Anno 2013

Università degli Studi di PAVIA >> Sua-Rd di Struttura: "FISICA"

B.1.b Gruppi di Ricerca

1. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali e Fisica Matematica: Struttura Adronica e QCD
Descrizione	Il nostro obiettivo è di esplorare e comprendere la struttura interna degli adroni in termini dei loro costituenti elementari, quali i quark e I gluoni. La nostra attività di ricerca mira a rispondere a questioni fondamentali, per esempio, possiamo definire una forma del nucleone e come possiamo visualizzarla? Che cosa genera lo spin del nucleone? In linea di principio, le proprietà di struttura del nucleone dovrebbero essere calcolate a partire dalla teoria della cromodinamica quantistica (QCD). In pratica, il confinamento dei quark e gluoni nel nucleone è un fenomeno non perturbativo ed è estremamente arduo risolvere la QCD in regime non perturbativo. Per questa ragione, nonostante gli enormi progressi degli ultimi decenni, abbiamo ancora una conoscenza limitata della struttura interna dei nucleoni, nonostante essi rappresentino il 99% della materia ordinaria. Il nostro gruppo affronta questi problemi da molteplici punti di vista, utilizzando un approccio di tipo teorico e fenomenologico. Facciamo ricorso a misure sperimentali per raccogliere il maggior numero di informazioni sulla struttura del nucleone. Utilizziamo strumenti di QCD perturbativa per studiare processi di scattering a media-alta energia, come lo scattering profondamente inelastico. Cerchiamo di interpretare le misure sperimentali in termini di funzioni di distribuzione di quark e gluoni. Calcoliamo le quantità più significative usando modelli che riproducano in maniera efficace la QCD non perturbativa. Forniamo predizioni per osservabili non ancora misurate. Partecipiamo attivamente nel suggerire e progettare misure per esperimenti futuri. Questa unita` di ricerca è finanziata dalla Commissione IV dell'INFN nell'ambito dell'iniziativa specifica attualmente denominata "NINPHA" (responsabile scientifico locale: Marco Radici, responsabile scientifico nazionale: Marco Radici).
Sito web	
Responsabile scientifico/Coordinatore	PASQUINI Barbara (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE2_1 - Fundamental interactions and fields
PE2_2 - Particle physics
PE2_3 - Nuclear physics

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
BACCHETTA	Alessandro	FISICA	Ricercatore	FIS/02

Altro Personale	GUAGNELLI Marco,INFN; RADICI Marco, INFN

---

2. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali e Fisica Matematica: Teoria e Fenomenologia delle Particelle Elementari
	Da molti anni il cosiddetto "Modello Standard" delle interazioni fondamentali, cioè la teoria di gauge che descrive la forza nucleare forte tra i quark (cromodinamica quantistica, QCD) e la teoria unificata elettrodebole che descrive la forza elettromagnetica e la forza nucleare debole (EW) è stato oggetto di molte verifiche sperimentali, che vanno dalla ricerca, e evidenza diretta, dei bosoni della forza debole W e Z al collider protone-antiprotone del CERN negli anni ottanta, alle verifiche di precisione a livello quantistico a colllisori elettrone-positrone come LEP (CERN) e SLC (Stanford) negli anni novanta. Con il recente annuncio dell'osservazione di una particella tipo Higgs all'LHC del CERN, la fisica delle particelle è entrata in una nuova era. La prossima sfida richiede di sondare le proprietà del bosone appena scoperto, come spin e parità, i suoi accoppiamenti ai fermioni e ai bosoni di gauge e il suo autoaccoppiamento. Sarà anche importante stabilire se il nuovo bosone è una particella elementare o composta, e se la sua scoperta è

Descrizione	semplicemente il coronamento del Modello Standard oppure una pietra miliare lungo un cammino largamente inesplorato. A questo scopo, negli anni a venire sarà cruciale perseguire la ricerca di nuove particelle non previste nello spettro del Modello Standard, ed effettuare misure di precisione dei processi di produzione e decadimento della particella tipo Higgs. Questa ricerca si svolgerà alla frontiera dell'energia e dell'intensità ed è strettamente legata alla frontiera cosmica, poiché da esperimenti di collisione sarà possibile inferire l'esistenza - e forse scoprire - particelle in grado di risolvere il problema dell'origine della materia oscura nell'universo. L'attività del gruppo di fisica teorica delle alte energie si inquadra in tale panorama generale. Il gruppo è attivamente coinvolto da molti anni nello sviluppo di calcoli di precisione e generatori Monte Carlo per gli studi di fisica di interesse per i collisori alla frontiera dell'energia e dell'intensità. Al momento l'attività di ricerca teorica è svolta in vista dell'analisi dati, si ai collisori adronici Tevatron e LHC che ai collisori elettrone-positrone alla scala del GeV (flavor factories). Specifici temi di ricerca che sono in corso di sviluppo e offrono un ampio spettro di possibilità di lavoro sia a livello di laurea che di dottorato di ricerca sono: fisica elettrodebole e QCD a LHC, studio delle proprietà del bosone di Higgs e natura del meccanismo di rottura spontanea della simmetria elettrodebole, calcoli di ordine superiore in teoria delle perturbazioni per verifiche del Modello Standard e ricerche di nuova fisica. Questa unita` di ricerca e` da anni finanziata dalla Commissione IV dell'INFN nell'ambito dell'iniziativa specifica attualmente denominata "Quantum Field Theory at colliders" (responsabile scientifico locale: O. Nicrosini, responsabile scientifico nazionale: F. Piccinini). Si configura inoltre come nodo locale del Prin 2010-2011 "Simmetrie, masse e misteri: rottura della simmetria elettrodebole, mescolamento dei sapori e violazione di CP e materia oscura nell'era di LHC" (coordinatore scientifico: G. Martinelli, responsabile scientifico locale: G. Montagna).
Sito web	
Responsabile scientifico/Coordinatore	MONTAGNA Guido (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE2_1 - Fundamental interactions and fields
PE2_2 - Particle physics

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
BOSELLI	Stefano	FISICA	Dottorando	FIS/02
CHIESA	Mauro	FISICA	Dottorando	FIS/02
CARLONI CALAME	Carlo Michel	FISICA	Assegnista	FIS/02
PROSPERI	Valeria	FISICA	Dottorando	FIS/02

Altro Personale	NICROSINI Oreste, INFN PICCININI Fulvio, INFN

---

3. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali e Fisica Matematica: Teoria dei Nuclei
Descrizione	Da parecchi decenni nel Dipartimento si svolgono ricerche sulla struttura del nucleo e sulla possibilità di studiarne le caratteristiche per mezzo delle reazioni nucleari, in particolare quelle dovute all'interazione elettrodebole, cioé prodotte da elettroni, fotoni o neutrini. Queste reazioni permettono di indagare l'interno del nucleo meglio di quelle prodotte da adroni, poiché grazie alla debolezza dell'interazione è possibile penetrare all'interno del nucleo senza reagire direttamente sulla sua superficie, grazie a un libero cammino medio confrontabile o molto maggiore dei raggi nucleari. Si è cosi trovato che la struttura del nucleo è in parte descrivibile dai modelli a particelle individuali, determinati da un campo medio prodotto dall'interazione tra i nucleoni, ma presenta importanti effetti di correlazioni dovute sia all'interazione a corto raggio che in maniera significativa anche a quella a lungo raggio, generata da effetti collettivi. Recentemente si sono svolte ricerche sui nuclei esotici, cioé i nuclei instabili, prodotti artificialmente, in cui la differenza tra il numero di protoni e di neutroni è lontana dal valore corrispondente alla stabilità. Ciò permette di studiare l'evoluzione dei modelli, e quindi della struttura nucleare, in presenza di un eccesso di neutroni o protoni. Le ricerche sono svolte in collaborazioni nazionali e internazionali con altri gruppi teorici ma anche con gruppi sperimentali per confrontarsi con i risultati delle loro misure. Questa unita` di ricerca è finanziata dalla Commissione IV dell'INFN nell'ambito dell'iniziativa specifica attualmente denominata "MANYBODY" (responsabile scientifico locale: Carlotta Giusti).
Sito web	
Responsabile scientifico/Coordinatore	GIUSTI Carlotta (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE2_1 - Fundamental interactions and fields
PE2_3 - Nuclear physics

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
VORABBI	Matteo	FISICA	Dottorando	FIS/04

---

4. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali e Fisica Matematica: Fondamenti della Meccanica Quantistica e della Teoria di Campo
Descrizione	L'esperienza e i risultati della Quantum Information hanno portato a rivedere la Teoria Quantistica sotto una angolazione radicalmente nuova, riguardando la teoria come una teoria dell'informazione. In concreto ciò ha portato ad una assiomatizzazione della teoria da postulati esclusivamente di natura informazionale. Fra i vantaggi della nuova assiomatizzazione, in aggiunta ad una formulazione da principi e non da assiomi puramente matematici, si ha una notevole semplificazione della struttura matematica della teoria, nonché della gran parte delle deduzioni teoriche, con la nuova prospettiva di poter analizzare la teoria dall esterno, riconoscendo, ad esempio, a quali principi occorre espressamente rinunciare nell'apportare modifiche alla teoria stessa. Ciò è particolarmente interessante in vista del conflitto fra teoria quantistica e relatività generale, problema chiave della fisica teorica contemporanea. La necessità di fondare anche l'aspetto meccanico della teoria quantistica ha indirizzato l'attenzione verso il panorama molto più vasto della teoria di campo quanto-relativistica. Ciò ha condotto ad aggiungere ai precedenti principi i nuovi principi informazionali di unitarietà, località, omogeneità, ed isotropia delle interazioni fra sistemi quantistici, nonché il principio della densità finita di informazione. In tal modo l'usuale teoria di campo libera emerge nel limite relativistico da un automa cellulare quantistico discreto, mentre nel limite ultra-relativistico la covarianza di Lorentz diviene la Doubly-Special Relativity e la simmetria CPT è rotta. Anche la nozione di bosone emerge da quella di fermione. La teoria discreta unifica un'ipotetica scala di Planck con la scala di Fermi. La teoria, oltreché curare i problemi di rinormalizzazione, localizzazione e causalità della teoria di campo, è sufficientemente completa per formulare previsioni fenomenologiche che possano falsificarla. Questa unita` di ricerca è finanziata anche dalla Commissione IV dell'INFN nell'ambito dell'iniziativa specifica attualmente denominata "BELL" (responsabile scientifico locale: Giacomo D'Ariano).
Sito web	http://www.qubit.it/
Responsabile scientifico/Coordinatore	D'ARIANO Giacomo Mauro (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE2_1 - Fundamental interactions and fields
PE2_8 - Ultra-cold atoms and molecules
PE6_7 - Artificial intelligence, intelligent systems, multi agent systems

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
BISIO	Alessandro	FISICA	Assegnista	FIS/03
COLNAGHI	Timoteo	FISICA	Dottorando	FIS/03
MACCHIAVELLO	Chiara	FISICA	Prof. Associato	FIS/03
MACCONE	Lorenzo	FISICA	Prof. Associato	FIS/03
MANESSI	Franco	FISICA	Dottorando	FIS/02
PERINOTTI	Paolo	FISICA	Ricercatore	FIS/03
TOSINI	Alessandro	FISICA	Assegnista	FIS/02

Altro Personale	SACCHI Massimiliano (CNR)

5. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Sperimentale delle Interazioni Fondamentali: AEgIS
Descrizione	L'antimateria cade con la stessa accelerazione della materia? Il principio di universalità della caduta libera dei gravi (noto anche come principio di equivalenza debole, WEP) afferma che tutti i corpi cadono con la stessa accelerazione, indipendentemente dalla loro massa e dalla loro composizione. Questo principio è stato testato con precisione molto alta per atomi di materia, ma mai per atomi di antimateria. AEgIS è un esperimento costituito da una collaborazione internazionale di fisici che ha l'obiettivo di verificare il WEP con gli antiprotoni forniti dal laboratorio europeo CERN europeo, utilizzando il decelleratore di antiprotoni (AD), una facility unica al mondo. L'obiettivo dell'esperimento AEgIS è una prima misura diretta dell'accelerazione gravitazionale terrestre con una delle forme più semplici di antimateria elettricamente neutra, l'atomo di antiidrogeno. In una prima fase sarà effettuata una misura della forza di gravità una precisione dell'1% inviando un fascio di antiidrogeno orizzontalmente in un tubo a vuoto e misurando lo spostamento verticale causato dalla forza di gravità per mezzo di un deflettometro Moirè e di un rivelatore sensibile alla posizione di elevata risoluzione spaziale. Le attività del gruppo AEgIS del Dipartimento di Fisica dell'Università di Pavia sono costituite dallo studio attraverso simulazioni Montecarlo dei rivelatori utilizzati nell'esperimento, dalla costruzione e gestione dell'odoscopio esterno all'apparato per la misura dei segnali di annichilazione nelle trappole, dallo sviluppo del sistema di acquisizione dati dell'apparato e dalla partecipazione all'analisi dei dati raccolti. Questa unita` di ricerca è finanziata dalla Commissione III dell'INFN nell'ambito dell'iniziativa specifica attualmente denominata "Esperimento AEGIS" (responsabile scientifico locale: Andrea Fontana, responsabile scientifico nazionale: Gemma Testera).
Sito web	http://aegis.web.cern.ch/aegis/
Responsabile scientifico/Coordinatore	ROTONDI Alberto (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE2_1 - Fundamental interactions and fields
PE2_7 - Atomic, molecular physics

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
BELLINZONA	Valentina Elettra	FISICA	Dottorando	FIS/07
RICCARDI	Cristina	FISICA	Ricercatore	FIS/01

Altro Personale	FONTANA Andrea, INFN

6. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Sperimentale delle Interazioni Fondamentali: ATLAS
Descrizione	ATLAS (A Toroidal Lhc ApparatuS) è uno dei due grandi apparati sperimentali preparati per lo studio delle collisioni protone-protone al Large Hadron Collider (LHC) del CERN, la più potente macchina acceleratrice per ricerche di fisica subnucleare. ATLAS è concepito come un rivelatore di indirizzo generale. Quando i due fasci di protoni accelerati da LHC interagiscono al centro del rivelatore, viene prodotta una grande varietà di diverse particelle in un grosso intervallo di energia. Più che focalizzarsi su un particolare processo fisico, ATLAS è concepito per identificare e misurare la più vasta gamma di possibili segnali. Questo al fine di assicurare che, qualunque caratteristica un nuovo processo fisico o una nuova particella possa avere, ATLAS sia in grado di rivelarli e misurare le loro proprietà (tracce, energie e identità delle particelle prodotte). Il vasto programma di fisica di ATLAS spazia dalla ricerca del bosone di Higgs, ai possibili scenari oltre il Modello Standard, fino all'esplorazione di candidati per la materia oscura. La Collaborazione ATLAS è formata da circa 2500 fisici di 169 Istituti di ricerca e Università provenienti da 37 nazioni distribuite sui cinque continenti. Il gruppo ATLAS di Pavia conta al momento 15 membri. E' uno dei gruppi fondatori dell'esperimento, coinvolto fino dalle prime fasi di design, nella progettazione e nella realizzazione di uno dei suoi sottoapparati, lo Spettrometro a Muoni, e nello sviluppo della complessa architettura di trigger. Attualmente il gruppo è attivo su vari fronti, dal monitoring dell'apparato, alla analisi dei dati, ed è impegnato anche nella progettazione e nella costruzione di nuovi detector che verranno montati sull'esperimento nelle successive fasi di presa dati. Grazie a questa diversificazione di attività all'interno del gruppo di Pavia, è possibile offrire una ampio spettro di scelta per tesi (di laurea e di Dottorato) e opportunità lavorative, sempre in contatto con il CERN di Ginevra. Questa unita` di ricerca e` da anni finanziata dalla Commissione I dell'INFN nell'ambito dell'iniziativa specifica attualmente denominata "Esperimento ATLAS" (responsabile scientifico locale: Giacomo Polesello).

Sito web	
Responsabile scientifico/Coordinatore	LIVAN Michele (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE2_1 - Fundamental interactions and fields
PE2_2 - Particle physics
PE2_3 - Nuclear physics

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
CONTA	Claudio	FISICA	Prof. Ordinario	FIS/04
DONDERO	Paolo	FISICA	Dottorando	FIS/04
FRATERNALI	Marco	FISICA	Prof. Associato	FIS/01
NEGRI	Andrea	FISICA	Ricercatore	FIS/04
INTROZZI	Gianluca	FISICA	Ricercatore	FIS/01
REBUZZI	Daniela Marcella	FISICA	Ricercatore	FIS/04
ROJATTI	Elisa	FISICA	Dottorando	FIS/01
RIMOLDI	Adele	FISICA	Prof. Associato	FIS/01

Altro Personale	POLESELLO Giacomo, INFN; FERRARI Roberto, INFN; GAUDIO Gabriella, INFN; VERCESI Valerio, INFN

---

7. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Sperimentale delle Interazioni Fondamentali: CMS
Descrizione	CMS - Compact Muon Solenoid - è uno degli esperimenti situati al Large Hadron Collider LHC - del CERN di Ginevra. Progettato per accelerare fasci di protoni fino a 7 Tev, LHC è il più potente collisionatore di particelle mai costruito e costituisce un formidabile microscopio che permette ai fisici di avvicinarsi all'universo delle particelle elementari. CMS è il frutto di una grande collaborazione cui lavorano attualmente più di quattromila persone provenienti da Università ed Enti di ricerca di tutto il mondo. Gli obiettivi che la Collaborazione si pone spaziano in numerosi ambiti, quali la validazione della teoria di unificazione elettrodebole, la fisica dei quark pesanti bottom e top e del leptone tau, la ricerca di materia oscura, di particelle supersimmetriche ed esotiche. L'esperimento ha finora dato un notevole contributo ai progressi recentemente ottenuti dalla comunità scientifica. Tra i risultati di maggior rilievo si distingue la scoperta, annunciata il 4 luglio 2012, di un nuovo bosone avente massa di 125 GeV. Come confermato il 14 Marzo 2013 durante la conferenza di Moriond, tale particella risulta avere proprietà compatibili con il bosone di Higgs, la cui esistenza era prevista fin dagli anni sessanta. Il gruppo CMS di Pavia, con il supporto della sezione INFN di Pavia, è attualmente impegnato su due diversi fronti. Da un lato partecipa allanalisi dei dati raccolti dall'esperimento nell'ambito di uno studio finalizzato alla ricerca di nuova fisica al di là dell'attuale Modello Standard, attraverso l'indagine del comportamento del quark top e della ricerca di bosoni di Higgs esotici, previsti ad esempio da teorie supersimmetriche. Dall'altro lato, il gruppo ha contribuito attivamente al progetto e alla costruzione del rivelatore di muoni di CMS attraverso una intensa attività di ricerca e sviluppo. Presso i laboratori del Dipartimento di Fisica sono state ottimizzate le prestazioni dei rivelatori a gas RPC (Resistive Plate Chambers), tramite un accurato studio sui materiali degli elettrodi e sulle miscele di gas impiegate; è stato effettuato il controllo di qualità di circa il 25% dei rivelatori installati nella zona centrale del sistema muonico di CMS. In vista del potenziamento dello spettrometro muonico previsto per le future prese dati, il gruppo è impegnato nello sviluppo di nuovi rivelatori destinati a ricoprire regioni ad elevato flusso di radiazioni. In particolare sono attualmente in corso, in collaborazione con il LENA di Pavia, valutazioni dei danni da neutroni che i componenti dell'elettronica di lettura di tali rivelatori potrebbero subire in queste condizioni. Questa unita` di ricerca è da anni finanziata dalla Commissione I dell'INFN nell'ambito dell'iniziativa specifica attualmente denominata "Esperimento CMS" (responsabile scientifico locale: Cristina Riccardi, responsabile scientifico nazionale: Roberto Tenchini).
Sito web	http://cms.web.cern.ch/
Responsabile scientifico/Coordinatore	RICCARDI Cristina (FISICA)

Settore ERC del gruppo:

PE2_1 - Fundamental interactions and fields
PE2_2 - Particle physics
PE2_3 - Nuclear physics

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
MAGNANI	Alice	FISICA	Dottorando	FIS/01
MONTAGNA	Paolo Maria	FISICA	Ricercatore	FIS/07
TAMBORINI	Aurora	FISICA	Assegnista	FIS/04
VAI	Ilaria	FISICA	Dottorando	FIS/01
VITULO	Paolo	FISICA	Ricercatore	FIS/01

Altro Personale	SALVINI Paola, INFN

8. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Sperimentale delle Interazioni Fondamentali: ICARUS
Descrizione	Le attività del gruppo riguardano lo sviluppo di rivelatori Time Projection Chamber ad Argon liquido (LAr-TPC) per la fisica degli eventi rari (oscillazioni di neutrino, decadimento del nucleone, Materia Oscura). Parte delle attività del gruppo hanno riguardato lo sviluppo del rivelatore LAr-TPC in doppia fase (gas+liquido) WARP per la ricerca di Materia Oscura sotto forma di WIMPs (Weakly Interactive Massive Particles). Il rivelatore da 100 litri ha funzionato presso i laboratori del Gran Sasso (LNGS) dell'INFN per un run tecnico in cui sono stati caratterizzati i fondi radioattivi che possono limitare la sensitività di questo tipo di esperimenti, in cui si cercano eventi estremamente rari. Il gruppo partecipa ora principalmente all'esperimento ICARUS-T600, una LAr-TPC di 600 tonnellate che ha registrato dal 2010 al 2013 circa 3000 interazioni di neutrini provenienti dal fascio CNGS dal CERN al Gran Sasso. Il gruppo nel corso degli anni ha maturato competenze e leadership che riguardano tutti gli aspetti di ICARUS-T600: realizzazione delle camere a fili che costituiscono il cuore del rivelatore; progettazione dell'impianto criogenico necessario a mantenere l'Argon nella fase liquida, stabile e puro; realizzazione del sistema di tubi foto-moltiplicatori (PMTs) necessari alla rivelazione della luce di scintillazione prodotta da tracce ionizzanti in Argon liquido, che viene utilizzata a scopo di trigger e timing degli eventi; sviluppo del sofware per l'analisi dei dati. L'analisi degli eventi di neutrino CNGS ha prodotto risultati fondamentali di fisica pubblicati su riviste di settore. Il gruppo si sta ora occupando del trasferimento del rivelatore ICARUS-T600 da LNGS al CERN di Ginevra: il rivelatore, aggiornato seguendo i più recenti sviluppi della tecnologia delle LAr-TPC, sarà affiancato da un nuovo rivelatore da 150 tonnellate (T150), con il fine di registrare eventi di neutrino con un fascio apposito che verrà realizzato al CERN. Le caratteristiche del fascio e dei rivelatori permetteranno al nuovo esperimento (sigla CERN WA104) di cercare oscillazioni di neutrino mediate dalla presenza di un eventuale nuovo stato di neutrino, cosiddetto sterile, per ora soltanto suggerito da risultati ambigui di passati esperimenti. Il gruppo di Pavia ha la responsabilità dell'aggiornamento del rivelatore ICARUS-T600 e della realizzazione delle camere a fili del nuovo rivelatore ICARUS-T150. In parallelo, il gruppo porta avanti un'attività di ricerca e sviluppo volta principalmente allo studio e alla caratterizzazione di nuovi tipi di foto-rivelatori (PMT e Silicon PMT) che funzionino alle temperature criogeniche del LAr e alle lunghezze donda VUV tipiche dei liquidi di gas nobile. Questa unita` di ricerca e` da anni finanziata dalla Commissione II dell'INFN nell'ambito dell'iniziativa specifica attualmente denominata "ICARUS" (responsabile scientifico locale: G.L. Raselli, responsabile scientifico nazionale: C: Rubbia).
Sito web	
Responsabile scientifico/Coordinatore	MENEGOLLI Alessandro (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE2_2 - Particle physics
PE9_17 - Instrumentation - telescopes, detectors and techniques

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
FALCONE	Andrea	FISICA	Dottorando	FIS/04
TORTI	Marta	FISICA	Dottorando	FIS/04

Altro Personale	MONTANARI Claudio Silverio, INFN: RASELLI Gianluca, INFN

9. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Sperimentale delle Interazioni Fondamentali: MEG
Descrizione	Il Modello Standard è l'attuale teoria che descrive le particelle osservate e le loro interazioni. La scoperta delle oscillazioni del neutrino indica che il modello standard è incompleto: essa conduce verso le teorie della grande unificazione che prevedono che i leptoni carichi possano non conservare il sapore, numero quantico leptonico. L'osservazione sperimentale di tale comportamento sarebbe una prova della necessità di superare il Modello Standard. L'esperimento Muon Electron Gamma (MEG) si propone di osservare il decadimento del muone in elettrone e fotone o di migliorare l'attuale limite sperimentale di circa due ordini di grandezza. MEG è una collaborazione internazionale. Costruisce e segue l'esperimento al Paul Scherrer Institute (PSI), Svizzera, e utilizza il locale acceleratore di protoni. La parte italiana della collaborazione è finanziata dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN). Il gruppo di Pavia si occupa dello sviluppo, elettronica e software dei rivelatori timing counters (TC). Questa unità di ricerca e` da anni finanziata dalla Commissione I dell'INFN nell'ambito dell'iniziativa specifica attualmente denominata "MEG" (responsabile scientifico locale: P.W.Cattaneo).
Sito web	https://meg.web.psi.ch/
Responsabile scientifico/Coordinatore	DE BARI Antonio (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE2_1 - Fundamental interactions and fields
PE2_2 - Particle physics

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
BOCA	Gianluigi	FISICA	Ricercatore	FIS/04

Altro Personale	CATTANEO Paolo Walter, INFN

10. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Sperimentale delle Interazioni Fondamentali: PANDA
Descrizione	PANDA è un esperimento a targhetta fissa che usa un fascio di antiprotoni su una targhetta di protoni. Le energie nel cms della reazione vanno da 2.25 a 5.47 GeV. L'esperimento prenderà dati nel 2018 ed userà un complesso di nuovi accelleratori (FAIR) che attualmente è in via di costruzione nel laboratorio del GSI, in Darmstadt, Germania. Il fascio di antiprotoni potrà avere alta intensità (la luminosità prevista per PANDA in questo caso sarà di 2x10**32 cm-2sec-1) oppure un'alta risoluzione (la risoluzione percentuale del momento del beam = 3x10**(-5)). Oltre alla targhetta di protoni (fatta di idrogeno solidificato) si prevede di usare targhette nucleari (ad es. deuterio, neon solidificato). PANDA è in grado di studiare un ampio numero di argomenti di fisica, come ad es. : - studio della produzione e decadimento di stati legati esotici (mesoni non q-qbar) contenenti charm (come la Z_c(3900) recentemente scoperta a BES) o senza contenuto di charm (glueballs, oddbals, hybrids, molecole); - studi di QCD non perturbativa (p_bar p cross section; produzione dei barioni strani e le loro correlazioni di spin); - studio dell'influenza del potenziale nucleare sulle masse dei mesoni prodotti in targhette nucleari; - rivelazione di ipernuclei con doppia stranezza; - fattori di forma nel Drell-Yan e processi elettromagnetici; - studi di CP-violation nei mesoni con charm; decadimenti rari o proibiti di particelle con charm. Il gruppo di Pavia è coinvolto principalmente nello sviluppo software in due aree. La prima riguarda il tracking (pattern recognition, track fitting, Kalman filter) nella parte centrale del rivelatore. Il gruppo di Pavia ha anche la responsabilità del coordinamento del pattern recognition di tutto il rivelatore di PANDA. La seconda area di interesse è il mantenimento del package di track following GEANE, usato dal Kalman filter di PANDA. Questo implica anche l'interazione col gruppo di software del Cern che mantiene il codice GEANT - GEANE su svn. Questa unità di ricerca e` da anni finanziata dalla Commissione III dell'INFN nell'ambito dell'iniziativa specifica attualmente denominata "PANDA" (responsabile scientifico locale: G. Boca, responsabile scientifico nazionale: P. Gianotti).
Sito web	

Responsabile scientifico/Coordinatore	BOCA Gianluigi (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE2_1 - Fundamental interactions and fields
PE2_2 - Particle physics
PE2_3 - Nuclear physics

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
COSTANZA	Susanna	FISICA	Assegnista	FIS/04
MONTAGNA	Paolo Maria	FISICA	Ricercatore	FIS/07
ROTONDI	Alberto	FISICA	Prof. Ordinario	FIS/04

---

11. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Biomedicale: Adroterapia - CNAO
Descrizione	Il gruppo che si dedica allo studio di fattibilità dell'adroterapia per il trattamento di tumori oculari, in particolare del melanoma uveale, utilizzando fasci di protoni. Si sta studiando la fattibilità di una linea di fascio dedicata a questa applicazione presso il Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica (CNAO) a Pavia. In particolare si utilizza l'applicazione di simulazione GEANT4 per simulare il set-up della linea di fascio del CNAO, completa dei suoi elementi attivi e passivi, mentre il bersaglio è l'occhio comprensivo di tumore. I calcoli sono volti a determinare la configurazione di trattamento più adeguata, attraverso un'ottimizzazione del set-up. Inoltre si valuta la performance del sistema di piani di trattamento. Questi studi hanno anche importanza come mezzo di predizione per la messa a punto di nuovi rivelatori, di componenti per il fascio e per valutare la distribuzione della dose applicando vari piani di trattamento. Questa unita` di ricerca è finanziata dalla Commissione V dell'INFN nell'ambito dell'iniziativa specifica attualmente denominata "MC_INFN" (responsabile scientifico locale: Adele Rimoldi).
Sito web	http://www2.pv.infn.it/~rimoldi/g4-cnao-pv.html
Responsabile scientifico/Coordinatore	RIMOLDI Adele (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
LS7_7 - Radiation therapy
PE6_12 - Scientific computing, simulation and modelling tools

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
MAGRO	Giuseppe	FISICA	Dottorando	FIS/07
RICCARDI	Cristina	FISICA	Ricercatore	FIS/01

Altro Personale	FONTANA Andrea, INFN;

---

12. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Biomedicale: BNCT
	Il gruppo di Boron Neutron Capture Therapy (BNCT) studia l'applicazione della terapia per cattura neutronica a varie forme di tumori diffusi o la cui natura li rende non operabili o resistenti ai trattamenti convenzionali. Questi tumori sono spesso fatali per i pazienti o altamente invalidanti: metastasi epatiche diffuse, tumori disseminati nel polmone,

Descrizione	mesotelioma, osteosarcoma. La terapia prevede la somministrazione di una sostanza in grado di concentrare lisotopo 10-B nel tumore in misura maggiore che nel tessuto sano. In seguito si irraggia con neutroni di bassa energia la zona interessata, sfruttando la reazione di cattura del neutrone sul boro, che a energie termiche ha sezione durto di 3837 b, e che rilascia due particelle cariche ad alto LET. Tali particelle (α e 7-Li) hanno range confrontabile con un diametro cellulare, quindi cedono la loro energia all'interno della cellula dove sono state prodotte. La più alta concentrazione di boro nelle cellule tumorali rispetto a quelle sane, garantisce che i danni siano selettivamente confinati nel tumore salvaguardando il tessuto sano. Il reattore nucleare di ricerca TRIGA Mark II dell'Università di Pavia, rappresenta una sorgente neutronica adeguata per esperimenti preclinici e applicazioni cliniche di BNCT. Nel 2001 e nel 2003 sono stati trattati due pazienti affetti da metastasi epatiche diffuse da colon carcinoma, applicando il protocollo dell'autotrapianto. Il fegato dei pazienti, dopo la somministrazione del farmaco borato, e stato espiantato e irraggiato per 10 minuti nella colonna termica del reattore e in seguito re-impiantato. I risultati, diversi per i due pazienti in termini di sopravvivenza, hanno comunque dimostrato la selettività dell'azione terapeutica del trattamento e la possibilità di non danneggiare il tessuto sano anche irraggiando un intero organo. Attualmente si stanno portando avanti altre linee di ricerca per il trattamento di tumori toracici e dell'osteosarcoma con fasci esterni di neutroni di maggiore energia. La ricerca preclinica riguarda la misura della concentrazione del boro in vitro e in vivo e il test in vivo dell'efficacia della terapia su modelli animali dedicati. Il gruppo e particolarmente attivo anche nel campo della dosimetria in campi misti (neutroni e gamma, anche con tecniche mircrodosimetriche), e nella simulazione Monte Carlo (MCNP, SRIM, GEANT4) per il calcolo di piani di trattamento in radioterapia. Inoltre, nell'ambito degli effetti biologici delle radiazioni ionizzanti, il gruppo conduce anche un'attività di modellizzazione e simulazione di danno cromosomico e morte cellulare; tale attività si basa sul continuo sviluppo di un codice Monte Carlo home-made che simula linduzione di aberrazioni cromosomiche e morte cellulare in diversi tipi di cellule esposte a fotoni (raggi X e gamma), ioni leggeri (protoni, d'interesse per ladroterapia, e particelle alfa, d'interesse per la BNCT) e ioni più pesanti (come gli ioni carbonio, d'interesse per l'aeroterapia, e gli ioni ferro, d'interesse per la radioprotezione degli astronauti nello spazio). Questa unità di ricerca e` in parte finanziata dalla Commissione V dell'INFN avendo come coordinatore locale S. Bortolussi e coordinatore nazionale S. Altieri.
Sito web	http://www.bnct.it/
Responsabile scientifico/Coordinatore	ALTIERI Saverio (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
LS7_7 - Radiation therapy
PE2_3 - Nuclear physics

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
BALLARINI	Francesca	FISICA	Ricercatore	FIS/07
CARANTE	Mario Pietro	FISICA	Dottorando	FIS/07
DE BARI	Antonio	FISICA	Ricercatore	FIS/04
GIROLETTI	Elio	FISICA	Ricercatore	FIS/07
PROTTI	Nicoletta	FISICA	Assegnista	FIS/04
POSTUMA	Ian	FISICA	Dottorando	FIS/04

Altro Personale	BORTOLUSSI Silva, INFN

13. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Biomedicale: RPC
Descrizione	Nell'ambito delle applicazioni fisiche alla medicina, il gruppo si dedica allo sviluppo di rivelatori utilizzati per la diagnostica. Grazie alla pluriennale esperienza acquisita nel campo dei rivelatori a gas RPC (Resistive Plate Chambers) per l'esperimento CMS ad LHC da parte del gruppo di Ricerca di Pavia, è da tempo in corso uno studio di fattibilità sull'uso di rivelatori ad alta risoluzione temporale (Multigap Resistive Plate Counters) per imaging biomedicale TOF-PET (Time Of Flight Positron Emission Tomography). Normalmente impiegati per la rivelazione di particelle su superfici relativamente estese grazie al costo relativamente contenuto dei materiali impiegati, gli MRPC consentono il raggiungimento di risoluzioni temporali prossime ai 50 ps ed efficienze vicine al 95% nella rivelazione di muoni. Lo studio si pone come obiettivo primario la caratterizzazione e la messa a punto di un sistema di rivelatori che impieghi gli MRPC per la misura dell'informazione sul tempo di volo di fotoni da 511 keV, provenienti da annichilazione di coppie elettrone-positrone. La soppressione del rumore, il sostanziale miglioramento delle tecniche e degli algoritmi di ricostruzione di immagine e la possibilità di incrementare sensibilimente l'accettanza dei tomografi tradizionali, insieme alla possibilità di ridurne i costi, rappresentano i principali vantaggi che questi dispositivi potrebbero apportare alla tecnologia comunemente impiegata oggi. Insieme alla progettazione e alla simulazione di un prototipo di scanner MRPC-PET, nei laboratori del gruppo con il supporto del servizio Elettronica dell'Università, sono stati realizzati un

	approfondito studio e la scelta dei materiali costitutivi del rivelatore, la messa a punto e la manutenzione dell'elettronica di front-end, del sistema di acquisizione e dei primi stadi degli algoritmi di ricostruzione. Sono attualmente in corso il perfezionamento della fase di caratterizzazione e design dei rivelatori ed il potenziamento del sistema di acquisizione e di elaborazione dati.
Sito web	
Responsabile scientifico/Coordinatore	VITULO Paolo (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE2_2 - Particle physics
PE2_3 - Nuclear physics
PE9_17 - Instrumentation - telescopes, detectors and techniques

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
TAMBORINI	Aurora	FISICA	Assegnista	FIS/04

---

14. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Biomedicale: NMR, MRI
Descrizione	La grande tradizione di ricerca del Dipartimento nel campo della risonanza magnetica nucleare (NMR), più recentemente della risonanza magnetica per immagini (MRI) e della magnetoencefalografia SQUID, è alla base di proficue collaborazioni con IRCCS e cliniche ospedaliere su vari temi. Alcune fra le linee di ricerca principali sono le seguenti: (a) Vengono sviluppate nuove nanoparticelle magnetiche e molecole paramagnetiche che opportunamente funzionalizzate possano servire sia da mezzi di contrasto nella diagnostica medica per immagini, sia nella terapia ipertermica grazie all'elevata suscettività di queste nanoparticelle e molecole a temperature vicine a quella corporea. Esse possono anche essere utilizzate come biosensori magnetici. Queste attività di ricerca vengono condotte in collaborazione con Colorobbia Italia, Fondazione Mondino, Istituto Europeo Oncologico, e Istituto Neurologico Carlo Besta. (b) Vengono messe a punto nuove procedure di iperpolarizzazione dei momenti magnetici nucleari di molecole coinvolte in processi metabolici. L'obiettivo è quello di rendere queste molecole osservabili mediante normali tecniche come la risonanza magnetica per immagini e quindi diagnosticare la presenza di eventuali patologie a uno stadio iniziale. Questa attività di ricerca viene svolta in collaborazione con Bracco Imaging S.p.A. Inoltre, sempre attraverso misure di risonanza magnetica nucleare viene valutato il quantitativo e la distribuzione spaziale, fra regioni sane e tumorali, dei nuclei di Boro che vengono iniettati nei tessuti per poter svolgere la terapia dei tumori mediante cattura neutronica (BNCT).
Sito web	http://arturo.unipv.it/
Responsabile scientifico/Coordinatore	CARRETTA Pietro (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
LS7_2 - Diagnostic tools (e.g. genetic, imaging)
PE3_10 - Nanophysics: nanoelectronics, nanophotonics, nanomagnetism, nanoelectromechanics
PE3_16 - Physics of biological systems
PE3_8 - Magnetism and strongly correlated systems

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
CORTI	Maurizio Enrico	FISICA	Prof. Associato	FIS/01
FILIBIAN	Marta	FISICA	Assegnista	FIS/03
PALESI	Fulvia	FISICA	Assegnista	FIS/01

ORLANDO	Tomas	FISICA	Dottorando	FIS/01
SANNA	Samuele	FISICA	Ricercatore	FIS/03

Altro Personale	LASCIALFARI Alessandro, Università degli Studi di Milano MOSCARDINI Marco, TA

15. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Biomedicale: Biosensori e nanomedicina
Descrizione	In anni recenti, la nanomedicina e lo sviluppo di nano-bio-sensori ottici sono diventate tematiche di punta nel Dipartimento, oltre che in tutto l'Ateneo pavese. Alcune fra le linee di ricerca attive nel Dipartimento sono le seguenti: a) Sviluppo di nano-biosensori ottici in grado di rivelare poche specifiche molecole biologiche, con l'obiettivo della rivelazione precoce di tumori. I nano-biosensori sono basati su nano-antenne metalliche che supportano eccitazioni plasmoniche, accoppiate a cristalli fotonici. Collaborazione con IIT (Istituto Italiano di Tecnologia), Laboratorio BIONEM-Università della Magna Graecia Catanzaro, Laboratorio TASC-Trieste. b) Sviluppo di nano-biosensori basati su superfici nanostrutturate, ad esempio metalli (Ag, Au) con reticoli fotonici e nano-pillars organici in grado di legarsi a molecole biologiche poi rivelate attraverso il segnale ottico. Collaborazione con il Joint Research Center della EU a Ispra (VA). Nell'ambito di questa attività il Dipartimento promuove la spin-off PLASMORE - spin-off accademica riconosciuta dall'Università di Pavia - con sede principale a Varese.
Sito web	http://fisica.unipv.it/nanophotonics/research.htm
Responsabile scientifico/Coordinatore	GUIZZETTI Giorgio (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE2_9 - Optics, non-linear optics and nano-optics
PE4_4 - Surface science and nanostructures
PE4_8 - Electrochemistry, electrodialysis, microfluidics, sensors

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
DACARRO	Giacomo	FISICA	Assegnista	FIS/01
FLORIS	Francesco	FISICA	Dottorando	FIS/03
GALINETTO	Pietro	FISICA	Ricercatore	FIS/01
MARABELLI	Franco	FISICA	Prof. Ordinario	FIS/03
PATRINI	Maddalena	FISICA	Ricercatore	FIS/01

16. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Sperimentale della Materia: NMR-NQR: magnetismo e superconduttività
Descrizione	Si svolge nel gruppo una articolata attività di ricerca nel campo della struttura della materia, con particolare riguardo alle transizioni di fase, al magnetismo e alla superconduttività. Le tecniche utilizzate comprendono in primo luogo l'NMR-NQR assieme ad altri metodi di indagine microscopica locale quali la mu-SR (risonanza muonica di spin), tecniche di indagine macroscopica come la magnetometria SQUID (dispositivo superconduttivo a interferenza quantistica) e la calorimetria adiabatica, misure di MRI (risonanza magnetica per immagini). Inoltre si sta sviluppando una tecnica EPR a larga banda con anticavità. Tali tecniche consentono, ad esempio, di derivare il comportamento del parametro d'ordine in fasi magneticamente ordinate e superconduttive, di studiare la polarizzazione di spin locale in nanomagneti molecolari, di trarre informazioni sulle eccitazioni a bassa frequenza di sistemi elettronici fortemente correlati e di studiare il comportamento critico dei materiali in prossimità di transizioni di fase. La superconduttività, in particolare ad alta temperatura critica, costituisce uno degli effetti più eclatanti per interesse e importanza, così come per difficoltà nella sua comprensione. Per quanto riguarda i superconduttori, vengono studiate le proprietà microscopiche di base, le correlazioni magnetiche di spin, le fluttuazioni superconduttive, la dinamica dei vortici, oltre agli effetti di sostituzioni, di granularità e di nanoscala. Sono di interesse anche altri sistemi ad elettroni fortemente correlati, quali conduttori organici a bassa dimensionalità e composti a fermioni pesanti. Nel campo del magnetismo, oltre ai sistemi frustrati con dimensione ridotta, vengono studiati sistemi planari con drogaggio di carica e di spin. Un altro argomento di notevole importanza è l'indagine dei nanomagneti molecolari, riguardo ai fondamenti di magnetismo e di fisica statistica anche con molecole singole (aventi

	prospettive di applicazione come quantum bit), e il loro accoppiamento con microcavità risonanti, anche a superconduttore.
Sito web	arturo.unipv.it
Responsabile scientifico/Coordinatore	CARRETTA Pietro (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE3_4 - Electronic properties of materials surfaces, interfaces, nanostructures
PE3_6 - Macroscopic quantum phenomena: superconductivity, superfluidity
PE3_8 - Magnetism and strongly correlated systems

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
BORDONALI	Lorenzo	FISICA	Assegnista	FIS/03
CORTI	Maurizio Enrico	FISICA	Prof. Associato	FIS/01
FILIBIAN	Marta	FISICA	Assegnista	FIS/03
ORLANDO	Tomas	FISICA	Dottorando	FIS/01
SANNA	Samuele	FISICA	Ricercatore	FIS/03

Altro Personale	MOSCARDINI Marco, TA LASCIALFARI Alessandro, Università degli Studi di MIlano

---

17. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Sperimentale della Materia: Raman-EPR: isolanti, ossidi, materiali magnetici
Descrizione	L'attività di ricerca riguarda lo studio delle proprietà strutturali, elettroniche, magnetiche e ottiche di ossidi misti puri e drogati con elementi di transizione, con tecniche Raman, micro-Raman, EPR, magnetometria SQUID, foto- e termo-luminescenza, misure di correnti foto e termostimolate. I materiali studiati sono di interesse applicativo soprattutto nei campi della sensoristica, della spintronica, della fotonica e dell'energetica. L'attività prevede, in particolare, lo studio di film sottili nanostrutturati di ossidi magnetici diluiti (TiO2, SnO2, KTaO3, SrTiO3 drogati con metalli di transizione) per applicazioni nella spintronica; spinelli di Ti e Li (conduttori ionici) e ferriti; manganiti di lantanio, anche a strati, con proprietà magnetoresistive; ossidi perovskitici per applicazioni alla fotonica (LiNbO3, LiTaO3, K1-xLixTa1-yNbyO3). La ricerca viene sviluppata in un ambito multidisciplinare tra la scienza dei materiali, la fisica e la chimica. La strumentazione disponibile viene utilizzata anche per altre attività: caratterizzazione di materiali di interesse industriale quali polimeri e strutture mono e bidimensionali a base di carbonio, quali nanotubi e grafene; datazione di reperti archeologici ceramici; studio tramite spettroscopia microRaman di reperti artistici di interesse per i Beni Culturali; studio di infusi cristallini nei vetri industriali.
Sito web	
Responsabile scientifico/Coordinatore	GALINETTO Pietro (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE3_4 - Electronic properties of materials surfaces, interfaces, nanostructures
PE3_8 - Magnetism and strongly correlated systems
PE4_6 - Chemical physics
PE5_6 - New materials: oxides, alloys, composite, organic-inorganic hybrid, nanoparticles

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
BELLANI	Vittorio	FISICA	Ricercatore	FIS/01

GIULOTTO	Enrico Virgilio	FISICA	Ricercatore	FIS/01

Altro Personale	MOZZATI Maria Cristina, TA

18. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Sperimentale della Materia: Spettroscopia Ottica di materiali e Fotonica
Descrizione	I Laboratori dispongono di strumentazioni che consentono investigazioni ottiche con una vasta gamma di tecniche e su un ampio intervallo spettrale (dal lontano infrarosso all'ultravioletto da vuoto). Oltre alle più comuni misure di riflettanza, trasmittanza, assorbimento, fotoluminescenza, ellissometria spettroscopica e polarimetria, sono implementati sistemi per misure interferometriche o con tecniche modulatorie (foto-, termo- ed elettro-riflettanza, assorbimento fotoindotto), risolte spazialmente e temporalmente. Viene inoltre operata una caratterizzazione strutturale avanzata mediante microscopia a forza atomica (AFM). Ciò consente la caratterizzazione e lo studio di proprietà elettroniche e vibrazionali di materiali e sistemi micro- e nano-strutturati. Fra i principali sistemi studiati vi sono in primo luogo i semiconduttori massivi e le nanostrutture di semiconduttori III-V e polimerici, e le nanoparticelle metalliche. Le applicazioni di questi materiali sono nei campi della microelettronica, dell'optoelettonica e del fotovoltaico. Un vasto campo di ricerca riguarda le strutture fotoniche, ossia i sistemi con variazione periodica della costante dielettrica in una, due o tre dimensioni: tali sistemi sono di notevole interesse per la varietà dei fenomeni fisici e delle applicazioni all'optoelettronica e alla comunicazione ottica, ai laser, alla fotonica integrata e alla conversione fotovoltaica. Sono inoltre di grande interesse le superfici nanostrutturate e i sistemi misti dielettrico-metallo con eccitazioni plasmoniche, per lo sviluppo di dispositivi ad alta sensibilità ottica quali i biosensori. Tra i materiali studiati vi sono inoltre il grafene e i sistemi a base di carbonio. Tra questi il grafene è un materiale molto rigido, quasi trasparente ed è un eccellente conduttore di calore ed elettricità. Le proprietà ottiche, vibrazionali ed elettroniche del grafene e dei materiali a base di carbonio li rendono molto promettenti per molteplici applicazioni. Tra queste vi sono le applicazioni nell'elettronica flessibile, in bio-fisica e nella scienza e tecnologia dell'energia. Inoltre gli elettroni nel grafene obbediscono a un'equazione Dirac-like permettendo lo studio sperimentale di molteplici fenomeni quantistici relativistici.
Sito web	http://fisica.unipv.it/nanophotonics/
Responsabile scientifico/Coordinatore	MARABELLI Franco (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE3_10 - Nanophysics: nanoelectronics, nanophotonics, nanomagnetism, nanoelectromechanics
PE3_4 - Electronic properties of materials surfaces, interfaces, nanostructures
PE4_2 - Spectroscopic and spectrometric techniques
PE4_4 - Surface science and nanostructures

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
BELLANI	Vittorio	FISICA	Ricercatore	FIS/01
DACARRO	Giacomo	FISICA	Assegnista	FIS/01
FLORIS	Francesco	FISICA	Dottorando	FIS/03
GEDDO	Mario	FISICA	Prof. Associato	FIS/01
GALLI	Matteo	FISICA	Ricercatore	FIS/01
GUIZZETTI	Giorgio	FISICA	Prof. Ordinario	FIS/03
PIROTTA	Stefano	FISICA	Dottorando	FIS/01
PATRINI	Maddalena	FISICA	Ricercatore	FIS/01
PEZZINI	Sergio	FISICA	Dottorando	FIS/01
URBINATI	Giulia	FISICA	Dottorando	FIS/01
SIMBULA	Angelica	FISICA	Dottorando	FIS/01

19. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Teorica della Materia: Materia condensata, proprietà quantistiche e fotonica
Descrizione	Questo ambito di ricerca in teoria della materia riguarda le proprietà quantistiche e le correlazioni in materia condensata, in particolare gli stati elettronici nei solidi (proprietà elettroniche, ottiche e di trasporto), le eccitazioni elementari (plasmoni, eccitoni, polaritoni), i sistemi fotonici. Sistemi a molti corpi e fortemente correlati Queste ricerche di carattere teorico-computazionale riguardano le proprietà ottiche e di trasporto in solidi e nanostrutture in presenza di elettroni fortemente interagenti, che non sono adeguatamente descritti da stati di particella singola. e delle transizioni di fase quantistiche in sistemi fisici fortemente correlati ed in diverse dimensionalità. Una linea di ricerca più recente si propone di descrivere i sistemi ottici fortemente non-lineari come sistemi a molti corpi fuori equilibrio, detti anche sistemi fotonici fortemente correlati. Elettrodinamica quantistica in cavità - L'interazione tra un singolo atomo e il campo elettromagnetico in cavità rappresenta un paradigma per lo studio della interazione tra la radiazione e la materia nel suo limite quantistico. Tale paradigma viene oggi riprodotto in una grande varietà di sistemi a stato solido, dalle nanostrutture di semiconduttore nella regione dell'infrarosso, ai risuonatori a superconduttore nella regione delle microonde. Il gruppo è attivo nello studio degli aspetti teorici e fondamentali dell'elettrodinamica quantistica in cavità a stato solido, inclusi atomi artificiali in microcavità fotoniche oppure qubits in cavità a superconduttore, e nell'esplorazione dei possibili sviluppi applicativi, es. nell'ambito della realizzazione di laser senza soglia o di dispositivi quantici per l'informazione quantistica. Eccitazioni elementari in materia condensata - Il sistema elettronico nei solidi dà origine a vari tipi di stati eccitati collettivi, fra i quali vi sono eccitoni, plasmoni e polaritoni. E attivo lo studio delle proprietà quantistiche di questi stati, con enfasi sugli sviluppi più recenti riguardanti i plasmoni di superficie in nanostrutture metalliche: infatti, questi permettono di manipolare la radiazione elettromagnetica su scala nanometrica superando l'usuale limite di diffrazione e ottenendo modi quantizzati con volume effettivo estremamente piccolo. Vi è inoltre una linea di ricerca sul plasmone di Josephson in superconduttori ad alta temperatura critica (cuprati quali YBCO o BSCCO), di notevole interesse in quanto il tunnelling di Josephson fra piani Cu-O distinti produce plasmoni a bassa energia (nel Terahertz o nel medio infrarosso) che sembrano essere correlati allaumento della Tc in supeconduttori multilayer. La fotonica è quella branca della fisica che studia la generazione, la propagazione, il controllo e la rilevazione della radiazione elettromagnetica, prevalentemente nelle regioni spettrali del visibile e dell'infrarosso. Gli argomenti che possono essere trattati in quest'ambito di ricerca sono molteplici; oltre alle sopracitate interazioni radiazione-materia, i più rilevanti sono: Cristalli fotonici - sono l'analogo ottico dei cristalli elettronici, è quindi possibile introdurre anche per il campo elettromagnetico concetti come bande di energia e gap. Dato il recente sviluppo di strumenti e tecniche per la manipolazione, la fabbricazione e la caratterizzazione di materiali su una scala di lunghezza al di sotto del micrometro, tali strutture stanno acquisendo una forte importanza anche da un punto di vista applicativo. Ottica nonlineare classica e quantistica - vengono studiati gli effetti di interazione radiazione-materia legati ad una risposta ottica nonlineare del sistema in esame, tipicamente descritti attraverso tensori di suscettività dielettrica del secondo e terzo ordine. Sono di particolare interesse gli effetti prettamente quantistici quali la generazione di stati di luce non-classici attraverso la fluorescenza parametrica, il photon blockade e l'ottica nonlineare a singolo fotone.
Sito web	http://fisica.unipv.it/nanophotonics/
Responsabile scientifico/Coordinatore	ANDREANI Lucio (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE2_9 - Optics, non-linear optics and nano-optics
PE3_10 - Nanophysics: nanoelectronics, nanophotonics, nanomagnetism, nanoelectromechanics
PE3_5 - Semiconductors and insulators: material growth, physical properties

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
DEL SORBO	Salvatore	FISICA	Dottorando	FIS/03
GERACE	Dario	FISICA	Ricercatore	FIS/03
KOWALCZEWSKI	Piotr Adam	FISICA	Dottorando	FIS/03
ALPEGGIANI	Filippo	FISICA	Dottorando	FIS/03
LISCIDINI	Marco	FISICA	Ric. a tempo determ.	FIS/03

---

20. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Teorica della Materia: Teoria quantistica dell'informazione
	Le ricerche di informatica e tecnologia quantistica hanno un duplice carattere, fondamentale e applicativo, e riguardano primariamente la teoria della misurazione quantistica e la disciplina della quantum information. I principali settori di

Descrizione	applicazione sono le misurazioni ad alta sensitività, nuovi schemi di misurazioni quantistiche, le comunicazioni quantistiche e la determinazione della capacità di canale, la caratterizzazione quantistica di dispositivi e stati quantistici mediante tecniche tomografiche, la crittografia quantistica, le tecniche di cloning. Le ricerche si sviluppano principalmente nella direzione di nuove tecniche di ottimizzazione per il design di nuovi dispositivi per la tecnologia della quantum information. A livello fondamentale queste ricerche si collegano con la formulazione di nuovi metodi teorici in meccanica quantistica, con lo stabilire i limiti di principio per trasformazioni e misurazioni quantistiche, nonché con il problema dell'assiomatizzazione stessa della meccanica quantistica. Le metodologie di ottimizzazione di processi e misurazioni si collegano con problemi generali di learning, automazione e teoria del controllo. Varie applicazioni della quantum information sono attualmente di grande interesse e a vari livelli di sviluppo. Per dare alcuni esempi, gli stati entangled (intricati) possono essere utilizzati per la codificazione e trasmissione dell'informazione quantistica. Tali stati possono essere creati mediante il fenomeno di conversione parametrica non lineare, che produce coppie di fotoni spazialmente separati ma le cui polarizzazioni sono correlate. Gli stati entangled rivestono un ruolo cruciale in molti settori della quantum information. Un'applicazione già in uso è la crittografia quantistica, ossia la codifica dell'informazione per mezzo di chiavi quantistiche. La crittografia quantistica viene utilizzata per la trasmissione di dati particolarmente sensibili (bancari, di sicurezza, ecc) quando si vuole avere la certezza che i dati trasmessi non siano intercettabili da un agente esterno. E' possibile effettuare la ricostruzione, o tomografia, di stati quantistici nonché di interi dispositivi. Vi è poi l'analogo quantistico del frequency comb (pettine di frequenza), ben noto in spettroscopia atomica ad altissima risoluzione: in questo caso si parla di quantum comb come metodo generale per l'ottimizzazione dell'architettura di circuiti quantistici. Più futuribile - sebbene sia permesso dalle leggi della fisica, e realizzato su scala di alcuni bit di informazione - è il teletrasporto.
Sito web	www.qubit.it
Responsabile scientifico/Coordinatore	D'ARIANO Giacomo Mauro (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE2_1 - Fundamental interactions and fields
PE2_8 - Ultra-cold atoms and molecules
PE6_7 - Artificial intelligence, intelligent systems, multi agent systems

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
BISIO	Alessandro	FISICA	Assegnista	FIS/03
COLNAGHI	Timoteo	FISICA	Dottorando	FIS/03
MACCHIAVELLO	Chiara	FISICA	Prof. Associato	FIS/03
MACCONE	Lorenzo	FISICA	Prof. Associato	FIS/03
MANESSI	Franco	FISICA	Dottorando	FIS/02
PERINOTTI	Paolo	FISICA	Ricercatore	FIS/03
TOSINI	Alessandro	FISICA	Assegnista	FIS/02

Altro Personale	SACCHI Massimiliano, CNR

---

21. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Teorica della Materia: Simulazioni Computazionali
Descrizione	Vi sono ricerche di tipo computazionale su modelli di interazioni della meccanica statistica, per descrivere sistemi quali liquidi molecolari, cristalli liquidi (anche con fasi nematiche) o spin su reticolo. Le ricerche mirano alla predizione di proprietà termodinamiche, strutturali e dinamiche a partire da assegnati potenziali fra le particelle costituenti, sotto vincoli macroscopici quali temperatura, densità, pressione o potenziale chimico, anche per caratterizzare le eventuali transizioni di fase. Fra le attività teoriche occorre menzionare altre ricerche di carattere più fondamentale riguardanti l'elettrodinamica nei continui materiali e la relatività generale.
Sito web	
Responsabile scientifico/Coordinatore	ROMANO Silvano (FISICA)

Settore ERC del gruppo:

PE3_1 - Structure of solids and liquids
PE3_13 - Structure and dynamics of disordered systems: soft matter (gels, colloids, liquid crystals...), glasses, defects
PE3_15 - Statistical physics: phase transitions, noise and fluctuations, models of complex systems
PE4_13 - Theoretical and computational chemistry

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
BISI	Fulvio	MATEMATICA	Ricercatore	MAT/07
MIHICH	Luigi	FISICA	Prof. Associato	FIS/01

---

22. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Didattica della Fisica
Descrizione	L'attività è volta a individuare strumenti e metodologie che contribuiscano al miglioramento dell'insegnamento/apprendimento della Fisica ai vari livelli scolari e della formazione degli insegnanti. Le ricerche in corso riguardano prevalentemente la elaborazione di percorsi didattici su temi rilevanti di Fisica; la progettazione e la sperimentazione di modelli per la formazione iniziale e in servizio degli insegnanti; la ricostruzione didattica di argomenti di fisica attraverso l'analisi dei concetti fisici di base e lo studio di particolari momenti dello sviluppo storico della disciplina. In particolare le ricerche si sviluppano lungo le seguenti linee: - il ruolo di simulazioni, strettamente correlate alle attività sperimentali, nel processo di formalizzazione; - l'uso di strumentazione MBL (Microcomputer Based Laboratories) per l'insegnamento/apprendimento della fisica ai vari livelli scolari; - la ricostruzione di esperimenti storici come strumenti significativi per l'acquisizione di concetti fondamentali di Fisica; - la progettazione e sperimentazione di sequenze didattiche, basate su risultati di ricerca sulle concezioni e le difficoltà degli studenti; - l'introduzione di temi di fisica moderna, in particolare di Relatività Speciale e di Fisica Quantistica, nel curriculum della scuola secondaria di secondo grado; - il ruolo della modellizzazione nell'apprendimento della fisica; - lo studio del processo di appropriazione da parte degli insegnanti di proposte innovative. Sulla base dei risultati di ricerca vengono progettati e realizzati laboratori per studenti della scuola secondaria e percorsi di formazione degli insegnanti nell'ambito del Piano nazionale Lauree Scientifiche.
Sito web	fisica.unipv.it/didattica/
Responsabile scientifico/Coordinatore	DE AMBROSIS Anna (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE2_16 - General physics
PE6_8 - Computer graphics, computer vision, multi media, computer games
SH4_11 - Education: systems and institutions, teaching and learning

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
FALOMO BERNARDUZZI	Lidia	FISICA	Ricercatore	FIS/08
MALGIERI	Massimiliano	FISICA	Dottorando	FIS/08
ONORATO	Pasquale	FISICA	Assegnista	FIS/08

Altro Personale	VAI Andrea, TA

---

23. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Storia della Fisica
Descrizione	L'attività di ricerca affronta lo sviluppo della fisica inserendolo nei contesti scientifici e culturali più ampi entro cui esso si determina. Le indagini dedicate alle vicende del XVIII secolo, tra cui i numerosi contributi di Alessandro Volta, tengono in vista la complessa competizione tra le filosofie naturali di Cartesio, Leibniz e Newton. Le visuali meccaniciste, elettromagnetiche, termodinamiche ed energetiste della natura fanno da sfondo alle indagini sulla fisica del XIX secolo e la ricerca affronta anche vari sviluppi relativi al XX secolo. Oltre che sul quadro generale, l'interesse si concentra sui contributi specifici dellUniversità di Pavia allo sviluppo della disciplina e sul ruolo dei docenti che si susseguirono alla direzione dell'Istituto di Fisica. La ricerca esamina inoltre i ruoli che la storia della scienza e le nuove tecnologie digitali possono svolgere nell'ambito dell'istruzione scolastica e dei musei scientifici. Queste indagini sono finalizzate anche alla valorizzazione e fruizione pubblica delle collezioni possedute dal Museo per la Storia dell'Università (Gabinetto di Fisica di Alessandro Volta e Gabinetto di Fisica dell'Ottocento) e dal Museo di Fisica (Collezioni del Novecento), entrambi inseriti nel Sistema Museale dell'Ateneo pavese. Queste ricerche trovano ampio sbocco nella realizzazione di mostre nazionali e internazionali. Tra quelle organizzate negli ultimi anni si possono citare: Albert Einstein Ingegnere dell'Universo (Berlino-Pavia, 2005-2006); The Legacy of Volta, From the Battery to Photovoltaic Electricity (Shanghai, 2006; Alessandria d'Egitto, 2009); Dalla terra al cielo, il laboratorio di Galileo (Pavia, 2009); Energia, questa trasformista (Pavia, 2011); Pavia e le svolte della scienza (Pavia, 2011); An Italian History of Innovation (Ginevra, 2011); Boscovich and his Time through the Pavia University Library and Museums (Pavia, 2011); Le forme e i colori del pensiero (Pavia, 2013). La ricerca sui fondamenti della fisica tende a sviluppare una consapevolezza critica - fondata sull'analisi d'importanti casi storici - della complessità del processo di formulazione di teorie fisiche, della loro corroborazione sperimentale, della successiva accettazione da parte della comunità scientifica e del loro eventuale superamento a favore di altre teorie. Nell'analisi, si farà particolare attenzione agli aspetti concettuali, al quadro interpretativo e alla riflessione metodologica. Le ricerche svolte riguardano prevalentemente la meccanica quantistica, ed in particolare il ruolo e il significato del dualismo onda/particella. Circa il ruolo, fondamentali risultati della fisica quantistica (atomo di Bohr, equazione di Schrödinger, relazioni d'indeterminazione di Heisenberg) possono essere ricavati a partire da tale dualismo.
Sito web	
Responsabile scientifico/Coordinatore	FREGONESE Lucio (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE2_16 - General physics
SH5_7 - Museums and exhibitions
SH6_10 - History of ideas, intellectual history, history of sciences and techniques

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
FALOMO BERNARDUZZI	Lidia	FISICA	Ricercatore	FIS/08
GUZZARDI	Luca	FISICA	Assegnista	FIS/08
INTROZZI	Gianluca	FISICA	Ricercatore	FIS/01

---

24. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Interdisciplinare e Applicata- Energia: fotovoltaico e idrogeno
Descrizione	Lo sviluppo di fonti energetiche rinnovabili di costo competitivo con quello delle fonti fossili è una sfida molto difficile, ma indispensabile per il sostentamento nel medio-lungo termine delle attività umane. Le ricerche del Dipartimento nel campo delle energie rinnovabili riguardano il solare fotovoltaico e lo stoccaggio dell'energia sotto forma di idrogeno. E' da notare che l'effetto fotovoltaico, ossia la tensione a circuito aperto (effetto Volta) in una giunzione p-n illuminata, prende il nome da un esperimento compiuto da Alessandro Volta a Pavia nel 1797. Sono attive le seguenti linee: (a) Sviluppo di celle solari basate su concentratori fluorescenti, ossia strati polimerici contenenti molecole in grado di assorbire e riemettere la luce solare, accoppiate a celle convenzionali di silicio ad alta efficienza. Integrazione con cristalli fotonici. Collaborazione con ENI S.p.A. (b) Caratterizzazione ottica ed elettrica di silicio micro-cristallino di grado solare, nonché di celle fotovoltaiche convenzionali, in vari stadi della produzione e sviluppo in collaborazione con varie aziende. Caratterizzazione di altri materiali inorganici per celle solari di terza generazione: grafeni e nanotubi di carbonio, materiali semiconduttori micro- e nanostrutturati. (c) Teoria dell'harvesting di luce (ossia dell'efficienza di assorbimento e di conversione fotovoltaica) in celle fotovoltaiche a film sottile, di spessore sub-micrometrico, mediante approccio ondulatorio e in presenza di cristalli fotonici. Viene inoltre studiata la raccolta dei portatori mediante simulazioni elettro-ottiche full-scale. (d) Viene studiata la dinamica diffusiva dell'idrogeno mediante NMR in materiali a base di carbonio (grafene e fulleriti) al fine di valutare il loro possibile utilizzo come materiali da impiegare per lo stoccaggio dell'idrogeno.

Sito web	fisica.unipv.it/Energia.php
Responsabile scientifico/Coordinatore	ANDREANI Lucio (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE3_10 - Nanophysics: nanoelectronics, nanophotonics, nanomagnetism, nanoelectromechanics
PE3_4 - Electronic properties of materials surfaces, interfaces, nanostructures
PE3_5 - Semiconductors and insulators: material growth, physical properties

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
BELLANI	Vittorio	FISICA	Ricercatore	FIS/01
CARRETTA	Pietro	FISICA	Prof. Associato	FIS/03
GALLI	Matteo	FISICA	Ricercatore	FIS/01
KOWALCZEWSKI	Piotr Adam	FISICA	Dottorando	FIS/03
LISCIDINI	Marco	FISICA	Ric. a tempo determ.	FIS/03
PATRINI	Maddalena	FISICA	Ricercatore	FIS/01
SANNA	Samuele	FISICA	Ricercatore	FIS/03

---

25. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Interdisciplinare e Applicata- Beni Culturali
Descrizione	La tutela e la conservazione dei Beni Culturali costituiscono un esempio paradigmatico di come la cultura scientifica diventi elemento fondante della crescita economica del Paese. Tale problematica coinvolge un ampio spettro di discipline e di tecniche, alcune specifiche, altre mutuate da altri settori di ricerca. In particolare la fisica e più in generale la scienza dei materiali consentono di utilizzare conoscenze, metodologie e strumentazioni fondamentali per lo sviluppo nello studio dei beni culturali, disciplina a carattere spiccatamente interdisciplinare. Le attività in questo ambito del Dipartimento vengono sviluppate in modo sinergico con il CISRIC (Centro Interdipartimentale di Studi e Ricerche per la Conservazione dei Beni Culturali) e interessano prevalentemente lo studio di pigmenti da dipinti o intonaci affrescati, vetri antichi colorati, ceramiche e altri manufatti artistici con particolare attenzione al patrimonio artistico e storico locale e della zona. In questo senso sono stati oggetto di studio reperti provenienti dalla Certosa di Pavia, dal castello di Lardirago, dalla Cripta di San Felice, dalla chiesa di San Michele; ceramiche risalenti alle età del Ferro e dell'epoca Romana provenienti dalla Val Camonica e vetri coloranti di epoca medievale provenienti dall'appennino ligure. Le tecniche prevalentemente utilizzate in tale ambito sono la spettroscopia microRaman, la risonanza paramagnetica elettronica, la termoluminescenza e l'assorbimento ottico in aggiunta alle altre facilities sperimentali a disposizione del CISRIC.
Sito web	
Responsabile scientifico/Coordinatore	GALINETTO Pietro (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE3_9 - Condensed matter - beam interactions (photons, electrons...)
PE4_2 - Spectroscopic and spectrometric techniques
SH5_11 - Cultural heritage, cultural memory

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
DE BARI	Antonio	FISICA	Ricercatore	FIS/04

Altro Personale	MOZZATI Maria Cristina, TA

26. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	FIsica Interdisciplinare e Applicata - Science Education
Descrizione	La diffusione della cultura scientifica oltre l'ambito accademico, nell'intera società e soprattutto fra i giovani, è essenziale per sostenere le vocazioni allo studio delle materie scientifiche di base e per accompagnare il progresso tecnologico in maniera consapevole. È inoltre importante, in una fase di rapida evoluzione delle tecnologie, mantenere la prospettiva storica del passato. Il Dipartimento è attivo in varie direzioni: a) Formazione. Vengono organizzati laboratori, conferenze, seminari, incontri con insegnanti delle scuole primarie e secondarie e con i loro studenti, in particolare nell'ambito del Piano nazionale Lauree Scientifiche. Vengono inoltre promosse mostre interattive alle quali partecipano gli studenti delle scuole secondarie in qualità di guide e tutor e progetti a cui partecipano gli alunni delle primarie con produzioni grafico-pittoriche e multimediali tra scienza e arte. b) Musei e mostre. L'eccezionale patrimonio storico-scientifico del Dipartimento di Fisica nell'ambito dell'Ateneo pavese viene valorizzato e reso fruibile mediante la gestione delle collezioni storiche e l'organizzazione di mostre interattive aperte alle scolaresche e al grande pubblico. Negli ultimi anni sono state organizzate mostre centrate sulle figure di Albert Einstein, Galileo Galilei e Alessandro Volta, nonché sulle tematiche legate alla fisica della materia e alla tecnologia. Il grande successo delle iniziative conferma che vi è nella società una forte curiosità e richiesta di informazione scientifica, che il Dipartimento è impegnato a soddisfare in maniera adeguata per le tematiche di propria competenza.
Sito web	
Responsabile scientifico/Coordinatore	DE AMBROSIS Anna (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
SH2_10 - Communication networks, media, information society
SH4_11 - Education: systems and institutions, teaching and learning
SH5_7 - Museums and exhibitions

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
FALOMO BERNARDUZZI	Lidia	FISICA	Ricercatore	FIS/08
FREGONESE	Lucio	FISICA	Prof. Associato	FIS/08

27. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Biomedicale: Radiobiologia e Biofisica delle Radiazioni
Descrizione	Il gruppo di ricerca studia a livello sperimentale e teorico gli effetti delle radiazioni ionizzanti sulle strutture biologiche, con applicazioni in radioterapia, radiodiagnostica e radioprotezione (in particolare per gli effetti di basse dosi e delle radiazioni spaziali). Le attività avvengono con collaborazioni tra fisici, biologi, medici ed epidemiologi. Gli obiettivi generali dell'attività di ricerca di base sono: - la comprensione dei meccanismi di azione delle radiazioni ionizzanti sulle strutture biologiche, dall'interazione fisica (struttura di traccia, studiata con metodi Monte Carlo) al danno biologico a livello subcellulare, cellulare, del tessuto, e dell'organismo. Vengono tra gli altri studiati il danno radioindotto al DNA e i processi di riparo (e la loro rilevanza nell'indurre altri end-points biologici), la perturbazione del signalling intra- ed extra-cellulare (bystander effect) e le implicazioni anti e pro carcinogenesi. Per capire a fondo i meccanismi associati ai rischi da radiazione (cancer e non-cancer, tra cui i rischi cardiovascolari) e sviluppare modelli predittivi robusti, è necessario associare un approccio olistico ad una descrizione step by step dell'azione della radiazione. Le radiazioni ionizzanti devono essere studiate come perturbazione di un sistema complesso che reagisce con comportamenti complessi e fenomeni di feedback e che può evolvere verso una condizione di omeostasi fisiologica o verso uno stato patologico. Assieme allo studio classico riduzionista, viene pertanto sviluppato un approccio sistemico e multiscala, basato sulla systems radiation biology; - l'uso delle radiazioni come strumento di indagine per studiare i meccanismi di funzionamento di strutture biologiche e di risposta a stimoli esterni. Gli obiettivi generali dellattività di ricerca applicata sono: - la stima del rischio da basse dosi di radiazioni (cancer e non cancer) e della dipendenza dalla dose, dal dose-rate e dalla qualità della radiazione (in particolare neutroni); - l'ottimizzazione dell'uso clinico delle radiazioni in diagnostica e terapia (es.: stima del rischio di complicanze e di tumori secondari in radioterapia, con fotoni e con adroni); - la stima del rischio da radiazioni e lo sviluppo di contromisure per missioni in spazio aperto (es.: missione su Marte). Questa attività di ricerca è finanziata per la maggior parte da 6 progetti europei, di cui 2 coordinati a livello europeo (si

	veda la scheda relativa). Questa unita` di ricerca e` anche in parte finanziata dalla Commissione V dell'INFN nell'ambito delle iniziative dette "esperimenti TENORE e RADIOSTEM" (responsabile scientifico locale: A. Ottolenghi, responsabile scientifico nazionale di TENORE: A. Ottolenghi).
Sito web	
Responsabile scientifico/Coordinatore	OTTOLENGHI Andrea Davide (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
LS1_8 - Biophysics (e.g. transport mechanisms, bioenergetics, fluorescence)
LS2_13 - Systems biology
LS2_14 - Biological systems analysis, modelling and simulation
LS3_7 - Cell signalling and cellular interactions
LS7_7 - Radiation therapy
PE3_16 - Physics of biological systems
PE9_15 - Space Sciences

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
BABINI	Gabriele	FISICA	Dottorando	FIS/07
BAIOCCO	Giorgio	FISICA	Assegnista	FIS/07
MORINI	Jacopo	MEDICINA MOLECOLARE	Dottorando	MED/03
MARIOTTI	Luca Giovanni Battista	FISICA	Ric. a tempo determ.	FIS/07

Altro Personale	ALLONI Daniele (LENA)

---

28. Scheda inserita da questa Struttura ("FISICA"):

Nome gruppo*	Fisica Teorica delle Interazioni Fondamentali e Fisica Matematica: Gravità Quantistica e Teoria Quantistica dei Campi
Descrizione	Fra gli sviluppi e le idee più significative che collegano la matematica con la fisica moderna, è particolarmente affascinante il ruolo che gioca la teoria quantistica dei campi sia nella geometria sia nella topologia. Si può discutere incessantemente sull'importanza di questo ruolo, ma la prospettiva offerta dalle teorie di campo è spesso sorprendente e di ampio respiro. Tra i diversi esempi a nostra disposizione spiccano la profonda comprensione della topologia delle varietà quadridimensionali che ci viene offerta dalla teoria di Yang-Mills, la relazione fra le teorie dei nodi e le teorie topologiche di campo nonché le interconnessioni fra la teoria delle stringhe, lo spazio dei moduli delle superfici di Riemann e la geometria enumerativa. Queste tecniche ci forniscono una prospettiva geometrica che è sempre estremamente ricca e non banale. E' proprio nell'ambito della geometria quantistica che il nostro gruppo studia i diversi aspetti che collegano fra loro un'ampia classe di teorie quantistiche di campo con la relatività generale, la cosmologia e la gravità quantistica. La nostra unità di ricerca è interdipartimentale e si configura come nodo locale del PRIN 2010-2011 Teorie geometriche e analitiche dei sistemi hamiltoniani in dimensioni finite e infinite (coordinatore scientifico B. A. Dubrovin, responsabile M. Carfora) e si sovrappone parzialmente alla Iniziativa Specifica Geometry and Symmetry in Quantum Field Theory (coordinatore locale A. Marzuoli) selezionata e finanziata a partire dal 2014 dalla Commissione IV dell INFN. Fra gli argomenti di ricerca specifici che affrontiamo sottolineiamo i seguenti: la teoria dei campi quantistica sugli spaziotempi curvi, il flusso di Ricci ed il cosiddetto "landscaping" delle teorie di campo, la gravità quantistica bidimensionale, le dualità di stringa, la geometria dello spazio dei moduli delle superfici di Riemann, la topologia delle varietà in relazione alle teorie topologiche di campo e gli aspetti combinatorici nella computazione quantistica topologica. E iniziata, e proseguirà nel prossimo futuro, la sistematica applicazione di tali strumenti di indagine teorica a sistemi di materia condensata quali il grafene e gli isolanti topologici, materiali che supportano stati fondamentali altamente degeneri (le cosiddette fasi topologiche) e stati eccitati rappresentati da quasi-particelle con statistica frazionaria. Tali problematiche si collocano in un settore della ricerca applicata in rapida espansione che necessita di apporti teorici e modellistici non così diffusamente conosciuti. Questa unita` di ricerca è finanziata anche dalla Commissione IV dell'INFN nell'ambito dell'iniziativa specifica attualmente denominata "GEOSYM_QFT" (responsabile scientifico locale: Annalisa Marzuoli).
Sito web	
Responsabile scientifico/Coordinatore	CARFORA Mauro (FISICA)

Settore ERC del gruppo:
PE2_1 - Fundamental interactions and fields

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
BENINI	Marco	FISICA	Dottorando	MAT/07
DAPPIAGGI	Claudio	FISICA	Ricercatore	MAT/07
MARZUOLI	Annalisa	MATEMATICA	Prof. Associato	MAT/07
NOSARI	Gabriele	FISICA	Dottorando	MAT/07
RUTILI	Samuel	FISICA	Dottorando	MAT/07

---

29. Scheda inserita da altra Struttura ("MATEMATICA"), tra i componenti risultano persone afferenti a questa Struttura:

Nome gruppo*	Modelli matematici per la Materia Soffice
Descrizione	Gli obiettivi generali dell unità di ricerca consistono nel proporre, analizzare e applicare modelli matematici in grado di descrivere l auto-ordinamento e altri comportamenti cooperativi che si verificano in sistemi costituiti da molecole e da particelle colloidali. La caratterizzazione di sistemi omogenei è sviluppata attraverso lo studio dei meccanismi di formazione delle fasi, delle transizioni di fase e di altri fenomeni critici, ed è estesa a sistemi parzialmente ordinati che supportano inomogeneità, tipicamente in forma di difetti. Il gruppo si occupa anche dello studio di semplici modelli di potenziale mesogeni, capaci di produrre anche comportamento biassiale, sia utilizzando analisi di stabilita' di configurazioni totalmente ordinate, sia mediante trattazioni Molecular Field, sia mediante simulazione Monte Carlo su reticolo. Le scale di lunghezza di tali sistemi variano da quelle nanometriche fino alle scale macroscopiche, e pertanto la maggiore sfida consiste nel costruire, da principi primi, modelli multi-scala realmente consistenti e affidabili. I metodi matematici utilizzati provengono sia dalla meccanica statistica che dalla meccanica dei continui e lo spettro della fenomenologia dei sistemi analizzati spazia dalla materia condensata e dalla chimica fisica fino all ingegneria (ad esempio cristalli liquidi, fluidi complessi, membrane lipidiche, sistemi di spin, ferrofluidi). La rilevanza dei risultati ottenuti nell ultimo decennio è testimoniata, tra l altro, dal grande numero di collaborazioni strategiche instaurate con studiosi e importanti gruppi di ricerca, anche sperimentali, soprattutto in Gran Bretagna e negli Stati Uniti. Sulla base delle competenze e dell esperienza maturate sono state recentemente aperte nuove prospettive per applicazioni nel campo delle scienze della vita che saranno oggetto prevalente delle ricerche nel prossimo futuro. A titolo esemplificativo, nella nanomedicina è essenziale comprendere come le nanoparticelle di farmaci e le cellule dell organismo interagiscono, e poter quindi prevedere e controllare i comportamenti, di natura collettiva e cooperativa, di tali insiemi di macromolecole. Il quadro di riferimento sarà dato dall elaborazione delle basi formali di una teoria biomeccanica della matrice extracellulare.
Sito web	http://smmm.unipv.it
Responsabile scientifico/Coordinatore	VIRGA Epifanio Giovanni (MATEMATICA)

Settore ERC del gruppo:
PE1_12 - Mathematical physics
PE1_20 - Application of mathematics in sciences
PE3_13 - Structure and dynamics of disordered systems: soft matter (gels, colloids, liquid crystals...), glasses, defects

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
BISI	Fulvio	MATEMATICA	Ricercatore	MAT/07
ROMANO	Silvano	FISICA	Prof. Associato	CHIM/02
ROSSO	Riccardo	MATEMATICA	Prof. Associato	MAT/07

---

30. Scheda inserita da altra Struttura ("MATEMATICA"), tra i componenti risultano persone afferenti a questa Struttura:

Nome gruppo*	Teorie quantistiche, metodi geometrici e applicazioni
Descrizione	Questa unità di ricerca interdipartimentale si configura come nodo locale del PRIN 2010-2011 Teorie geometriche e analitiche dei sistemi hamiltoniani in dimensioni finite e infinite (coordinatore scientifico B A Dubrovin, responsabile M Carfora) e si sovrappone parzialmente alla Iniziativa Specifica Geometry and Symmetry in Quantum Field Theory (coordinatore A Marzuoli) selezionata e finanziata a partire dal 2014 dalla Commissione IV dell INFN. Il retroterra comune è costituito dall utilizzo di metodi geometrici e algebrici (dalla geometria differenziale e topologia geometrica all analisi globale su varietà, fino alla teoria dei gruppi di Lie e dei quantum groups) per affrontare diverse problematiche che si presentano nello studio di sistemi quantistici hamiltoniani a molti corpi e nelle teorie di campo di natura geometrica -quali i modelli discretizzati di gravità e le teorie di campo quantistiche di tipo topologico (TQFT) in dimensioni spazio-temporali d=3,4. Le investigazioni più recenti di pertinenza del Dipartimento hanno riguardato le osservabili quantistiche in TQFT 3d di tipo BF, e le loro controparti discretizzate, in relazione a modelli di computazione quantistica e a questioni di natura algoritmica, nonché la caratterizzazione di modelli di tipo spin network in termini di algebre quadratiche e schema di Askey delle funzioni ipergeometriche. E iniziata, e proseguirà nel prossimo futuro, la sistematica applicazione di tali strumenti di indagine teorica a sistemi di materia condensata quali il grafene e gli isolanti topologici, materiali che supportano stati fondamentali altamente degeneri (le cosiddette fasi topologiche) e stati eccitati rappresentati da quasi-particelle con statistica frazionaria. Tali problematiche si collocano in un settore della ricerca applicata in rapida espansione che necessita di apporti teorici e modellistici non così diffusamente conosciuti.
Sito web	
Responsabile scientifico/Coordinatore	MARZUOLI Annalisa (MATEMATICA)

Settore ERC del gruppo:
PE2_1 - Fundamental interactions and fields

Componenti:

Cognome	Nome	Struttura	Qualifica	Settore
CARFORA	Mauro	FISICA	Prof. Ordinario	MAT/07
DAPPIAGGI	Claudio	FISICA	Ricercatore	MAT/07