

**SENATO ACCADEMICO**  
**Seduta del 16 Giugno 2009**

**Sono presenti:** il Rettore, Prof. Luigi Frati, Presidente ed i componenti del Senato Accademico: Prof. Roberto Palumbo (entra ore 16.10), Prof. Roberto Antonelli (entra ore 18.30), Prof. Domenico Misiti, Prof. Guido Martinelli, Prof. Mario Caravale, Prof. Attilio Celant (entra ore 16.10), Prof. Elvidio Lupia Palmieri Prof. Gianluigi Rossi, Prof.ssa Gabriella Salinetti, Prof. Luciano Zani, Prof. Stefano Puglisi Allegra, Prof. Fabrizio Vestroni, Prof. Benedetto Todaro, Prof. Marcello Scalzo, Prof. Marco Merafina, Prof. Livio De Santoli, Prof. Filippo Sabetta, Prof. Raffaele Panella, Prof.ssa Rosanna Pettinelli, Prof. Ernesto Chiacchierini, Prof.ssa Simona Pergolesi, Prof. Nino Dazzi (entra ore 16.10), Prof.ssa Anna Maria Aglianò, Prof. Guido Valesini, il Prof. Enrico Fiori, Prof. Alfredo Antonaci, Sig. Sandro Mauceri, Sig. Livio Orsini, Sig. Giuseppe Rodà, Sig. Paolo Piccini, Sig. Giovambattista Barberio, Sig. Francesco Mellace, Sig. Giuseppe Alessio Messano e il Direttore Amministrativo Carlo Musto D'Amore che assume le funzioni di Segretario.

**Assistono i Presidi, i Proff.ri e i Prorettori:** Prof. Francesco Avallone Pro-Rettore Vicario, Lucio Barbera, Roberto Nicolai, Marta Fattori, Federico Masini, Mario Morcellini, Gian Vittorio Caprara, Vincenzo Ziparo, Attilio De Luca, Filippo Graziani, Fulco Lanchester, Antonello Biagini, Luciano Caglioti, Giuseppina Capaldo e Bartolomeo Azzaro.

**Assenti giustificati:** Prof. Aroldo Barbieri.

**Assenti:** il Prof. Guido Pescosolido, Prof. Franco Chimenti, e il Prof. Luca Tardella.

.....**o m i s s i s**.....

## **PROPOSTA DI ISTITUZIONE DEL CENTRO DI RICERCA DELLA SAPIENZA “ IDROGENO QUALE VETTORE ENERGETICO-ECOLOGICO ALTERNATIVO (HYDRO – ECO)”.**

Il Presidente sottopone all'esame di questo Consesso la presente relazione predisposta dal Settore IV della Ripartizione V.

E' pervenuta la proposta di istituzione di un Centro di Ricerca della Sapienza denominato "Idrogeno quale vettore energetico-ecologico alternativo (HYDRO-ECO)" presentata dal Prof. Rosario Cantelli, afferente al Dipartimento di Fisica.

Al Centro hanno chiesto di afferire n. 24 Professori di I° e II° Fascia e Ricercatori, appartenenti alle seguenti strutture:

- Dipartimento di Chimica
- Dipartimento di Fisica
- Dipartimento di Ingegneria Chimica Materiali Ambienti
- Dipartimento di Ingegneria Aerospaziale e Astronautica
- Dipartimento di Ingegneria Elettronica
- Dipartimento di Meccanica e Aeronautica

Dal piano di fattibilità presentato si riportano gli elementi di sintesi:

*“L'interesse verso l'uso dell'idrogeno come vettore energetico ha avuto recentemente un notevole rilancio motivato dalla necessità di reperire mezzi energetici alternativi ai combustibili fossili e al fine di diminuire l'inquinamento ambientale da essi causato.*

*Grandi iniziative sull'idrogeno sono già state intraprese da tutti i Paesi sviluppati, quali Giappone, USA, Cina, Canada, e Paesi europei.*

*In Norditalia esistono iniziative coordinate, specialmente in Piemonte e Veneto. Nella nostra Università non esiste ancora una iniziativa coordinata sull'idrogeno, che riunisca i Laboratori di ricerca direttamente attivi sull'intera filiera, nonostante la consolidata esperienza scientifica posseduta a livello di eccellenza. Viene in tal modo a mancare alla Regione e agli Enti nazionali ed europei operanti sul territorio un riferimento omnicomprensivo ed autorevole sull'argomento, che renda possibile una efficace programmazione delle iniziative con conseguente ottimizzazione delle risorse.*

*Per consentire al nostro Paese la presenza nell' HighTec sull'argomento quando l'economia a idrogeno sarà stata avviata verso lo sviluppo commerciale, è di importanza strategica mantenere il confronto internazionale con adeguato sostegno ad iniziative in questo settore.*

*I sottoscritti propongono l'istituzione di un Centro di Ricerca per attività scientifico-tecnologiche orientate sull'Idrogeno come vettore energetico-ecologico alternativo ai combustibili fossili, che abbia come scopo lo studio dei materiali e dei processi per la produzione, purificazione, immagazzinamento, e utilizzazione in celle a combustibile. Tra le principali finalità del Centro, che include tutte le più qualificate risorse umane e strumentali della nostra*

*Università attive nelle ricerche sull'idrogeno, vi saranno le ricerche orientate e finalizzate al territorio e al tessuto regionale. L'attività scientifico-tecnologica includerà anche la realizzazione di dimostratori o prototipi, con il coinvolgimento e la partecipazione delle Imprese.*

*Le competenze interdisciplinari presenti nel Centro Hydro-Eco sono estremamente ampie e il personale afferente, costituito da circa 25 Professori e Ricercatori appartenenti a 6 Dipartimenti delle Facoltà di Scienze e Ingegneria, è in grado di coprire con competenza tutti gli aspetti sopra elencati del ciclo energetico dell'idrogeno”.*

Nel piano di fattibilità si specifica, inoltre, che :

*“Il Centro nasce ed intende svilupparsi con spiccate caratteristiche di interdisciplinarietà, fondandosi su una stretta collaborazione tra Chimici, Fisici, ed Ingegneri. Le sue attività avranno carattere sia sperimentale-interpretativo attraverso l'uso di tecniche e spettroscopie varie, sia teorico-modellistico fondato su algoritmi di simulazione basati su principi primi.*

*Rientreranno tra le attività di promozione del Centro l'alta formazione, attraverso Corsi, Conferenze, Seminari, assegnazione di tesi di Laurea e di Dottorato ed il trasferimento tecnologico, attraverso il confronto costante con gli operatori industriali ed economici, nazionali ed internazionali del settore”.*

Stante quanto sopra, si precisa che lo Statuto proposto è conforme allo Statuto tipo approvato dal Senato Accademico, nella seduta del 17.06.2008, e dal Consiglio di Amministrazione, nella seduta del 04.03.2008.

Inoltre:

1. Organi del Centro sono il Direttore, la Giunta, il Consiglio, il Comitato Scientifico ;
2. il Centro opera con autonomia amministrativa, contabile e finanziaria prevista per i Centri di Spesa ai sensi dell'art. 2, comma 2, del Regolamento per l'Amministrazione, la Finanza e la Contabilità dell'Università degli Studi di Roma “La Sapienza”, in base al quale, peraltro, il Centro deve provvedere autonomamente al proprio finanziamento per le esigenze di funzionamento ordinario;
3. la durata massima è di sei anni con possibilità di rinnovo;
4. è previsto che l'afferenza al Centro non abbia durata inferiore a tre anni;
5. sono pervenute le delibere favorevoli alla partecipazione dei Consigli dei Dipartimenti sopra elencati ;
6. è pervenuta la dichiarazione dei proponenti di non partecipare a più di due Centri di ricerca della Sapienza;
7. il Centro sarà ospitato presso il Dipartimento di Fisica, - edificio Marconi - stanza n. 358 (piano terzo), come da delibera del Consiglio di Dipartimento del 21.01. 2009.
8. è stata segnalata una unità di personale amministrativo disposta a svolgere le funzioni di Segretario Amministrativo “*ad interim*”.

L'ufficio, infine, rende noto che la proposta di istituzione del Centro di Ricerca della Sapienza "Idrogeno quale vettore energetico-ecologico alternativo (HYDRO-ECO) " è stata sottoposta all'esame della Commissione mista Senato/Consiglio di Amministrazione per i Centri Interuniversitari, Interdipartimentali e Consorzi che, nella riunione del 03.06.2009, ha espresso parere favorevole.

Esposto quanto sopra, il Presidente invita il Senato Accademico ad esprimersi

**allegati parte integrante:**

1. piano di fattibilità
2. elenco afferenti
3. planimetria del locale
4. proposta di Statuto

**allegati in visione:**

1. estratti dei verbali dei Consigli dei Dipartimenti di:
  - Chimica del 25.06.2008;
  - Fisica del 21.01.2009;
  - Ingegneria Chimica Materiali Ambienti del 10.02.2009;
  - Ingegneria Aerospaziale e Astronautica del 10.02.2009;
  - Ingegneria Elettronica del 21.01.2009;
  - Meccanica e Aeronautica del 25.11.2008
2. estratto del verbale della Commissione Mista Senato/Consiglio di Amministrazione per Centri e Consorzi del 03.06.2009.



Senato  
Accademico

Seduta del

16 GIU. 2009

**Il Presidente pone in votazione la proposta di delibera.**

**IL SENATO ACCADEMICO**

- VISTO** il D.P.R. 11.7.1980, n. 382;
- VISTO** lo Statuto della Sapienza;
- VISTO** il Regolamento per l'Amministrazione, la Finanza e la Contabilità della Sapienza;
- VISTA** la proposta di istituzione del Centro di Ricerca della Sapienza "Idrogeno quale vettore energetico-ecologico alternativo (HYDRO-ECO)";
- RILEVATA** la conformità dello Statuto proposto allo Statuto tipo dei Centri di Ricerca approvato dal Senato Accademico, nella seduta del 17.6.2008, e dal Consiglio di Amministrazione, nella seduta del 04.3.2008;
- LETTA** la relazione predisposta dal Settore IV - Attivazione Strutture Periferiche della Ripartizione V;
- VISTO** il parere favorevole espresso all'unanimità dalla Commissione mista Senato/Consiglio di Amministrazione per i Centri Interuniversitari, Interdipartimentali e Consorzi, nella riunione del 03.06.2009;

**Con voto unanime**

**ESPRIME PARERE FAVOREVOLE**

**In merito all'istituzione del Centro di Ricerca della Sapienza "Idrogeno quale vettore energetico-ecologico alternativo (HYDRO-ECO)".**

**Letto ed approvato seduta stante per la sola parte dispositiva.**

**IL SEGRETARIO**  
Carlo Musto D'Amore

**IL PRESIDENTE**  
Prof. Luigi Frati

13.2

Proposta al Magnifico Rettore Prof. Luigi Frati per la costituzione del  
**Centro di Ricerca di Sapienza Università:**

## **“Idrogeno quale vettore energetico-ecologico alternativo”**

### ***HYDRO-ECO***

#### **SINTESI**

L'interesse verso l'uso dell'idrogeno come vettore energetico ha avuto recentemente un notevole rilancio motivato dalla necessità di reperire mezzi energetici alternativi ai combustibili fossili e al fine di diminuire l'inquinamento ambientale da essi causato.

Grandi iniziative sull'idrogeno sono già state intraprese da tutti i Paesi sviluppati, quali Giappone, USA, Cina, Canada, e Paesi europei.

In Norditalia esistono iniziative coordinate, specialmente in Piemonte e Veneto.

Nella nostra Università non esiste ancora una iniziativa coordinata sull'idrogeno, che riunisca i Laboratori di ricerca direttamente attivi sull'intera filiera, nonostante la consolidata esperienza scientifica posseduta a livello di eccellenza. Viene in tal modo a mancare alla Regione e agli Enti nazionali ed europei operanti sul territorio un riferimento omnicomprensivo ed autorevole sull'argomento, che renda possibile una efficace programmazione delle iniziative con conseguente ottimizzazione delle risorse.

Per consentire al nostro Paese la presenza nell' HighTec sull'argomento quando l'economia a idrogeno sarà stata avviata verso lo sviluppo commerciale, è di importanza strategica mantenere il confronto internazionale con adeguato sostegno ad iniziative in questo settore.

I sottoscritti propongono l'istituzione di un *Centro di Ricerca* per attività scientifico-tecnologiche orientate sull'*Idrogeno* come vettore energetico-ecologico alternativo ai combustibili fossili, che abbia come scopo lo studio dei materiali e dei processi per la produzione, purificazione, immagazzinamento, e utilizzazione in celle a combustibile. Tra le precipue finalità del Centro, che include tutte le più qualificate risorse umane e strumentali della nostra Università attive nelle ricerche sull'idrogeno, vi saranno le ricerche orientate e finalizzate al territorio e al tessuto regionale. L'attività scientifico-tecnologica includerà anche la realizzazione di dimostratori o prototipi, con il coinvolgimento e la partecipazione delle Imprese.

Le competenze interdisciplinari presenti nel Centro Hydro-Eco sono estremamente ampie e il personale afferente, costituito da circa 25 Professori e Ricercatori appartenenti a 6 Dipartimenti delle Facoltà di Scienze e Ingegneria, è in grado di coprire con competenza tutti gli aspetti sopra elencati del ciclo energetico dell'idrogeno. I Dipartimenti partecipanti sono:

- Dipartimento di Fisica F
- Dipartimento di Chimica C
- Dipartimento di Ingegneria Chimica IC
- Dipartimento di Meccanica e Aeronautica IMA
- Dipartimento di Ingegneria Elettronica DIE
- Dipartimento di Ingegneria Aerospaziale e Astronautica IAA

Il Centro nasce ed intende svilupparsi con spiccate caratteristiche di interdisciplinarietà, fondandosi su una stretta collaborazione tra Chimici, Fisici, ed Ingegneri. Le sue attività avranno carattere sia sperimentale-interpretativo attraverso l'uso di tecniche e spettroscopie varie, sia teorico-modellistico fondato su algoritmi di simulazione basati su principi primi.

Rientreranno tra le attività di promozione del Centro l'alta formazione, attraverso Corsi, Conferenze, Seminari, assegnazione di tesi di Laurea e di Dottorato ed il trasferimento tecnologico, attraverso il confronto costante con gli operatori industriali ed economici, nazionali ed internazionali del settore.

Proposta al Magnifico Rettore Prof. Luigi Frati per la costituzione del  
**Centro di Ricerca di Sapienza Università:**

## **“Idrogeno quale vettore energetico-ecologico alternativo”**

### ***HYDRO-ECO***

**PROGETTO:** scopo, finalità, funzioni, compiti, attività, sviluppo, promozione, programmazione.

#### **Scopo e finalità**

L'interesse verso l'uso dell'idrogeno come vettore energetico ha avuto recentemente un notevole rilancio motivato dalla necessità di reperire mezzi energetici alternativi ai combustibili fossili e al fine di diminuire l'inquinamento ambientale da essi causato. L'avvio di una economia a idrogeno comporta molteplici problemi tecnici connessi con: a) la produzione e purificazione di idrogeno, il cui processo è richiesto che sia energeticamente favorevole e il più possibile esente da inquinamento da CO e CO<sub>2</sub>; b) il suo immagazzinamento; c) la sua utilizzazione, facendolo reagire direttamente con l'ossigeno in celle a combustibile per produrre energia elettrica con elevata efficienza energetica per la trazione di veicoli e/o per applicazioni stazionarie.

Grandi iniziative sull'idrogeno sono già state intraprese da tutti i Paesi sviluppati, quali Giappone, USA, Cina, Canada, e Paesi europei. L'Islanda ha sancito che entro il 2050 si libererà dei combustibili fossili per diventare il primo stato basato su una economia a idrogeno.

In Italia si è iniziato a intraprendere iniziative nel campo. Tra queste, “Hydrogen Park”, un Consorzio per l'Idrogeno di Venezia che nasce a Porto Marghera su iniziativa dell'Unione Industriali veneti. Esso ha come scopo la sperimentazione delle tecnologie relative allo stoccaggio dell'idrogeno e alle celle a combustibile. Ad esso aderiscono numerose aziende tra cui l'ENEL, Venezia Tecnologie (ENI), la SAE Impianti. Il CNR ha a Messina un Istituto per gli studi sulla produzione dell'idrogeno. Il Parco Tecnologico della Regione Piemonte, l'“Environment Park”, include le attività sull'idrogeno ed ha istituito lo HySyLab (Hydrogen System Laboratory). Esso è un centro per le tecnologie ad idrogeno, cofinanziato dall'EU, e avviato con il Gruppo Sapio, la Provincia di Torino, il Politecnico di Torino, con il supporto della Regione Piemonte e della Città di Torino. Questa iniziativa è stata essenzialmente condotta dall'Università e dal Politecnico di Torino, che hanno ricevuto consistenti finanziamenti regionali.

La Regione Lazio ha finanziato la realizzazione del “Polo Idrogeno” di Civitavecchia che, con il coordinamento tecnico-scientifico del CIRPS, avrà come attività principali la ricerca, l'integrazione tra i sistemi, il trasferimento tecnologico e la formazione nell'argomento idrogeno. È in progetto la realizzazione di un impianto dimostrativo di quadrigenrazione alimentato a biomasse che comprende una produzione importante di idrogeno.

Nella nostra Università non esiste ancora una iniziativa coordinata sull'idrogeno, che riunisca i Laboratori di ricerca direttamente attivi sull'intera filiera e con una consolidata esperienza scientifica a livello di eccellenza. Viene in tal modo a mancare alla Regione e agli Enti operanti sul territorio un riferimento autorevole sull'argomento, che renda possibile una efficace programmazione delle iniziative con conseguente ottimizzazione delle risorse.

I sottoscritti propongono l'istituzione di un *Centro di Ricerca* per attività scientifico-tecnologiche orientate sull'*Idrogeno* come vettore energetico-ecologico alternativo ai combustibili fossili, che abbia come scopo lo studio dei materiali e dei processi per la produzione, purificazione, immagazzinamento, e utilizzazione in celle a combustibile. Tra le precipue finalità del Centro vi saranno le ricerche orientate e finalizzate al territorio e al tessuto regionale. L'attività scientifico-tecnologica includerà anche la realizzazione di dimostratori o prototipi, coinvolgendo la partecipazione delle Imprese. Di particolare significato sarà la realizzazione di un sistema del ciclo energetico dell'idrogeno che comprenda l'integrazione di un serbatoio a idruri in una cella a combustibile.

## **Funzioni e compiti**

Il Centro include tutte le più qualificate risorse della nostra Università attive nelle ricerche sull'idrogeno. Esso si pone perciò come riferimento a livello regionale, come pure nazionale ed internazionale delle ricerche coinvolgenti tutta la catena dell'idrogeno e si prefigge la funzione di coordinare e razionalizzare le attività in questo settore e di fare da interfaccia con la Regione e con Sapienza Innovazione. Il Centro assolverà al compito di sviluppare i seguenti argomenti.

**Produzione e purificazione dell'idrogeno** Attualmente oltre l'80 % dell'idrogeno è prodotto per steam reforming di idrocarburi; la resa di tale processo potrà essere migliorata dall'accoppiamento della reazione catalitica con un processo a membrana che consenta la separazione dell'idrogeno. Negli ultimi anni si stanno sviluppando processi di combustione in presenza di basse quantità di ossigeno, quali la gassificazione del carbone e dei combustibili da rifiuto solido urbano, la dissociazione molecolare di composti organici mediante torcia al plasma, che conducono alla produzione del cosiddetto syn gas, un gas contenente CO, CO<sub>2</sub> ed H<sub>2</sub>, quest'ultimo in percentuali dal 25 al 55 % in volume. L'idrogeno può essere ottenuto dal syn gas mediante lavaggio del gas, e successiva separazione e purificazione dell'H<sub>2</sub> stesso. Il Piano della Regione Lazio per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani prevede 3 o 4 gassificatori del CDR, combustibile da rifiuto, per cui la produzione dell'H<sub>2</sub> a partire da syn gas è di particolare interesse per la nostra regione. Infine, numerosi progetti al livello internazionale riguardano la produzione di H<sub>2</sub> mediante un ciclo chimico che, attraverso reazioni a bassa ed alta temperatura, porta alla decomposizione dell'acqua in idrogeno ed ossigeno. L'ENEA sta svolgendo un progetto FISR che esamina il ciclo chimico zolfo-iodio per la produzione di H<sub>2</sub>.

La purificazione dell'H<sub>2</sub> viene condotta attraverso due distinte tecniche: quella di adsorbimento denominata PSA (Pressure Swing Adsorption) e quella dei processi a membrana. La prima tecnica, di tipo tradizionale, conduce ad elevate purezze, ma non comporta elevati recuperi dell'H<sub>2</sub> e non può operare a temperature elevate. La seconda tecnica, quella dei processi a membrana, è molto dipendente dal materiale della membrana stessa. Attualmente si stanno sviluppando delle membrane microporose, la cui applicazione appare molto promettente, in quanto presentano alta selettività a favore dell'H<sub>2</sub>, possono operare ad alta temperatura ed hanno costi contenuti.

**Immagazzinamento dell'idrogeno.** Dei possibili modi di immagazzinare l'idrogeno, quello in forma di idruri nei solidi appare l'unico percorribile per la rilevante capacità di accumulo possibile e per il fattore sicurezza. Materiali promettenti sotto questo aspetto sono sia gli idruri metallici interstiziali (lantanidi, leghe a base di magnesio, etc.), sia gli idruri complessi (alanati, boroidruri, ammidi/immidi, alani, ammonia boranes). Alcuni di questi superano l'obiettivo del 6% in peso fissato per il 2010 dal Department of Energy (DOE) statunitense. Ciò nonostante, allo stato attuale le caratteristiche dei composti assorbitori a

stato solido di idrogeno necessitano di molta ricerca di base affinché essi possano essere resi compatibili con i requisiti richiesti per utilizzazioni commerciali. Le caratteristiche che un materiale deve possedere per essere adatto all'accumulo sono una agevole temperatura e pressione di idrogenazione/deidrogenazione, reversibilità, cinetiche rapide dei processi, elevate densità gravimetriche e volumetriche, resistenza al deperimento con il procedere dei cicli. Non è stato ancora sintetizzato un composto che soddisfi appieno e contemporaneamente a tutti i requisiti necessari. In questa affannosa ricerca è importante comprendere quali meccanismi intervengono nei processi di trasformazione coinvolti. Vi è attualmente consenso unanime che solo la manipolazione, la catalizzazione e l'assemblaggio su scala nanoscopica consentirà di produrre materiali artificiali con le proprietà richieste, che non sono ottenibili con i metodi tradizionali.

Un'altra possibile modalità di immagazzinare l'idrogeno è sotto forma di liquido. La liquefazione dell'idrogeno puro si ha però a temperature troppo basse (~20 K) per essere energeticamente efficace in lunghi intervalli di tempo. Recentemente, hanno avuto nuovo impulso gli studi sui liquidi con elevato contenuto di idrogeno, quali metanolo, etanolo e ammoniaca. L'ammoniaca anidra, in particolare, ha un contenuto in peso di idrogeno del 17%, che è persino superiore agli obiettivi fissati dal DOE per il 2015 (9% in peso). Una bombola di  $\text{NH}_3$  a 18 bar contiene circa il 50% di  $\text{H}_2$  in più rispetto a 4 bombole di identico volume contenenti  $\text{H}_2$  gassoso a 220 bar. Inoltre, l'ammoniaca non contiene carbonio, quindi durante la sua utilizzazione non produce né  $\text{CO}$ , né  $\text{CO}_2$ . La ricerca sui processi di dissociazione dell'ammoniaca si concentra oggi sulla produzione di catalizzatori efficienti e a basso costo, che possano ridurre la temperatura della dissociazione a valori tecnicamente interessanti. Contemporaneamente, è in forte evoluzione la ricerca su metodi di sintesi dell' $\text{NH}_3$  alternativi al tradizionale processo di Haber-Bosh, ad esempio, con l'industrializzazione del fissaggio biologico dell'azoto mediante batteri anaerobici geneticamente modificati, e la ricerca sui composti dell'ammoniaca (ammonia boranes) che ne possano diminuire la tossicità in caso di dispersione accidentale in ambiente.

**Utilizzazione dell'idrogeno in celle a combustibile.** Il modo più efficiente per chiudere il ciclo energetico dell'idrogeno è quello di ricombinarlo con l'ossigeno in un processo di combustione condotto in una cella elettrochimica, comunemente chiamata cella a combustibile. Sebbene note da tempo e migliorate nel corso degli anni, le celle a combustibile non hanno ancora raggiunto un livello tecnologico tale da consentirne la produzione e l'uso su larga scala. Problemi ancora da risolvere riguardano sia il comparto elettrodico (che richiede una ulteriore diminuzione del carico di metallo nobile nella fase catalitica), sia quello elettrolitico (che richiede abbassamento di costi e un aumento della stabilità termica della membrana). A tal riguardo le azioni di ricerca più promettenti sono: i) il disegno e la realizzazione di assemblati elettrodici nanostrutturati; ii) lo studio di catalizzatori alternativi al platino; iii) lo sviluppo di membrane protoniche a basso costo.

### **Attività e sviluppo**

Le specifiche attività di ricerca sulle quali l'attività del Centro si svilupperà sono sotto elencate.

- Materiali per l'immagazzinamento a stato solido dell'idrogeno negli idruri complessi (alanati, ammidi/immidi, borani di ammoniaca, idruri di alluminio) e negli idruri interstiziali (idruri a base di magnesio e di terre rare).
- Dinamica dell'idrogeno e regimi di moto negli idruri complessi nanostrutturati e artificialmente manipolati, nei composti molecolari, nanotubi di carbonio e leghe intermetalliche.

- Moto dell'idrogeno e proprietà strutturali di deposizioni di polveri di idruri nanostrutturate su "frameworks" nanoporosi.
- Cinetica dei processi di assorbimento/desorbimento dell'idrogeno e trasformazioni strutturali.
- Studio e sviluppo di materiali elettrodici ed elettrolitici per celle a combustibile. In particolare l'attività del laboratorio al Dipartimento di Chimica della Sapienza è diretta verso la sintesi e caratterizzazione di membrane protoniche innovative con proprietà migliori in termini di stabilità termica delle convenzionali perfluorosulfoniche del tipo Nafion. L'attività è incentrata sullo studio delle configurazioni elettroniche, per quanto riguarda sia la loro composizione (carico di catalizzatore), la loro morfologia (nanostrutture).
- Studio della dinamica reticolare e della struttura elettronica di ossidi ad alta correlazione elettronica mediante spettroscopia Raman ed Infrarossa.
- Studio dei processi di metallizzazione indotti da deformazioni strutturali ottenute dalla applicazione di elevate pressioni idrostatiche e da sostituzione chimica.
- Studio dei meccanismi di conduzione elettrica in sistemi caratterizzati da rilevanti accoppiamenti carica-reticolo.
- Modellizzazione e simulazione di reattori a membrana per lo steam reforming ed il reforming autotermico del metano: analisi dei processi di cogenerazione.
- Comportamento termico delle schiume metalliche come supporto di catalizzatori per il reforming catalitico.
- Processo termochimico S-I per la produzione di idrogeno: composizione delle fasi liquide all'equilibrio nella reazione di Bunsen.
- Processo termochimico S-I per la produzione di idrogeno: effetto di disidratanti per la concentrazione ultra-azeotropica di HI.
- Modellizzazione e simulazione di reattori a letto fluido per la pirolisi e lo steam reforming delle biomasse: analisi dei processi di sequestro del TAR e della CO<sub>2</sub>; realizzazione del prototipo in laboratorio.
- Studio delle metodologie di misura e collaudo dei sistemi di trazione a celle a combustibile, con particolare attenzione ai trasduttori per la misura *real-time* dell'idrogeno.
- Studio e realizzazione di elementi a basso costo per elettrolizzatori industriali.
- Studio, progettazione e gestione di impianti dimostrativi per cogenerazione e produzione di idrogeno a partire da fonti non-fossili.

Saranno sviluppate quelle attività coinvolgenti i settori tecnico-industriali interessati alla tecnologia a idrogeno, tra i quali l'automobile, l'aerospaziale, l'elettronica dei dispositivi portatili, gli impianti stazionari.

I settori di precipuo interesse investiti dalla tematica Idrogeno sono la fisica, la chimica e la scienza dei materiali e delle strutture, l'idrodinamica, la combustione e propulsione, l'impiantistica con le relative misure e sistemi di controllo e, non ultima, la sistemistica e l'integrazione tra i componenti della filiera idrogeno.

Le competenze interdisciplinari presenti nel Centro Hydro-Eco sono estremamente ampie e il personale afferente è in grado di coprire con competenza tutti gli aspetti sopra elencati del ciclo energetico dell'idrogeno. Il Personale proponente la costituzione del Centro appartiene ai seguenti Dipartimenti:

- |  |     |
|--|-----|
| - Dipartimento di Fisica                                 | F   |
| - Dipartimento di Chimica                                | C   |
| - Dipartimento di Ingegneria Chimica                     | IC  |
| - Dipartimento di Meccanica e Aeronautica                | IMA |
| - Dipartimento di Ingegneria Elettronica                 | DIE |
| - Dipartimento di Ingegneria Aerospaziale e Astronautica | IAA |

## **Promozione e programmazione**

Il Centro ha in programma di svilupparsi su varie direttrici, associandovi in un secondo tempo a vario modo il CNR/INFN, il CNISM (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia), l'Impresa e altri Enti esterni, partendo da Convenzioni con l'Università che in alcuni casi già esistono. Inoltre, nelle attività del Centro saranno coinvolte anche le Istituzioni e i Ricercatori esteri che intrattengono rapporti di collaborazione con gli Afferenti al Centro stesso.

Il Centro nasce ed intende svilupparsi con caratteristiche di interdisciplinarietà, fondandosi su una stretta collaborazione tra Chimici, Fisici, ed Ingegneri. Le sue attività avranno carattere sia sperimentale-interpretativo attraverso l'uso di tecniche e spettroscopie varie, sia teorico-modellistico fondato su algoritmi di simulazione basati su principi primi. La collaborazione ed il confronto sistematico dei gruppi sperimentali con quelli teorici computazionali potrà consentire indagini particolarmente efficaci dei sistemi in esame. Infatti, la simulazione al calcolatore fornirà indicazioni e meccanismi interpretativi complementari a quelli sperimentali riguardo alla dinamica ed alla struttura microscopica dei diversi campioni e macroscopica dei diversi elementi del sistema energetico, a proposito delle loro caratteristiche energetiche e termodinamiche.

Rientreranno tra le attività di promozione del Centro l'alta formazione, attraverso Corsi, Conferenze, Seminari, assegnazione di tesi di Laurea e di Dottorato ed il trasferimento tecnologico, attraverso il confronto costante con gli operatori industriali ed economici, nazionali ed internazionali del settore.

## **Altre Informazioni**

### **Personale proponente universitario**<sup>(\*)</sup> [vedasi anche Lista a parte]

Rosario Cantelli (Ord/F) con la funzione di Direttore del Centro, Maria Cristina Annesini (Ord/IC), Marco Balucani (Ric/DIE), Adelina Borruto (Ric/IC), Roberto Bubbico (Ric/IC), Angelo Chianese (Ord/IC), Giovanni Ciccotti (Ord/F), Paolo De Filippis (Ass/IC), Sergio Di Cave (Ord/IC), Marcello Onofri (Ord/IMA), Vincenzo Naso (Ord/IMA), Zaccaria Del Prete (Ass/IMA), Alessandro Corsini (Ric/IMA), Paolo Orlandi (Ord/IMA), Gianpaolo Romano (Ord/IMA), Fausto Gironi (Ord/IC), Luigi Marrelli (Ord/IC), Renato Barboni (Ord/IAA), Luigi Balis Crema (Ord/IAA), Paolo Postorino (Ass/F), Naurang Saini (Ass/F), Bruno Scrosati (Ord/C), Francesco Trequatrini (Ric/F), Nicola Verdone (Ass/IC).

<sup>(\*)</sup> F, Dipartimento di Fisica; C, Dipartimento di Chimica; IC, Dipartimento di Ingegneria Chimica; IMA, Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aeronautica; IE, Dipartimento di Ingegneria Elettronica, IAA, Dipartimento di Ingegneria Aerospaziale e Astronautica.

### **Esperienza scientifica e tecnologica sull'idrogeno di alcuni tra i Fondatori**

I proponenti hanno una lunga e consolidata esperienza scientifico-tecnologica di frontiera e di management nel campo, e hanno ottenuto riconoscimenti internazionali.

Rosario Cantelli. Professore di Fisica Generale, ha ricevuto il premio internazionale "Clarence Zener Prize 2005". È "Consultant" del Department of Energy (DOE) USA, Esperto Ufficiale dell'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA) per l'immagazzinamento dell'idrogeno, Rappresentante del Governo italiano presso l'IEA, ed ha organizzato a Roma il Fall Meeting scientifico degli Esperti (45 da tutto il mondo) che si è svolto sotto il Patrocinio della nostra Università ad ottobre 2008. È attivo sull'idrogeno dal 1968 ed è autore di circa 200 pubblicazioni su riviste scientifiche internazionali, più di 100 delle quali

sull'argomento idrogeno, oltre a quasi altrettanti contributi a Congresso; ha intorno a 1400 citazioni dei suoi lavori su riviste e svariate centinaia su libri. Conduce progetti sull'idrogeno e tra questi, è il leader di un Progetto del Dipartimento dell'Energia statunitense (DOE-IEA) che comprende oltre alla Sapienza agente da coordinatrice, una Università (Nevada) e un Centro di Ricerca (PNNL) statunitensi, una Università francese, una inglese, una svizzera. È coordinatore di un Progetto del Ministero dell'Ambiente in corso di svolgimento presso il Dipartimento di Fisica; è Direttore Scientifico di un Progetto della Regione Siciliana finanziato dalla CEE, avente per obiettivo la ricerca, la formazione e il trasferimento scientifico-tecnologico del nostro know-how nel Sud; è leader di un Progetto internazionale recentemente riconosciuto da International Partnership for the Hydrogen Economy (IPHE); è stato Coordinatore nazionale di un Prin sull'idrogeno (2005-06). Ha un Contratto con l'ENEL e uno con Venezia Tecnologie (ENI) sull'argomento idrogeno; partecipa al Progetto FISR sulle celle a combustibile. È stato Direttore della Sezione "Magnetismo, Metalli, Superconduttività" dell'INFM (2000-04). È Rappresentante del Rettore presso il Consorzio nazionale CNISM ed è stato (2004-08) Coordinatore dell'Unità di Ricerca CNISM de "La Sapienza". È Referee di varie riviste scientifiche internazionali. È Direttore dell'Unità di Ricerca di Roma in un Progetto di Industria 2015 appena approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico e avente quale Capofila la Venezia Tecnologie (ENI).

Vincenzo Naso è Ordinario di Sistemi Energetici e Direttore del "Centro Interuniversitario di Ricerca per lo Sviluppo sostenibile" (CIRPS) presso l'Università di Roma "La Sapienza". È anche Direttore di due Master Universitari di Secondo livello su tematiche energetico-ambientali e di gestione ottimale delle risorse energetiche ed idriche e di un Master di Secondo livello in Cooperazione Internazionale decentrata per lo sviluppo. Dirige un Dottorato di Ricerca in Tecnologie energetiche ed ambientali per lo sviluppo sostenibile. È Direttore dell'Unità Organizzativa Eudossiana, Presidente di ISES ITALIA, Sezione italiana dell'International Solar Energy Society (ISES), vice-Presidente della International Solid Waste Society ed Esperto della Commissione Europea in materia di energia ed ambiente. Dal 1995 al 2005 è stato Energy Manager de "La Sapienza" e del Policlinico "Umberto I", nonché Direttore del Servizio di Ateneo per l'Energia.

Le sua attività di ricerca riguardano i sistemi energetici, con particolare riguardo per quelli basati su fonti energetiche nuove e rinnovabili, sul risparmio energetico e l'uso razionale dell'energia, nonché gli usi finali di energie e risorse, la produzione di acqua potabile e la gestione delle risorse idriche, il ciclo tecnologico della liquefazione e rigassificazione del gas naturale nonché, più recentemente, la produzione, distribuzione e gestione dell'idrogeno. E' stato coordinatore di 32 progetti di ricerca finanziati dalla Comunità Europea sul tema dell'energia e di numerosi altri progetti finanziati da prestigiosi enti internazionali (UNESCO, NATO, UNIDO, UNEP, UNDP, World Bank), dal Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica (MURST, MIUR), dal Ministero dell'Ambiente e dal Ministero degli Affari Esteri, oltre che da alcune tra le maggiori aziende multinazionali del settore (ENEL, ENI, AGIP).

Angelo Chianese è Professore di Impianti Chimici con vasta esperienza nel campo della produzione e della purificazione dell'idrogeno. Nei primi 12 anni della sua attività professionale è stato ricercatore presso il Dipartimento di Ingegneria delle Reazioni Chimiche dei Laboratori della Snam Progetti e Ingegnere di Processo presso società di progettazione del gruppo SIR-Rumianca. Dal 1980 si è dedicato all'attività universitaria, svolgendo ricerche a carattere eminentemente sperimentale con partecipazione in diversi progetti europei, anche con compito di coordinamento. Ha svolto studi sul recupero di H<sub>2</sub> da syn gas e attualmente prende parte al progetto TEPSI dell'ENEA per la produzione di H<sub>2</sub> mediante il ciclo chimico zolfo-iodio. E' autore di oltre 140 lavori scientifici e di 8 brevetti, di cui uno europeo.

Bruno Scrosati è Professore di Elettrochimica con consolidata esperienza nel settore dell'accumulo e della conversione dell'energia. Per questa pluriennale attività ha ricevuto diversi importanti riconoscimenti internazionali, tra i quali il conferimento di Dottore Honoris Causa in Scienza e Tecnologia dalla University of St. Andrews in Scozia e più recentemente dalla Chalmers University of Technology in Svezia. Ha ricevuto nel 2004 il Premio Italgas. È stato Presidente della Electrochemical Society, USA. Ha pubblicato oltre 400 lavori scientifici in riviste di alta qualificazione, tra cui Nature, Nature Materials and Nature Nanotechnology. È Coordinatore di un Progetto FISR 2005-07 del MUR dal titolo "Materiali elettrolitici e sistemi elettrodi innovativi per celle a combustibile polimeriche" che coinvolge nove unità operative e un finanziamento totale di oltre 6 milioni di euro.

Giovanni Ciccotti è Professore di Struttura della Materia, ha ricevuto nel 1999 il premio Berni Alder-CECAM "per eccezionali contributi al campo delle simulazioni microscopiche della materia". È Fellow dell'IOP. Ha diretto dal 1990 al 1994 il Centro Europeo di Calcolo Atomico e Molecolare (CECAM), prima a Parigi e poi a Lione. Da novembre 2005 a novembre 2008, è Professore distaccato Linceo. Ha avuto svariati altri incarichi internazionali tutti nel settore delle simulazioni atomistiche. È autore di più di 140 pubblicazioni su riviste internazionali, parecchie delle quali sui fenomeni di diffusione anche dell'idrogeno. Ha più di 8500 citazioni dei suoi lavori. Coordina con R.Cantelli il Progetto "Idrogeno come vettore energetico ecologico alternativo: immagazzinamento a stato solido" finanziato dal Ministero dell'Ambiente.

Sergio Di Cave. Progettista di impianti industriali e infrastrutture di servizio nei settori della chimica, del petrolio, dell'energia, della sicurezza e della protezione ambientale. Collaboratore e consulente di Aziende industriali italiane ed internazionali, tra le quali AgipPetroli, Colgate-Palmolive, EniChem. Esso, Kuwait, MobilOil, Snam Progetti, Technipetrol, Squibb. Membro di Commissioni di appalto-concorso e collaudo di opere pubbliche, principalmente nel settore della tutela dell'ambiente. Collaudatore per conto del Ministero dell'Industria di grandi interventi di recupero e/o nuova generazione di energia da impianti industriali. Autore di circa 130 pubblicazioni tecnico-scientifiche e di 1 brevetto relativi ad aspetti di processo, tecnologia e impiantistica industriale.

Luigi Marrelli. Laureato in Ingegneria Chimica nel 1967 è stato docente, presso varie sedi universitarie, di "Impianti Petrolchimici", "Chimica Fisica", "Principi di Ingegneria Biochimica", "Ingegneria degli Organi Artificiali" e "Termodinamica Molecolare dei Sistemi Biologici". Dal 1986 è professore ordinario di Reattori Chimici presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "La Sapienza".

L'attività di ricerca, documentata da oltre 100 pubblicazioni e comunicazioni a congressi, riguarda la termodinamica chimica e la cinetica chimica e biochimica. È stato coordinatore di numerosi progetti di ricerca sulla termodinamica dei sistemi complessi e sulla separazione di proteine per applicazioni biomediche. È referee di varie riviste internazionali di ingegneria chimica. Dal 2005 è coinvolto in due grandi progetti per la produzione di idrogeno, rispettivamente mediante steam reforming del metano in reattori a membrana e mediante dissociazione dell'acqua attraverso cicli termochimici. Nell'ambito di questi progetti è il responsabile scientifico per le linee di ricerca affidate al Dipartimento di Ingegneria Chimica.

### **Alcune recenti pubblicazioni indicative**

- O. Palumbo, R. Cantelli, A. Paolone, C. M. Jensen, S. S. Srinivasan "Point defect dynamics and evolution of chemical reactions in alanates by anelastic spectroscopy" *Journal of Physical Chemistry B* 109, 1168-1173 (2005)

- O. Palumbo, A. Paolone, R. Cantelli, U. Dettlaff, S. Roth "H(D)-lattice interactions in single wall carbon nanotubes" *Journal of Alloys and Compounds* 446–447 376–379 (2007).
- O. Palumbo, A. Paolone, R. Cantelli, C. M. Jensen, M. Sulic "Fast H-vacancy dynamics during alanate decomposition by anelastic spectroscopy. Proposition of a model for Ti-enhanced hydrogen transport" *Journal of Physical Chemistry B* 110 9105-9111 (2006).
- O. Palumbo, A. Paolone, R. Cantelli, D. Chandra "Lithium nitride as hydrogen storage material" *International Journal of Hydrogen Energy* (2008), doi:10.1016/j.ijhydene.2008.02.053
- R. Cantelli, O. Palumbo, A. Paolone, C. M. Jensen, M. T. Kuba, R. Ayabe "Dynamics of defects in alanates" *Journal of Alloys and Compounds* 446–447 260–263 (2007).
- Nanostructured materials for advanced energy conversion and storage devices, A.S. Aricò, P. Bruce, B. Scrosati, J-M.Tarascon, W. van Schalkwijk, *Nature Materials*, 4 (2005) 366-377.
- New Composite Gel-type Proton Membranes: an overview of their properties in view of application in fuel cells, M.A. Navarra, A. Fericola, S. Panero and B. Scrosati, *J.Electrochem. Soc.*, 153 (2006) A1284-A1289.
- New, high temperature superacid zirconia-doped Nafion<sup>(TM)</sup> composite membranes M. A. Navarra, F. Croce, B. Scrosati, *J. Mater. Chem.*, 17 (2007) 3210 – 3215.
- *Acid-gel-immobilized*, nanoporous composite, protonic membranes as low cost systems for Direct Methanol Fuel Cells, J.Hassoun, F. Croce, C. Tizzani, B. Scrosati, *Electrochem. Comm.* 9 (2007) 2045-2050.
- New types of Bronsted acid-base ionic liquid-based membranes for applications in PEMFCs, A. Fericola, S. Panero, B. Scrosati, M. Tamada, H. Ohno, *ChemPhysChem*, 7 (2007) 1103-1107.
- Brevetto: "Catalizzatori a basso contenuto di platino per celle a combustibile", B. Scrosati, R. Marassi, A. Kolary, A. Zurowski, O.J. Kulesza, S. Dsoke, *Italian Patent*, RM2007A000228, 20 Aprile 2007.
- "Raman Spectra of Neutron-Irradiated and Al-Doped MgB<sub>2</sub>" ,D. Di Castro, E. Cappelluti, M. Lavagnini, A. Sacchetti, A. Palenzona, M. Putti, P. Postorino, *Phys. Rev. B* 74 100505(R), (2006).
- "Far Infrared Absorption of La<sub>1-x</sub>Ca<sub>x</sub>MnO<sub>3-δ</sub> at High Pressure", A. Sacchetti, M. Cestelli Guidi, E. Arcangeletti, A. Nucara, P. Calvani, M. Piccinini, A. Marcelli, P. Postorino, *Phys. Rev. Lett.* 96, 035503, (2006).
- "Pressure Dependence of the Charge-Density-Wave in Rare-Earth Tri-Tellurides", A. Sacchetti, E. Arcangeletti, A. Perucchi, L. Baldassarre, P. Postorino, S. Lupi, N. Ru, I.R. Fisher, L. Degiorgi, *Phys. Rev. Lett.* 98, 026401 (2007).
- "Evidence of a Pressure-Induced Metallization Process in Monoclinic VO<sub>2</sub>", E. Arcangeletti, L. Baldassarre, D. Di Castro, S. Lupi, L. Malavasi, C. Marini, A. Perucchi, P. Postorino, *Phys. Rev. Lett.* 98, 196406, (2007).
- "Pressure and Temperature Dependence of the Fano Resonance in the Raman Spectrum of A<sub>2</sub>FeMoO<sub>6</sub>", D. Marrocchelli, P. Postorino, D. Di Castro, E. Arcangeletti, P. Dore, M. Cestelli-Guidi, Sugata Ray, D.D. Sarma, *Phys. Rev. B.* 76, 172405, (2007).
- E.A. Carter, G. Ciccotti, J.T. Hynes and R. Kapral, "Constrained reaction coordinate dynamics for the simulation of rare events", *Chem. Phys. Lett.* 156, 472 (1989).
- E. Paci and G. Ciccotti, "Vacancy migration rates by molecular dynamics with constraints", *J. of Phys.: Condensed Matter* 4, 2173 (1992).
- G. Ciccotti, R. Kapral, and E. Vanden-Eijnden, "Blue Moon sampling, vectorial reaction coordinates, and unbiased constrained dynamics", *Chem. Phys. Chem.* 6, 1809 (2005).

- L.Maragliano, A.Fischer, E.Vanden Eijnden, and G.Ciccotti, "String method in collective variables: minimum free energy paths and isocommittor surfaces", *J.Chem.Phys.* 125, 024106 (2006).
- C.Simon, G.Ciccotti, and M.L.Klein, "Computing the acidity of liquids via ab initio molecular dynamics", *Chem.Phys.Chem.* 8, 2072 (2007).
- M.Venturoli, E.Vanden-Eijnden, and G.Ciccotti, "Kinetics of phase transitions in the two-dimensional Ising models studied with the string methods", to appear in *J.Math.Chem.* (2008).
- M.Monteferrante, S.Bonella, S.Meloni, E.Vanden Eijnden, and G.Ciccotti, "Calculations of free energy barriers for local mechanisms of hydrogen diffusion in alanates", *Subm. to Scient.Model.&Simul.* (2008).
- M.De Falco, L. Di Paola, L. Marrelli "Heat Transfer and hydrogen permeability in modeling industrial membrane reactors for methane steam reforming", *Int. J. Hydrogen Energy* 32, 2902-2913 (2007)
- M.De Falco, L.Di Paola, L.Marrelli, P.Nardella "Simulation of large-scale membrane reformers by a two dimensional model" *Chem.Eng. J* 128, 115-125 (2007).
- M.De Falco, P.Nardella, L.Marrelli, L.Di Paola, A.Basile, F.Gallucci "The effect of heat-flux profile and of other geometric and operating variables in designing industrial membrane steam reformers" *Chem.Eng.J.* 138, 442-451 (2008)
- F.Gallucci, M.De Falco, S.Tosti, L.Marrelli, A.Basile "Ethanol steam reforming in a dense Pd-Ag membrane reactor: a modelling work. Comparison with the traditional system" *Int. J. Hydrogen Energy* 33, 644-651 (2008)
- P.Schiavetti, Z. Del Prete "Efficiency measurement and uncertainty discussion of an electric engine powered by a 'self-breathing' and 'self-humidified' proton exchange membrane fuel cell" *Rev.Sci.Instr.*, 78, 085107 (2007).
- L. Capobianco, Z. Del Prete, P. Schiavetti, V. Violante "Theoretical analysis of a pure hydrogen production separation plant for fuel cells dynamical applications" *Int. J. Hydrogen Energy*, v 31 n 8, 1079-1090 (2006).

### **Progetti recentemente svolti e in essere**

- Project of US Department of Energy (DOE)-International Energy Agency (IEA) "Nanoassembled Materials for Hydrogen Storage" 2008- by 2 US Universities, 1 French, 1 Swiss, 1 British, 1 Italian, Project Leader R. Cantelli.
- Progetto "Industria 2015", 2008-2010 "HYDROSTORE", Coordinatore della Unità Operativa di Roma: R. Cantelli, Leader Venezia Tecnologie [ENI]). Appena approvato.
- IPHE "Recognized Project" 2008-2011 "Materials for solid-state hydrogen storage. Artificial assembling on nanoscale", Leader R. Cantelli.
- Progetto POR Sicilia 2006-2008 "Nanomateriali per il Settore Energetico-Ecologico", Direttore R. Cantelli.
- Progetto Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 2007-2009: "Idrogeno come vettore energetico ecologico alternativo: immagazzinamento a stato solido", Responsabile R. Cantelli.
- Contratto con ENEL 2007-8 per "Servizi di caratterizzazione di idruri per lo stoccaggio dell'idrogeno: misure di spettri di dissipazione e modulo elastico", Responsabile R. Cantelli.
- Contratto con Venezia Tecnologie (ENI) 2008 per "Misure di modulo complesso in acciai per condotte di idrocarburi soggetti a processi di corrosione", Responsabile R. Cantelli.
- Progetto FISR 2005-2008 "Sviluppo di membrane protoniche composite e di configurazioni elettroniche innovative per celle a combustibile con elettrolita polimerico", partecipazione gruppo Cantelli, Direttore B. Scrosati.

- Progetti di Ateneo 2005-6-7 "Immagazzinamento dell'idrogeno nei solidi: nuovi assorbitori".
- Progetto PRIN 2004-2006: "Sintesi e caratterizzazione di materiali per l'immagazzinamento di idrogeno allo stato solido", Coordinatore nazionale R. Cantelli.
- Progetto FISR 2005-2008 finanziato dal MUR "Membrane composite e nuove configurazioni elettrodiche per celle a combustibile polimeriche", Direttore B. Scrosati. Il Progetto coinvolge sette università italiane, un laboratorio del Consiglio Nazionale delle Ricerche e un Centro di Ricerca privato. Il progetto, noto con l'acronimo NUME ha durata di tre anni e terminerà nell'Ottobre 2008.
- Progetto PAISS 2003-04 finanziato dall' INFM High-Pressure induced transitions ( Responsabile di Unità di Ricerca P. Postorino). Nel progetto erano coinvolte tre unità di ricerca di diverse Università italiane.
- Progetto PRIN 2003-2004 finanziato dal MIUR "Studio degli effetti dello strain isotropo ed epitassiale sui processi di metallizzazione nelle manganiti mediante spettroscopia x, Raman ed infrarossa" (Responsabile di Unità di Ricerca P. Postorino). Nel progetto erano coinvolte 6 unità di ricerca di diverse Università italiane.
- Progetto PRIN 2004-2005 finanziato dal MUR "Studio del grado di localizzazione di carica indotta da strain isotropi ed epitassiali in perovskiti di manganese tramite spettroscopie ottiche e tecniche strutturali di diffrazione (Responsabile di Unità di ricerca P. Postorino). Nel progetto erano coinvolte cinque unità di ricerca di diverse Università italiane.
- Progetto PRESS MAG-O (2005-2008) finanziato dall'INFN Gruppo V (considerato tra gli Highlights 2006 INFN Gruppo V). Esperimento INFN dedicato alla realizzazione di strumentazione atta ad effettuare misure di magnetizzazione e di magneto-ottica su nuovi materiali in campo magnetico (0-7 Tesla) ed ad alta pressioni (0-15 GPa).
- Progetti di Ateneo 2004-5-6-7 "Metodi e applicazione di dinamica molecolare classica e quantistica di sistemi dinamici non lineari"
- Progetto PRIN 2005-2007 "Proprietà dinamiche, strutturali e funzionali di proteine in sistemi non-liquidi contenenti acqua residua: accoppiamento con la matrice esterna" (Responsabile unità di ricerca di Roma G. Ciccotti).
- PRIN 2004 "Separazione di Proteine per applicazioni biomediche". (Coordinatore Nazionale L.Marrelli).
- Progetto FISR 2005-2008 "Idrogeno puro da gas naturale mediante reforming a conversione totale ottenuta integrando reazione chimica e separazione a membrana" (L.Marrelli: responsabile scientifico della modellistica di processo dell'U.O. di Roma).
- Progetto FISR "TEPSI: Tecnologie e processi innovativi per affrontare la transizione e preparare il futuro del sistema idrogeno".(idrogeno da acqua con cicli termochimici ad energia solare). (Responsabile scientifico per il Dipartimento di Ingegneria Chimica: L.Marrelli).
- Progetto FIRB 2001 (2004-2007) "Propulsore elettrico per la trazione di veicoli: studio di un reformer a membrana per la produzione di idrogeno da idrocarburi". (Responsabile U.R. de La Sapienza Z. Del Prete)

### **Indicazione dei locali adibiti al Centro**

Il locale adibito al Centro è la stanza 358 al terzo piano dell'Edificio Marconi del Dipartimento di Fisica. La pianta firmata dal Direttore del Dipartimento di Fisica è allegata.

Elenco degli Afferenti al Centro di Ricerca di Sapienza Università:

**“Idrogeno quale vettore energetico-ecologico alternativo”**

**HYDRO-ECO**

Come da autocertificazione, divisi per Dipartimenti

<b>Cognome Nome</b>	<b>Qualifica</b>	<b>Dipartimento di appartenenza</b>	<b>Verbale del Dipartimento di appartenenza, data:</b>
1. Cantelli Rosario	Ordinario	Fisica	21.01.2009
2. Ciccotti Giovanni	Ordinario	Fisica	21.01.2009
3. Postorino Paolo	Associato	Fisica	21.01.2009
4. Saini Naurang	Associato	Fisica	21.01.2009
5. Trequatrini Francesco	Ricercatore	Fisica	21.01.2009
6. Scrosati Bruno	Ordinario	Chimica	25.06.2008
7. Annesini Maria Cristina	Ordinario	Ingegneria Chimica Mat. Ambiente	27.05.2008
8. Chianese Angelo	Ordinario	Ingegneria Chimica Mat. Ambiente	27.05.2008
9. Di Cave Sergio	Ordinario	Ingegneria Chimica Mat. Ambiente	27.05.2008
10. Gironi Fausto	Ordinario	Ingegneria Chimica Mat. Ambiente	27.05.2008
11. Marrelli Luigi	Ordinario	Ingegneria Chimica Mat. Ambiente	27.05.2008
12. De Filippis Paolo	Associato	Ingegneria Chimica Mat. Ambiente	27.05.2008
13. Verdone Nicola	Associato	Ingegneria Chimica Mat. Ambiente	27.05.2008
14. Bubbico Roberto	Ricercatore	Ingegneria Chimica Mat. Ambiente	27.05.2008
15. Borruto Adelina	Ricercatore	Ingegneria Chimica Mat. Ambiente	27.05.2008
16. Naso Vincenzo	Ordinario	Ingegneria Meccanica e Aeronautica	25.11.2008
17. Onofri Marcello	Ordinario	Ingegneria Meccanica e Aeronautica	25.11.2008
18. Orlandi Paolo	Ordinario	Ingegneria Meccanica e Aeronautica	25.11.2008
19. Romano Giampaolo	Ordinario	Ingegneria Meccanica e Aeronautica	25.11.2008
20. Del Prete Zaccaria	Associato	Ingegneria Meccanica e Aeronautica	25.11.2008
21. Corsini Alessandro	Ricercatore	Ingegneria Meccanica e Aeronautica	25.11.2008
22. Balucani Marco	Ricercatore	Ingegneria Elettronica	21.01.2009
23. Barboni Renato	Ordinario	Ing. Aerospaziale e Astronautica	10.02.2009
24. Balis Crema Luigi	Ordinario	Ing. Aerospaziale. e Astronautica	10.02.2009

Sapienza Università di Roma  
Piano terzo Edificio G. Marconi

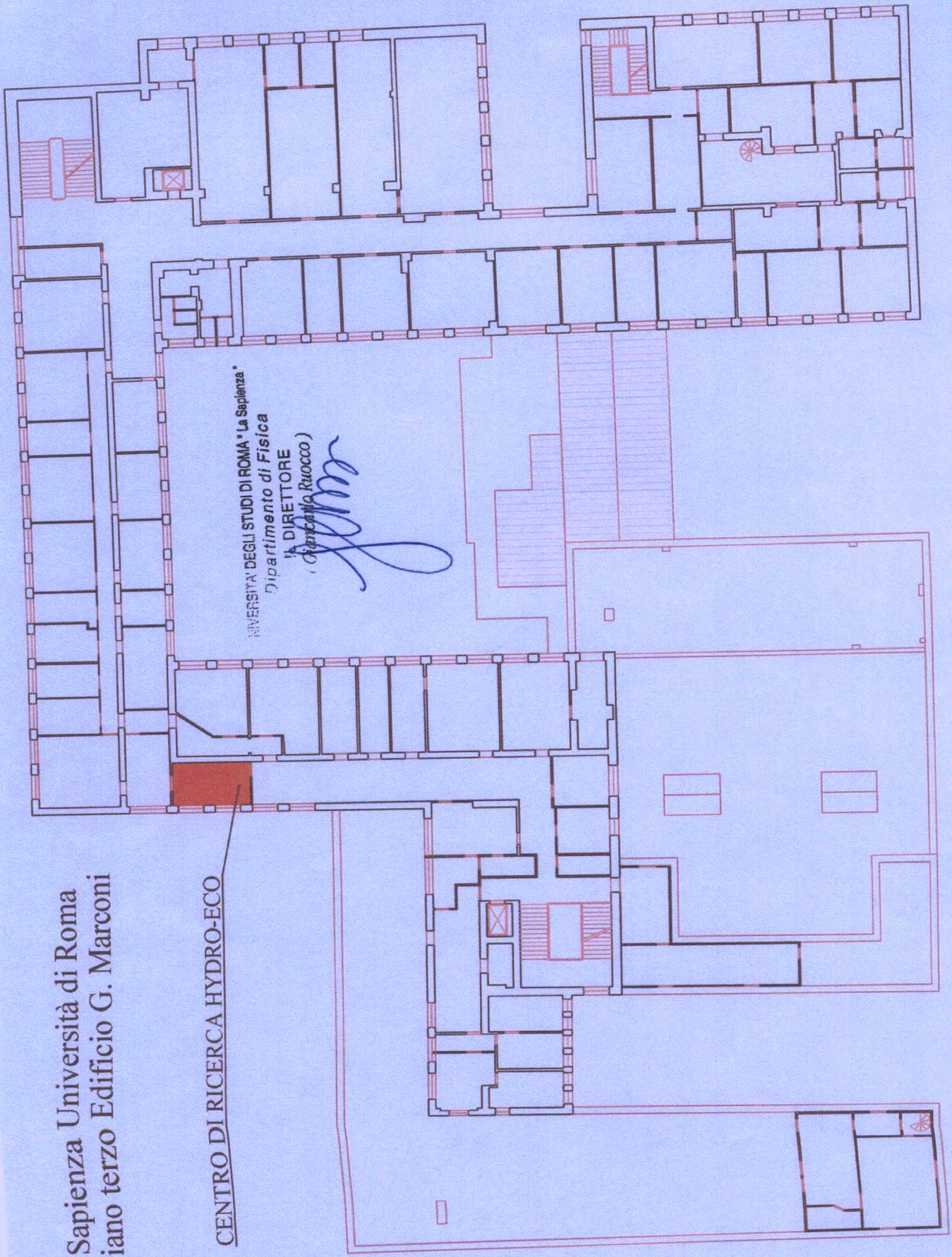
CENTRO DI RICERCA HYDRO-ECO

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA "La Sapienza"

Dipartimento di Fisica

IL DIRETTORE

(Giuseppe Ruocco)



**Sapienza Università**  
**CENTRO DI RICERCA “HYDRO-ECO”**

**STATUTO**

**Art. 1**

**OGGETTO**

**1.1.** Ai sensi dell’Art. 8 dello Statuto e dell’art. 2, comma 2 del Regolamento dell’Amministrazione, la Finanza e la Contabilità dell’Università degli Studi di Roma “La Sapienza” è istituito il

Centro di Ricerca su:

**“Idrogeno quale vettore energetico-ecologico alternativo”**

**HYDRO-ECO**

come Centro di Spesa, di seguito denominato Centro, su iniziativa dei docenti di cui all’Art. 3, comma 1, appartenenti ai seguenti Dipartimenti:

- Dipartimento di Fisica (F).
- Dipartimento di Chimica (C).
- Dipartimento di Ingegneria Chimica, Materiali, Ambiente (IC).
- Dipartimento di Meccanica e Aeronautica (IMA).
- Dipartimento di Ingegneria Elettronica (DIE).
- Dipartimento di Ingegneria Aerospaziale e Astronautica (IAA).

Dalle Delibere dei sopra elencati Dipartimenti si evince chiaramente che l’istituzione del Centro deriva dalla impossibilità di svolgere all’interno di un unico Dipartimento le attività di ricerca interdisciplinare previste.

**1.2** Il Centro persegue le seguenti finalità di ricerca interdisciplinare scientifica e tecnologica: caratterizzazione sperimentale e modellistica di macro micro e nano materiali per il settore energetico ed ecologico, risparmio energetico, mobilità sostenibile, realizzazione di prototipi e dimostratori, dispositivi e loro mutua integrazione, sistemistica. In particolare il Centro è volto all’approfondimento scientifico di obiettivi che comprendono i tre principali aspetti dell’utilizzazione dell’idrogeno: produzione e purificazione, immagazzinamento in particolare a stato solido, celle a combustibile per la conversione in energia elettrica. Ulteriori dettagli sono illustrati nel Progetto del Centro (**All. 1**).

**Art.2**

**DURATA**

**2.1.** Il Centro avrà la durata massima di 6 anni. Alla scadenza, su delibera del Consiglio di Centro, questo potrà essere rinnovato previa approvazione da parte dei Consigli di

Dipartimento interessati e presentazione al Rettore di una relazione sulla complessiva attività svolta; il rinnovo avverrà su parere conforme di Senato Accademico e Consiglio di Amministrazione.

### **Art. 3**

#### **AFFERENZA AL CENTRO**

**3.1.** I Professori Ordinari, i Professori Associati, i Ricercatori, gli Assistenti del ruolo ad esaurimento (**numero minimo 15**) che afferiscono al Centro in sede di istituzione, sono elencati nel Decreto Rettorale istitutivo del Centro medesimo.

**3.2.** I Professori Ordinari, Professori Associati, Ricercatori, Assistenti del ruolo ad esaurimento afferiscono al Centro istituito previa domanda di afferenza a seguito di delibera del Consiglio del Centro. Gli interessati dovranno corredare la domanda di afferenza con documentazione idonea a comprovare lo svolgimento di attività di ricerca nel campo delle attività del Centro o in campi affini, nonché con una dichiarazione relativa all'eventuale afferenza ad altri Centri di Ricerca de "La Sapienza", ovvero ad altra struttura di ricerca, che operano come Centri di Spesa di cui all'art. 2, comma 2, del Regolamento per l'Amministrazione, la Finanza e la Contabilità, ai sensi della Disciplina transitoria per la prima applicazione del medesimo Regolamento (**non superiore a 2**).

**3.3.** L'afferenza al Centro non potrà avere una durata inferiore a tre anni.

### **Art.4**

#### **ATTIVITÀ DEL CENTRO**

**4.1.** Il Centro promuove, coordina ed esegue la seguente attività di ricerca nel campo di: caratterizzazione sperimentale e modellistica di macro micro e nano materiali per il settore energetico ed ecologico, risparmio energetico, mobilità sostenibile, realizzazione di prototipi e dimostratori, dispositivi e loro mutua integrazione, sistemistica. Gli obiettivi comprendono i tre principali aspetti dell'utilizzazione dell'idrogeno: produzione e purificazione, immagazzinamento in particolare a stato solido, celle a combustibile per la conversione in energia elettrica. Per realizzare i propri obiettivi il Centro sviluppa le attività nelle proprie sedi ove presenti ed in quelle dei Dipartimenti degli Afferenti e strutture di ricerca della Sapienza o di altri Enti pubblici o privati, secondo le modalità previste in sede di accordi o convenzioni con il Centro.

### **Art.5**

#### **SEDE DEL CENTRO E MEZZI**

**5.1.** Il Centro ha sede amministrativa presso il *Dipartimento di Fisica, Edificio Marconi* e i locali di ricerca, studi e laboratori presso i *Dipartimenti di Fisica, Chimica, Ingegneria Chimica, Ingegneria Meccanica e Aeronautica, Ingegneria Elettrica e Ingegneria Aerospaziale e Astronautica*, ed altre eventuali future Sedi.

**5.2.** Il Centro opera con l'autonomia amministrativa, contabile e finanziaria prevista per i Centri di spesa di cui all'art. 2, comma 2, del Regolamento per l'Amministrazione, la Finanza e la Contabilità dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza". In tale ambito il Centro provvede autonomamente al proprio finanziamento, per le esigenze di funzionamento ordinario, e acquisisce risorse da soggetti pubblici e privati anche attraverso apposite convenzioni stipulate secondo la normativa vigente, nonché altre forme di sostegno e contribuzione, acquisibili secondo la normativa vigente, attraverso utilizzo di competenze, "know how", mezzi messi a disposizione da Dipartimenti dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza".

**5.3** Qualora il Centro utilizzi, nello svolgimento delle sue attività, strutture e mezzi di pertinenza dei dipartimenti, esso dovrà contribuire alle spese di funzionamento dei dipartimenti interessati nella misura stabilita da questi. Qualora il dipartimento richieda al centro prestazioni e utilizzazioni di risorse proprie del centro, esso dovrà concorrere alle spese di funzionamento del centro nella misura da questo stabilita.

## **Art. 6**

### ORGANI DEL CENTRO

**6.1.** Sono organi del Centro:

- il Direttore;
- il Consiglio del Centro;
- il Comitato Scientifico del Centro.
- la Giunta del Centro.

## **Art. 7**

### DIRETTORE

**7.1.** Il Direttore del Centro è nominato per un triennio dal Consiglio del Centro tra i professori di ruolo a tempo pieno afferenti al Centro medesimo e non può essere rieletto per più di una volta consecutiva.

**7.2.** Il Direttore è il titolare del centro di responsabilità amministrativa, Centro, ai sensi dell'art. 2, commi 6 e 7, del Regolamento per l'Amministrazione, la Finanza e la Contabilità dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza", esercitando funzioni, compiti e responsabilità ivi previste.

**7.3.** Il Direttore ha la rappresentanza del Centro, presiede il Consiglio del Centro e il Comitato Scientifico e, ove costituita, la Giunta del Centro, e ne cura l'esecuzione dei deliberati. Svolge tutte le funzioni di gestione previste per i Direttori dei Centri di Ricerca dal Regolamento per l'Amministrazione, la Finanza e la Contabilità, e, in particolare quelle previste in materia di bilancio.

## **Art. 8**

### CONSIGLIO DEL CENTRO

**8.1.** Il Consiglio del Centro è composto dai Professori Ordinari, Associati, Ricercatori, Assistenti del ruolo ad esaurimento, che afferiscono al Centro.

**8.2.** Il Consiglio nomina il Direttore, il Comitato Scientifico e, ove istituita, la Giunta del Centro.

**8.3.** Il Consiglio del Centro è convocato dal Direttore almeno tre volte l'anno e, comunque, ogni volta che la convocazione venga richiesta da almeno un terzo dei componenti. La convocazione deve essere fatta con un anticipo di sette giorni. Le riunioni sono valide se partecipano almeno la metà dei suoi componenti.

**8.4.** Il Consiglio del Centro definisce le linee generali dell'attività del Centro, anche sulla base delle linee scientifiche indicate dal Comitato Scientifico, assume le delibere di sua competenza per la gestione e l'amministrazione del Centro, elabora e trasmette annualmente al Senato Accademico e al Consiglio di Amministrazione dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" una relazione sulle attività svolte dal Centro e sul programma delle attività previste per l'anno successivo

**8.5.** Esprime la propria approvazione sulle domande di nuove afferenze al Centro e delibera sulle modifiche dello Statuto del Centro con la maggioranza di due terzi. Approva i Bilanci del Centro e delibera sulle materie ad esso affidate dal Regolamento per l'Amministrazione, la Finanza e la Contabilità dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza". Delibera su ogni altro argomento sottoposto al suo esame dal Direttore. Le Delibere del Consiglio possono essere approvate per via telematica.

**8.6.** Alle sedute del Consiglio del Centro partecipa il Responsabile Amministrativo, di cui all'art. 2, comma 7, lett. e) del Regolamento per l'Amministrazione, la Finanza e la Contabilità dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza", denominato Segretario Amministrativo, con funzioni di segretario verbalizzante.

**8.7.** Il Consiglio del Centro dura in carica per tutta la durata prevista per il Centro dall'Art. 2.

## **Art. 9**

### **COMITATO SCIENTIFICO DEL CENTRO**

**9.1.** Il Comitato Scientifico del Centro è nominato dal Consiglio del Centro. I suoi componenti sono scelti tra studiosi ed esperti, sia italiani, sia stranieri, delle tematiche scientifiche inerenti le ricerche, anche esterni al Consiglio stesso.

**9.2.** Il Comitato Scientifico del Centro coadiuva il Consiglio del Centro nelle scelte relative agli indirizzi scientifici, anche proponendo tematiche di sviluppo della ricerca nell'ambito dell'attività del Centro medesimo.

**9.3.** Il Comitato si riunisce almeno due volte l'anno su convocazione del Direttore.

**9.4.** Il Comitato Scientifico del Centro dura in carica almeno un triennio. Al suo interno può essere nominato un segretario scientifico, anche con funzioni di segretario verbalizzante.

## **Art.10**

### **GIUNTA DEL CENTRO (Facoltativa)**

- 10.1.** La Giunta del Centro è composta da 5 componenti, nominati dal Consiglio del Centro.
- 10.2.** La Giunta del Centro dura in carica un triennio, e coadiuva il Direttore nello svolgimento delle sue funzioni.
- 10.3.** Alle sedute della Giunta del Centro partecipa il Segretario Amministrativo del Centro, con funzioni di segretario verbalizzante.

## **ART. 11**

### **IL SEGRETARIO AMMINISTRATIVO**

- 11.1.** Il Segretario Amministrativo del Centro è il responsabile amministrativo di cui all'art. 2, comma 7, lett. e) del Regolamento per l'Amministrazione, la Finanza e la Contabilità dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza". Egli esercita compiti, funzioni e responsabilità previsti per i segretari amministrativi dei Dipartimenti dall'art. 6, comma 8, dello Statuto in quanto compatibili con le finalità istituzionali del Centro medesimo.
- 11.2.** Il Segretario Amministrativo del Centro coordina e organizza la Segreteria amministrativa del Centro e assume ogni iniziativa volta a migliorare la gestione del Centro, nell'ambito degli indirizzi impartiti dal Direttore del Centro.

## **ART. 12**

### **NORMA FINALE**

- 12.1.** Per quanto non previsto dal presente Statuto si applicano le disposizioni contenute nello Statuto e nel Regolamento per l'Amministrazione, la Finanza e la Contabilità dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza", nonché le norme previste dalla legislazione vigente per le Amministrazioni Pubbliche di cui all'art. 1, comma 2), del Decr. Legisl. 30 marzo 2001, n. 165, applicabili alle Università.