

Integrated Multiscale Computational Technology: sviluppo di software *open source* multiscala per fornire strumenti di simulazione e modellizzazione di strutture complesse a favore di tutte le piattaforme.

Inoltre, è stata rivista la piattaforma D4 (*Drug Discovery, Development and Diagnostics*), naturale estensione della piattaforma esistente D3 (*Drug Discovery & Development*). Oltre agli scopi già perseguiti dal D3 si aggiungono lo sviluppo di strumenti di diagnosi avanzata, come i dispositivi integrati per la genomica e la proteomica, e i veicoli nanostrutturati per il rilascio *in vivo* dei farmaci.

Nella definizione degli obiettivi scientifici inseriti nel Piano è stata fondamentale la condizione di piena operatività raggiunta dai dipartimenti del Central Research Laboratory (CRL) di Genova Morego.

L'applicazione del Piano ha comportato l'estensione degli ambiti di attività degli *shared labs*, i laboratori condivisi operanti nell'area delle nano-biotecnologie e presenti presso il CRL. Il complesso delle *facilities* è stato suddiviso in tre distinte aree (NAFA - Nanofabrication, NACH - Nanochemistry e NAPH - Nanophysics) e per ciascuna è stato identificato un responsabile; a tali laboratori, oltre all'attività di supporto ai dipartimenti e di eventuale rapporto con l'esterno, sono stati assegnati obiettivi scientifici, uniformando di fatto tali strutture alle stesse dinamiche organizzative e di valutazione previste per i Dipartimenti.

Un secondo aspetto derivante dall'applicazione del Piano è l'apertura di strutture di ricerca dell'IIT (in seguito denominate "Centri IIT") dotate di specifici obiettivi di ricerca coerenti con il piano scientifico, da perseguire con personale IIT e con strumentazione di proprietà.

I Centri IIT che sono stati aperti sono descritti nella tabella seguente:

Centri della Rete IIT		
Nome Centro	Nome esteso	Istituto ospitante
CABHC@CRIB	Center for Advanced Biomaterials for Health Care	Università Federico II di Napoli
CBN@UNILE	Center for Bio-molecular Nanotechnologies	Università del Salento
CGS@SEMM	ISI GenOmics - Center of Genomic Science	IFOM-IEO-SEMM di Milano
CMBR@SSSA	Center for Micro- BioRobotics	Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa
CNCS@UNITN	Center for Neuroscience and Cognitive Systems	Università di Trento
CNI@NEST	Center for Nanotechnology Innovation	Scuola Normale Superiore di Pisa
CNST@POLIMI	Center for Nanoscience and Technology	Politecnico di Milano
CSHR@POLITO	Center for Space Human Robotics	Politecnico di Torino

I centri, di durata quinquennale, sono stati aperti presso sedi con realtà accademiche e scientifiche di eccellenza, risorse specializzate nella formazione di giovani ricercatori e appropriate condizioni logistiche.

Ciascun centro è stato aperto dopo l'approvazione del Comitato Tecnico Scientifico (CTS), che ha valutato il programma specifico che il centro deve sviluppare e che è articolato sulle piattaforme del piano strategico 2009-2011. I centri sono aperti per una durata iniziale di 5 anni e sono soggetti alla valutazione annuale del CTS. La logistica dei Centri è fornita dagli istituti ospitanti, mentre il personale, la strumentazione e il sostegno delle spese correnti sono interamente appartenenti all'IIT.

Centri della Rete IIT

-  Center for Space Human Robotics
Torino
-  Center for Nano Science and Technology
Milano
-  ISI GenOmics Center of Genomic Science
Milano
-  Center for Neuroscience and Cognitive Systems
Trento
-  Center for Micro-BioRobotics
Pisa
-  Center for Biomolecular Nanotechnologies
Lecce
-  Center for Nanotechnology Innovation
Pisa
-  Center for Advanced Biomaterials for Health Care
Napoli



La successiva tavola mostra il coinvolgimento di ciascuna struttura di ricerca nelle piattaforme scientifiche:

Unità di ricerca	Robotics	Neuro	D4	EHS	Smart Materials	Energy	Computation
ADVR	■						
COIM							■
D3			■				■
NACH		■	■	■	■	■	
NAFA		■	■	■	■	■	■
NAPH		■	■	■	■	■	
NBT	■	■		■	■		
RBCS	■	■			■		■
TERA	■						■
CABHC@UNINA			■	■	■		■
CBN@UNILE	■			■	■	■	■
CGS@SEMM			■	■			■
CMBR@SSSA	■				■		
CNCS@UNITN		■					■
CNI@NEST			■	■		■	■
CNST@POLIMI					■	■	
CSHR@POLITO	■				■	■	

Nella successiva trattazione sono illustrati i fatti salienti avvenuti presso i dipartimenti e le Facilities del CRL; i Centri di Ricerca sono stati per la gran parte avviati nel settembre 2009 e sono attualmente in fase di allestimento, in vista dell'avvio dell'attività scientifica che avverrà nel corso del 2010.

3.2 Stato di avanzamento della struttura di ricerca

Nel corso del 2009 pressoché tutti i laboratori del CRL, hanno raggiunto la piena operatività; il D3 ha avviato le proprie attività di ricerca e quelle propedeutiche all'inaugurazione dei laboratori. Di seguito il dettaglio che si riferisce ai Dipartimenti ed alle *Facilities*.

3.2.1 Central Research Lab di Genova Morego - dipartimenti e facilities



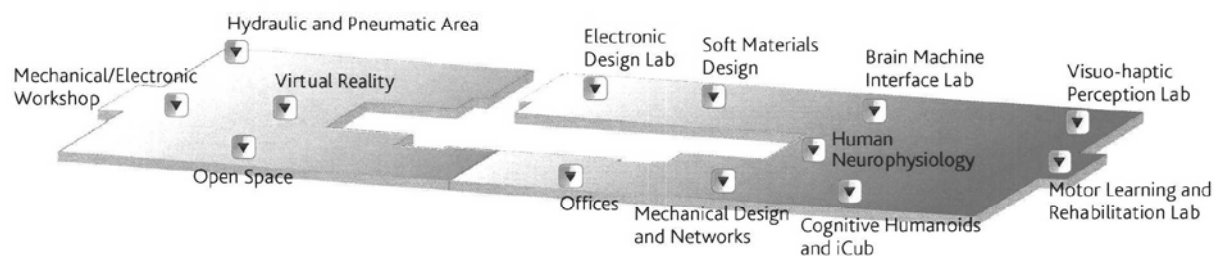
Dipartimenti di Robotica - ADVR, RBCS e TERA.

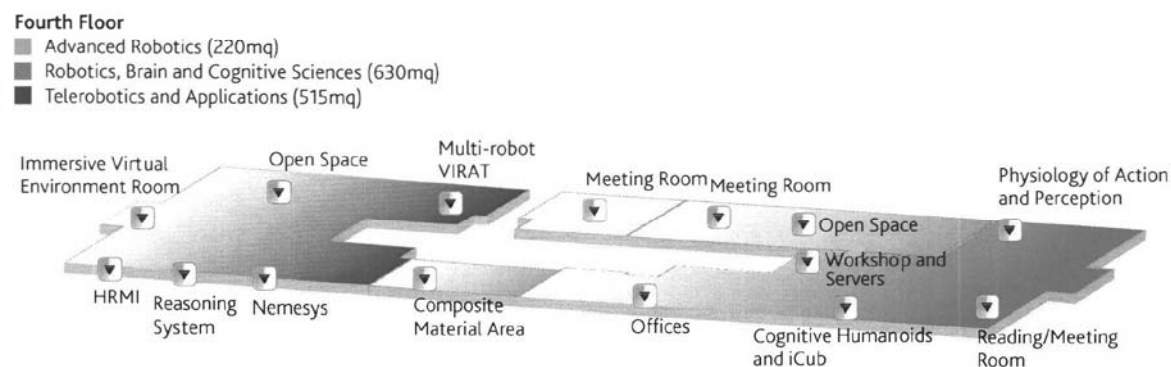
I tre Dipartimenti sono attivi al 100% delle loro potenzialità; nel corso del 2009 è stato realizzato l'ampliamento dei laboratori destinati allo studio del comportamento umano e umanoide presso il quarto piano dell'Istituto.

Third Floor

■ Advanced Robotics (560mq)

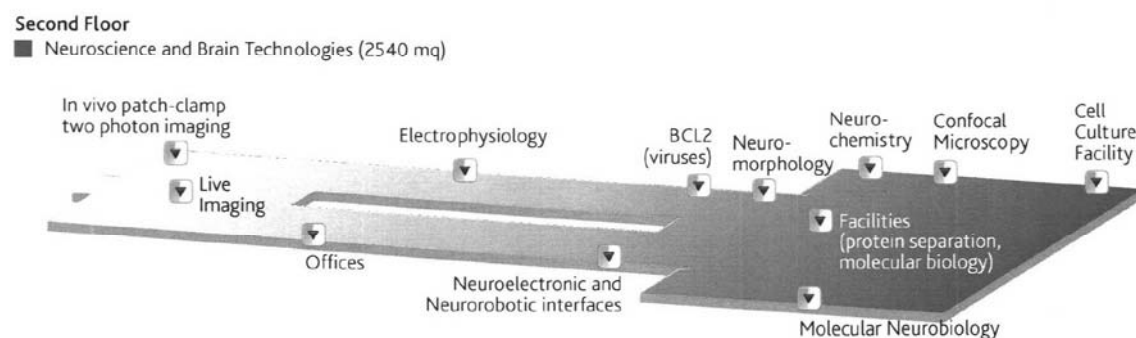
■ Robotics, Brain and Cognitive Sciences (865mq)





Dipartimenti di Neuroscienze - NBT

All'inizio dell'esercizio è stata ultimata la consegna dei laboratori del Dipartimento, permettendo ai ricercatori di dedicarsi a tempo pieno alle attività di ricerca.



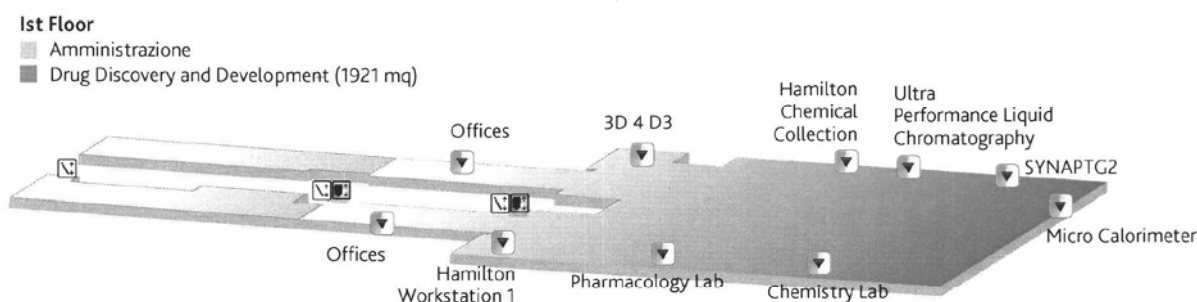
Le strutture del dipartimento si sono arricchite di strumenti avanzati: è stato montato il primo microscopio STED (*STimulated Emission Depletion*) d'Italia, per *imaging* ad alta risoluzione (aumenta la risoluzione di un ordine di grandezza rispetto alla microscopia confocale); a questo è seguita l'installazione di una *nanosurgery station*, ovvero un sistema ottico altamente integrato che combina un *laser microdissector* (con impulsi ultraveloci, con durata al di sotto del nanosecondo e che l'IIT è il primo in Italia a produrre) con un *optical tweezer*, e che permette di ottenere misure di spettroscopia di forza accoppiate a misure elettrofisiologiche mediante sistema MEA (*MicroElectrode Arrays* - matrice di microelettrodi) o tecnica *patch clamp* (adesione controllata di pipetta ad una porzione della membrana cellulare per l'analisi delle caratteristiche della membrana stessa).

Oltre ai sistemi prodotti in laboratorio, sono stati installati nuovi strumenti avanzati e sofisticati:

- il microscopio confocale *swept field* per acquisizione di immagini 3D *in vivo* in modalità *fast time lapse*;
- il microscopio confocale (acquisito con le *facilities* NACH e NAPH) per acquisizione spettrale di immagini in modalità *real time*;
- il nuovo sistema per microiniezione di DNA in neuroni per ottenere cellule neuronali ingegnerizzate;
- il luminometro accoppiato con un microscopio (il primo in Italia) per analisi in chemiluminescenza a livello subcellulare;
- lo strumento *spot picker*, per analisi di proteine neuronali purificate attraverso la spettrometria di massa;
- un lettore di micropiastre per analisi veloci di fluorescenza e luminescenza su neuroni in coltura;
- un nuovo sistema di registrazione *in vivo* dell'attività elettrica (*neuralynx*).

Dipartimento di Scienze del Farmaco - D3

I lavori presso il Dipartimento di D3 sono iniziati nel 2007 e nel corso del 2009 sono stati ultimati i lavori di ristrutturazione ed allestimento dei laboratori. I locali, che costituiscono una delle più avanzate strutture dedicate alle scienze del farmaco in Europa, sono stati consegnati a fine 2009 ed è subito iniziata l'installazione e il collaudo della strumentazione scientifica. Durante l'anno è stata inoltre acquistata la strumentazione da laboratorio che include più di 70 strumenti di preparazione, analisi e misura.



È stato inoltre installato un *high performance computer cluster* (un insieme di calcolatori di ultima generazione connessi tra loro in rete) capace di picchi di attività superiore a 4 *teraflops* (4.000 miliardi di *Floating Point Operations Per Second* - numero di operazioni in virgola mobile eseguita in un secondo - unità di misura delle prestazioni del cluster); l'uso di questi strumenti migliorerà notevolmente le capacità di analisi e di modellazione, in quanto permetterà di visionare vasti archivi virtuali in tempi relativamente brevi.

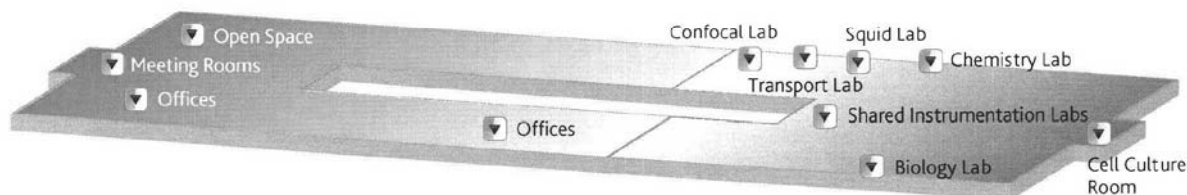
Nanofabrication facility (NAFA)

Nel corso dell'anno sono stati terminati i lavori per la realizzazione della camera pulita; il completamento di questa fase ha permesso la progettazione, l'acquisto, l'installazione e il collaudo delle strutture collaterali previste nei locali e necessarie al funzionamento: i banchi, le cappe per la ventilazione, le linee di erogazione di gas tecnici, le celle frigorifere e la strumentazione. La camera pulita, ampia 600 m², è divisa in tre zone a classe di pulizia diversa (1.000, 10.000 e 100.000, che esprimono il numero di particelle di dimensioni superiori al micron per m³) e impegna una potenza elettrica di 200 kW. È servita inoltre da 15 linee di gas tecnici ultrapuri necessari alla ricerca scientifica in corso nel laboratorio. Al fine di tutelare la sicurezza degli operatori, le linee gas e gli ambienti sono monitorati da un sistema di controllo che verifica la presenza di gas nell'aria e provvede, in caso di fughe o perdite, a neutralizzare i gas dispersi tramite sistemi di abbattimento a secco e a umido.

Parallelamente sono state completate le procedure per l'acquisto di strumentazione pesante finalizzata al funzionamento della *facility*. Tra questi strumenti sono di particolare rilievo i seguenti:

Fifth Floor (1440 mq)

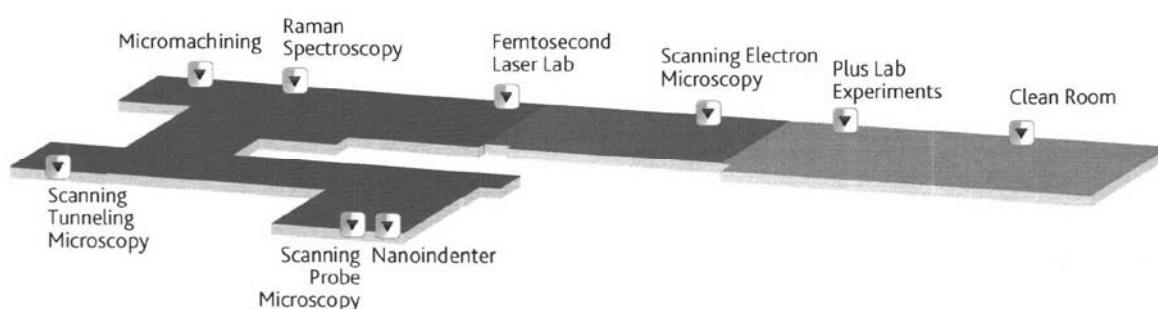
- Nanobiotechnology Facilities and Labs Open Space and Offices
- Nanochemistry Lab



- Sistema di indagine a spettroscopia Raman;
- Stazione di sonde e micro-manipolatori a temperatura variabile;
- Amplificatori elettronici;
- *Dual Ion-Beam writer*;
- Sistema di sputtering;
- Microscopio a forza atomica spettroscopico (AFM);
- Sistema di deposizione in fase liquida.

Sub Level -1

- Nanophysics (1010 mq)
- Microscopia Elettronica - Nanochemistry (295 mq)
- Camera Pulita - Nanofabrication (555 mq)



Nanochemistry facility (NACH)

La *facility* ha raggiunto la piena capacità operativa nel corso dell'anno, dedicandosi alle attività di acquisto di strumentazione finalizzata al raggiungimento degli obiettivi.

La *facility* è organizzata in due macro strutture: gli ambienti dedicati alla microscopia e i laboratori di chimica.

Microscopia: il comparto ha cominciato le attività in febbraio, munendosi nel corso dell'anno della seguente dotazione strumentale:

- due postazioni complete, con caratteristiche distinte, di microscopia elettronica a trasmissione (TEM);
- due postazioni complete, con caratteristiche distinte, di microscopia a scansione elettronica (SEM);
- strumentazione per la tomografia elettronica;
- installazione di *Digiscan Interface* (l'insieme di elementi necessari per eseguire una corretta analisi EELS in modalità STEM);
- laboratorio di ausilio per la preparazione dei campioni.

Il laboratorio è dotato di appositi *chiller* e controllori di temperatura che consentono il mantenimento costante delle stringenti condizioni ambientali necessarie al funzionamento dei microscopi.

Chimica: il laboratorio è divenuto invece pienamente operativo in giugno con il funzionamento delle cappe chimiche, i *glove box*, ed il sistema di analisi e filtraggio dei fumi. L'infrastruttura, funzionale alle attività di ricerca, è costituita da un impianto di trattamento aria dedicato da 25.000 m³/ora e da quindici cappe chimiche ad estrazione totale. Sono presenti inoltre un sistema centralizzato per l'aria compressa, due sistemi di produzione per l'acqua deionizzata ed ultrapura e sette linee di gas puri da laboratorio.

Nanophysics facility (NAPH)

La *facility* ha completato nel 2009 il suo allestimento, con il pieno funzionamento di tutta l'avanzata strumentazione di cui dispone per la progettazione, la caratterizzazione e la realizzazione di materiali nano-composti realizzati su scala micro e nano-metrica. Tra questi, sono di rilievo i seguenti strumenti:

- *nanoarrayer BioForce Nano eNabler* - una versione vettoriale dell'avanzato sistema di deposizione di "gocce" di liquido della dimensione del micrometro, con elevata precisione e secondo *pattern* prestabiliti, che permette la produzione in serie di campioni da analizzare;
- *scanning Probe Microscopy*: "Bio AFM" JPK Nanowizard - un sistema di microscopia che integra il tradizionale metodo di indagine con la metodologia di indagine a scansione mediante sonda che sfrutta le interazioni di origine atomica;
- *cryogenic UHV STM-AFM*: Strumentazione per effettuare attività di microscopia a scansione per effetto tunnel (*Scanning tunneling microscope* - STM) e microscopia a forza atomica (*Atomic Force Microscope* - AFM) in ambienti sotto vuoto spinto (Ultra High Vacuum - UHV) e operando a temperature vicine allo zero assoluto (5°K). La configurazione finale dell'apparecchiatura è il risultato di un progetto totalmente realizzato dal personale scientifico IIT e costituisce un unicum in Europa;
- sistema Laser per generazione d'impulsi ultraveloci;
- sistema MicroRaman integrato HORIBA Jobi Yvon MOD. LABRAM HR - sistema di indagine dotato di microscopio integrato con filtri e spettrometri per misure di microscopie Raman;
- sistema per Nanoscopia Ottica STED CW e Nanoscopia IIT - sistemi di indagine ottica per super risoluzione, unico modello in Italia.

Computer Imaging (COIM)

In termine d'anno sono stati predisposti i due ambienti destinati a ospitare il gruppo di ricerca di Computer Imaging: il primo è destinato ai calcolatori e alle attività dei ricercatori, mentre il secondo è un'area allestita per lo svolgimento di esperimenti in situazioni controllate e include una cabina regia e una struttura che ospiterà i sensori necessari agli esperimenti. Gli spazi sono pronti per ricevere le apparecchiature destinate alle attività di ricerca, il cui allestimento verrà completato nel 2010.

Officina meccanica e elettronica

Entrambe le officine hanno raggiunto nel corso del 2009 la piena attività. In particolare, per fronteggiare le necessità di acquisto di nuova strumentazione, è stato realizzato un intervento di ampliamento dell'officina meccanica, permettendo così un aumento di superfici disponibili pari a 60 m². Le principali strumentazioni presenti in officina meccanica sono: macchina per prototipazione rapida per metalli, centro di tornitura a cinque assi, fresa manuale visualizzata, tornio manuale visualizzato e stampante 3D per resine polimeriche.

Impianti e altre strutture di servizio

Sono stati realizzati tutti gli impianti e i locali di servizio; in particolare:

- sono conclusi e funzionanti gli impianti centralizzati di distribuzione dei gas da laboratorio;
- sono stati realizzati e resi disponibili gli spazi tecnici esterni necessari alla posa delle apparecchiature a servizio del D3;
- è terminato l'intervento di implementazione della potenza elettrica: la nuova cabina elettrica ha una capacità di 3 MW, raggiunta attraverso l'installazione di due nuovi trasformatori in media tensione (15.000 V);
- sono stati installati un gruppo elettrogeno da 1,5 MW e due gruppi di continuità da 600 kW totali, in grado di garantire l'erogazione di corrente elettrica stabilizzata anche in caso di cali di fornitura;
- sono stati conclusi i lavori per la realizzazione dello stabulario e sono state installate le apparecchiature necessarie alla stabulazione.

3.2.2 Centri di Ricerca

I Centri di Ricerca, distribuiti su tutto il territorio nazionale italiano, rappresentano l'evoluzione scientifica e organizzativa dell'Istituto e sono strumentali al raggiungimento degli obiettivi scientifici posti nel piano strategico 2009-2011. La strategia scientifica e organizzativa alla base di tali centri è il frutto di un'approfondita analisi e selezione scientifica svolta dalla Fondazione con il coinvolgimento diretto del CTS, alla cui valutazione annuale tali centri sono sottoposti alla stregua di tutta l'organizzazione di ricerca dell'Istituto.

Come ribadito precedentemente, i centri, di durata quinquennale, sono stati aperti presso sedi con realtà accademiche e scientifiche di eccellenza, risorse specializzate nella formazione di giovani ricercatori e appropriate condizioni logistiche.

Dal punto di vista dell'organizzazione, tali centri sono parte integrante dell'organizzazione nazionale dell'Istituto. Il modello operativo prevede la gestione diretta da parte di IIT di spazi dedicati presso le strutture ospitanti, nel cui ambito opera personale dell'IIT con strumentazione propria. Tale assetto è il risultato di un'intensa attività di interazione con le strutture ospitanti per definire gli aspetti scientifici, l'individuazione degli spazi da dedicare ai ricercatori, la pianificazione e la stesura delle convenzioni e di tutte le modalità di coinvolgimento ed interazione scientifica, organizzativa e gestionale e le attività di formazione con l'attivazione, mediante borse di studio, di posizioni presso le scuole di dottorato degli istituti ospitanti. La tabella seguente riassume le informazioni più rilevanti sui Centri IIT.

Logistica dei Centri IIT		
Centro	Firma Convenzione	Istituto ospitante
CNCS@UNITN	Dicembre 2009	1.500 m ² complessivi presso il CIMeC (Centro interdipartimentale Mente e Cervello) dell'Università di Trento
CBN@UNILE	Settembre 2009	3500 m ² presso Università del Salento
CNI@NEST	Agosto 2009	500 m ² presso il National Enterprise for nanoScience and nano-Technology della Scuola Normale Superiore di Pisa
CNST@POLIMI	Novembre 2009	1500 m ² disponibili in palazzine adiacenti alla sede del Politecnico di Milano
CGS@SEMM	Gennaio 2010	2400 m ² presso il campus dell'IFOM IEO
CMBR@SSSA	Agosto 2009	700 m ² presso il Polo di Valdera della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa
CABHC@CRIB	Settembre 2009	Spazio incubatore di 500 m ² presso il Centro di Ricerca Interdipartimentale sui Biomateriali dell'Università Federico II di Napoli
CSHR@POLITO	Settembre 2009	1500 m ² disponibili in palazzina adiacente al Politecnico di Torino

È in corso di definizione l'avvio di un centro a Parma, dedicato all'attività di ricerca neuroscientifica nel campo dei neuroni specchio.