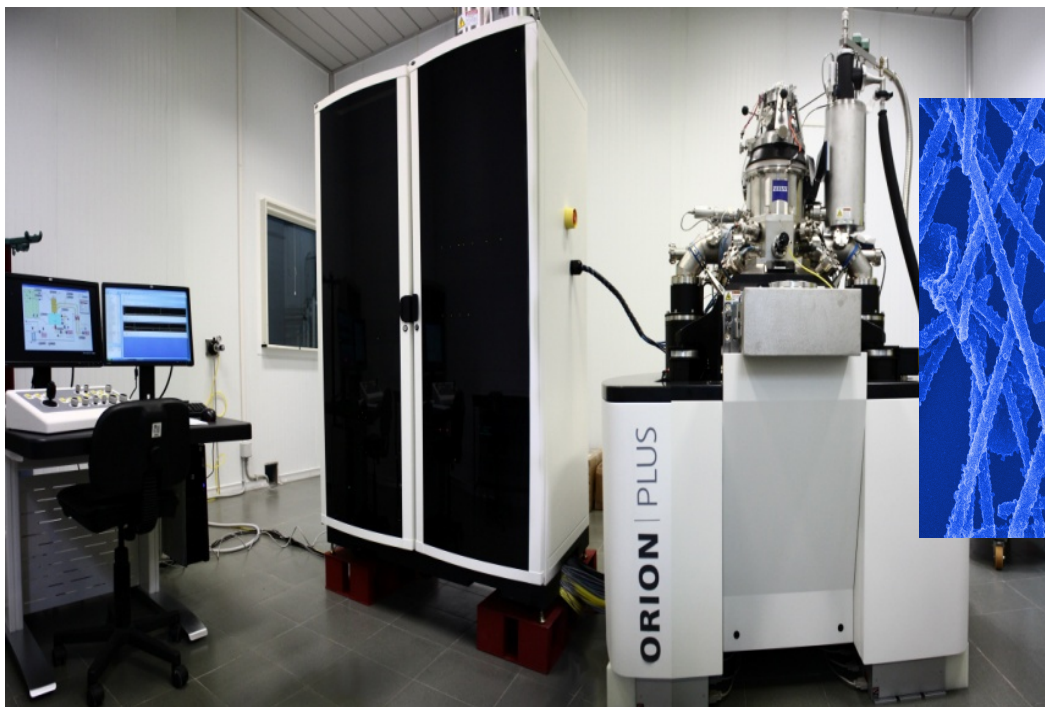


Centro Nazionale di Diagnostica Avanzata, dove siano riuniti tutta una serie di strumenti innovativi, che possano essere unici nel loro genere e che consentano un'ampia gamma di caratterizzazioni, a partire dalla scala micrometrica fino ad arrivare a quella nanometrica, comprendendo quindi la microscopia elettronica, integrata con strumentazioni per ottica e spettroscopia di ioni e raggi X, e che forniscano informazioni tridimensionali.

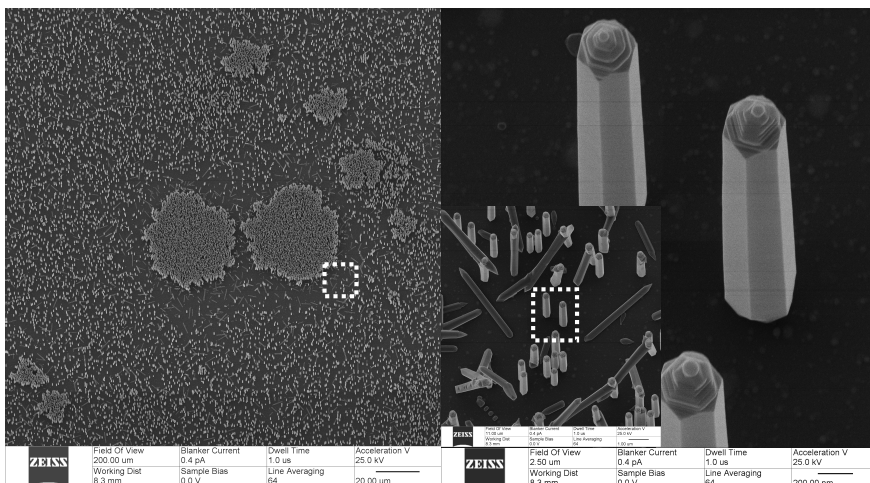
Strumentazione	Applicazioni
Microscopio ad elio	Possibilità di applicazione sia per caratterizzazione tramite immagini con risoluzione inferiore a 0.35 nm che di nanomodificazioni. Osservazione di campioni massivi con risoluzioni confrontabili con quelle del TEM
Nano-Tomografia X	Nanotomografo X per analisi non invasive e per imaging 3D di materiali compositi, polimerici, ceramici, schiume metalliche, dispositivi
Strumentazione XPS-UPS/manipolatore alta precisione di serie per Angle-Resolved XPS/ serie di accessori	Analisi in profondità della struttura dei legami chimici di superficie (ARXPS), interfacce in nanomateriali e nanocompositi; XPS alta risoluzione di area, di linea, di punto; mappature chimiche di superficie; imaging in alta risoluzione; UPS
Microscopia Elettronica SEM-FEG con microanalisi	Microscopia elettronica a scansione ad alta risoluzione per analisi morfologiche ed elementali di materiali
Assottigliatore ionico	Preparativa di campioni per microscopia e tomografia
Accessori per tomografia elettronica	Ricostruzione tridimensionale (3D) morfologica e composizionale di vari tipi di materiale

(Centro di Brindisi)

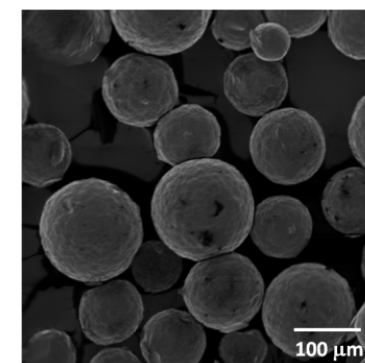
Diagnostica Avanzata 3D - Microscopio a Ioni di Elio (He IM)



Nanofili di leghe metalliche



Nano-rods di semiconduttori III-V per applicazioni fotovoltaiche

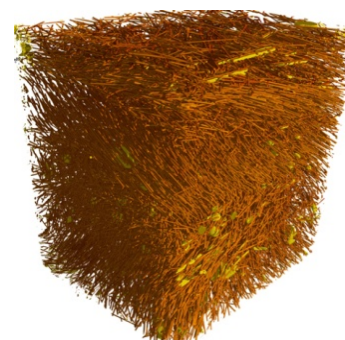


Fibre di carbonio osservate in sezione

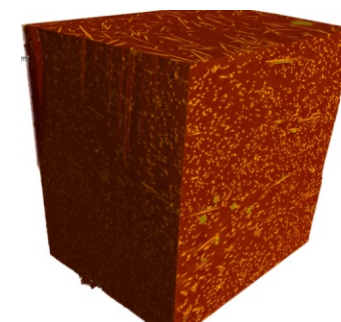
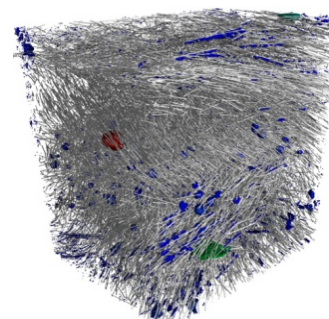
Diagnostica Avanzata 3D - Nanotomografia a raggi X



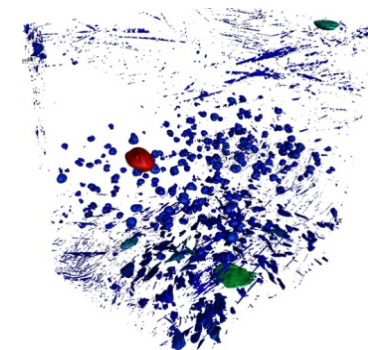
Nanocomposito polimerico con fibre di basalto



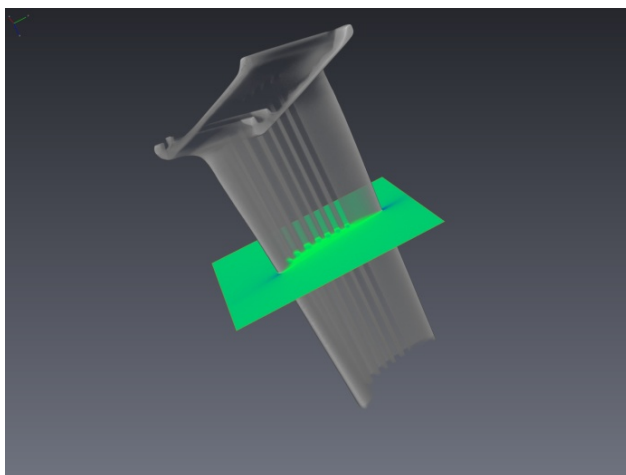
fibre di basalto +
“micro-difetti” e “vuoti”



Composito polimerico +
fibre di basalto



“micro-difetti” e “vuoti”



Pala di un motore aeronautico -
piano in sezione evidenziato
(color verde)

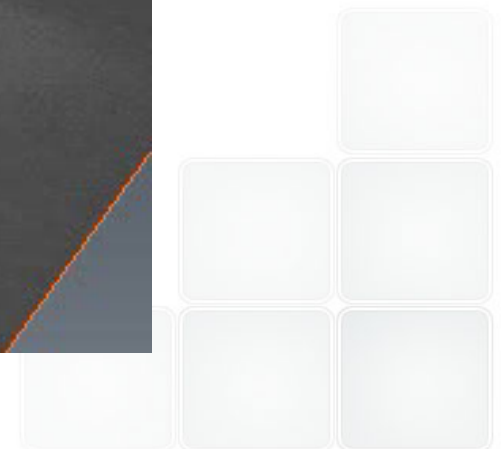
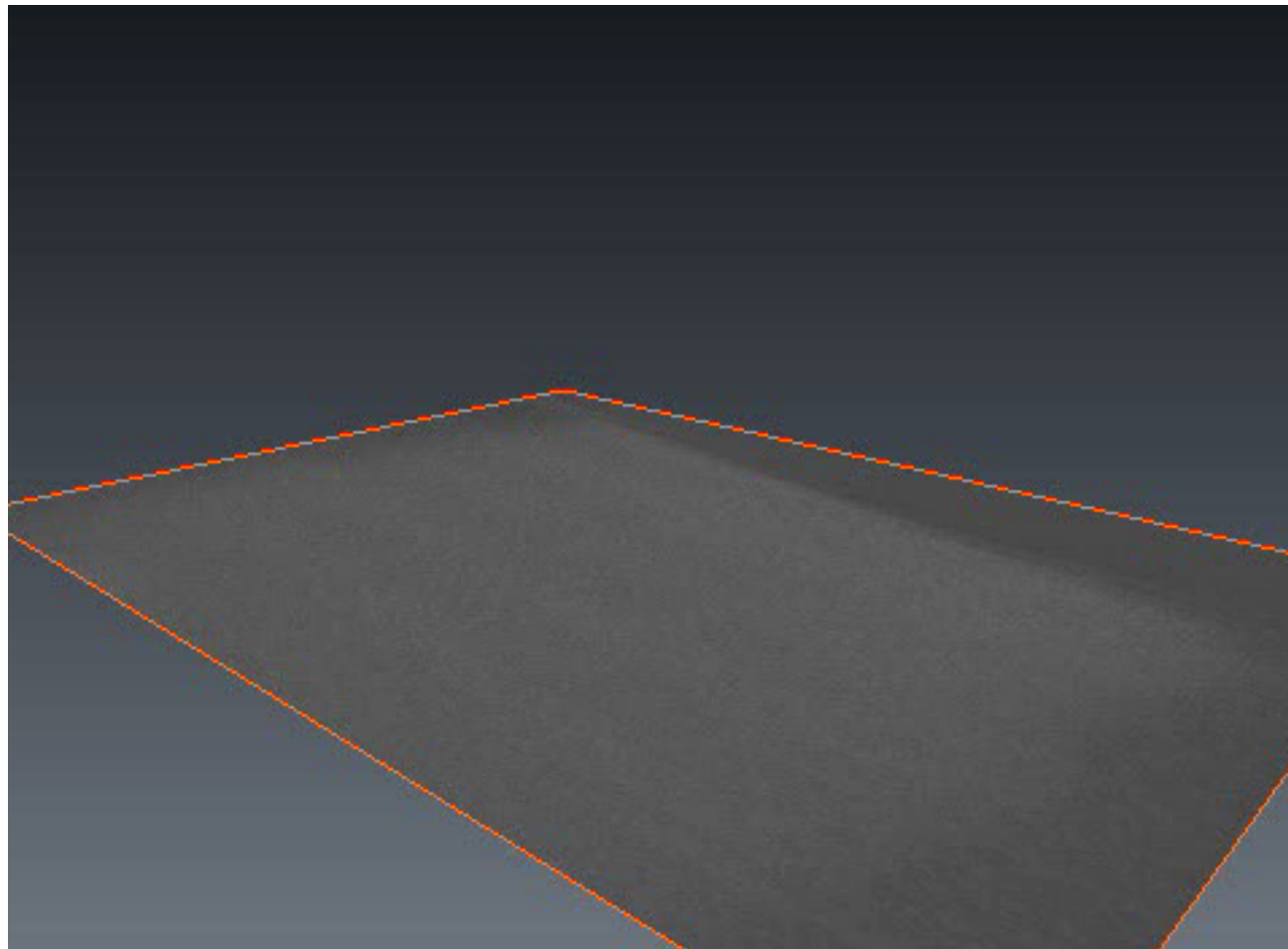


Diagnostica Avanzata 3D



“Ispezione” 3D di materiali e componenti utilizzando tecnologie tomografiche avanzate

esempio: dissipatore di calore di un dispositivo di potenza (HEMT)



OR2 - Laboratorio di caratterizzazione e prove non-distruttive di materiali e componenti



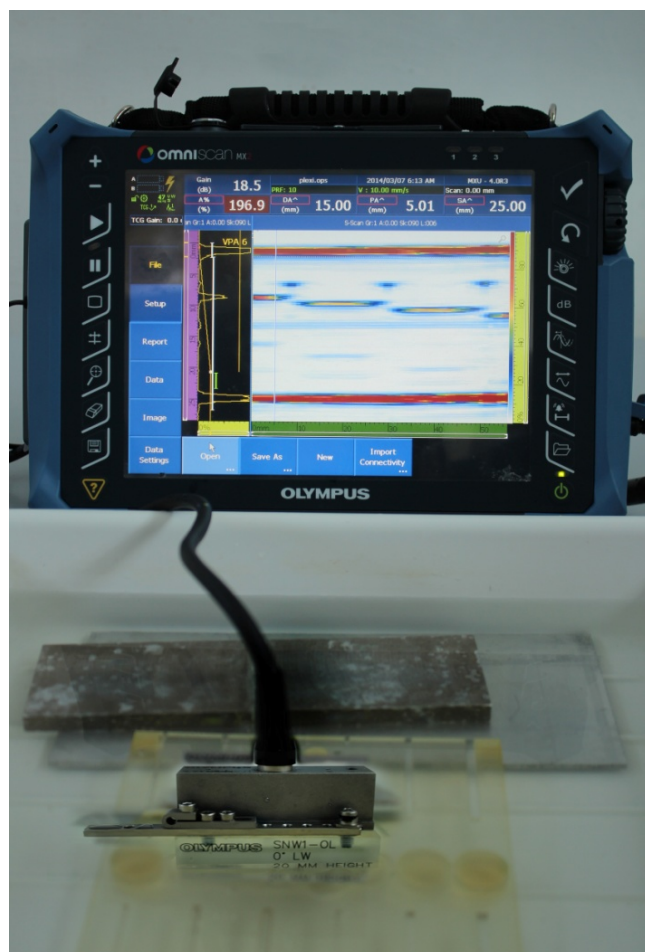
Rafforzamento delle infrastrutture a supporto del sistema produttivo territoriale, mediante un potenziamento dei laboratori ENEA di caratterizzazione già operanti e in particolare attraverso l'ampliamento delle capacità di effettuare Prove Non Distruttive (PND) su materiali e componenti innovativi nel settore dei trasporti.

Strumentazione	Applicazioni
Diffrazione a raggi X multi purpose	Diffrazione X per polveri in riflessione e trasmissione; identificazioni delle fasi e stress in piano; diffrazione X ad alta risoluzione per film e multistrati, analisi delle tensioni residui, della tessitura, misure nello spazio reciproco, ecc.
Analizzatore di difetti UT ad alta frequenza	Studio e rivelazione di difetti su materiali compositi e leghe metalliche con sonde ultrasonore di ultima generazione phase array.
Termocamera IR raffreddata	Termocamera ad infrarossi raffreddata ad altissima sensibilità per applicazioni scientifiche per diagnostica di materiali compositi e leghe metalliche
Spettrofotometro UV-VIS-NIR	Spettrofotometria (solidi e liquidi) a largo spettro energetico
Spettroscopia ottica e μ-Raman	Eccitazione di fotoluminescenza, fotoluminescenza risolta in tempo e Raman
Spettrofotometro FT-IR	Spettrofotometria FT-IR ad altissima risoluzione ($0,1 \text{ cm}^{-1}$)
Camera climatica	Invecchiamento accelerato di materiali/campioni

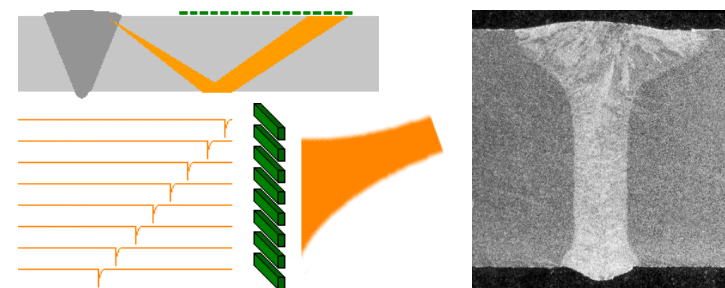
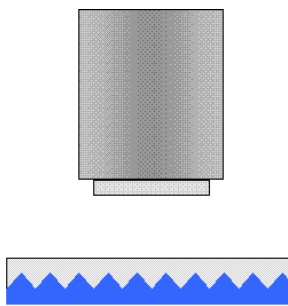
(Centro di Brindisi)

Caratterizzazione e prove non-distruttive (PND)

Controlli non distruttivi tramite sonde ultrasonore

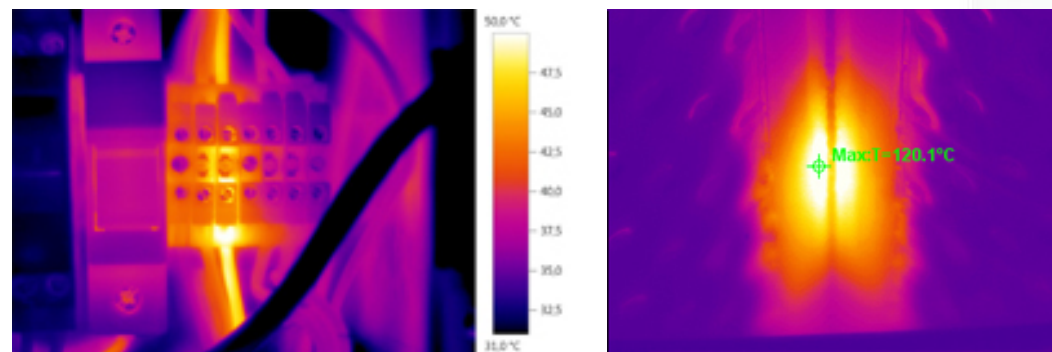


principio



onde ultrasonore a *multiplexing e phase array* per ispezione di materiali, componenti e processi (p.e. saldature)

Controlli non distruttivi tramite luce infrarosse (termocamera)



OR3 - Laboratorio Processo Materiali Settore Trasporti e per il *repair* di componentistica



Gli obiettivi che si vogliono raggiungere con questa infrastruttura sono:

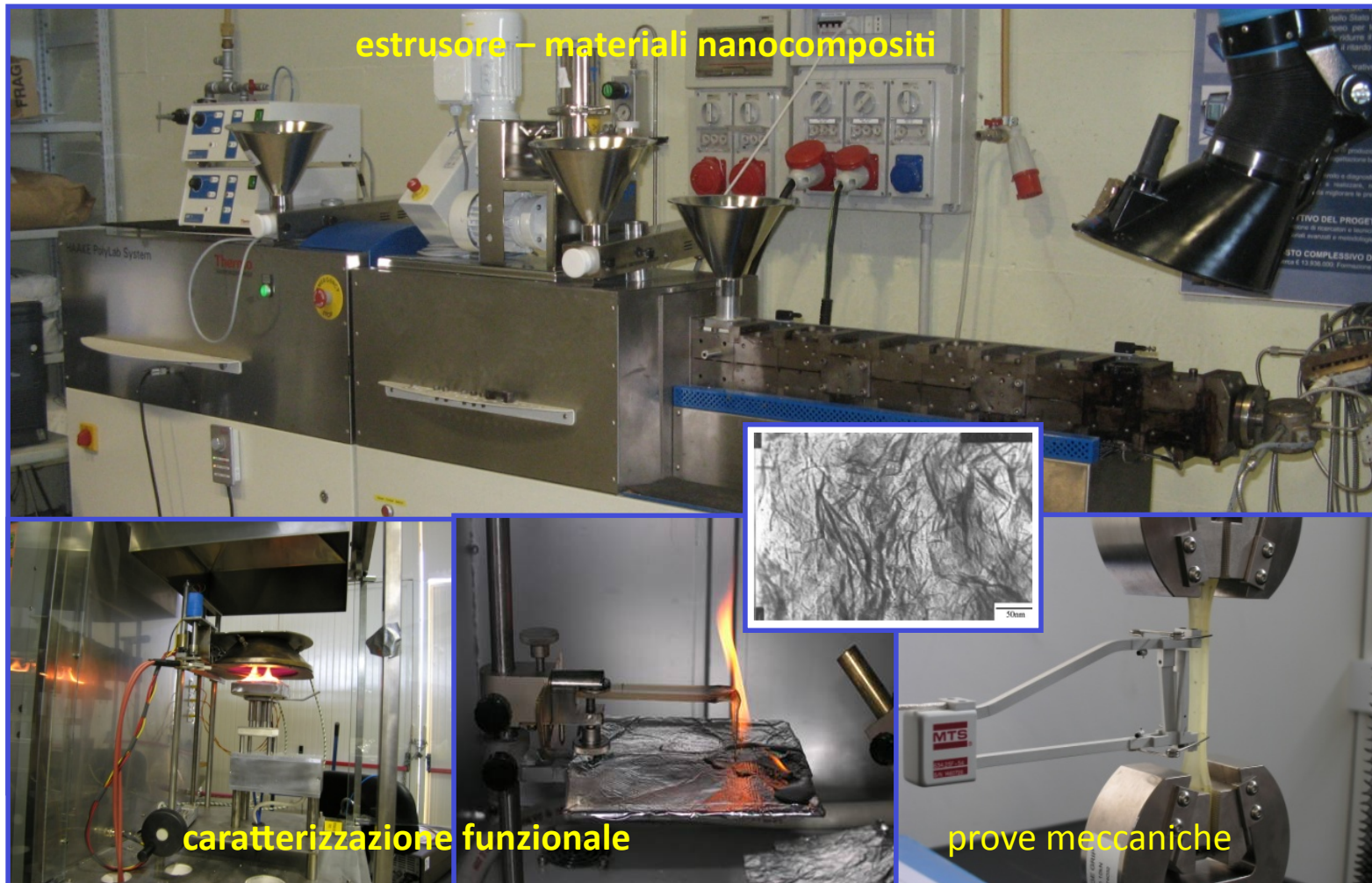
- fornire *know-how*, utile nella fase di progettazione dei nuovi materiali, al fine di prevederne anche la riparabilità;
- sviluppare e brevettare nuove tecniche di *repair*;
- fornire metodologie di *repair* per componenti attualmente scartati per mancanza di adeguata tecnologia di recupero;
- sostituire gli attuali processi di *repair* esistenti con nuovi processi a più basso impatto ambientale.

Strumentazione	Applicazioni
Impianto ibrido di deposizione PECVD-PVD	Deposizione di coatings metallici e ceramici tramite sputtering, PECVD ed evaporazione ad arco, comprensivo di processi di pre- e post-trattamento
Pressa a piatti piani fino a 500kN	Realizzazione di compositi FRP termoplastici
Sistema di estrusione con filmatore (cast chill roll)	Realizzazione di film/lastre con compound termoplastici innovativi
Strumentazione test meccanici 100kN	Caratterizzazione meccanica statica
Autoclave con controllo di temperatura	Realizzazione provini in composito
Sistema Analisi Termiche DSC-TGA-EGA	Misure termo-analitiche di materiali
Sistema di prove di resilienza	Pendolo di Charpy e Izod per la determinazione di tenacità di un materiale

(Centro di Brindisi)

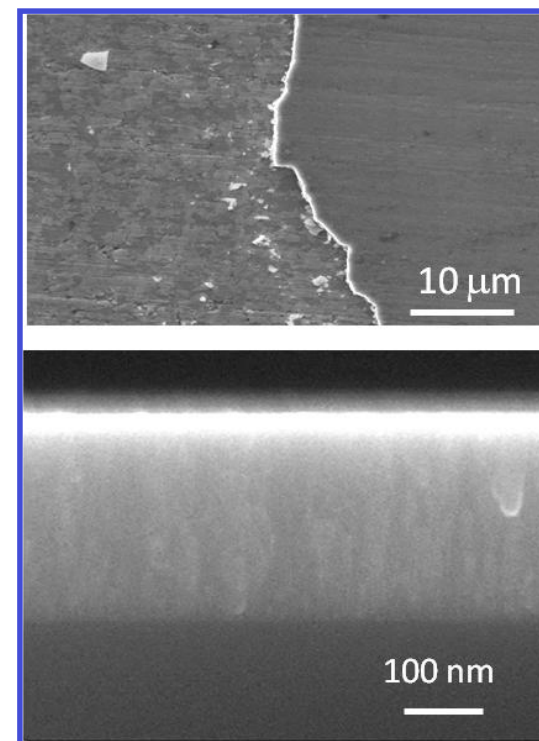
Tecnologie e processi di repair di componentistica

Sviluppo e messa a punto di tecnologie e processi per il *repair* di **materiali compositi polimerici** e rispettiva caratterizzazione strutturale, meccanica, termica e funzionale



Tecnologie e processi di repair di componentistica

Messa a punto di processi di deposizione fisica di strati sottili e spessi per il *repair* di **materiali e componenti (metallici e ceramici)**



Impianto di sputtering per la deposizione di film di *repair*

OR4 - Laboratorio di Intervento sui Materiali Critici



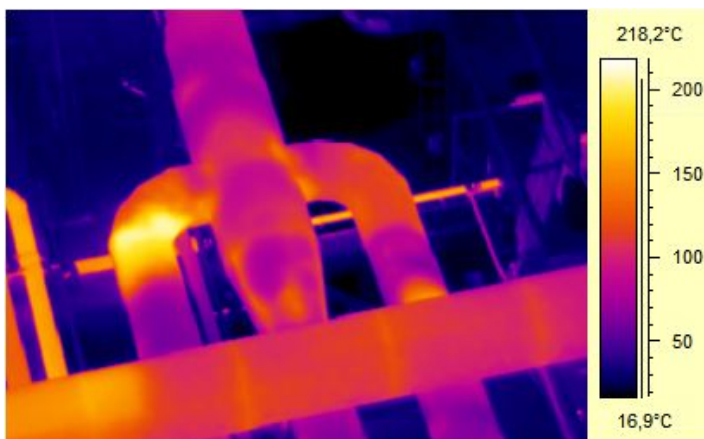
La Commissione Europea ha suggerito cinque linee guida da perseguire: miglioramento dell'accesso alle risorse primarie, miglioramento dei rapporti commerciali e degli investimenti nel mercato delle materie prime, riciclo dei prodotti che utilizzano materiali critici, **sostituzione dei materiali critici con materiali analoghi non critici, aumento dell'efficienza dei prodotti che utilizzano materiali critici**. Questo OR è in particolare diretto proprio agli ultimi due punti elencati dalle linee guide della Commissione Europea, e si propone cioè di acquisire ed ampliare infrastrutture con lo scopo di ***creare un centro specializzato nello sviluppo di materiali e tecnologie per la sostituzione di materiali critici (o potenzialmente critici) e per l'aumento dell'efficienza delle tecnologie che utilizzano materiali critici (o potenzialmente critici)***.

Strumentazione	Applicazioni
Sistema di deposizione multicamera	Deposizione di materiali in forma nanostrutturata e non, equipaggiato con camere per <i>annealing termico</i> ed <i>etching</i> via plasma, <i>sputtering</i> , metallizzazione ed evaporazione, più una camera per caratterizzazioni in situ. Compresa camera di carico/scarico <i>load-lock</i> dei campioni con braccio transfert robotizzato.
Laboratorio di sintesi chimica	Reattore a microonde per sintesi di nano materiali, spettrometro di emissione ottica al plasma, spinner e dipcoater

(Centro di Brindisi)

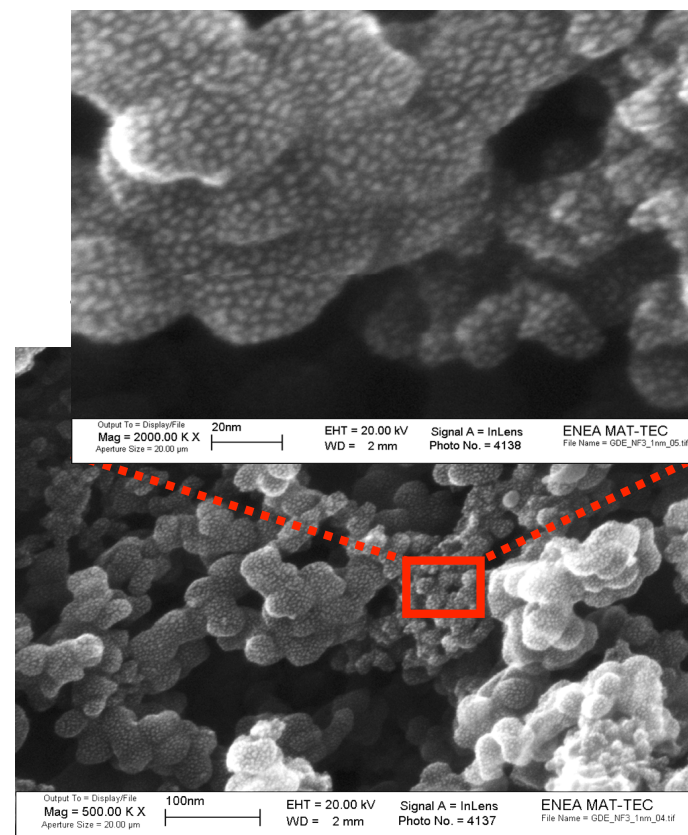
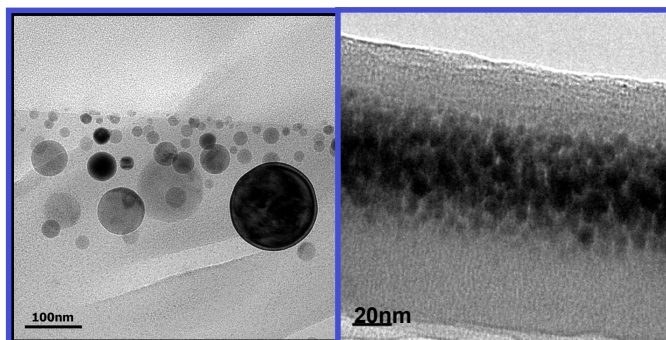
Materiali “sostitutivi” per *Materiali Critici*

Materiali sostitutivi per catalizzatori



sostituzione di catalizzatori (elettrodi) a base di metalli nobili e materiali critici

Nanotecnologie e processi innovativi



nanocluster e nanofilm di Pt

OR5 - Laboratorio Tecnologie di Risparmio Energetico nel Settore dei Trasporti



Elettronica Organica - Le attrattive dei dispositivi e dei sistemi dell'Elettronica Organica risiedono nelle potenzialità di essere leggeri, sottili, flessibili, a basso consumo, a basso costo di produzione e dal ridotto impatto ambientale, nella possibilità di integrare insieme varie funzioni nello stesso oggetto, realizzandole praticamente con le stesse tecnologie, e anche su grandi superfici.

Strumentazione	Applicazioni
Sistema di deposizione con trattamento plasma	Deposizioni di materiali attivi dei dispositivi
Mask aligner con NIL	Per un migliore sfruttamento del <i>pattern generator</i>
Laboratorio chimico	Per lavorazione materiali e sviluppo OLED
Sistema di stampa	Stampa di dispositivi di elettronica organica
Sistema ALD	Per strati ultrasottili di materiali inorganici via incapsulamento
Strumentazione elettro-ottica ed accessori	Controllo e caratterizzazione di materiali e dispositivi, in vari punti della catena di realizzazione
Deposizione getter	Inserimento materiali <i>getter</i> per la realizzazione dei dispositivi

(Centro di Portici)

OR5 - Laboratorio Tecnologie di Risparmio Energetico nel Settore dei Trasporti



Sensori - per lo sviluppo di sistemi sensoristici innovativi per il monitoraggio dell'ambiente all'interno dei veicoli di trasporto

Strumentazione	Applicazioni
Strumentazione elettronica di misura dei dispositivi e sensori	per misure e test di dispositivi
Macchina per la prototipazione di circuiti stampati, stereomicroscopio	Strumentazione per la prototipazione di schede a circuito stampato
Bonder/Saldatore	Bonding di fili per dispositivi
Analizzatori per gas	Analisi chimica (specie e composizione) di gas e vapori

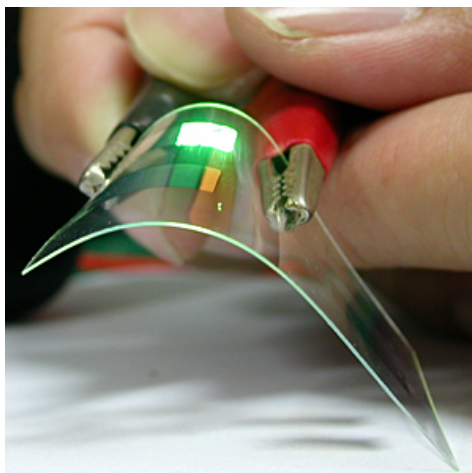
(Centro di Brindisi)

Strumentazione	Applicazioni
Wet-benches, spinner e low-temperature welding station per chip	Lavorazioni trasduttori per sensori
Impianto di caratterizzazione AFM-Raman	Caratterizzazione materiali nanostrutturati per dispositivi e sensori

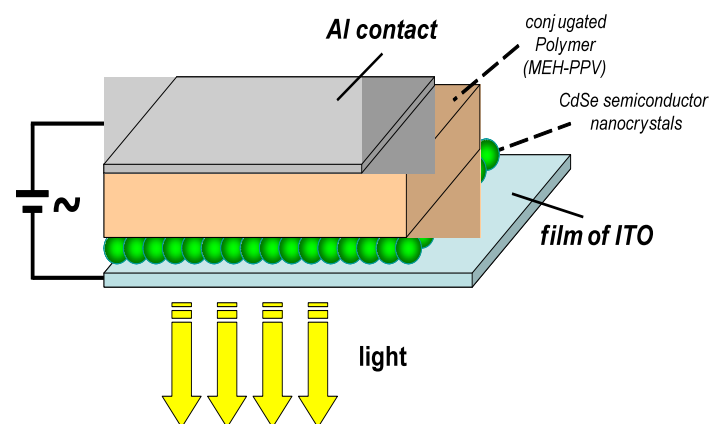
(Centro di Portici)

Risparmio Energetico: illuminazione e sensoristica

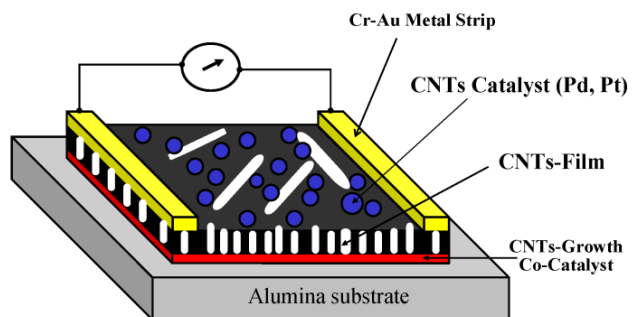
Tecnologie e processi per materiali polimerici e compositi applicati nella tecnologia di illuminazione e segnaletica (OLED) e trasporto elettronico (OFET) a basso consumo energetico



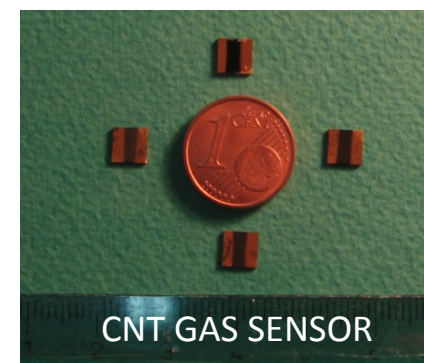
Schema di un dispositivo "diodo ad emissione di luce (OLED)" a base di materiali ibridi (nanocristalli semiconduttori e polimeri organici coniugati)



Tecnologie e processi per nanomateriali (nanotecnologie) e sistemi innovativi di rilevazione (wireless) applicati nella sensoristica a basso consumo energetico



Resistori chimici - sensori di gas a base di film sottili con nanotubi di carbonio funzionalizzati con cluster metallici



OR6 - Facility di High Performance Computing e Grid a supporto delle Attività di Modellistica e Diagnostica Avanzata



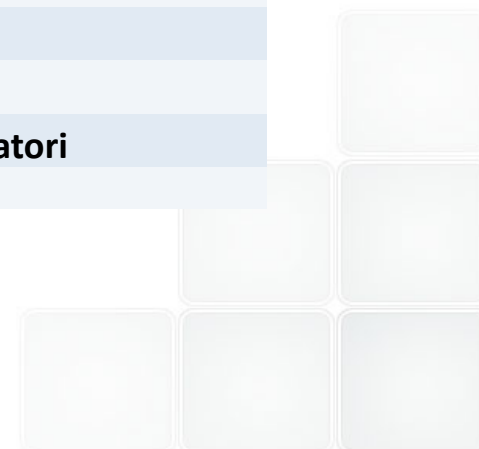
Rinnovo della strumentazione di calcolo, storage e trasmissione di dati. Il disegno della nuova infrastruttura dovrà rispondere alle esigenze computazionali specifiche del TEDAT, ovvero quelle legate alle tematiche dei materiali per il settore dei trasporti e dei materiali critici.

(Centro di Portici)

Strumentazione
Rete: router
Rete: switch
Rete: dispositivi wireless
Sicurezza
Nodi di calcolo
Storage
Backup (centralizzato)
Software
Sistemi front end
Visualizzazione 3D
Virtualizzazione laboratori

(Centro di Brindisi)

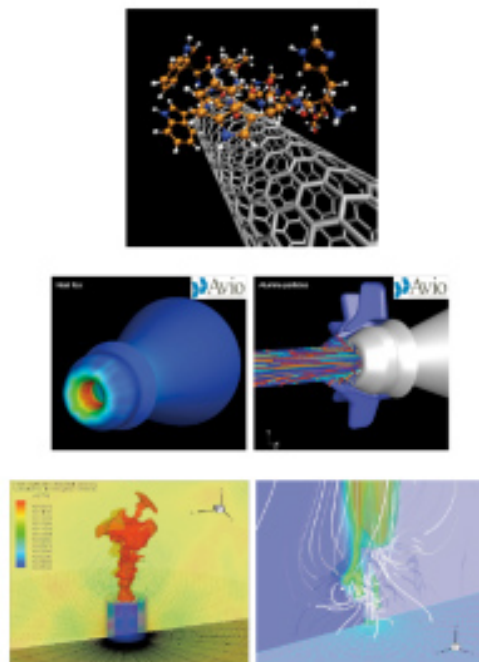
Strumentazione
Rete: router
Rete: switch
Rete: dispositivi wireless
Sicurezza
Nodi di calcolo
Storage
Sistemi front end
Visualizzazione 3D
Virtualizzazione laboratori



Supercalcolo – visualizzazione 3D a remoto – gestione dati (analisi, elaborazione e back-up di dati)

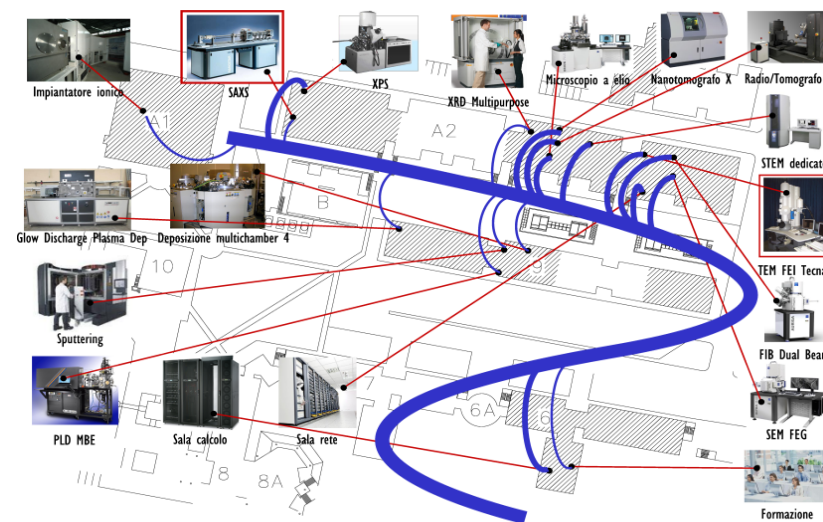


Potenziamento del supercalcolatore CRESCO, localizzato a Portici, è la *facility* computazionale di punta dell'Agenzia e si colloca a primi posti della classifica a livello nazionale.



La tecnologia del GRID computing, e in particolare la soluzione sviluppata da ENEA (denominata ENEA-GRID), permette, da una qualunque connessione Internet, l'accesso ai sistemi HPC, ai software applicativi e ai sistemi di **visualizzazione 3D remota di grandi modelli** disponibili sull'infrastruttura indipendentemente dalla loro localizzazione fisica.

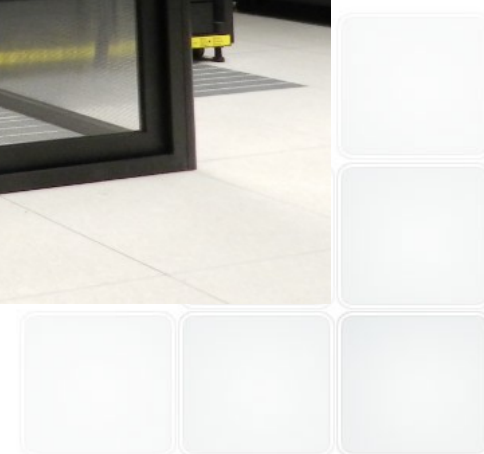
Messa a punto di tecnologia ICT per l'accesso in remoto, da una qualunque connessione Internet veloce, a strumentazione scientifica (apparecchiature per la caratterizzazione e diagnostica, impianti di processo, ecc.) per la condivisione di dati sperimentali, controllo di parametri di misura e processo, ecc.



CRESCO3 : in produzione estate 2013

Dai progetti LAMRECOR e IT@CHA:

84 nodi dual
CPU AMD
Interlagos 6234
2.4 GHz
64 GB RAM
24 cores
Totale:
2016 cores
20 TFlops
Storage:
DDN S2A9900
600 TB



CRESCO4 : in produzione dal 20/1/2014



Ore di calcolo erogate
da
ENEAGRID dal
20/1/2014 al
28/2/2014

710 anni*core
in 40 giorni

riportati all'anno
~6500 anni*core

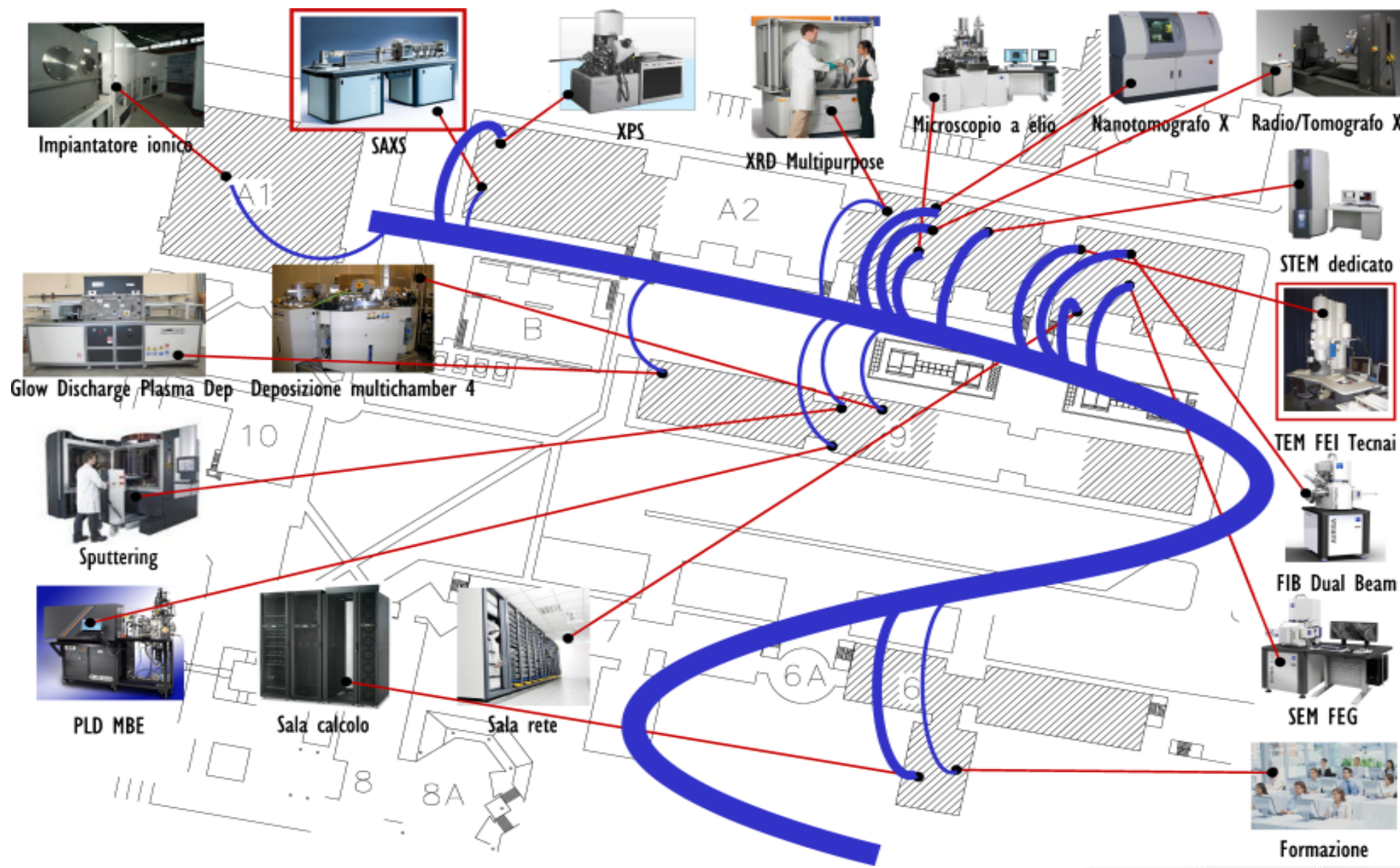
Utenza CRESCO4: le applicazioni di area TEDAT (scienza dei materiali/CFD) e progetti numerici concordati con alcune unità ENEA: **UTTEI, UTMEA, UTFUS, METR, UTVALAMB**



Realizzazione di reti di collegamento tra apparecchiature di laboratorio – reti di collegamento tra diverse strutture scientifiche



Collegamento CRESCO4 – Strumentazione Scientifica Centro ENEA di Portici e Brindisi



Laboratori Virtuali



- **NEPTUNIUS: Numerical codEs for comPuTational fIUI d yNamics and fluid strUcture interactionS**
- **TEDAT - HPC: High Performance Computing per il progetto TEDAT (Tecnologie e Diagnostica Avanzata nel settore dei Trasporti)**
- **Madia: Multi Approach to Data Integrity Activities**
- **CMAST: Scienza dei materiali computazionale**
- **Fissione Nucleare (Ambienti di lavoro per sviluppo, progettazione e sicurezza dei reattori nucleari e applicazioni mediche)**
- **DySCo - Laboratorio Tavole Vibranti**
- **Sophia - Software Infrastructure**
- **It@cha - Tecnologie per i Beni Culturali**
- **Smartcities - ICT per i sistemi urbani**
- **Tigris - Virtual Lab per l'Assiriologia**
- **Graphlab - Applicazioni Grafiche 3D**
- **Lamrecor - Innovazioni tecnologiche per il sistema merci e smistamento della corrispondenza**
- **VIS4Factory - Sistemi Informativi Visuali per i processi di fabbrica nel settore dei trasporti**
- **GIS - Sistema per la gestione e la condivisione delle informazioni geografiche**
- **ICTARC - ICT per i Beni Architettonici e Archeologici**
- **S.I.MON.A - Sistema Integrato di competenze per il MONitoraggio, la protezione e il controllo delle infrastrutture idriche, fognarie ed Ambientali**
- **EERA-JPNM European Energy Research Alliance - Joint Programme on Nuclear Materials**

<http://utict.enea.it/it/laboratori-virtuali/virtual-labs>

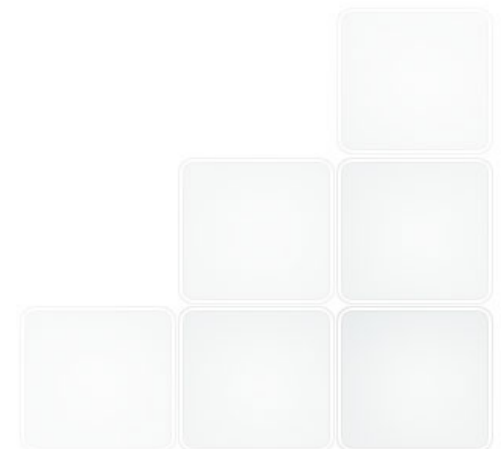
L'utenza e le applicazioni



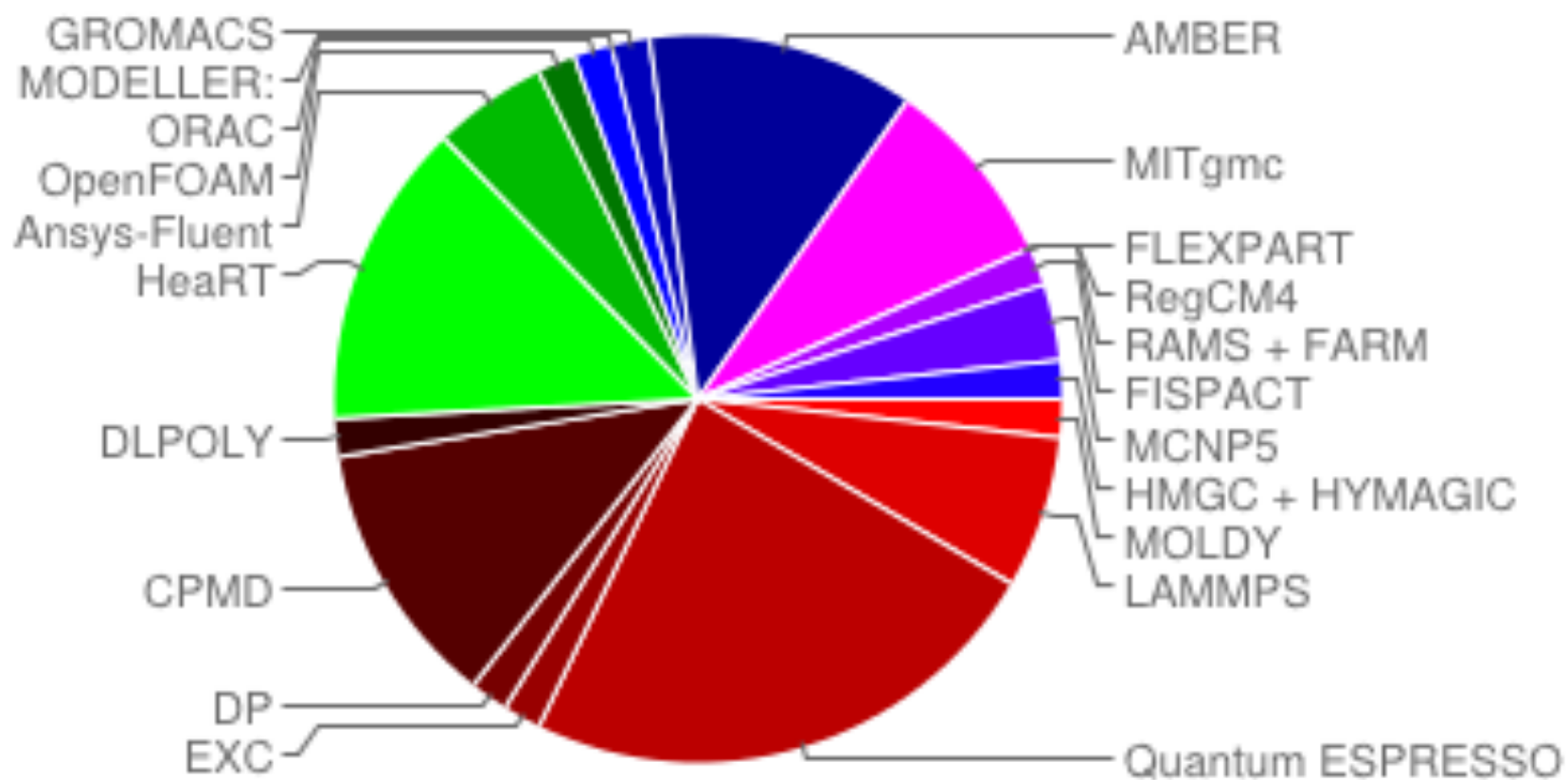
~200 utenti che sottomettono job seriali o a parallelismo contenuto e ~50 utenti che sottomettono job HPC altamente paralleli.

Gli ambiti applicativi a cui afferiscono i principali utenti sono:

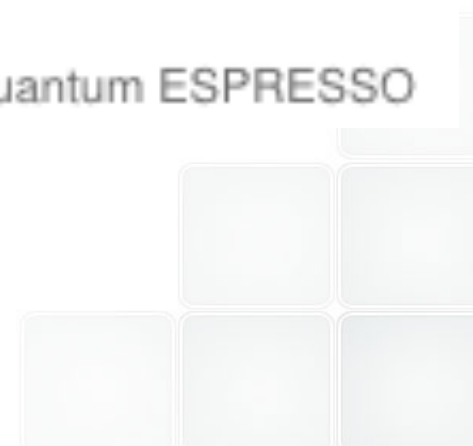
- fluidodinamica della combustione
- chimica computazionale
- simulazioni climatiche
- analisi della diffusione degli inquinanti nell'atmosfera
- tecnologie nucleari
- fluidodinamica per l'aerospazio
- fisica della fusione nucleare
- bioinformatica
- sistemi complessi
-



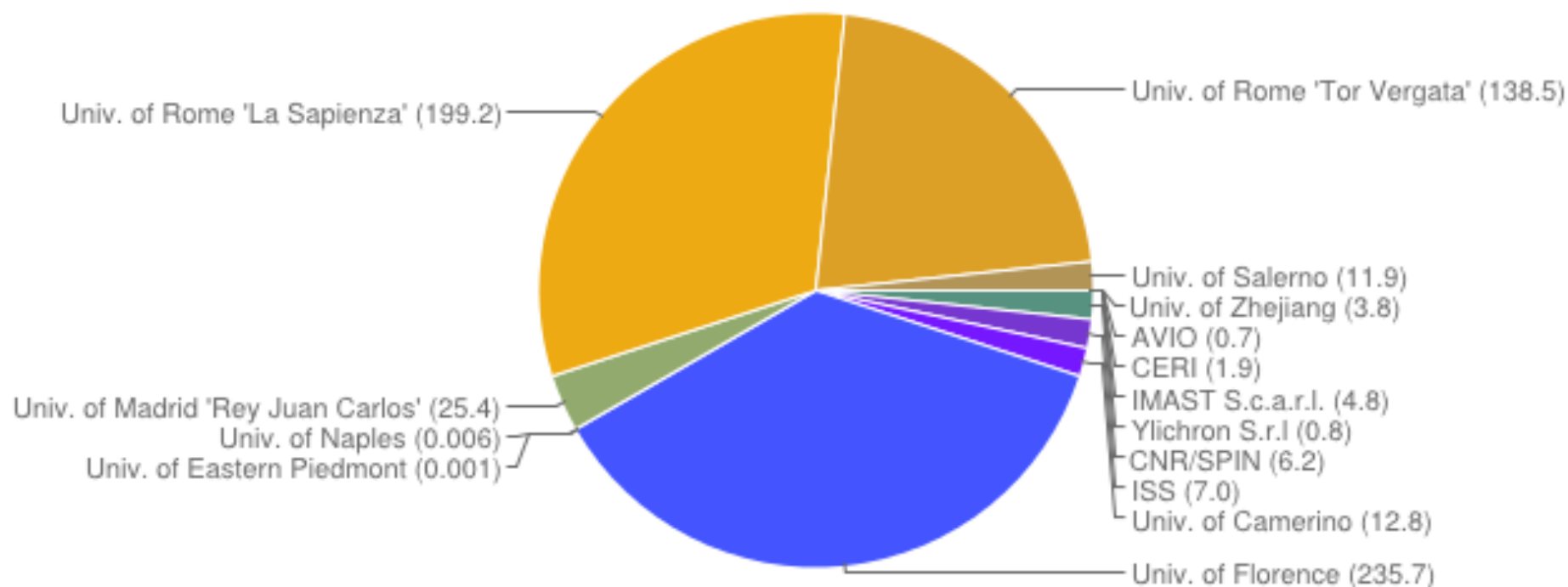
Utilizzo CRESCO 2012 : ~2200 year*core



Ripartizione per Applicazioni



Utilizzo CRESCO 2012 : ~2200 year*core



Utenze esterne ad ENEA impegnate in collaborazioni & progetti:
648 year*core (29.4%)

Ulteriori progetti ENEA in corso



Progetto	Bando	Argomento
IT@CHA	PON 1	Tecnologie per applicazioni avanzate nei Beni Culturali
LAMRECOR	PON 1	Logistica avanzata e infomobilità relativamente alle attività di recapito di merci e di corrispondenza
SIMONA	POR Campan ia	Monitoraggio, protezione e controllo delle infrastrutture idriche, fognarie ed ambientali
VIS4 FACTORY	PON 2	Sistemi Informativi Visuali per i processi di fabbrica nel settore dei trasporti
RES NOVAE	PON 4 (SmartC)	Sistema di gestione avanzata dei flussi energetici a livello municipale
AQUA SYSTEM	PON 4 (SmartC)	Gestione integrata del ciclo delle acque finalizzata all'uso sostenibile delle risorse, all'ottimizzazione energetica ed al controllo e monitoraggio della qualità
TEDAT	PON 3	Centro di Eccellenza per le Tecnologie e la Diagnostica Avanzata nel settore dei Trasporti
DC4Cities	FP7	Efficienza energetica dei datacentre

ES: Partner Progetto ITACHA



1 CETMA

2 Infobyte

3 Quadra T.V. scarl

4 AGEOTEC srl

5 Dipietro Group srl

6 TERIN

7 SIPRE srl

8 TechLab Works sas

9 Caccavo srl

10 Cultura e Innovazione S. c. a r. l.

11 CNR-INO-ISTM-IC

12 ENEA

13 Università del Salento

14 Università di Palermo

15 Università della Calabria

