

Università degli Studi di Perugia

Piano Triennale di Sviluppo della Ricerca e della Terza Missione

Triennio: 2021-2023

(Documenti di riferimento: **Linee programmazione 2021-2023; Manifesto Ricerca e TM; Azioni condivise; C-Labs; Project Manager**)

Dipartimento: FISICA E GEOLOGIA

La presente scheda di rilevazione si compone di una sezione dedicata alla **Ricerca**, una alla **Terza Missione** ed una riguardante la **Programmazione di interesse generale**.

Focus Ricerca

Descrivere l'eventuale organizzazione interna (Delegati, Comitati, Osservatori, unità di personale tecnico-amministrativo dedicato al supporto delle attività di Ricerca...) dedicata alla gestione e al monitoraggio delle attività di Ricerca del Dipartimento

Delegato alla Ricerca: Giovanni Carlotti, coadiuvato dalla Commissione Ricerca: Bruna Bertucci, Simonetta Cirilli, Lucio Di Matteo, Sabrina Nazzareni, Simone Pacetti.

Personale Amministrativo di supporto alle attività di Ricerca: Elisabetta Brunetti, Francesca Siena, Andrea Santoni, Ettore Palazzetti

Personale Tecnico di supporto alle attività di Ricerca: Damiano Aisa, Luca Bartolucci, Marco Bizzarri, Carlo Campeggi, Fabio Lazzari, Cristina Montanari, Giuliano Nucciarelli, Antonfranco Piluso, Gian Luca Polidori, Andrea Speciali.

1. Ambiti di ricerca

Per ogni dipartimento si propone una suddivisione delle attività di ricerca in un massimo di 20 ambiti (totale già attivati più nuovi)

Ambiti di ricerca già attivati

Ambito di ricerca già attivato: 1

TITOLO: **Astrofisica Nucleare**

DESCRIZIONE: In quest'ambito viene affrontato lo studio dell'evoluzione e nucleosintesi stellare mediante lo sviluppo di modelli teorici di carattere astrofisico e lo studio sperimentale e teorico di sezioni d'urto nucleari necessari come input ai modelli. La descrizione idrodinamica alla base dei modelli sviluppati, con instabilità secolari magnetoidrodinamiche e/o doppio diffusive di tipo *thermohaline mixing* trova anche applicazioni in ambiti oceanografici.

Tematiche già attive:

- Astrofisica Nucleare idrostatica, modelli di nucleosintesi, mescolamento e dinamica del plasma nelle fasi avanzate dell'evoluzione stellare
- Misure sperimentali di sezioni d'urto di interesse per Astrofisica Nucleare (n-TOF, ERNA, ASFIN).
- Analisi della composizione isotopica dei meteoriti come vincolo alla nucleosintesi stellare.

Tematiche nuove:

- Studio delle applicazioni all'evoluzione della Galassia, con modelli chemo-dinamici multi-body ed SPH.
- Studio teorico e misura sperimentale delle interazioni deboli in condizioni di ionizzazione e temperatura tipiche delle stelle (esperimento INFN PANDORA).
- Chimica del mezzo interstellare.

SSD: FIS/05, FIS/04, FIS/01, GEO/08

SETTORI ERC: PE2_4, PE2_3, PE2_6, PE2_5

Ambito di ricerca già attivato: 2

TITOLO: **Astrofisica delle alte energie e Astroparticelle**

DESCRIZIONE: Osservazione delle più estreme condizioni ambientali presenti nell'Universo e ricerca di nuova fisica mediante lo studio della radiazione elettromagnetica di alta energia (raggi gamma) e particelle cariche (raggi cosmici). Alle attività di osservazione ed analisi dati negli esperimenti già in fase di presa dati (Fermi, AMS-02, DAMPE), si accompagnano attività di sviluppo tecnologico e progettazione per la nuova generazione di osservatori internazionali di radiazione gamma (CTA/ASTRI), radiazione x (eXTP) e raggi cosmici ad energie fino al PeV (HERD)

Tematiche dell'ambito:

- Studio dell'emissione di radiazione elettromagnetica energetica in Nuclei Galattici Attivi, GRB, pulsar, resti di supernove (Fermi).
- Studio delle sorgenti gamma non identificate dalla radiazione gamma diffusa galattica ed extragalattica (Fermi).
- Sviluppo di tecnologie, costruzione e messa in opera di nuovi osservatori terrestri di radiazione gamma da 100 GeV a 100 TeV (ASTRI, CTA).
- Studi sperimentali di fisica fondamentale con i raggi cosmici carichi dal GeV al TeV: ricerca indiretta di materia oscura, ricerca di antimateria di origine primordiale (esperimenti AMS-02, DAMPE).

- Studi sperimentali e fenomenologici dell'origine, accelerazione e propagazione dei raggi cosmici nel mezzo interstellare (esperimenti AMS-02, DAMPE).
- Sviluppi tecnologici e progettazione di nuova strumentazione per lo studio dei raggi cosmici ad energie superiori al TeV (esperimento HERD).

SSD: FIS/05, FIS/01, FIS/04

SETTORI ERC: PE9_10; PE9_17; PE2_1; PE2_2

Ambito di ricerca già attivato: 3

TITOLO: **Fisica Sperimentale delle Interazioni Fondamentali**

DESCRIZIONE: Studio sperimentale dei costituenti elementari della materia e delle loro interazioni fondamentali. Ricerca di nuova fisica oltre il modello standard sia alla scala del TeV, mediante gli esperimenti CMS e LHCb al collisionatore LHC del CERN, sia attraverso lo studio di decadimenti rari del mesone B e dei mesoni K con gli esperimenti Belle II (all'acceleratore SuperKEKB in Giappone), LHCb, BESIII (all'acceleratore BEPC-II in Cina) e NA62 all'acceleratore SPS del CERN. Le attività comprendono sia l'analisi dei dati sperimentali che lo sviluppo di nuovi rivelatori e di strumenti di acquisizione, selezione e ricostruzione.

Tematiche dell'ambito:

Analisi dei dati sperimentali

- *Belle II* – ricerca di nuova fisica mediante analisi di canali rari del decadimento del mesone B.
- *Belle II* - misure di precisione dei parametri della matrice CKM e del leptone tau
- *Belle II/NA62/LHCb* - ricerca di nuova fisica dall'analisi di canali di "dark sector"
- *BESIII* - Studio dei decadimenti adronici dei mesoni vettori c-anti-c con il rivelatore BESIII
- *CMS* - ricerca di nuova Fisica con i dati del Run3 di LHC e preparazione all'esplorazione dell'alta luminosità.
- *CMS* - misura e caratterizzazione del Double Parton Scattering ad LHC come sonda per la comprensione della struttura del protone.
- *LHCb* - ricerca di nuova fisica nei decadimenti del barione Λ_b .
- *MUonE* - misura delle correzioni leading hadronic al momento magnetico anomalo del muone.
- *NA62* - ricerca della violazione della simmetria T nei decadimenti radiativi del mesone K^+
- *NA62* - misura del BR del decadimento gold $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$

Sviluppo di tecnologie per rivelatori di particelle, sistemi di trigger e acquisizione dati

- *Belle II – R&D e UPGRADE* attività di ricerca e sviluppo su cristalli di Csl puro e fotorivelatori al silicio (APD- SiPM) per il calorimetro elettromagnetico di Belle II in vista dell'aumento della luminosità di SuperKEKB al fine di mantenere buone prestazioni in presenza di maggiore fondo macchina e maggiore occupazione del detector.
- *CMS R&D e UPGRADE* - Attività di simulazione e costruzione - Disegno e realizzazione del rivelatore al silicio di nuova generazione per l'upgrade di CMS.
- *LHC-b – Attività di R&D per gli upgrade Ib, II* dei rivelatori RICH
- *LHC-b* - Sviluppo degli algoritmi di trigger per la selezione dei decadimenti con coppie di muoni nello stato finale tramite GPU.
- *MUonE* - Costruzione del sistema tracciante
- *NA62 – RICH e TRIGGER* – Ottimizzazione della selezione e ricostruzione dei decadimenti del mesone K^+ ad alta molteplicità di carica nello stato finale

Sviluppo di algoritmi di ricostruzione di segnali e strumenti di analisi multivariata

- Comune a tutti gli esperimenti - abilitazione all'uso di *trained models* per la ricostruzione/identificazione degli oggetti di Fisica e la classificazione degli eventi nel dominio dei dati prodotti da collisioni ad alta energia tra particelle elementari.
- *CMS/LHCb - Operations* - Tracciante e RICH: ottimizzazione delle strategie di ricostruzione delle traiettorie e degli anelli, rispettivamente. Sviluppo del sistema di Data Quality Monitoring.

- *Belle II/CMS/LHCb* - Sviluppo di modelli di simulazione per lo studio della risposta dei rivelatori ad alte dosi di radiazioni provenienti dalle future condizioni di lavoro delle macchine acceleratrici.

SSD: FIS/01, FIS/02, FIS/04

SETTORI ERC: PE2_1, PE2_2, PE5_9, PE6_2, PE6_12.

Ambito di ricerca già attivato: 4

TITOLO: **Fisica teorica delle Interazioni fondamentali**

DESCRIZIONE: Studio teorico dei costituenti e delle interazioni fondamentali della materia.

Tematiche dell'ambito

Teoria delle Stringhe:

- Studio della geometria dello spazio-tempo di buchi neri estremali e quasi estremali nella regione di near horizon (NHEK).
- Studio della fisica dei buchi neri e connessioni tra teorie di gravità e teorie di gauge quantistiche attraverso la corrispondenza Kerr/CFT.

Astrofisica teorica:

- Studio della fisica dei jets elettromagnetici emessi da nuclei galattici attivi e da pulsar.
- Studio della magnetosfera di buchi neri ruotanti.
- Trattazione analitica per la derivazione di potenziali di interazione per sistemi binari di buchi neri.

Fisica Adronica e Nucleare:

- Studio teorico e fenomenologico della struttura partonica di adroni e nuclei, indagata con sonde di alta energia, attraverso interazioni elettrodeboli e forti, anche a supporto di attività sperimentali in laboratori internazionali (CERN, Jefferson LAB, Berkeley National Laboratory)
- Dinamica hamiltoniana relativistica di sistemi legati fortemente.
- Supporto teorico all'attività di astrofisica nucleare del Dipartimento.

Fenomenologia delle particelle:

- Sviluppo di modelli fenomenologici nell'ambito della collaborazione internazionale BESIII per lo studio dei meccanismi di decadimento del mesone J/ψ in adroni e calcolo dei vari contributi alla sua ampiezza di decadimento, finalizzati anche allo studio e quindi la previsione delle sezioni d'urto non risonanti.
- Definizione e sviluppo di modelli che prevedano l'esistenza di fermioni compositi, studio della loro dinamica nell'ambito del Modello Standard e dei possibili segnali da osservare nei futuri esperimenti di LHC e HL-LHC.
- Studio della struttura partonica tridimensionale degli adroni dall'osservazione di interazioni partoniche multiple ad HL-LHC e al futuro collisionatore EIC.

Applicazioni di teorie di campo e stringhe a sistemi emergenti di materia condensata (superconduttività ad alta temperatura).

SSD: FIS02, FIS04

SETTORI ERC: PE2_1, PE2_2, PE2_3, PE3_8, PE3_18

Ambito di ricerca già attivato: 5

TITOLO: **Nanoscienze**

DESCRIZIONE: Ricerche riguardanti Nanomagnetismo, Spintronica, Nanomeccanica, Fisica della Superfici condotte in collaborazione con il CNR-IOM, anche grazie alla presenza di laboratori congiunti. Si impiegano tecniche già sviluppate in Dipartimento (Spettroscopia Brillouin da onde di spin, Effetto Kerr magnetoottico, Interferometria Ottica, Microscopia a Forza Atomica, Simulazioni Micromagnetiche e Micromeccaniche) tecniche in via di sviluppo (laboratorio di Fisica delle Superfici che impiegherà camere in ultra alto vuoto e

tecniche basate su fasci elettronici e raggi x) e si lavora in stretta connessione con beamline del Sincrotrone Elettra di Trieste.

Tematiche dell'ambito:

- Spettroscopia Brillouin, ordine magnetico e propagazione delle onde di spin in cristalli magnonici artificiali.
- Nanoottica con onde di spin e trattamento dei segnali alla nanoscala.
- Vibrazioni acustiche, fononi superficiali e proprietà meccaniche di film sottili e multistrati.
- Fisica dei sistemi a bassa dimensionalità.
- Fisica delle superfici in ultra alto vuoto: crescita epitassiale proprietà strutturali ed elettroniche strati atomici ordinati.
- Studio della competizione tra ordine superconduttivo e charge density wave in "low-dimensional" Transition Metal Dichalcogenides.

SSD: FIS/03, FIS/01

SETTORI ERC: PE2_9, PE3_10, PE3_11, PE3_12, PE4_5, PE5_3, PE5_4

Ambito di ricerca già attivato: 6

TITOLO: Energy harvesting e ICT

DESCRIZIONE: Questo ambito comprende attività di ricerca dedicate allo studio dei processi di trasformazione dell'energia alle micro e nanoscale, allo scopo di ideare, progettare e realizzare micro generatori di energia per l'alimentazione di dispositivi ICT (Information and Communication Technology) mobili.

Tematiche dell'ambito:

- Termodinamica.
- Meccanica statistica di non-equilibrio.
- Tecnologie MEMS e NEMS (Micro e Nano Electro Mechanical Systems).
- Studio dei limiti fondamentali del calcolo e principio di Landauer.

SSD: FIS/01, FIS/02, FIS/03

SETTORI ERC: PE2_14, PE2_15, PE3_2, PE3_3, PE3_5, PE3_12, PE3_13, PE5_8, PE5_9, PE5_10

Ambito di ricerca già attivato: 7

TITOLO: Fisica delle Biomolecole e dei Materiali Avanzati per Terapia

DESCRIZIONE: Questo ambito di ricerca è finalizzato allo studio di biomolecole e materiali avanzati per soluzioni innovative con fini terapeutici. In questo contesto fortemente multidisciplinare, le informazioni derivanti da tecniche spettroscopiche avanzate e la capacità di modellizzazione di sistemi complessi a disposizione della Fisica svolgono un ruolo guida per affrontare le sfide globali legate alla salute. In questo ambito, la sinergia tra la Fisica e altre discipline scientifiche definisce una Azione Collaborativa Trasversale. Questo ambito di ricerca accede a risorse presso large-scale facilities che definiscono un C-Lab a valenza internazionale. Le tematiche di ricerca di questo ambito sono spesso affrontate in collaborazione con il CNR.

Tematiche dell'ambito:

- Analisi della relazione tra struttura, dinamica e funzionalità in biomolecole e polimeri biomimetici. Sistemi: DNA G-Quadruplex, Proteasi Principale del SARS- CoV-2, PNIPAM, membrane lipidiche, nanopugne, gel di nanocellulosa, nanoparticelle plasmoniche. Tecniche impiegate: scattering di neutroni (ILL, ISIS, MLZ) e fotoni x (strumentazione in-house, ELETTRA, ESRF); spettroscopia Brillouin, micro-Raman, spettroscopia pump-probe in IR/VIS/EUV (FERMI, NFFA- Sprint, XFEL), dicroismo circolare, spettroscopia di fluorescenza.
- Transizioni di fase in sistemi e composti metallici per uso diagnostico. Sistemi: leghe a base gallio, soluzioni di metalli alcalini. Tecniche impiegate: spettroscopia ottica (Raman, fotoluminescenza, riflettività) e ARPES risolte in tempo e accoppiate in esperimenti pump-probe in IR/VIS/EUV (FERMI,

NFFA-Sprint, XFEL); scattering e diffrazione di neutroni e fotoni x (ILL, ISIS, ESRF, ELETTRA, strumentazione x in-house)).

- Sviluppo di modelli statistici, calcoli TDDFT e simulazioni di dinamica molecolare (coarse grained e atomistiche) per i sistemi oggetto di studio.

SSD: FIS/01, FIS/03, FIS/07

SETTORI ERC: PE2_7, PE2_9, PE3_15, PE3_19, PE4_1, PE4_7, PE5_1, PE5_2, PE5_10, PE5_11, PE6_12, LS1_1, LS1_8, LS1_9, LS7_3, LS9_10

Ambito di ricerca già attivato: 8

TITOLO: Spettroscopia neutronica, di luce di sincrotrone e free electron lasers (FEL)

DESCRIZIONE: Sviluppo di tecniche avanzate e metodi di scattering e spettroscopia con fasci di neutroni di bassa energia, luce di sincrotrone e FEL nelle regioni EUV e X-rays per lo studio dei materiali, dai solidi cristallini alle biomolecole. Progettazione, sviluppo, e costruzione di spettrometri e componenti avanzati (monocromatori, collimatori, specchi, chopper, shielding). Progettazione e sviluppo di rivelatori prototipali per neutroni di bassa energia e luce visibile. La strumentazione viene controllata nei laboratori del dip. e installata presso le infrastrutture di ricerca europee (ILL, ESRF, ISIS, FERMI, NFFA, ESS). L'ambito di ricerca si sviluppa nel contesto internazionale, prevalentemente europeo, delle Analytical Facilities di ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures). Attualmente in fase di sviluppo: T-REX@ESS (Collaborazione IT-DE; installazione presso ESS-SE); TR-OS/RAMAN (Collaborazione UNIPG, UNIMI, UNIROMA1, UNITS, ELETTRA, INFN; installazione presso NFFA@Elettra-FERMI). Questo ambito di ricerca è sviluppato in forte sinergia con CNR, INFN ed ELETTRA.

Tematiche dell'ambito:

- Simulazione delle prestazioni dello strumento o dei componenti con tecniche di ray-tracing. Ottimizzazione in relazione alle caratteristiche della sorgente (reattore/sorgente pulsata, wiggler/bending-magnet, FEL-banda di energia). Simulazione di nuove componenti ottiche e rivelatori.
- Sviluppo di sensoristica "smart" per produzione di dati FAIR-by-design. Progettazione, realizzazione e test dei prototipi. Misure preliminari su fasci di raggi-x disponibili presso i laboratori del dipartimento e su fasci di neutroni/luce di sincrotrone.
- TDR (Technical Design Report) della strumentazione; realizzazione e installazione; commissioning presso la facility.
- Campagne di test sulla strumentazione installata per ottimizzazione delle prestazioni. Gestione della fase iniziale di funzionamento dello spettrometro.
- Studi sperimentali delle eccitazioni collettive (fononi, magnoni, plasmoni) in sistemi cristallini e disordinati. Studi sperimentali dell'evoluzione temporale su scala ultra-veloce (da ns a fs) delle transizioni di fase indotte da pompaggio coerente in quantum materials. Studio del rilassamento di stati eccitati con tecniche pump-probe in regime ottico ed EUV.
- Studi di imaging mediante microtomografia a luce di sincrotrone di fossili e altri campioni geologici.

SSD: FIS01, FIS03, FIS07, ING-IND/14, ING-INF/01, ING-INF/05, GEO/01.

SETTORI ERC: PE2_3, PE2_7, PE2_11, PE2_15, PE3_2, PE3_4, PE3_8, PE3_9, PE3_13, PE3_16, PE4_2, PE4_17, PE5_1, PE5_2, PE5_6, PE5_7, PE6_12, PE6_2, PE7_3, PE7_5, PE7_7

Ambito di ricerca già attivato: 9

TITOLO: Fisica della Materia Soffice

DESCRIZIONE: Studio delle proprietà dinamiche e strutturali di liquidi complessi quali polimeri, biopolimeri, idrogel, cellule e tessuti e dei relativi processi di aggregazione e di arresto strutturale. Per queste ricerche, si sono realizzati laboratori di spettroscopia Brillouin, Dielettrica, Fotocorrelazione, EDLS (Extended

Depolarized Light Scattering) ed è in via di sviluppo la BRaMS (Brillouin-Raman Micro Spectroscopy) per studi di Meccanobiologia e applicazioni in campo biomedico. Tali laboratori sono a disposizione per un *c-lab* di Ateneo.

Tematiche dell'ambito:

- Disegno e realizzazione di strumenti per la spettroscopia ottica e per l'imaging spettroscopico.
- Dinamica collettiva e di singola particella in liquidi complessi, polimeri, biopolimeri e solidi amorfi.
- Arresto strutturale in processi di transizione vetrosa, gelazione e polimerizzazione.
- Dinamica collettiva e di singola particella dell'acqua pura e dell'acqua di idratazione in sistemi di interesse biologico.
- Studio, anche a scopo diagnostico, delle proprietà meccaniche (Meccanobiologia) e molecolari e della loro correlazione in cellule e tessuti quali colture microbiche, tessuti ossei, placche di Alzheimer, tessuti epiteliali sani e tumorali.

SSD: FIS/01, FIS/03, FIS/07

SETTORI ERC: PE2_7; PE3_2; PE3_15; PE3_17; PE3_18; PE3_19; PE4_3; PE5_19; LS3_1; LS7_2

Ambito di ricerca già attivato: 10

TITOLO: Geocronologia relativa e assoluta

DESCRIZIONE: Questo ambito ricerca è focalizzato alla misura del tempo geologico attraverso molteplici metodologie al fine di determinare successioni di eventi sia a scala regionale che planetaria. Rappresenta un ambito basilare per determinare i tempi di ricorrenza di processi geologici che vanno dalla microscala alla macroscala e permette di quantificare eventi che si propagano da scale temporali molto brevi, dell'ordine delle decine di secondi, a periodi geologici lunghi miliardi di anni.

Tematiche dell'ambito:

- ricostruzioni stratigrafiche basate sul contenuto fossilifero e su principi di stratigrafia sequenziale;
- studi di paleontologia sistematica.
- studi sull'evoluzione nel tempo degli esseri viventi attraverso indagini paleontologiche e paleoantropologiche;
- datazioni assolute con radioisotopi a breve emivita per la misura di eventi recenti;
- datazioni isotopiche assolute (es. U/Pb) su rocce e minerali per la stima di eventi geologici lontani nel tempo;
- analisi di magnetismo e paleomagnetismo su rocce per riconoscimento della successione di inversioni del campo magnetico terrestre.

SSD: GEO/01, GEO/02, GEO/03, GEO/07, GEO/08, GEO/10

SETTORI ERC: PE10_3, PE10_4, PE10_5, PE10_6, PE10_8, PE10_10, PE10_11, PE10_13, PE10_16

Ambito di ricerca già attivato: 11

TITOLO: Struttura dell'interno della Terra e geodinamica

DESCRIZIONE: Questo ambito di ricerca è focalizzato allo sviluppo di studi integrati e multidisciplinari per la comprensione della struttura interna del pianeta Terra e delle sue dinamiche. In particolare, le dinamiche interne al pianeta determinano quelle litosferiche incidendo fortemente sulla sua evoluzione nello spazio e nel tempo e modulando tutti i processi geologici di superficie plasmando in un ciclo incessante l'aspetto della Terra.

L'ambito include tematiche focalizzate su:

- studi di tettonica globale per comprendere i movimenti litosferici;
- studi di magmatologia per la definizione delle regioni sorgenti in relazione all'assetto geodinamico;
- studi di fisica dei minerali in alta pressione e temperatura per comprendere la composizione interna del pianeta e la sua dinamica;

- studi geochimici per determinare la composizione di rocce e di fluidi endogeni in relazione alla geodinamica;
- studi geofisici per determinare la struttura dell'interno del pianeta;
- studi integrati per la comprensione della distribuzione e le relazioni fra sismicità e vulcanismo su scala globale.

SSD: GEO/03, GEO/06, GEO/07, GEO/08, GEO/10

SETTORI ERC: PE10_5, PE10_7, PE10_10, PE10_11, PE10_14, PE10_15, PE10_16

Ambito di ricerca già attivato: 12

TITOLO: Geoinformatica

DESCRIZIONE: Questo ambito è incentrato all'acquisizione, elaborazione, archiviazione ed integrazione in sistemi complessi di dati georeferenziati tridimensionali e tempovarianti, allo sviluppo di modelli concettuali e software in grado di analizzare questi dati con la finalità di contribuire alla pianificazione territoriale, alla gestione modellistico-ambientale nelle Scienze della Terra applicabili a configurazioni attuali e del passato geologico.

Tematiche dell'ambito:

- analisi e sviluppo di interfacce per sistemi informativi geografici (GIS);
- studi per realizzazione di geoportali e gestione di banche dati geologici su web;
- analisi di dati geologici georeferenziati acquisiti da remote sensing;
- produzione di cartografia geologica e tematica digitale;
- georeferenziazione di mappe paleogeografiche in ambiente GIS e compilazione del database GIS correlato di dati paleontologici;
- analisi d'immagine e fotointerpretazione di foto aeree.

SSD: GEO/01, GEO/02, GEO/03, GEO/04, GEO/05, GEO/06, GEO/07, GEO/08, GEO/10, GEO/11

SETTORI ERC: PE10_4, PE10_5, PE10_7, PE10_10, PE10_11, PE10_13, PE10_14, PE10_15, PE10_18

Ambiti di ricerca nuovi (previsti nel triennio 2021-2023)

Ambito di ricerca nuovo: 1

TITOLO: Earth System and Global Changes

DESCRIZIONE: Questo ambito ricerca si inserisce in tematiche di interesse globale volte alla protezione e al miglioramento della qualità dell'ambiente, all'interruzione e inversione del processo di perdita di biodiversità, al contrasto del degrado degli ecosistemi e al passaggio a un'economia sempre più circolare e non più lineare, mirata al riuso e al riciclaggio delle risorse, con minori emissioni di carbonio e resiliente ai cambiamenti climatici.

Tematiche dell'ambito:

- le cause e conseguenze delle variazioni climatiche nella storia del pianeta Terra e le maggiori estinzioni di massa;
- i cambiamenti climatici e i relativi impatti sull'ambiente e sulle risorse idriche;
- le relazioni tra i cambiamenti globali e lo sviluppo sostenibile;
- il ciclo del Carbonio in differenti contesti geodinamici e i processi geochimici di sequestro di carbonio atmosferico;

- sviluppo di nuovi approcci nei sistemi di cattura, stoccaggio e riconversione della CO₂;
- studio di nuove strategie per un uso sostenibile delle risorse geologiche e naturali in generale;
- studio di nuove strategie per ridurre il depauperamento delle materie prime del sistema Terra e promuovere l'economia circolare.

SSD: GEO/01, GEO/02, GEO/03, GEO/04, GEO/05, GEO/06, GEO/07, GEO/08, GEO/10, GEO/11

SETTORI ERC: PE10_3, PE10_5, PE10_6, PE10_10, PE10_11, PE10_13, PE10_18

Ambito di ricerca nuovo: 2

TITOLO: Geoheritage

DESCRIZIONE: Questo ambito di ricerca è indirizzato alla lettura del paesaggio come bene culturale in quanto punto di partenza per progettare nuove forme di intervento indirizzate a produrre uno sviluppo economico sostenibile e rispettoso dell'ambiente. Inoltre l'ambito è focalizzato sullo studio con metodologie scientifiche del patrimonio archeologico in modo da fornire importanti strumenti per la valorizzazione e tutela del territorio. Le relazioni tra geodiversità, patrimonio geologico (geositi) e geoconservazione (geoparchi), l'ambiente e la storia umana, sono un nuovo campo di ricerca multidisciplinare volto alla individuazione, valutazione e valorizzazione della componente abiotica del paesaggio fisico e antropico. Le relazioni multitemporali tra le azioni dell'uomo sulla risorsa naturale costituiscono un collante culturale, scientifico e applicativo di crescente interesse.

Le tematiche di questo ambito saranno oggetto anche di un progetto di Terza Missione e di una Possibili Azioni di interesse trasversale proposta dal Dipartimento di Fisica e Geologia con altri Dipartimenti dell'Ateneo perugino.

Tematiche dell'ambito:

- analisi, protezione e valorizzazione del Paesaggio Naturale;
- studio interdisciplinare del patrimonio naturale supportato dalla creazione di data base inter-transdisciplinari, tramite l'utilizzo di architetture GIS;
- sviluppo di tecnologie innovative sia per l'analisi tridimensionale (3DRTE, Drone, ecc.) a scala variabile del territorio, che per la divulgazione e valorizzazione delle conoscenze relative al Paesaggio (banche dati dinamiche su scenari 3D, WebGIS, Mobile apps, ecc.), disponibili su postazioni sia fisse che mobili;
- definizione di procedure analitiche svolte sia in ambiente virtuale (GIS-3D), che sul terreno e in laboratorio per lo sviluppo di App per la Citizen Science;
- monitoraggio, conservazione e ripristino di ambienti naturali protetti;
- studi archeometrici di materiali lapidei e manufatti ai fini della ricostruzione dei materiali di provenienza e delle tecniche di produzione.

SSD: GEO/01, GEO/02, GEO/03, GEO/04, GEO/05, GEO/06, GEO/07, GEO/10, GEO/11

SETTORI ERC: PE10_5, PE10_10, PE10_11, PE10_13, PE10_14

Ambito di ricerca nuovo: 3

TITOLO: Data Science e infrastrutture per Big Data

DESCRIZIONE: Attività di calcolo scientifico con riferimento ai modelli di Intelligenza Artificiale, dal Machine Learning infrastrutturale all'integrazione del Deep Learning negli stack software di riferimento per l'analisi dati.

Tematiche dell'ambito

Attività Caratterizzanti:

- Progettazione e realizzazione di infrastrutture Cloud per analisi predittiva e descrittiva, sistemi di Decision Support
- Progettazione e integrazione di soluzioni di calcolo su architetture ibride (CPU, GPU e FPGA).
- Abilitazione all'uso di *trained models*.

Attività Applicative:

- Ricostruzione/identificazione degli oggetti di Fisica e classificazione degli eventi nel dominio dei dati prodotti da interazione tra costituenti elementari.
- Studi geochimici e isotopici.
- Stime predittive dei precursori eruttivi e valutazione del rischio associato alle eruzioni vulcaniche e agli eventi sismici.
- Ricostruzione delle strutture cristalline e studio delle correlazioni stratigrafiche.

Altro:

- Outreach e trasferimento tecnologico (turismo di precisione)
- Didattica e Alta Formazione

SSD: FIS/01, FIS/04, GEO/02, GEO/03, GEO/04, GEO/07, GEO/08, GEO/10, GEO/11

SETTORI ERC: PE1_18, PE1_14, PE6_11, PE6_12, PE10_5, PE10_7, PE10_10, PE10_11, PE10_13, PE10_14, PE10_15

Ambito di ricerca nuovo: 4

TITOLO: Scienze e tecnologie per lo spazio

DESCRIZIONE: In quest'ambito si intendono applicare le competenze ed infrastrutture già sviluppate in altri ambiti o linee di ricerca esistenti in un quadro più ampio, funzionale a programmi di ricerca scientifica e sviluppo tecnologico legati allo spazio. Se da una parte lo spazio costituisce infatti un fattore abilitante nel funzionamento dei moderni sistemi tecnologici per l'osservazione della Terra e dell'Universo, dall'altra le tematiche di questo ambito hanno un forte potenziale non solo nella ricerca di base ma anche in applicazioni per la società civile.

Tematiche dell'ambito

Space Weather:

- studio della modulazione solare della radiazione ionizzante: variazione del flusso di raggi cosmici galattici in relazione al ciclo di attività solare e sua correlazione con dosimetri a bordo della Stazione Spaziale Internazionale;
- studio dell'ambiente di radiazione in orbita bassa: studio delle particelle solari energetiche in corrispondenza a brillamenti solari;
- Sviluppo di modelli fenomenologici stocastici per la descrizione dei flussi delle diverse specie di radiazione ionizzante in eliosfera;
- sviluppo e realizzazione del dimostratore di un nuovo strumento per la misura di radiazione ionizzante ad energie fino a 5-10 GeV (PAN).

Geologia Planetaria:

- studio della differenziazione ed evoluzione geologica dei pianeti terrestri
- studio della composizione e dinamica degli ice planets attraverso analisi di dati spettrali e strutturali da remoto e di laboratorio per valutare la possibilità di esistenza di forme di vita extraterrestre;
- analisi di Near Earth Asteroid (NEA) per mapparne la composizione e acquisizione di informazioni sul potenziale dei NEA come riserve minerarie, sulla loro pericolosità per il pianeta Terra, e sull'origine della vita;
- determinazione delle caratteristiche geochimiche e mineralogiche di meteoriti per comprendere l'origine del sistema solare e di sistemi terrestri come analoghi planetari, anche in ambito astrobiologico;
- analisi di campioni extraterrestri e campioni da crateri d'impatto terrestri, per fornire informazioni sui processi di evoluzione dei proto-pianeti e sui processi che si sviluppano durante un impatto.
- fornire nuove informazioni per le agenzie spaziali per l'invio di sonde orbitanti su pianeti e asteroidi.

SSD: FIS/01, FIS/04, FIS/05, GEO/02, GEO/03, GEO/06, GEO/07, GEO/08, GEO/10, GEO/11

SETTORI ERC: PE9_1, PE9_2, PE9_15, PE9_17, PE10_5, PE10_7, PE10_9, PE10_10, PE10_11, PE10_14, PE10_15, PE10_1

Ambito di ricerca nuovo: 5

TITOLO: Crisi complesse e previsione del rischio

DESCRIZIONE: L'ambito di ricerca proposto abbraccia diverse tematiche trasversali tanto alla Fisica (sistemi dinamici nonlineari, fluttuazioni, termodinamica di non equilibrio, ...) quanto alla Geologia (rischio sismico, vulcanico, idrogeologico e ambientale) ed è indirizzato allo studio e alla quantificazione dei rischi geologici al fine di definire un quadro il più completo possibile del loro impatto su una società resa sempre più vulnerabile dall'incremento demografico e dalla crescente globalizzazione ed interconnessione. L'ambito comprende inoltre lo studio della propagazione dei rischi geologici e ambientali dalla scala locale a quella planetaria, nonché su scale temporali che vanno da poche ore a mesi o anni, e l'effetto dell'ambiente sull'uomo e sugli organismi viventi, ovvero lo studio della insorgenza di problemi sanitari causati da "geo-fattori".

Ci si propone di sviluppare nuovi modelli predittivi dei rischi geologici e ambientali, anche in collaborazione con colleghi di altri Dipartimenti (Matematica, Chimica e Biologia, Farmacia, Medicina, Scienze Politiche, Ingegneria, Scienze agrarie, alimentari e forestali, Lettere) per abbracciare crisi di diversa natura (sociali, sanitarie, epidemiologiche, economiche, ...) nell'ambito più generale di un'azione trasversale di Ateneo.

Tematiche dell'ambito:

- pericolosità e rischio sismico;
- pericolosità e rischio vulcanico;
- pericolosità e rischio idrogeologico;
- pericolosità e rischio ambientale.

SSD: FIS/01, FIS/02, FIS/03, GEO/03, GEO/04, GEO/05, GEO/06, GEO/07, GEO/08, GEO/10, GEO/11

SETTORI ERC: PE2_14, PE2_15, PE2_16, PE3_17, PE2_14, PE2_15, PE2_16, PE3_17, PE10_7, PE10_10, PE10_11, PE10_14, PE10_15, PE10_18

Ambito di ricerca nuovo: 6

TITOLO: Onde Gravitazionali e Astrofisica Multimessenger, Scienza e Tecnologia

DESCRIZIONE: Sviluppi tecnologici per rivelatori di onde gravitazionali (Ligo/Virgo, Kagra, ET), analisi dati e correlazione tra osservazioni astrofisiche e gravitazionali finalizzate allo studio teorico e sperimentale dei meccanismi di emissione di onde gravitazionali e dei getti relativistici associati ai gamma ray bursts (GRBs). Neutron star mergers e equazioni di stato di stelle di neutroni.

Tematiche dell'ambito

Sviluppi tecnologici per rivelatori di onde gravitazionali (Ligo/Virgo, Kagra, ET):

- Tecnologia per la sospensione delle ottiche per minimizzare il rumore termico a temperatura ambiente ed in criogenia.
- Coatings e fenomeni dissipativi in film sottili.
- Ottica quantistica e squeezing per minimizzare il rumore quantistico.
- Newtonian noise e ricadute sulla geofisica (i.e. early warning terremoti, studio di deformazioni ed accelerazioni co-sismiche).

Analisi dati e studi teorici:

- Data analisi e follow-up elettromagnetico.
- Astrofisica multimessenger (onde gravitazionali, neutrini, onde elettromagnetiche).
- Compact binaries waveform modelling con metodi analitici e numerical relativity.
- Astrofisica Nucleare esplosiva: studi di termodinamica e magneto-idrodinamica dei plasmi compressibili e non, nella materia stellare in condizioni esplosive e negli ejecta di fenomeni impulsivi quali novae, neutron star mergers, e supernovae.

- Studio della conseguente nucleosintesi da catture neutroniche rapide, con chiarimento dei relativi problemi nucleari (limiti del modello a shell).
- Stelle di neutroni; calcolo dell'equazione di stato di stelle di neutroni, suo impatto nella fusione di oggetti compatti e nella conseguente emissione di onde gravitazionali.

SSD: FIS/01, FIS/02, FIS/03, FIS/04, FIS/05, GEO/10

SETTORI ERC: PE2, PE9, PE10

2. SWOT analysis

Punti di forza

<p>P - Produzione scientifica</p>	<p>Nel nostro Ateneo, il Dipartimento di Fisica e Geologia è al secondo posto come Indicatore Standard di Performance Dipartimentale (97.5/100 per l'ultima VQR) ed è al vertice come numero medio di prodotti in IRIS per ogni ricercatore: 6.1 prodotti/ricercatore nel 2019 contro 5.3 prodotti/ricercatore nel triennio 2015-2018. Coerentemente, si è ottenuto un ottimo posizionamento nella procedura di selezione dei Dipartimenti di eccellenza (settimo posto su scala nazionale dopo la prima fase).</p> <p>Tra i punti di forza del Dipartimento c'è anche la disponibilità di laboratori e strumenti per la ricerca avanzata in-house e presso grandi infrastrutture, nonché servizi comuni (elettronica, meccanica, informatica, camera pulita) che possono essere messi a sistema per migliorare la produttività scientifica ed aumentare la competitività progettuale.</p>
<p>I - Internazionalizzazione</p>	<p>Partecipazione ad oltre una decina di progetti di ricerca internazionali nel triennio, anche con ruolo di coordinamento, oltre alle collaborazioni internazionali attraverso gli Enti di Ricerca convenzionati (INFN, CNR, ASI, ENEA).</p> <p>Accordi quadro per ricerca e visiting professor con Università straniere (ad es. University of Dar es Salaam, Tanzania; Washington University, St. Luis, USA); 53 Accordi Erasmus per mobilità di studenti e staff. Riconoscimento ufficiale della missione in Tanzania da parte del Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale.</p> <p>Numero di docenti e studenti in mobilità in entrata e in uscita nel periodo 2016-2020: 63 studenti in uscita; 26 studenti in ingresso; 19 docenti in uscita; 7 studenti in ingresso.</p> <p>Una trentina di ruoli di coordinamento/partecipazione in comitati internazionali di indirizzo strategico e programmazione/valutazione della ricerca</p> <p>Convenzioni finanziate con enti esterni con forte caratterizzazione internazionale sia pubblici (ASI, CNR, INAF, INFN, ENEA) che privati (Arian Zamin Research Center - Teheran, ENI).</p> <p>Partecipazione alla costruzione, gestione, utilizzo di grandi infrastrutture di ricerca e grandi esperimenti di caratura internazionale (AMS, CMS, EIC, Elettra, EGO, ESS, NFFA, VIRGO).</p> <p>Alta percentuale di pubblicazioni congiunte con autori stranieri (dal 50% dell'area geologica all'88% dell'area fisica).</p> <p>Organizzazione di scuole e workshop internazionali (NiPS, Paleoantropologia, Laser ablation, data science, Kaon, WSB,).</p> <p>Internazionalizzazione dei dottorati con convenzioni con diverse università straniere e sei tesi di dottorato in cotutela con istituzioni estere negli ultimi tre cicli del Dottorato in Scienza e Tecnologia per la Fisica e la Geologia.</p> <p>Corso di laurea magistrale internazionale (Geology for Energy Resources) dal 2015, con una quindicina di iscrizioni di studenti stranieri ogni anno.</p>
<p>F - Fund raising</p>	<p>Accordi quadro con Enti di Ricerca (CNR, INFN, ASI, ENEA) che contribuiscono al finanziamento di attività di ricerca e sviluppo di infrastrutture/servizi ad uso congiunto.</p> <p>Convenzioni per il finanziamento della ricerca congiunta con enti esterni sia pubblici (ASI, CNR, INAF, INFN,) che privati (Arian Zamin Research Center - Teheran, ENI).</p> <p>Partecipazione a progetti di ricerca nazionali ed europei.</p> <p>Finanziamento di esperimenti presso Large Scale Facilities.</p> <p>Attività conto-terzi.</p>

Punti di debolezza

P - Produzione scientifica	<p>Decremento del personale e pochi giovani: dal 2008 ad oggi il numero di RU+PA+PO è passato da 75 a 43 ed entro il 2023 avremo alti due pensionamenti.</p> <p>Necessità di interventi strutturali in officina meccanica per razionalizzare ed ammodernare gli spazi ed incrementarne l'efficienza.</p> <p>Necessità di interventi strutturali in alcuni laboratori che rappresentano centri di riferimento a scala nazionale ed internazionale.</p> <p>Carenza di personale tecnico adeguato a gestire i laboratori di ricerca</p>
I - Internazionalizzazione	<p>Ridotta attrattività per studenti di dottorato e ricercatori internazionali, per sottodimensionamento del supporto tecnico-amministrativo, procedure di accesso troppo complesse e scarsa modulistica e informativa (ad esempio sezione dottorato del sito web di ateneo) in lingua inglese.</p> <p>Collaborazioni internazionali "storiche" (per esempio con il CERN di Ginevra o altri grandi laboratori nazionali ed internazionali) non adeguatamente formalizzate e censite in Ateneo.</p> <p>Crollo della mobilità in entrata ed in uscita a causa della pandemia.</p>
F - Fund raising	<p>Scarsità di personale addetto al supporto ed al managing della ricerca.</p> <p>Scarsità di personale tecnico adeguato nei laboratori di ricerca.</p> <p>Scarsa attrattività verso hosting di grandi progetti, anche conseguenza della politica su fondi incentivanti, offerta strutturale, overheads.</p>

Opportunità

P - Produzione scientifica	<p>Assunzione di nuovi RTD-A e B (piani straordinari), sia derivanti da fondi istituzionali che attraverso progetti e convenzioni.</p> <p>Piano di sviluppo dell'Ateneo, azioni trasversali e c-labs.</p> <p>Capacità di intercettare all'origine opportunità di partecipazione a progetti di ricerca internazionali e partecipazione a network internazionali grazie al supporto dei futuri Project Manager.</p>
I - Internazionalizzazione	<p>Collaborazioni internazionali correlati a progetti europei in corso di sottomissione.</p> <p>Partecipazione a grandi infrastrutture di ricerca e grandi esperimenti di caratura internazionale che nel prossimo triennio potranno assicurare collaborazioni di alto livello (AMS, CMS, EIC, Elettra, EGO, ESS, NFFA, VIRGO)</p> <p>Partecipazione a network internazionali (es: Human Science Frontier Program Organization (HSFPO); International Continental Scientific Drilling Program (ICDP) patrocinato dall'UNESCO; ERC Synergy grant)</p>
F - Fund raising	<p>Accordi quadro con Enti di Ricerca che concorrano al finanziamento di attività di ricerca e sviluppo di infrastrutture/servizi ad uso congiunto con il Dipartimento.</p> <p>Convenzioni da stipulare con enti pubblici e privati, anche per lo sviluppo di grandi infrastrutture di ricerca e grandi esperimenti di caratura internazionale che nel prossimo triennio possano assicurare finanziamenti sia per attività di ricerca che per reclutamento di personale.</p> <p>Capacità di partecipare a nuovi progetti di ricerca anche grazie al supporto dei futuri Project Manager.</p> <p>Opportunità offerte dalla "massa critica" raggiungibile con Azioni trasversali e C-Labs di Ateneo.</p> <p>Attenzione alle opportunità che si apriranno con il piano Next Generation EU.</p>

Rischi

P - Produzione scientifica	L'avvio di nuovi ambiti di ricerca potrebbe causare nella fase iniziale una diminuzione della produzione scientifica.
I - Internazionalizzazione	Mancato adeguamento del supporto tecnico-amministrativo. Ridotta mobilità in entrata ed in uscita a causa della pandemia. Complessità nella gestione di accordi con paesi in via di sviluppo per scarsità di mezzi finanziari dei partner. Impiego di personale non strutturato per l'apporto a grandi progetti internazionali, vista l'imprevedibilità del flusso di risorse nel medio-lungo termine.
F - Fund raising	L'assenza di continuità e di disponibilità di risorse in bandi nazionali, handicap anche per il successo progettuale su scala internazionale. Sottodimensionamento del personale tecnico di laboratorio.

3. Piano 2021-2023

- obiettivi di Ateneo per la Ricerca:

> Attuare un modello organizzativo competitivo, funzionale anche all'attrazione di fondi per la ricerca

> Perseguire la multidisciplinarietà nella ricerca

P - Produzione scientifica

n°	Descrizione degli obiettivi specifici di dipartimento	Indicatori quantitativi per verifica raggiungimento obiettivi	Baseline - dato di partenza <i>(quantità nel triennio precedente)</i>	Target - valore obiettivo	Azioni previste per raggiungimento obiettivi
1.	Consolidare il primato nella Ricerca di alto livello (Riteniamo soddisfacente confermare nel prossimo triennio i valori bibliometrici attuali, che già ci vedono tra i dipartimenti più produttivi. Questo anche considerando che dedicheremo risorse alle azioni trasversali ed alla ricerca interdisciplinare, che nel breve termine potrebbero anche causare un rallentamento nella produzione scientifica)	- n. pubblicazioni annuali censite su WOS area 2 - n. pubblicazioni annuali censite su WOS area 4 - IF medio area 2 - IF medio area 4	278 76 5.37 3.16	280 80 5.4 3.2	- Promuovere e rinnovare accordi quadro e convenzioni con Enti di Ricerca, sia italiani che stranieri. - Promuovere interventi strutturali per il miglioramento dei servizi comuni con priorità alla Officina Meccanica - Proseguire, in base alla disponibilità di risorse di Ateneo, col reclutamento di qualità di personale docente e tecnico - Migliorare il supporto gestionale e intercettare network e progetti mediante i Project Manager
2	Consolidare il primato nella Ricerca di alto livello	Numero convenzioni con enti o centri di ricerca di caratura nazionale o internazionale	6	6	Consolidare e potenziare le attuali convenzioni con enti quali: INFN, CNR, ASI, EGO, ENI, INGV
3.	Crescere nella ricerca multidisciplinare	N° progetti multidisciplinari finanziati	17	20	Riteniamo soddisfacente il livello di interdisciplinarietà raggiunta, ma vogliamo migliorarla nel prossimo triennio, incrementando lo sforzo progettuale multidisciplinare
4.	Crescere nella ricerca multidisciplinare intra-ateneo (azioni trasversali)	N° pubblicazioni multidisciplinari con colleghi di altri dipartimenti dell'Ateneo	25	30	- Promuovere azioni trasversali in Ateneo

Obiettivi di Ateneo per l'internazionalizzazione:

> Rendere i corsi di studio e di dottorato "luoghi" aperti e internazionali di apprendimento

> Potenziare l'internazionalizzazione della ricerca scientifica

I - Internazionalizzazione

n°	Descrizione degli obiettivi specifici di dipartimento	Indicatori quantitativi per verifica raggiungimento obiettivi	Baseline - dato di partenza (quantità nel triennio precedente)	Target - valore obiettivo	Azioni previste per raggiungimento obiettivi
1.	Consolidare e potenziare l'internazionalizzazione dell'attività di ricerca (Avendo già raggiunto un ottimo livello di internazionalizzazione nella produzione scientifica, ci sembra soddisfacente confermarlo nel prossimo triennio.)	Percentuale pubblicazioni con coautori stranieri nel triennio Area 2 FIS Area 4 GEO Numero di progetti (finanziati) con partner stranieri nel triennio	88% 50% 12	90% 55% 14	- Promuovere progetti di ricerca con Università straniere e aumentare la mobilità di ricercatori e docenti
2.	Promuovere internazionalizzazione dei dottorati	N° di tesi con doppio titolo o in cotutela nel triennio N° di dottorandi laureati all'estero nel triennio	6 3	7 4	Stipulare accordi di mobilità dei dottorandi e cotutela di tesi Migliorare l'attrattività verso gli stranieri
3.	Collaborazioni internazionali nell'attività di ricerca	Responsabilità di costruzione/gestione di ESPERIMENTI gestiti su infrastrutture internazionali Coordinamento/partecipazione in comitati internazionali di indirizzo strategico e/o programmazione/valutazione della ricerca	7 25	8 25	Consolidare il ruolo di alcuni ricercatori del nostro dipartimento della costruzione e gestione di strumentazione per infrastrutture e/o esperimenti internazionali
4.	Mobilità dei ricercatori per programmi Erasmus	N ricercatori in entrata e in uscita	17 7	20 10	Formalizzare e censire le collaborazioni e le mobilità internazionali in atto al di fuori di accordi Erasmus

n°	Descrizione degli obiettivi specifici di dipartimento	Indicatori quantitativi per verifica raggiungimento obiettivi	Baseline - dato di partenza <i>(quantità nel triennio precedente)</i>	Target - valore obiettivo	Azioni previste per raggiungimento obiettivi
5.	Sforzo per internazionalizzare il nostro Dipartimento	n. di scuole e corsi con presenza di studenti internazionali	17	18	Confermare ed estendere la proposta di scuole internazionali già avviate nel corso degli anni passati
6.	Potenziare l'internazionalizzazione della formazione e della didattica e l'attrattività dei nostri corsi	<p>Accordi mobilità Erasmus</p> <p>N.° studenti di dottorato laureati all'estero che si iscrivono ai nostri dottorati</p> <p>N.° studenti stranieri che si iscrivono alle nostre lauree magistrali</p> <p>N. convenzioni per dottorati congiunti con università straniere</p> <p>N. docenti stranieri membri del collegio del dottorato di ricerca</p>	<p>53</p> <p>3</p> <p>42</p> <p>3</p> <p>5</p>	<p>55</p> <p>5</p> <p>45</p> <p>5</p> <p>5</p>	<p>Aumentare il numero di accordi quadro Erasmus per mobilità di studenti e ricercatori</p> <p>Migliorare l'attrattività dei nostri corsi di dottorato e laurea magistrale verso studenti stranieri.</p> <p>Rinnovare e promuovere convenzioni con istituzioni straniere per dottorati congiunti.</p> <p>Confermare la partecipazione di membri stranieri nei collegi docenti</p>

F - Fund raising

n°	Descrizione degli obiettivi specifici di dipartimento	Indicatori quantitativi per verifica raggiungimento obiettivi	Baseline - dato di partenza <i>(quantità nel triennio precedente)</i>	Target - valore obiettivo	Azioni previste per raggiungimento obiettivi
1.	Attrarre risorse per progetti di ricerca	N progetti	<p>30</p> <p>12</p>	<p>30</p> <p>14</p>	Migliorare il supporto tecnico/amministrativo

n°	Descrizione degli obiettivi specifici di dipartimento	Indicatori quantitativi per verifica raggiungimento obiettivi	Baseline - dato di partenza (quantità nel triennio precedente)	Target - valore obiettivo	Azioni previste per raggiungimento obiettivi
		(di cui europei o internazionali)			<p>Convenzioni e accordi quadro</p> <p>Sfruttare la massa critica di c-labs e azioni trasversali</p>
2.	Attrarre risorse per progetti di ricerca	Entrate da progetti	2.67 M€	3.0 M€	Potenziare l'attività di fund raising anche mediante i Manager di Prossimità
3	Attrarre risorse per progetti di ricerca	Numero convenzioni con enti o centri di ricerca di caratura nazionale o internazionale	6	6	Consolidare ed estendere le convenzioni con enti quali: INFN, CNR, ASI, EGO, ENI, INGV
4.	Attrarre risorse per ricerca commissionata, attività commerciale e conto terzi	N progetti	26	28	<p>Rafforzare ed estendere il rapporto con le imprese</p> <p>Incontri periodici: "L'impresa incontra l'Università"</p>
5.	Attrarre risorse per attività commerciale e conto terzi	Entrate da attività commerciale e conto terzi	130 k€	150 k€	Aumentare la collaborazione tra il Dipartimento e le imprese

Focus sulla Terza Missione

(Documenti di riferimento: **SUA-TM_Linee Guida ANVUR; Agenda 2030**)

Descrivere l'eventuale organizzazione interna (Delegati, Comitati, Osservatori, unità di personale tecnico-amministrativo a supporto delle attività di Terza Missione...) dedicata alla gestione e al monitoraggio delle attività di Terza Missione del Dipartimento

Delegato alla Terza Missione: Luca Gammaitoni

Personale Amministrativo di supporto alle attività di Terza Missione: Elisabetta Brunetti, Andrea Santoni, Ettore Palazzetti

Il Dipartimento ha svolto nel corso degli anni un'intensa attività di terza missione, perlopiù realizzata grazie all'iniziativa di singoli e in collaborazione con l'INFN. Dal 2019 il Dipartimento si è dotato di un delegato Terza Missione che opera in stretto collegamento con la Giunta e con il delegato alla Ricerca.

3. Attività di Terza Missione

Al fine di addivenire ad un censimento omogeneo delle attività di Terza Missione dell'Ateneo, si riporta nel seguente elenco la catalogazione semantica delle attività di Terza Missione riconosciuta da ANVUR nel documento *SUA-TM_Linee Guida ANVUR* (novembre 2018) da utilizzare quale riferimento culturale per la classificazione delle attività di Terza Missione del Dipartimento. Nell'elenco sono riportate in primo livello le **Definizioni generali** e in secondo livello, ove presenti, le relative **Fattispecie di dettaglio**.

- Valorizzazione della proprietà intellettuale o industriale**
- Imprenditorialità accademica**
- Strutture di intermediazione e trasferimento tecnologico:**
 - parchi scientifici e tecnologici
 - consorzi e associazioni per la Terza missione
- Produzione e gestione di beni artistici e culturali**
 - poli museali
 - scavi archeologici
 - attività musicali
 - immobili e archivi storici
 - biblioteche e emeroteche storiche
 - teatri
 - impianti sportivi
- Sperimentazione clinica e iniziative di tutela della salute**
 - trial* clinici
 - studi su dispositivi medici
 - studi non interventistici
 - biobanche
 - empowerment* dei pazienti
 - cliniche veterinarie
 - giornate informative e di prevenzione
 - campagne di *screening* e di sensibilizzazione
- Formazione permanente e didattica aperta**
 - corsi di formazione continua
 - Educazione Continua in Medicina
 - MOOC
- Attività di Public Engagement:**
 - Organizzazione di attività culturali di pubblica utilità (es. concerti, spettacoli teatrali, rassegne cinematografiche, eventi sportivi, mostre, esposizioni e altri eventi aperti alla comunità)

- Divulgazione scientifica (es. pubblicazioni dedicate al pubblico non accademico, produzione di programmi radiofonici e televisivi, pubblicazione e gestione di siti web e altri canali social di comunicazione e divulgazione scientifica, escluso il sito istituzionale dell'Ateneo)
- Iniziative di coinvolgimento dei cittadini nella ricerca (es. dibattiti, festival e caffè scientifici, consultazioni *on-line*; *citizen science*; *contamination lab*)
- Attività di coinvolgimento e interazione con il mondo della scuola (es. simulazioni ed esperimenti *hands-on* e altre attività laboratoriali)
- **Produzione di beni pubblici di natura sociale, educativa e politiche per l'inclusione**
 - formulazione di programmi di pubblico interesse
 - partecipazione a progetti di sviluppo urbano o valorizzazione del territorio
 - partecipazione a iniziative di democrazia partecipativa
 - *consensus conferences*
 - *citizen panel*
- **Strumenti innovativi a sostegno dell'Open Science**
- **Attività collegate all'Agenda ONU 2030 e agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs).**

4. Descrizione delle attività di Terza Missione

Relativamente alle attività di Terza Missione che il Dipartimento intende mettere in campo nel triennio 2021-2023 descrivere **OBIETTIVI** annuali e triennali, **INDICATORI**, **TARGET** e **AZIONI**.

Obiettivi del piano triennale di Ateneo per la Terza Missione:

- > Potenziare la trasformazione della conoscenza prodotta dalla ricerca in conoscenza direttamente utilizzabile per fini produttivi
- > Valorizzare i beni pubblici fruibili dalla società
- > Valorizzare la circolazione della conoscenza nei settori della società "industriale, medico e scientifica"
- > Incrementare la presenza dell'Università nel settore della cooperazione internazionale

Definizione generale	Fattispecie di dettaglio	Obiettivo strategico	Descrizione dell'obiettivo	Indicatore	Target	Azioni
Strutture di intermediazione e trasferimento tecnologico:	consorzi e associazioni per la Terza missione	Migliorare il trasferimento tecnologico tra università e impresa	L'obiettivo si intende raggiungere mediante la realizzazione di incontri periodici tra impresa e accademia: "L'impresa incontra l'università" . Si tratta di incontri mensili in cui in ciascun incontro un'impresa del territorio racconta le proprie attività e richiede informazioni/aiuto al Dipartimento su specifici problemi.	N° di aziende partecipanti N° di presenze dei ricercatori agli incontri	Almeno 10 per anno Almeno 150 per anno	All'inizio di ogni anno, calendarizzazione degli incontri e reperimento delle aziende interessate. Mensilmente: organizzazione degli incontri.
Produzione di beni pubblici di natura sociale, educativa e politiche per l'inclusione	Partecipazione a progetti di sviluppo urbano o valorizzazione del territorio	La lettura del paesaggio come "forma del territorio", per ricercare e valorizzare la valenza ambientale,	Percorsi geoturistici e sviluppo del territorio. Elaborare percorsi che valorizzino le risorse naturali, il patrimonio culturale e le tradizioni locali intorno ad	Numero di visitatori dei percorsi. Numero di stakeholders	Fruizione disciplinata delle risorse territoriali, in stretta sinergia tra ateneo ed enti territoriali	Elaborazione di itinerari trasversali, inclusivi di più valenze in un unico percorso. Integrare i temi geologici, con altri contenuti da sviluppare in possibili azioni di interesse

		estetica, storico culturale, sociale ed economica. Progettare nuove forme di intervento, indirizzate a produrre uno sviluppo economico sostenibile e rispettoso dell'ambiente.	iconemi paesaggistici che richiamino le valenze abiotiche del territorio di diverso tipo e meno noti come ad esempio: l'Umbria dei siti di interesse geologico e paleontologico, (geositi sia superficiali che sotterranei come le miniere) del paesaggio modellato dall'acqua (per es. area del lago Trasimeno). Applicazioni mobili in realtà aumentata progettate dall'Università di Perugia (HUSH - Hiking in Urban Scientific Heritage) destinati sia al trekking urbano che ad aree extra-urbane con potenziamenti destinati al distanziamento sociale, dove richiesto. Stabilire o approfondire interazioni tra territorio e poli museali.	interessati.	. Incrementare l'offerta del turismo sostenibile e rispetto alla situazione esistente. Rendere attrattive zone escluse dai circuiti turistici più frequentati e presentare in chiave nuove aree turisticamente note.	trasversale proposte dal Dipartimento di Fisica e Geologia con altri Dipartimenti dell'Ateneo perugino.
Formazione permanente e didattica aperta Produzione e gestione di beni artistici e culturali	corsi di formazione continua e scavi paleoantropologici	offrire un corso intensivo sul tema dell'Evoluzione Umana, esplorato da molteplici punti di vista. Questi argomenti, benché presenti nell'offerta didattica di molte università italiane in corsi di laurea di Scienze Naturali, Scienze Biologiche, Archeologia e Beni Culturali, Geologia, ecc., non vengono affrontati in modo organico e interdisciplinar	Scuola di Paleontologia e ricerche paleoantropologiche in Tanzania, nei siti di Olduvai e Laetoli, tra i più importanti al mondo per lo studio dell'Evoluzione Umana (UniPG capofila del progetto internazionale THOR - Tanzania Human Origins Research)	Numero degli iscritti alla Scuola di Paleontologia	Mantenere e incrementare rispetto al triennio 2019-2021 il numero degli iscritti alla Scuola di Paleontologia	Realizzazione della Scuola annuale Lancio di sito web e social network del progetto THOR e monitorare visite e interazioni Organizzazione di corsi di formazione in Tanzania per studenti universitari, membri della Comunità Maasai e personale tecnico-scientifico della Ngorongoro Conservation Area Authority Realizzazione di un laboratorio di ricerca multidisciplinare sul campo (THOR Lab) nel Leakey Camp, Gola di Olduvai (Tanzania)

		e in nessuna sede.				
Formazione permanente e didattica aperta	corsi di formazione continua	Offrire un corso intensivo sul tema delle micro energie, energy harvesting e applicazioni	NiPS summer school. Si tratta di un tradizionale appuntamento annuale (XI edizioni già realizzate) aperto a studenti internazionali.	Numero degli iscritti alla NiPS summer school	Mantener e-incrementare rispetto al triennio 2019-2021 il numero degli iscritti alla Scuola	Realizzazione della scuola annuale
Formazione permanente e didattica aperta	corsi di formazione continua	Offrire un corso intensivo sullatecnica analitica denominata 'Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry'	International Short Course on Application of Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry to Earth Sciences Corso internazionale in lingua inglese. Si tratta di un tradizionale appuntamento annuale (IV edizioni già realizzate) aperto a studenti internazionali e giovani ricercatori.	Numero degli iscritti nel triennio passato	Mantener e-incrementare rispetto al triennio 2019-2021 il numero degli iscritti alla Scuola	Realizzazione della scuola annuale
Formazione permanente e didattica aperta	corsi di formazione continua	Offrire un corso intensivo, con cadenza biennale, sul tema delle "Data Science" con approccio interdisciplinare.	"International School on Open Science Cloud" per dottorandi e post-doc. La scuola si prefigge di approfondire il tema della "Data Science" caratterizzando ogni anno l'offerta formativa su un tema specifico disciplinarmente rilevante.	Numero degli iscritti alla school e frazione di studenti e docenti internazionali.	Mantener e-incrementare i partecipanti, allargando l'organizzazione ad altri settori disciplinari	Realizzazione due edizioni della scuola nel triennio
Formazione permanente e didattica aperta	corsi di formazione continua	offrire agli studenti di dottorato e a giovani ricercatori di Geologia un corso intensivo sulle tematiche della geologia strutturale applicate alle risorse energetiche e alla transizione energetica	Scuola di Geologia strutturale G.Pialli La scuola si tiene ogni anno presso il Dipartimento di Fisica e Geologia e consiste in 5 giorni di lezioni tenute da esperti internazionali in genere all'inizio di Settembre. Quest'anno probabilmente sarà in distanza. La scuola viene frequentata anche da studenti, dottorandi e ricercatori di numerose sedi universitarie italiane e straniere.	Numero degli iscritti. Dall'anno della sua prima edizione (2002) ad oggi il numero di partecipanti alla Scuola Pialli è variato tra i 15 ed i 29	1) Indirizzare e maggiormente la scuola verso i temi della transizione e energetica e dello sviluppo sostenibile. 2) Mantener e intorno a 25 il numero degli iscritti	2021 - Realizzazione della Scuola annuale utilizzando la piattaforma Teams e youtube. 2022 -2023 Svolgimento della scuola in modalità mista.

					alla scuola. L'edizione 2020 non si è tenuta a causa della pandemia da Covid-19.	
Attività di Public Engagement	Attività di coinvolgimento e interazione con il mondo della scuola	Contrasto alla dispersione scolastica ed alla povertà educativa	Progetto RETE!. Il Dipartimento, congiuntamente al POST, collabora con alcuni istituti scolastici di scuola primaria e secondaria di primo grado della fascia appenninica umbra. Tra le iniziative che si intende portare avanti, il Teatro di Fisica che coinvolge una decina di docenti e ricercatori, da allargare anche agli studenti disponibili.	N° di studenti partecipanti alle visite al Dipartimento ed allo spettacolo di Teatro di Fisica, censiti su base annua	Almeno 400 studenti partecipanti per ogni anno	2021 e 2022: Accoglienza dei ragazzi presso il Dipartimento ed il POST. Progettazione allestimento dello spettacolo teatrale. Realizzazione/diffusione del materiale divulgativo. Visita alle scuole primarie e centri estivi della fascia appenninica. 2023: Prosecuzione del laboratorio teatrale
Attività di Public Engagement	Organizzazione di attività culturali di pubblica utilità	Diffondere e migliorare la cultura geologica tra la popolazione con particolare riferimento agli studenti delle scuole superiori attraverso lo sviluppo di esperimenti di laboratorio seguendo l'approccio "learn-by-doing".	L'obiettivo si intende raggiungere mediante un potenziamento del TerraLab Explorer , il laboratorio di realtà aumentata del Dipartimento.	N° di persone coinvolte nelle attività del TerraLab Explorer (studenti e visitatori).	Almeno 300 partecipanti per anno	2021: Attività di virtualizzazione di materiale (rocce, minerali, fossili) attraverso la loro riproduzione tridimensionale. Creazione di un nuovo portale internet ad accesso libero sia per gli studenti delle scuole secondarie sia per attività di orientamento in ingresso. 2021-2023: Apertura TerraLab.
Attività di Public Engagement	Organizzazione di attività culturali di pubblica utilità	Diffusione della cultura scientifica e partecipazione attiva del pubblico	L'Osservatorio Astronomico di Coloti , nel comune di Montone (PG), è gestito dal Dipartimento di Fisica e Geologia. E' in fase di sviluppo un progetto di riqualificazione, seguendo un approccio multidisciplinare (Astrofisica, geologia, Scienze Naturali) con lo scopo di: 1. Organizzare percorsi guidati che permettano di capire come vengono	Numero di partecipanti agli eventi	Almeno 120 l'anno	2021 Riqualificazione del telescopio, installazione di nuovi strumenti e realizzazione dei percorsi espositivi. 2022-2023 Organizzazione eventi, laboratori, mostre.

			<p>ottenute le informazioni usate dagli scienziati</p> <p>2. Permettere l'accesso ad un'area museale moderna e interattiva dedicata alla geologia planetaria e alle scienze naturali</p> <p>3. Organizzare di eventi pubblici, laboratori, corsi per studenti e insegnanti, mostre</p>			
Attività di Public Engagement	Divulgazione scientifica	Diffusione della cultura scientifica	<p>Il Dipartimento, secondo la sua consolidata tradizione, organizzerà un'ampia attività seminariale, di visite guidate ai propri laboratori, di partecipazione ad iniziative editoriali, mostre, conferenze.</p> <p>Tra queste c'è sicuramente il contributo iniziative quali <i>La notte dei Ricercatori</i> e <i>L'isola di Einstein</i>.</p>	Numero di attività realizzate	Incremento rispetto alla situazione esistente	Organizzazione di seminari aperti al pubblico, partecipazione a conferenze pubbliche, dibattiti, attività museali (con il POST di Perugia).
Attività di Public Engagement	Attività di coinvolgimento e interazione con il mondo della scuola	Orientamento universitario, divulgazione, potenziamento delle conoscenze fisico-matematiche di base e autovalutazione.	<p>La Fisica incontra le scuole Superiori, Progetto Lauree Scientifiche e Corso di formazione di tecniche di vuoto,</p> <p>Serie di seminari su argomenti di Fisica di attualità proposti da membri del Dipartimento, destinati agli studenti degli ultimi anni degli istituti di istruzione secondaria di secondo grado, presentati direttamente nelle loro sedi.</p> <p>Il Piano o Progetto Nazionale Lauree Scientifiche consiste in un insieme di attività destinate sia agli studenti degli ultimi anni degli istituti di istruzione secondaria di secondo grado, che a quelli del primo anno dei corsi universitari. Le attività sono articolate in quattro</p>	<p>Numero di richieste dei seminari da parte delle scuole.</p> <p>Numero di scuole e quindi di studenti e insegnanti partecipanti.</p>	10 seminari presentati - 10 scuole, 15 insegnanti, 250 studenti.	<p>Preparazione dei seminari e delle proposte per le scuole.</p> <p>Ideazione e realizzazione delle attività secondo le modalità imposte dalle attuali misure restrittive.</p>

			azioni: i laboratori per l'insegnamento delle scienze di base; le prove di autovalutazione; la formazione degli insegnanti; la riduzione del tasso di abbandono. Dal 2021 partirà anche il progetto annuale di formazione sulle tecniche del vuoto e sulla fisica delle superfici rivolto agli studenti di scuola superiore, finanziato dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Perugia.			
Attività di public Engagement	Attività di coinvolgimento e interazione con alunni ed insegnanti della scuola (primaria)	Avvicinare i bambini ai temi della ricerca astronomica e spaziale. Stimolare la curiosità e l'immaginazione scientifica	Disegniamo l'Universo Disegniamo l'Universo è un concorso a premi rivolto agli alunni delle scuole primarie della Regione Umbria indetto dall'Università di Perugia e patrocinato dall'Agenzia Spaziale Italiana. I partecipanti sono invitati a realizzare elaborati di carattere astronomico o astronautico, dall'osservazione del cielo all'esplorazione dello spazio, dal sistema solare alle stelle, alle galassie, fino all'Universo infinito e altre meraviglie. Alla sua prima edizione, nell'A.S. 2020/21, l'iniziativa ha visto la partecipazione di 1600 alunni provenienti da 37 scuole primarie della regione.	Numero di alunni partecipanti, scuole e località coinvolti nell'iniziativa.	Incrementare o diversificare la partecipazione in modo da coinvolgere istituti scolastici di varie località dell'Umbria, anche eventualmente con progetti collaborativi (es. di classe) ed attività nelle scuole.	Proporre nuove edizioni del concorso affiancandole ad eventi di public engagement quali laboratori di disegno, allestimento di spazi espositivi, organizzazione di incontri con le scuole. Potenziare campagna di comunicazione web.
Attività di public Engagement	Attività di divulgazione scientifica rivolta a studenti e insegnanti delle scuole medie superiori	Fare incontrare studenti, insegnanti e ricercatori per effettuare misure di raggi cosmici, analizzare i dati e studiarne le proprietà	International Cosmic Day (ICD) L'International Cosmic Day è un'iniziativa mondiale organizzata dai laboratori DESY e FermiLab. L'evento è coordinato in Italia dalla rete OCRA dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e vede la partecipazione dei	Numero e varietà di istituti scolastici coinvolti nell'iniziativa. La partecipazione locale alle attività di	Differenziare la partecipazione coinvolgendo classi di differenti istituti superiori dell'Umbria (superiore e a due	Continuare la partecipazione alle prossime edizioni di ICD. Coinvolgere un numero maggiore di scuole e classi pur mantenendo limitato il numero massimo di studenti. Affiancare ICD ad eventi seminari,

			<p>dipartimenti di Fisica di molte università. L'evento ICD è giunto alla sua nona edizione nel 2020 (edizione online). La partecipazione del Dipartimento di Fisica e Geologia e della sezione INFN di Perugia è alla sua quarta edizione.</p>	<p>laboratorio, tuttavia, è limitata ad un numero massimo di 70 studenti (1-2 istituti).</p>	<p>ad ogni edizione, ed evitando ripetizioni tra edizioni). Ideare ulteriori attività da effettuare con/presso le scuole.</p>	<p>laboratori o incontri da effettuarsi presso le scuole in modo da "diluire" l'iniziativa ed allargare il reach.</p>
<p>Attività di Public Engagement</p>	<p>Attività di divulgazione scientifica in diretta collaborazione con le scuole superiori della regione</p>	<p>Avvicinare i giovani alla cultura scientifica attraverso la lettura e la valutazione critica delle opere in gara.</p>	<p>Premio Asimov Il "Premio Asimov" è un riconoscimento riservato ad opere di divulgazione scientifica e di saggistica di valore particolarmente elevato. Protagonisti del premio sono non soltanto gli autori delle opere in lizza, ma migliaia di studenti italiani che scelgono il vincitore attraverso i loro voti e le loro recensioni. Gli studenti vengono a loro volta valutati e premiati da una commissione scientifica nazionale che decreta quali sono le migliori recensioni presentate. Il Premio è supportato dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e si qualifica oggi, alla sua sesta edizione, come premio nazionale.</p>	<p>Nel 2020 hanno partecipato al Premio Asimov in Umbria 6 scuole e circa 80 studenti. Per l'edizione e 2021 le scuole iscritte sono 8. A livello nazionale, nell'edizione 2020 abbiamo visto la partecipazione di circa 4000 studenti.</p>	<p>Continuare e ad incrementare, nel prossimo triennio, il numero di scuole e di studenti che partecipano al premio.</p>	<p>Iniziare la raccolta delle recensioni degli studenti per i libri che sono stati selezionati come finalisti del premio per l'edizione 2021. Valutazione delle recensioni e scelta delle 3 migliori per ogni scuola partecipante. Organizzazione delle cerimonie di premiazione annuali, per l'autore vincitore e per gli studenti. Organizzazione di incontri con gli autori finalisti e incontro con il vincitore del premio al Salone del Libro di Torino.</p>

Programmazione di interesse generale

(Documenti di riferimento: *Linee programmazione 2021-2023; Manifesto Ricerca e TM; Azioni condivise; C-Labs; Project Manager*)

5. Azioni

Possibili Azioni di interesse trasversale proposte dal Dipartimento in un massimo di 6 (i.e. Cluster Horizon Europe)

n°	Nome	Eventuale Cluster Horizon Europe associato	Descrizione
1.	Tackling Global Changes and Challenges	<p>-Pillar 1 "Excellent Science"</p> <p>-Pillar 2 Cluster 5 "Climate, Energy and Mobility", Climate Science and Solutions</p> <p>Cluster 6 "Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture and Environment"</p>	<p>Obiettivo generale del progetto è l'integrazione in modelli complessi (Earth System Models) dei processi fisico-chimico-biologici e geologici e della dinamica dei sistemi ecologici alle diverse scale spaziali e temporali di interesse. Comprendere i cambiamenti climatici significa non solo ricostruire i processi di base del sistema climatico, modellarli e fare proiezioni degli ipotetici scenari di emissione e di concentrazione di gas serra, ma anche capire come essi incidano sullo stato di salute generale del sistema Terra, nelle sue diverse componenti, sia fisico-ecologiche che antropiche. Le variazioni fisiche indotte dal riscaldamento globale (aumento temperatura, innalzamento livello del mare, fusione della criosfera, ecc.) provocano infatti molteplici impatti, sia sui sistemi ecologici, sia su quelli sociali ed economici, rendendo più problematico l'accesso all'acqua e la produzione di risorse alimentari, provocando numerose problematiche nel campo della salute umana, portando ad un aumento delle conflittualità e a nuove migrazioni. Proprio per queste ragioni la struttura del progetto vuole essere fortemente inter-trans-disciplinare prevedendo l'integrazione con altre competenze e discipline presenti presso gli altri Dipartimenti di questo Ateneo.</p> <p>Il tema di questa azione intende rendere il Dipartimento e l'Ateneo un centro di riferimento altamente competitivo a scala nazionale ed europea in termini di ricadute politiche, strategiche e di risorse. All'interno del dipartimento esistono già due corsi di laurea magistrale e uno di dottorato focalizzati su queste tematiche. Questo ambito contribuirà a promuovere l'integrazione e la diffusione degli obiettivi ambientali e climatici nelle pratiche dei settori pubblici e privati, a piccola e a grande scala (EU), favorendo politiche di internazionalizzazione.</p> <p>interazioni con i Dipartimenti di: Filosofia, Scienze Sociali, Umane e della Formazione; Lettere - lingue, letterature e Civiltà antiche e moderne; Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali; Chimica, Biologia e Biotecnologie; Scienze Politiche; Economia; Ingegneria; Ingegneria Civile ed Ambientale.</p>
2.	Biomolecole e Materiali Avanzati per Terapia	Pillar 2 Cluster1: "Health"	<p>Questo ambito di ricerca è finalizzato allo studio di biomolecole e materiali avanzati per soluzioni innovative con fini terapeutici. In questo contesto fortemente multidisciplinare, le informazioni derivanti da tecniche spettroscopiche avanzate e la capacità di modellizzazione di sistemi complessi a disposizione della Fisica svolgono un ruolo guida per affrontare le sfide globali legate alla salute. Un esempio è l'individuazione di antivirali ad ampio spettro per rispondere prontamente ad emergenze sanitarie simili all'attuale pandemia di COVID-19.</p> <p>In questo contesto, la sinergia di conoscenze complementari e provenienti da diverse discipline scientifiche è un requisito</p>

			<p>imprescindibile. Con questa consapevolezza, alcuni docenti dei dipartimenti di questo Ateneo (Fisica e Geologia, Scienze Farmaceutiche, Dipartimento di Medicina e Chirurgia, Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie) e ricercatori del CNR intendono lavorare insieme per condividere le proprie competenze. L'obiettivo di questa azione di frontiera è quello di fornire un approccio integrato per ricavare conoscenze essenziali per la salute pubblica, in particolare nello sviluppo di farmaci innovativi e nella modellizzazione multi-scala di processi biologici legati a patologie complesse.</p>
3.	<p>Cultural Heritage e valorizzazione e conservazione del patrimonio paesaggistico</p>	<p>Cluster 2 "Culture, Creativity and Inclusive Society"</p>	<p>Nell'ambito degli obiettivi sia Nazionali che Europei, i Beni Artistici, Archeologici e Paesaggistici rappresentano un importante aspetto da preservare per le generazioni future che allo stesso tempo può contribuire in maniera incisiva allo sviluppo economico di qualsiasi Paese ne sia titolare. A testimonianza di questo forte interesse transnazionale basti citare la neonata Infrastruttura Europea E-RIHS (European Research Infrastructure for Heritage Science; www.e.rihs.eu) la cui missione è fornire un accesso integrato a competenze, dati e tecnologie attraverso un approccio standardizzato integrando le strutture dei singoli paesi in un'unica organizzazione.</p> <p>L'azione fa dunque riferimento a una vasta gamma di domini di conoscenza, riconducibili ad ambiti differenti: le tecnologie e le applicazioni per il turismo, le tecnologie e le applicazioni per la conservazione, l'accesso, la gestione e la valorizzazione del patrimonio culturale, artistico e paesaggistico. Le relazioni tra geodiversità, patrimonio geologico (geositi) e geoconservazione (geoparchi), l'ambiente e la storia umana, sono un nuovo campo di ricerca multidisciplinare volto alla individuazione, valutazione e valorizzazione della componente abiotica del paesaggio fisico e antropico. La conoscenza del patrimonio naturale e in particolare di quello geologico rappresenta, a livello globale, uno strumento di fondamentale importanza per meglio indirizzare le scelte relative alla pianificazione del territorio, alla conservazione di siti ed aree significative dal punto di vista geologico (geositi), alla protezione dell'ambiente, alla ricerca scientifica e alle attività di educazione ambientale.</p> <p>La corretta valorizzazione di un Bene Culturale e la sua conseguente gestione, partendo dalla sua scoperta per arrivare alla sua fruizione pubblica, passa in maniera imprescindibile attraverso la conoscenza profonda della sua storia, della sua composizione materica e del suo stato di conservazione. Le linee di ricerca coinvolte in questo percorso spaziano quindi dalle discipline Storico-Artistiche ed Archeologiche alle scienze Fisiche, Chimiche, Geologiche e Naturali.</p> <p>Nel Centro di Eccellenza SMAArt (Scientific Methodologies applied to Archaeology and Art) del nostro Ateneo, insieme al Consorzio Universitario INSTM e al CNR-SCITEC, operano da anni ricercatori di i diversi dipartimenti (Dipartimento di chimica, biologia e biotecnologie, del Dipartimento di fisica e geologia, del Dipartimento di ingegneria civile e ambientale, del Dipartimento di lettere - lingue, letterature e civiltà antiche e moderne e del Dipartimento di medicina e chirurgia). L'interdisciplinarietà delle competenze presenti in questi cinque Dipartimenti insieme alle collaborazioni nazionali ed internazionali nel settore, costituisce una rete scientifica interna all'Ateneo capace di affrontare le sfide proposte nel campo della conservazione del Patrimonio Storico Artistico. Oltre ai dipartimenti sopra menzionati, ci sono su queste tematiche interazioni anche con i Dipartimenti di: Filosofia, Scienze Sociali, Umane e della Formazione; Scienze Agrarie, Alimentari ed Ambientali; Scienze Politiche; Economia; Ingegneria; Ingegneria Civile ed Ambientale.</p>

4.	Crisi complesse e previsione del rischio	Cluster 3: Civil Security for Society	<p>L'ambito di ricerca proposto abbraccia diverse tematiche, trasversali a molte discipline (dalla dinamica non-lineare di sistemi chimico-fisici, biologici, economici e sociali, alle fluttuazioni, al rischio sismico, vulcanico e idrogeologico, alla cybersecurity, fino alle crisi globali che coinvolgono gli aspetti biologici, psichici, economici e sociali dell'umanità).</p> <p>E' necessario elaborare un linguaggio comune in grado di sviluppare nuovi modelli di analisi delle crisi complesse e di previsione e gestione del rischio, includendo gli aspetti culturali e comunicativi delle società moderne, in ambiti tra loro molto diversi. Dalle crisi ambientali, economiche, politiche e sociali, fino a quelle epidemiologiche o legate ai fenomeni del terrorismo o delle migrazioni. In questa nuova prospettiva, docenti appartenenti a diversi dipartimenti dell'ateneo (Tra cui Fisica e Geologia, Matematica, Chimica e Biologia, Farmacia, Scienze Politiche, Ingegneria, Scienze agrarie, alimentari e forestali, Lettere) si propongono di lavorare insieme per offrire un contributo reale, ispirato dalla capacità dell'ateneo di generare nuova conoscenza, mediante la collaborazione efficace tra competenze diverse.</p> <p>L'obiettivo è quello di promuovere un approccio convergente che serva a sviluppare sistemi di raccolta e gestione dei dati, modelli di analisi dei rischi e delle crisi e di supporto alla governance per la loro attenuazione o soluzione.</p>
5.	Digital, Industry, Space — Scienza e Tecnologia per lo Spazio — Data Science e infrastrutture per i Big Data	Cluster 4: "Digital, Industry, Space"	<p>Il comparto spaziale mondiale sta evolvendosi con grande rapidità grazie allo sviluppo di nuove tecnologie, alla possibilità di ottenere dati scientifici e commerciali da missioni spaziali a costi sempre più contenuti, gettando in questo modo le fondamenta di quella che viene definita Space Economy.</p> <p>In questo ambiente in rapida evoluzione, lo sviluppo del comparto spaziale richiede un forte connubio multidisciplinare tra ricerca scientifica e sviluppi tecnologici, anche mediante la cooperazione tra differenti soggetti istituzionali.</p> <p>L'Ateneo ha al suo interno competenze ed esperienze legate al settore spaziale in diversi dipartimenti (tra cui Fisica e Geologia, Ingegneria, Ingegneria Civile ed Ambientale, Chimica, Biologia e Biotecnologie...) maturatesi in ambito tecnologico e di ricerca di base/applicata.</p> <p>L'azione vuole promuovere il coordinamento intra-dipartimentale delle conoscenze e delle opportunità di sviluppo di programmi spaziali nei diversi contesti accessibili alle diverse discipline (programmi ASI/ESA/NASA per osservazioni e tecnologie, bandi nazionali ed internazionali con collaborazioni industriali, etc).</p> <p>Allo stesso tempo l'azione intende facilitare l'integrazione in Ateneo dei programmi di sviluppo tecnologico, ovvero il fattore abilitante per l'accesso allo spazio, con le necessità di programmi di ricerca sviluppati in diversi ambiti scientifici che necessitano dell'ambiente spaziale.</p> <p>DOI: 10.1109/MELECON48756.2020.9140595 doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2020.115558</p> <p>L'azione collaborativa sintetizza le attività in ambito di calcolo scientifico con particolare riferimento ai modelli di Intelligenza Artificiale. Si avvale di una sostanziale collaborazione con l'INFN. L'ambito è fortemente interdisciplinare e nasce dalle attività e gli strumenti sviluppati nel campo delle Interazioni Fondamentali Sperimentali.</p>

	<p>Studio e sviluppo di modelli e strumenti per la rivelazione di particelle e radiazione</p>	<p>Si vuole mettere a sistema le competenze importanti e altamente diversificate presenti in ateneo in modo da condividere conoscenza e risultati, ed ottimizzare la strumentazione e il successo progettuale, a partire da una più efficace possibilità di mettere in rete le competenze esistenti. L'azione collaborativa si articola dalla progettazione di soluzioni infrastrutturali distribuite, intelligenti ed eterogenee fino all'abilitazione di servizi di nuova generazione basati sull'apprendimento (statistical learning e deep learning), nei più disparati ambiti: riconoscimento di immagini, geologia, fisica delle alte energie, turismo, medicina, economia.</p> <p>Sinergie attivate in Ateneo Dipartimento di Chimica e Biotecnologie, Dipartimento di Ingegneria, Dipartimento di Matematica ed Informatica, Dipartimento di Scienze Politiche, CAMS</p> <p>Sono inoltre attivate sinergie con altri Atenei: Università degli Studi di Chieti-Pescara</p> <p>Sinergie Internazionali</p> <ul style="list-style-type: none"> - Esperimento internazionale CMS, LHCb e NA62 - CERN - Esperimento internazionale Belle II - KEK - Esperimento internazionali AMS, Dampe, FERMI - NASA e CAS <p>Attività di formazione/alta formazione</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bando MIUR in corso: Dipartimento partecipante in convenzione al "Dottorato Nazionale in Intelligenza Artificiale" - MIUR - Finanziamento a progetto di borse aggiuntive di dottorato nel dottorato in Fisica - Corsi specifici nella LT e LM in Fisica - Scuola internazionale per studenti di dottorato - SOSC (School on Open Science Cloud) <p>Trasferimento tecnologico</p> <ul style="list-style-type: none"> - HUSH - hiking in urban scientific heritage - attività di turismo di precisione <p>L'azione collaborativa proposta si avvale di una sostanziale sinergia con INFN e CNR. Si colloca trasversalmente tra diversi ambiti disciplinari: la fisica delle alte energie, quella nucleare e subnucleare, l'ingegneria elettronica e meccanica, l'informatica, la chimica e la medicina.</p> <p>L'azione infatti nasce in campo HEP, ma va ben oltre la rivelazione di particelle elementari ed include estensioni applicative che spaziano nel dominio della fotonica, della radiazione cosmica, ambientale, della tomografia muonica per applicazioni geologiche, della radiazione in ambito clinico e può caratterizzarsi per lo sviluppo di sistemi di monitoring, lo studio di materiali e dispositivi elettronici resistenti al danneggiamento ed altre applicazioni.</p> <p>Gli aspetti tecnologici che caratterizzano le attività sono:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) la progettazione e realizzazione prototipale di sensori di particelle e fotoni sia nel visibile che nel dominio dei raggi X e gamma, che possano operare anche a temperature criogeniche. 2) la modellazione del danneggiamento da radiazione di componentistica elettronica e, in generale, dei dispositivi al silicio e a scintillazione. 3) studio di tecnologie criogeniche su materiali scintillanti con basso rendimento di luce emessa nel basso ultravioletto 4) la progettazione meccanica di precisione. 5) la valutazione termica, la modellazione predittiva dei flussi di calore e la progettazione di sistemi di raffreddamento. 6) le tecnologie legate alla ricostruzione veloce dei segnali, l'interpretazione e classificazione predittiva e il trasporto su canali veloci. 7) l'applicazione delle competenze acquisite nei punti precedenti nel campo della fisica medica, sia per la dosimetria personale che per i controlli di qualità di sorgenti di radiazione terapeutiche. <p>Sinergie attivate localmente:</p>
--	--	--

			<p>- INFN sezione di Perugia, CNR-IOM, Dipartimento di Ingegneria, Dipartimento di Medicina (C. Aristei), Servizi di Fisica Medica degli Ospedali (Perugia, Terni, Foligno, Città di Castello)</p> <p>Sinergie attivate con strutture, centri di ricerca e collaborazioni internazionali:</p> <p>- TIFPA e Università di Trento; CERN, KEK, SLAC; RD50 E RD53; AIDAINNOVA (H2020)</p> <p>Sinergie Industriali:</p> <p>- Micron-LFoundry; FBK</p>
6.	Energie Rinnovabili e Accumulo dell'Energia	Cluster 5: "Climate, Energy and Mobility"	<p>La strategia Europea delinea un ulteriore progressivo incremento dell'uso delle fonti rinnovabili e la loro integrazione nel sistema energetico ai fini della decarbonizzazione al 2050, con contestuale rafforzamento della sicurezza energetica e del mercato interno. Ciò è realizzabile attraverso una forte penetrazione nel sistema energetico dell'accumulo dell'energia, spingendo verso la creazione di interconnessioni tra diversi vettori energetici, tra cui l'idrogeno verde è individuato quale fattore chiave ai fini dell' European Green Deal, e infrastrutture per avere un sistema connesso e flessibile che sia più efficiente e che quindi riduca i costi della transizione energetica verde.</p> <p>Pertanto si individuano quali principali linee di ricerca, da un lato il miglioramento delle prestazioni delle tecnologie di conversione delle energie rinnovabili, con attenzione anche a costi, manufacturing e agli aspetti di circolarità, dall'altro lo sviluppo di tecnologie di accumulo e l'integrazione delle stesse nel sistema energetico con attenzione all'ibridazione tra diverse tecnologie di accumulo e all'implementazione in applicazioni intersettoriali (energetico, industriale, trasporti).</p> <p>Per raggiungere tale obiettivo si intende seguire un approccio interdisciplinare, che si muova attraverso più livelli, dai materiali e processi, a componenti, dispositivi, sistemi e fino all'analisi di impatto a livello sistemico, e su scale diverse, dalla micro- alla macro-scala. Pertanto si è individuata la presente tematica di ricerca trasversale al Dipartimento di chimica, biologia e biotecnologie, Dipartimento di fisica e geologia, Dipartimento di ingegneria, Dipartimento di ingegneria civile e ambientale. Ciò al fine di creare una rete scientifica interna all'Ateneo, interconnessa con quella nazionale, europea e mondiale, con competenze interdisciplinari idonee al raggiungimento degli obiettivi sopra esposti.</p>
7.	UniPG in Tanzania	Cluster 6 "Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture and Environment"	<p>L'Università di Perugia, grazie al progetto della Scuola di Paleoantropologia (organizzato da Dipartimento di Fisica e Geologia e CAMS), intrattiene rapporti di collaborazione scientifica e didattica con la Tanzania dal 2011. Un <i>Memorandum of Understanding on Cooperation</i> è attualmente attivo tra UniPG e University of Dar es Salaam.</p> <p>Nell'ambito della ricerca, UniPG coordina il gruppo internazionale THOR - Tanzania Human Origins Research, che comprende partner delle Università di Roma Sapienza, Firenze, Pisa e Dar es Salaam. Il progetto - ufficialmente riconosciuto dal Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale nel novero delle Missioni Archeologiche, Antropologiche e Etnologiche Italiane all'Estero - ha come obiettivo principale lo studio dell'Evoluzione Umana nel contesto dei cambiamenti climatico-ambientali dell'Est Africa negli ultimi 4 milioni di anni. L'area di studio offre terreno fertile per una molteplicità di discipline, ben prestandosi per un'Azione d'interesse trasversale d'Ateneo includendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Scienze della Terra (Vulcanologia, Mineralogia, Geochimica, Geologia Strutturale, Sedimentologia, Stratigrafia) - Zoologia, Botanica, Ecologia - Antropologia - Conservazione del Patrimonio Culturale e Naturale

			L'Azione prevede la realizzazione di un Laboratorio di ricerca multidisciplinare sul campo (THOR Lab) nel Leakey Camp, Gola di Olduvai. Il Laboratorio sarà coordinato dagli attuali responsabili delle attività (Dipartimento di Fisica e Geologia e CAMS), ma anche aperto a qualsiasi altro ricercatore (sia UniPG che extra-UniPG). Interazioni con: CAMS.
--	--	--	--

6. Laboratori

Possibili Laboratori di interesse trasversale (CLABs) proposti dal Dipartimento in un massimo di 6

n°	Nome	Eventuale strumentazione associata	Descrizione/Interazioni
1.	Imaging	<p>Microscopi elettronico FE-SEM LEO 1525 ZEISS corredato da EDX BRUKER Quantax e Micromanipolatori</p> <p>Microscopio elettronico PHILIPS 515 corredato da EDAX Falcon</p>	<p>I sistemi per imaging presenti nel nostro Dipartimento si prestano a realizzare indagini di tipo correlativo, dove informazioni morfologiche sono combinate a mapping elementale, molecolare, elastico e/o magnetico. Gli ambiti di applicazione sono innumerevoli dal campo fisico a quello geologico, dal campo medico e biologico ai beni culturali; lo studio, anche a scopo diagnostico, delle proprietà viscoelastiche e molecolari di cellule e tessuti di vario tipo. Inoltre questi strumenti, grazie alle loro peculiarità, consentono di effettuare attività conto terzi per diverse aziende provenienti da tutta Italia.</p> <p>Il microscopio elettronico a scansione ZEISS, a emissione di campo, ha una risoluzione massima di 2 nm ed è in grado di analizzare materiali sia organici che inorganici fino alla scala nanometrica. Lo strumento è provvisto di detector sia per elettroni secondari che retrodiffusi. Al SEM è accoppiato un sistema EDX in grado di analizzare la composizione chimica dei materiali. Inoltre il microscopio è provvisto di due micromanipolatori in gradi di eseguire misure elettriche su microcircuiti.</p> <p>Il microscopio elettronico a scansione Philips 515 è corredato di microanalisi EDAX Falcon. Standard per taratura di microanalisi di campioni geologici e industriali. Metallizzatore a grafite e oro-palladio. Filtri con particolato atmosferico. Laboratorio accreditato dal Ministero della Salute per la caratterizzazione dei materiali contenenti amianti sia in forma massiva che aereodispersi.</p> <p>https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2013.02.047 https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2012.02.006 https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2018.10.060 https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2018.11.048 https://doi.org/10.1111/jcmm.12534 https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2017.06.060 https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2019.04.187 https://doi.org/10.1007/s11483-019-09602-1 https://doi.org/10.1088/1361-665X/aaca55 https://doi.org/10.3390/pharmaceutics12080733 https://doi.org/10.1038/s41598-019-49760-3</p>

		<p>Microscopio a forza atomica per lo studio della morfologia di campioni con risoluzione nanometrica</p> <p>Microscopi confocali Brillouin e Raman per analisi di campioni di interesse biologico e/o magnetico</p> <p>Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (LA-ICP-MS) Thermo Fisher Scientific iCAP q ICP-MS + Teledyne Photon Machine G2 Laser ablation system 2) Thermo Fisher Scientific X SERIES ICP-MS + New Wave UP213 Laser ablation system</p>	<p>Il microscopio a forza atomica della ditta NT-MDT per mette di eseguire scansioni di testa o di campione per l'analisi delle superfici con risoluzione nanometrica.</p> <p>Due micro-spettrometri Brillouin sono disponibili. Uno è ottimizzato per mapping Brillouin da onde di spin per lo studio di film, multistrati e nanostrutture magnetici. L'altro è combinato con uno spettrometro Raman (BRaMS, Brillouin-Raman Micro Spectroscopy) per il mapping simultaneo di proprietà elastiche e molecolari su campioni di interesse bio-medico. https://doi.org/10.1038/s41598-020-74330-3 https://doi.org/10.1126/sciadv.abc1937 https://doi.org/10.1038/nnano.2011.140 https://doi.org/10.1063/1.3536791 https://doi.org/10.1063/1.4973387</p> <p>I sistemi di ablazione laser accoppiati a spettrometri di massa di tipo ICP-MS definiscono un ambito strumentale utile ad ottenere analisi quantitative di elementi in traccia su campioni solidi con risoluzione spaziale variabile da circa 10 a 120 µm. Inoltre, permettono di ottenere mappe elementari quantitative ad elevata risoluzione spaziale a partire da circa 10 µm.</p> <p>Gli ambiti di applicazione attuali della strumentazione sono essenzialmente geologici. Potenzialmente tali strumentazioni trovano applicazione nelle Scienze biologiche, biomediche, nucleari, ambientali, dei materiali, metallurgiche e forensi. https://doi.org/10.2451/2015PM0465 https://doi.org/10.1007/s00604-006-0731-6 https://doi.org/10.2451/2008PM0001 http://dx.doi.org/10.1016/j.aca.2014.04.048 https://doi.org/10.1366/11-06255 https://doi.org/10.1016/j.talanta.2018.01.050</p>
2.	<p>NEXT-Lab (NEutron and X-ray Techniques-Laboratory) e Laboratorio in-house diffrazione di raggi X</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Large Scale Facilities. Spettrometri a diffusione di neutroni: T-Rex (ESS, Lund-Sweden), IN13 (ILL, Grenoble-France). Spettrometro per misure pump-probe in IR/VIS/EUV (FERMI, NFFA- Sprint, XFEL, Trieste-Italy) • In-house. Diffrattometri di raggi X, Spettroscopia CD (Jasco J-810), Assorbimento UV-Vis (Jasco V-570), Calorimetria a Scansione Differenziale (Perkin Elmer Pyris 1), Analisi Termo- 	<p>Ambiti di applicazione e/o Tipologia di analisi e materiali analizzabili:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemi biologici e materia soffice (soluzioni di biomolecole, cellule, tessuti Katava et al. Pnas 2017, Bianchi et al. NAR 2018, Zanatta et al. Sci. Adv. 2018). • Leghe a base gallio, soluzioni di metalli alcalini (Advances in Physics X (2021) C.Petrillo, F. Sacchetti), nanoparticelle plasmoniche. <p>- Caratterizzazione strutturale di qualunque tipo di materiale cristallino naturale, artificiale, industriale, archeologico sia come cristallo singolo che come polvere. Analisi quantitative di miscele policristalline, con valutazione amorfo (mediante analisi Rietveld).</p>

		<p>Gravimetrica (Sartorius MA 100), Liofilizzatore (Edwards)</p> <p>Due diffrattometri a cristallo singolo: un diffrattometro Oxford a cristallo singolo 4 cerchi, con geometria K corredato di detector puntuale e areale; un diffrattometro Philips 4 cerchi con geometria euleriana e detector puntuale</p> <p>Un diffrattometro per polveri Phillips PW1830, con monocromatore.</p> <p>Celle ad incudini di diamante per misure in alta pressione e camere riscaldati per misure <i>in situ</i> di alta temperatura.</p> <p>Cappa a flusso laminare per la preparazione dei campioni</p>	<p>Software dedicati per il trattamento dati e riconoscimento fasi presenti, per analisi mineralogiche quantitative (e.g. HighScore, TOPAS Academy . Standard per analisi quantitative. Risoluzione di strutture cristalline incognite con softwares dedicati per la visualizzazione ed elaborazione strutture cristalline (e.g. CrystalMaker).</p> <p>Studi di modificazioni strutturali, transizioni di fase, decomposizioni <i>in situ</i> o <i>ex situ</i> indotte da aumenti di pressione e temperature mediante l'uso di celle di alta pressione e alta temperatura che possono essere installate nei diffrattometri.</p> <p>Unico Laboratorio in Umbria accreditato dal Ministero della Salute per la determinazione dell'amianto in matrice solida.</p> <p>Zucchini, Comodi et al (2019) Effect of the Nano-Ca(OH)₂ addition on the Portland clinker cooking efficiency, Materials, vol 12, 11</p> <p>Comodi et al (2017) The compression behavior of blödite at low and high temperature up to ~10 GPa: Implications for the stability of hydrous sulfates on icy planetary bodies, Icarus, 285, pp. 137-144</p> <p>Comodi et al (2013) Insights into the provenance of Roman moulds and poinçons found at Scoppieto (Terni, Italy) https://doi.org/10.1111/arcfm.12068</p>
3.	Laboratorio Rocce e lavati speciali	<p>Laboratorio Rocce e lavati speciali:</p> <p>Due taglierine per rocce, pressa per macinazione, levigatrice, piastra termica per incollaggio del campione.</p> <p>Laboratorio SOM:</p> <p>Cappa chimica omologata per lavori con reagenti aggressivi quali acido fluoridrico e solfidrico, due centrifughe da laboratorio, due apparecchi ad ultrasuoni, una piastra termica, una bilancia di precisione, un apparecchio a raggi UV per incollaggio.</p> <p>Laboratorio SedPet:</p> <p>Microscopi a luce polarizzata con macchina fotografica e di altri accessori di microscopia digitale, stereo microscopi e software dedicati.</p>	<p><i>Ambiti di applicazione:</i></p> <p>Sedimentologia, Vulcanologia, Petrografia, Stratigrafia, Paleontologia, Geochimica, Archeometria, Mineralogia, Geologia strutturale.</p> <p><i>Tipologia di analisi e materiali analizzabili con riferimenti bibliografici:</i></p> <p>Materiali rocciosi da utilizzare in forma di sezione sottile (anche lucida) e lavati (estrazione di microfossili biomineralizzati e di materia organica sedimentaria) per analisi al microscopio a luce polarizzata, al SEM, al microscopio a catodoluminescenza e allo stereo microscopio.</p> <p>Cirilli, S. 2010. doi.org/10.1144/SP334.12</p> <p>Buratti, N., Cirilli, S. (2011). Micropaleontology, 263-267.</p> <p>Spina et al., 2015: 10.1016/j.revpalbo.2014.10.003</p> <p>Cirilli, S. et al., 2018 doi.org/10.1016/j.revpalbo.2018.04.003</p> <p>Spina, A. et al. (2018). doi.org/10.1016/j.coal.2018.02.001</p> <p>Spina et al., 2019 - DOI: 10.1144/jgs2018-202</p> <p>Panfilì et al., 2019 doi.org/10.1016/j.gloplacha.2018.09.009</p> <p>Baldanza A. and Bizzarri R. (2020). doi:10.3390/geosciences10100416</p> <p>Gale, L. et al. (2020). 10.1016/j.gloplacha.2020.103152</p> <p>Gennari, V., Rettori, R. (2020). doi.org/10.1017/jpa.2019.80</p> <p>Sorci A. et al., 2020: doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2020.104574</p>
4.	Protezione e Monitoraggio del Territorio (PMT)	<p>Laboratorio di Geologia Applicata e Geofisica Applicata:</p> <p>analisi granulometrica dei terreni per setacciatura e sedimentazione, limite liquido (cucchiaino di</p>	<p>Ambiti di applicazione: Crisi complesse e previsione del rischio; Geoheritage; Earth System and Global Changes.</p> <p>La protezione del territorio e del costruito da calamità naturali (frane, terremoti, alluvioni) ed impatto antropico, la mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici sulla disponibilità idrica e l'uso dei by-product nella geologia-applicata alle</p>

		<p>Casagrande e penetrometro a cono), limite plastico, limite di ritiro, contenuto di sostanza organica, compattazione AASHTO standard e modificata, taglio torsionale (n. 1 macchina), taglio diretto e residuo (n. 3 macchine), edometrica (n. 4 banchi), permeabilità a carico costante e variabile.</p> <p>Per prove in situ: permeometro Guelph, kit per analisi chimico-fisiche delle acque, sonde freaticometriche, n. 2 mulinelli idrometrici meccanici, n. 1 mulinello elettromagnetico, n. 1 sonda elettromagnetica FDR per misure di umidità dei suoli, densità in situ con volumometro a sabbia, sonda inclinometrica Sunda, GPS TopCon, Georadar Zond con frequenza fino a 1.2 GHz, Laser Scanner Faro.</p> <p>Laboratorio di Geochimica dei fluidi:</p> <p>Cromatografo Ionico Dionex Dx-120; Spettrofotometro AA e EA; Gas cromatografi Agilent e CarloErba.</p> <p>Per prove in situ: pH-metri, conducimetri, camere di accumulo per flussi CO₂ e CH₄ dal suolo</p>	<p>opere di ingegneria non possono prescindere da analisi di laboratorio (rocce sciolte, lapidee e fluidi) e in situ (misure dirette e indirette). Nei Dipartimenti di Fisica e Geologia, di Ingegneria e di Scienze Agrarie Alimentari e Ambientali (DSA3) sono attivi 5 laboratori dotati di personale e attrezzature dedicate.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Laboratorio di Geologia Applicata, Geofisica Applicata (GEO/05, GEO/10, GEO/04) – Dip. di Fisica e Geologia 2. Laboratorio di Geochimica dei fluidi (GEO/08)- Dip. di Fisica e Geologia 3. Laboratorio di Geotecnica (ICAR/07) – Dip. di Ingegneria e DICA. 4. Laboratorio di Topografia e Fotogrammetria (ICAR/06) – Dip. di Ingegneria. 5. Soil Erosion Lab (SERLAB) (AGR/08) – Dip. DSA3. <p>La messa a comune di know-how e attrezzature costituirebbe un patrimonio rilevante a supporto della ricerca, anche per altri SSD, potenziando ed ottimizzando le attività conto terzi.</p> <p>- https://www.researchgate.net/lab/Applied-Geology-and-Geophysics-Lucio-Di-Matteo</p> <p>- Chiodini et al., (2020), doi:10.1126/sciadv.abc2938; Fronzi et al.,(2020), doi:10.7343/as-2020-450; Frondini et al.,(2019), doi:10.3390/w11071319; Frondini et al.,(2019), doi:10.1144/jgs2017-169; Cardellini et al., (2017), doi:10.1038/s41598-017-06941-2; Cardellini et al., (2003), doi:10.1016/S0883-2927(02)00091-4.</p> <p>- https://www.researchgate.net/project/SOIL-EROSION-SERLAB</p>
5.	Laboratorio SERMS (Studio degli Effetti della Radiazione e sui Materiali per lo Spazio)	<p>Camere climatiche EOS 1000 C e CH500C15-ESS, permettono di effettuare cicli termici caldo-freddo nell'intervallo di temperatura -70 °C e +170 °C.</p> <p>Simulatore aeronautico VP600, permette di effettuare test di (de-)pressurizzazione rapida per strumentazione avionica e aeronautica.</p> <p>Banco vibrante di grandi dimensioni (2x2 m²) per test di vibrazione.</p> <p>Strumentazione ottica comprensiva di lampada allo Xenon, monocromatore, spettrometro (Cypher-H), sorgente per simulatore solare da 1 kW.</p>	<p>Ambiti di applicazione: test di fatica di materiali, test di verifica o qualifica termomeccanica di sistemi (apparati sperimentali, sistemi elettromeccanici etc.) anche di livello spaziale tramite cicli in camera climatica, in camera termovuoto (in collaborazione con INFN) o test di vibrazione.</p> <p>Il laboratorio con le sue attrezzature e le competenze del personale presente è in grado di dare supporto e realizzare campagne di test sia di singoli elementi che di sistemi completi complessi come rivelatori di particelle, assemblaggi meccanici, payload di missioni spaziali e simili.</p> <p>I macchinari sono completi sia di software per il controllo remoto che di sistemi di acquisizione e relativo software per la sensoristica necessaria (temperature, accelerazioni etc.).</p> <p>Il laboratorio ha anche una sezione di ottica (OLAB) per la caratterizzazione e misura di celle fotovoltaiche, diodi led o sensori di luce.</p>
6.	Officina meccanica	<p>Attrezzature di lavorazione meccanica, anche di precisione:</p> <p>Frese manuali e a controllo numerico, n°3 (Bridgeport</p>	<p>L'attività del Servizio di Officina Meccanica consiste nella progettazione e costruzione di componentistica meccanica di apparati sperimentali e di attrezzature di supporto per la loro costruzione.</p> <p>Il Servizio è organizzato in stretta collaborazione con le sezioni locali dell'INFN e dell'IOM-CNR per</p>

		<p>VM C 560 / 22; PENTAMAC XR 760; SAIMP FU-1)</p> <p>Trapani e trapani-fresa, n°2 (IMM118 TM; FAMUP)</p> <p>Torni, n°3 (COMM; COMEV CM260; PRAZIMAT DLZ 180X450)</p> <p>Macchine per la lavorazione della lamiera (Scantonatrice P130/3 COMACA; Piegatrice OMAG PL2015; Cesovia Ghigliottina Mandelli)</p> <p>Seghe (Sega a Nastro REIMU E1000; Sega Troncatrice a Nastro Bianco Mod. 350 man 60°, Combinata Universale LAB300N)</p> <p>Macchine abrasive (Mola Tommasini & Bonetti LN14; Mola Tommasini & Bonetti AT075; Mola Tommasini & Bonetti LN10; Mola Tommasini & Bonetti AT06; Sabbiatrice LM56C2)</p> <p>Saldatrici (Saldatrice a Filo DIGITEM 400 Pulse; TIG Matrix 250 ac/dc; Saldatrice a PuntiCEMONT; SELCO Genesis 1700)</p> <p>Aspiratori (Aspiratore Polveri FOX LL05; aspiratore Fumi Saldatura DEPUREX)</p> <p>Stazioni CAD (SolidWors, per disegno 3D; SoliCam, per programmazione CNC)</p> <p>Plotter (HP DesignJet 500)</p> <p>Stampante 3D (stratasys fortus 250mc)</p>	<p>consentire, a tutto il personale docente e ricercatore del Dipartimento di Fisica e Geologia e degli Enti di ricerca in convenzione, l'accesso a tutte le risorse, gli strumenti e le professionalità disponibili localmente.</p> <p>Il servizio è reso disponibile anche a personale di altri Dipartimenti con cui siano in corso collaborazioni di ricerca.</p> <p>10.1088/1748-0221/12/12/P12017 Mirror system of the RICH detector of the NA62 experiment.</p> <p>10.1103/PhysRevLett.115.211101 Precision Measurement of the Helium Flux in Primary Cosmic Rays of Rigidities 1.9 GV to 3 TV with the Alpha Magnetic Spectrometer on the International Space Station</p> <p>10.1088/0264-9381/32/2/024001 Advanced Virgo: a second-generation interferometric gravitational wave detector</p>
--	--	--	---