

Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente (DSFTA) *Progetto Scientifico e Didattico - Triennio 2018-2021*

Il Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente (nel seguito DSFTA) presenta un forte carattere multi-disciplinare, abbracciando 4 diverse aree scientifiche, raggiungendo ottimi risultati, come si evince dalla valutazione VQR 2004-2010 e VQR 2011-14, con eccellenze in alcune delle aree presenti.

Oltre all'ottimo livello delle pubblicazioni scientifiche, va notata la forte internazionalizzazione, con partecipazione a collaborazioni internazionali ed una notevole capacità di attrarre fondi, sia da bandi nazionali che internazionali ed europei.

Dalla sua formazione, il DSFTA ha avviato un processo di integrazione delle competenze presenti, sia livello di progettualità didattica, che di attività di ricerca, di base e applicata, attraverso la collaborazione a ricerche e progetti nazionali e internazionali. Queste attività hanno favorito lo sviluppo di modelli per lo studio e la comprensione del funzionamento di sistemi naturali complessi, studi di monitoraggio ambientale, gestione sostenibile delle risorse naturali e del territorio, *food chemistry*, caratterizzazione dei rischi naturali e antropici, interazioni multidisciplinari nell'ambito dei beni culturali e degli studi preistorici e antropologici, gestione e utilizzo sostenibile delle risorse, ed inoltre la realizzazione di strumentazione avanzata per l'indagine in fisica atomica, sub-nucleare e astroparticellare con specifiche applicazioni in cui, ad esempio, il know-how fisico si coniuga con specifiche esigenze legate a misure geologiche, ambientali e antropologiche. Le sinergie, fin qui maturate stanno promuovendo ulteriori sviluppi di approcci multidisciplinari ed innovativi.

Nel campo dell'attività didattica, **il DSFTA coordina 3 corsi di laurea triennali e 2 magistrali, numerosi corsi di formazione post-laurea e 2 Dottorati di Ricerca:** Dottorato in Scienze e Tecnologie Ambientali, Geologiche e Polari e il Dottorato in Fisica Sperimentale; **alcuni docenti partecipano ad un Dottorato del Progetto Pegaso della Regione Toscana.** Le Scuole di Dottorato coinvolgono un ampio campo di competenze, che vanno dalla ricerca di base a quella applicata, fino all'ambito delle tecnologie avanzate, della gestione razionale del territorio e della sostenibilità ambientale. Il DSFTA ha coordinato anche alcuni percorsi formativi TFA e PAS per la formazione degli insegnanti della scuola secondaria di 1° e 2° grado ed è molto presente nelle attività di III missione.

I docenti del DSFTA concorrono, in maniera prevalente, ai corsi di laurea triennali in Fisica e Tecnologie Avanzate, Scienze Geologiche, Scienze Ambientali e Naturali ed ai corsi di laurea magistrali in Geoscienze e Geologia Applicata, Ecotossicologia e Sostenibilità Ambientale. Una parte cospicua dell'attività didattica svolta nel DSFTA rientra tra gli obiettivi della programmazione didattica di Ateneo, relativamente ai temi della visione strategica della sostenibilità, infatti il Dipartimento è coordinatore, da 5 anni, del Corso di Sostenibilità, insegnamento transdisciplinare dell'Università di Siena, rivolto a tutti gli studenti dell'Università, al personale tecnico-amministrativo dell'Università e ad esterni. In particolare, l'offerta didattica, a carattere ambientale, si è dimostrata attrattiva nei confronti degli studenti provenienti da varie regioni del paese, presentando un elevato numero di immatricolati negli ultimi anni.

Va sottolineato che i docenti del DSFTA supportano la maggior parte dei corsi di base di Fisica dell'Ateneo.

Fin dalla sua costituzione, tutta l'offerta formativa presente nel DSFTA è considerata prioritaria per il Dipartimento.

I CdS GEO e AMB sono stati parzialmente ristrutturati, dall'a.a. 2014-2015, al fine di attivare percorsi maggiormente attrattivi e pienamente sostenibili, allo scopo di **arricchire i corsi, tenendo conto di tutte le competenze e delle attività multidisciplinari che sono presenti e si stanno sviluppando nel Dipartimento. Per i CdS, in calo studentesco, sono previsti ampliamenti dell'offerta didattica, focalizzati su tematiche innovative e nuovi strumenti di indagine.**

In considerazione delle necessità scientifiche e didattiche, il DSFTA ha ritenuto opportuno avviare e proporre che la programmazione ruoli segua un **processo di verifica a cadenza annuale**, con la valutazione della qualità della didattica e della ricerca, per una ripartizione complessivamente equa ed equilibrata delle risorse. Sono stati definiti come criteri di programmazione:

- la valorizzazione del personale con qualificata produzione scientifica, sulla base dei risultati della VQR 2011-2014 e sulla base della valutazione, negli anni più recenti, della produttività delle singoli ricercatori e delle singole aree;

- l'attenzione alle esigenze didattiche nei corsi di studio del DSFTA,
- la valorizzazione dei SSD con indice elevato di attività di ricerca, con particolare attenzione al reclutamento di nuovi ricercatori.

Ricerca

Consolidati temi di ricerca del Dipartimento includono: le applicazioni aerospaziali con strumenti che operano sulla Stazione Spaziale Internazionale, lo sviluppo di rivelatori innovativi con applicazioni, sia in campo biomedico che nel campo della fisica astroparticellare e agli acceleratori con i relativi apparati; le indagini geologiche e i rischi connessi (sismico, idrogeologico e sanitario), lo sviluppo di cartografie per individuare e valorizzare la conoscenza e la gestione del territorio, delle georisorse e del patrimonio artistico-culturale; le ricerche in Antartide, l'influenza dei fattori climatici in ecologia e degli inquinanti in ecotossicologia, così come lo studio di indicatori e bioindicatori per valutare la sostenibilità di sistemi e processi; le indagini nel campo della Paleantropologia, dell'Archeologia Preistorica e del Paleoambiente con numerose collaborazioni internazionali e pubblicazioni prestigiose. Notevole sviluppo hanno avuto le ricerche mirate a valutare l'impatto del *Marine Litter* ed in particolare delle Microplastiche sulla biodiversità del Mediterraneo e con un particolare focus sulle specie a rischio (cetacei e tartarughe marine).

Recenti aree di ricerca sono in fase di sviluppo: lo studio di nanostrutture, lo sviluppo di nuovi materiali, la problematica delle nano plastiche in ambiente marino o polare, l'individuazione di nuove metodologie mirate a valutare la presenza e gli effetti delle microplastiche sia su specie edibili che specie a rischio, l'*aging* dei nanopolimeri, la fotoionizzazione laser o la magnetometria ottica, lo sviluppo dei Sustainable Development Goals (UN-SDGs), con ampie potenzialità di interazione multidisciplinare intra- e inter-dipartimentale.

Alcuni settori dell'area GEO necessitano di incrementare la produzione scientifica, per raggiungere la performance delle altre aree, sviluppando attività e progetti di ricerca interdisciplinari, che ottimizzino le risorse umane esistenti.

Di particolare importanza sarà la cura delle attività di trasferimento tecnologico e di conoscenze al sistema produttivo ed al supporto alle pubbliche nelle attività di prevenzione e gestione dei rischi e delle risorse naturali. Queste attività saranno sviluppate anche attraverso la promozione delle collaborazioni academia-industria, con la creazione di laboratori congiunti e, ove possibile, la creazione di nuovi spin-off, per rafforzare la stretta connessione tra ricerca e applicazioni nella società a sostegno dell'innovazione.

Formazione

Le criticità individuate in alcuni dei corsi LT e LM vengono affrontate con un'ampia azione di orientamento in ingresso, in itinere e in uscita. A questo si affianca una decisa spinta a promuovere qualificate esperienze formative all'estero. Per i CdS, in calo studentesco, sono previsti ampliamenti dell'offerta didattica, focalizzati su tematiche innovative e nuovi strumenti di indagine prestando attenzione nel fornire migliori ambienti di apprendimento, in particolare laboratoriale, mettendo a disposizione strumentazione, modelli, materiali utili alla pratica diretta. Alcuni ambienti, come quelli dedicati alla microscopia, saranno attrezzati con impianti moderni, cablati e di elevato livello tecnologico. Tra le azioni volte a favorire l'internazionalizzazione dei corsi di laurea, il CdL in FTA è coinvolto nella convenzione, finalizzata al reclutamento di studenti cinesi che l'Ateneo sta perfezionando con la GUET (Guilin University of Electronic Technology, China). Sarà, inoltre, promosso lo svolgimento di tirocini in laboratori di ricerca nazionali e internazionali.

Terza missione

Le attività di disseminazione e *outreach* dei risultati scientifici, in cui il DSFTA è già molto attivo, saranno potenziate e sviluppate attraverso:

- l'organizzazione di iniziative di formazione sullo sviluppo sostenibile e altre tematiche scientifiche (scuole estive nazionali PLS per insegnanti e studenti);
- la realizzazione di percorsi di apprendimento connessi a risultati particolarmente rilevanti della ricerca;
- la promozione, in ogni ciclo, di percorsi di *active learning* per sviluppare competenze e abilità trasversali che favoriscano l'ingresso nel mondo del lavoro (*soft skills*) in tirocini legati ad attività di *outreach*;
- la promozione di esperienze didattiche innovative, interdisciplinari e multidisciplinari integrate con le attività dei poli museali.
- Il trasferimento e la capitalizzazione dei risultati della ricerca a livello di *governance* nazionale ed internazionale (*Science-Policy Interface*)

La continua presenza dei ricercatori del DSFTA sui mass media e la consistenza delle attività di *public engagement*, di formazione continua e in conto terzi fanno della terza missione un punto di forza del dipartimento.

**Elenco dei settori concorsuali e dei settori scientifico disciplinari
su cui si baseranno la programmazione scientifica e didattica
e le politiche di reclutamento del DSFTA**

Settori Concorsuali presenti	Settori Scientifico-Disciplinari presenti
07/E1 – CHIMICA AGRARIA, GENETICA AGRARIA E PEDOLOGIA	AGR/13 - Chimica agraria AGR/14 - Pedologia
05/A1 – BOTANICA	BIO/02 - Botanica sistematica BIO/03 - Botanica ambientale e applicata
05/B1 - ZOOLOGIA E ANTROPOLOGIA	BIO/05 - Zoologia BIO/08 – Antropologia
05/C1 - ECOLOGIA	BIO/07 - Ecologia
03/A1 – CHIMICA ANALITICA	CHIM/01 - Chimica analitica CHIM/12 - Chimica dell'ambiente e dei beni culturali
03/A2 – MODELLI E METODOLOGIE PER LE SCIENZE CHIMICHE	CHIM/02 - Chimica fisica CHIM/12 - Chimica dell'ambiente e dei beni culturali
02/A1 – FISICA SPERIMENTALE DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/04 - Fisica nucleare e subnucleare
02/A2 – FISICA TEORICA DELLE INTERAZIONI FONDAMENTALI	FIS/02 - Fisica teorica, modelli e metodi matematici FIS/04 - Fisica nucleare e subnucleare
02/B1 - FISICA SPERIMENTALE DELLA MATERIA	FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/03 - Fisica della materia
02/B2 - FISICA TEORICA DELLA MATERIA	FIS/03 - Fisica della materia
02/C1 - ASTRONOMIA, ASTROFISICA, FISICA DELLA TERRA E DEI PIANETI	FIS/05 - Astronomia e astrofisica FIS/06 - Fisica per il sistema terra e il mezzo circumterrestre
02/D1 - FISICA APPLICATA, DIDATTICA E STORIA DELLA FISICA	FIS/07 - Fisica applicata a beni culturali, ambientali, biologia e medicina FIS/08 - Didattica e storia della fisica
04/A2 – GEOLOGIA STRUTTURALE, GEOLOGIA STRATIGRAFICA, SEDIMENTOLOGIA E PALEONTOLOGIA	GEO/01 - Paleontologia e paleoecologia GEO/02 - Geologia stratigrafica e sedimentologica GEO/03 - Geologia strutturale
04/A3 - GEOLOGIA APPLICATA, GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA	GEO/04 - Geografia fisica e geomorfologia GEO/05 - Geologia applicata GEO/06 - Mineralogia
04/A1 – GEOCHIMICA, MINERALOGIA, PETROLOGIA, VULCANOLOGIA, GEORISORSE ED APPLICAZIONI	GEO/07 - Petrologia e petrografia GEO/08 - Geochimica e vulcanologia GEO/09 - Georisorse minerarie e applicazioni mineralogico-petrografiche per l'ambiente e i beni culturali
04/A4 - GEOFISICA	GEO/10 - Geofisica della terra solida GEO/11 - Geofisica applicata GEO/12 - Oceanografia e fisica dell'atmosfera
08/A2 – INGEGNERIA SANITARIA – AMBIENTALE, INGEGNERIA DEGLI IDROCARBURI E FLUIDI NEL SOTTOSUOLO, DELLA SICUREZZA E PROTEZIONE IN AMBITO CIVILE	ICAR/03 - Ingegneria sanitaria-ambientale
08/A4 – GEOMATICA	ICAR/06 - Topografia e cartografia

08/D1 – PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA	ICAR/15 - Architettura del paesaggio
01/A1- LOGICA MATEMATICA E MATEMATICHE COMPLEMENTARI	MAT/04 - Matematiche complementari
01/A4 – FISICA MATEMATICA	MAT/07 - Fisica matematica
13/D1 – STATISTICA	SECS-S/02 - Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica

NUOVI SSC RICHIESTI funzionali al progetto scientifico e didattico	NUOVI SSD RICHIESTI funzionali al progetto scientifico e didattico
05/A1 – BOTANICA	<p>BIO/15 - BIOLOGIA FARMACEUTICA</p> <p>Già dalla sua costituzione, il DSFTA ha avuto, fra il suo personale, ricercatori afferenti al BIO/15: 1 PA (adesso in pensione), 1 RIC e, recentemente, 1 RTDa, affiancati da un tecnico e, attualmente, da un dottorando di ricerca.</p> <p>L'attività scientifica del gruppo consiste nello studio botanico, fitochimico, farmacologico e tossicologico di piante medicinali, finalizzato all'individuazione e caratterizzazione chimica e biologica dei costituenti attivi e alla selezione di quelli potenzialmente sfruttabili per scopi terapeutici; i laboratori destinati a tali linee di ricerca sono situati all'interno del DSFTA stesso.</p> <p>Il SSD BIO/15 è, inoltre, rappresentato anche dal punto di vista della Didattica, in quanto, già dall'a.a.2015/2016, il corso di insegnamento di BOTANICA FARMACEUTICA (n° 56 ore) - 2° anno - II semestre - CFU: 6,0 è presente nel Corso di laurea in Scienze Ambientali e Naturali (L-32), corso di studio afferente al DSFTA.</p> <p>Una ulteriore attività formativa del settore consiste in più corsi post-laurea, in cui il gruppo è profondamente impegnato come direzione e coordinamento. I corsi attualmente attivati sono: Master di I livello in Fondamenti di Fitoterapia, Master di II livello in Fitoterapia, Corso di Perfezionamento in Fitoterapia. Tutti i corsi si svolgono presso il Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente.</p>
SSC 13/B5 – SCIENZE MERCEOLOGICHE	<p>SECS-P/13 - SCIENZE MERCEOLOGICHE</p> <p>Il settore incorpora studi relativi alle risorse, alle tecnologie di produzione e di trasformazione e alla valorizzazione e allo smaltimento, stimolando innovazione e strumenti di comunicazione e controllo come le certificazioni, tutti argomenti perfettamente coerenti con la didattica, la ricerca e la progettazione del DSFTA.</p> <p>Attualmente, il SSD non è presente nell'Ateneo.</p>
SSC 09/B1 – TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE	<p>ING-IND/16 - TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE</p> <p>Tra i fondamenti disciplinari si fa esplicito riferimento all'analisi del ciclo di vita (LCA), che è oggetto specifico di alcuni insegnamenti presenti nei CdL del DSFTA. Gli studi che si possono ricondurre al SSD ING-IND/16 sono orientati alla maggiore competitività e sostenibilità dei processi e alla gestione della qualità e della salvaguardia dell'ambiente nell'ottica dello sviluppo sostenibile, riguardo al quale, in particolare, il DSFTA esprime competenze riconosciute a livello locale, nazionale e internazionale.</p> <p>Attualmente, il SSD non è presente nell'Ateneo.</p>
08/A2 – INGEGNERIA SANITARIA – AMBIENTALE, INGEGNERIA DEGLI IDROCARBURI E FLUIDI NEL SOTTOSUOLO, DELLA SICUREZZA E PROTEZIONE IN AMBITO CIVILE	<p>ING-IND/28 - INGEGNERIA E SICUREZZA DEGLI SCAVI</p> <p>Questo SSD è previsto tra le Attività Caratterizzanti del Corso di LM in Geoscienze e Geologia Applicata e attualmente non sono presenti docenti di questo SSD nell'Ateneo.</p> <p>Questo settore fornisce competenze nella realizzazione di scavi, a cielo aperto ed in sotterraneo, nelle terre e nelle rocce, per la produzione di materie prime nelle miniere e nelle cave</p>

<p>SSC 08/F1 – PIANIFICAZIONE E PROGETTAZIONE URBANISTICA E TERRITORIALE</p>	<p>(minerali, rocce ornamentali, prodotti lapidei) e per la costruzione di gallerie ed altre opere in sotterraneo.</p> <p>ICAR/20 - TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA</p> <p>ICAR/21 – URBANISTICA</p> <p>Questi SSD, trattando l'analisi e la valutazione dei sistemi urbani e territoriali, esaminati nel loro contesto ambientale e nel quadro dei rischi naturali ed antropici cui sono soggetti, sono complementari a parte della didattica proposta dalle LT e LM nell'ambito sia delle Scienze Ambientali che delle Scienze Geologiche. La presenza di competenze in ambito urbanistico e di gestione del territorio può inoltre offrire importanti spunti per la ricerca del DSFTA.</p> <p>Attualmente, i SSD non sono presenti nell'Ateneo.</p>
<p>SSC 08/C1 – DESIGN E PROGETTAZIONE TECNOLOGICA DELL'ARCHITETTURA</p>	<p>ICAR/12 TECNOLOGIA DELL'ARCHITETTURA</p> <p>Il settore concorsuale presenta caratteri in sintonia con la ricerca e l'innovazione in campo ambientale quali l'innovazione e la sperimentazione tecnologica nell'ottica della sostenibilità sociale, economica e ambientale, la progettazione ambientale e la progettazione sostenibile degli edifici, compresa la loro efficienza energetica, l'innovazione di prodotto e di processo ed i controlli della qualità architettonica ed ambientale. In particolare, il SSD ICAR/12 è quello che più si presta ad un'integrazione nella didattica e della ricerca del DSFTA, proponendo lo studio dei materiali naturali e artificiali, la progettazione ambientale, degli elementi e dei sistemi, le tecnologie di progetto, di costruzione, di trasformazione e di manutenzione, l'innovazione di processo e l'organizzazione della produzione edilizia. Attualmente, il SSD non è presente nell'Ateneo.</p>
<p>SSC 10/A1 - ARCHEOLOGIA</p>	<p>L-ANT/01 - PREISTORIA E PROTOSTORIA L-ANT/10 - METODOLOGIE DELLA RICERCA ARCHEOLOGICA</p> <p>L-ANT/01 PREISTORIA E PROTOSTORIA</p> <p>Comprende gli studi sulle popolazioni preistoriche e protostoriche analizzate da un punto di vista archeologico, paleontologico, etnografico, ecologico, sia nell'area europea, sia al di fuori dell'Europa, tanto a livello teorico e metodologico quanto a quello dell'applicazione a specifiche aree geografiche e ad ambiti cronologici determinati, nonché aspetti di didattica del museo e del parco archeologico applicata ad ambienti e reperti di età preistorica e protostorica.</p> <p>I settori scientifico disciplinari BIO/08 (Antropologia), già presente nel DSFTA e L-ANT/01 (Preistoria e Protostoria), altamente interdisciplinari, sono affini e complementari nell'approccio teorico-pratico in quanto si occupano di aspetti inscindibili (biologia e cultura) relativi alla più antica storia dell'Uomo e si avvalgono degli stessi contenuti metodologici per quel che concerne sia la ricerca di base (raccolta dei dati attraverso lo scavo e l'analisi dei reperti) sia l'elaborazione e l'interpretazione dei dati raccolti.</p>

L-ANT/10 METODOLOGIE DELLA RICERCA ARCHEOLOGICA

Comprende gli studi relativi ai contenuti metodologici delle discipline archeologiche, con particolare riferimento agli aspetti tecnico-operativi, sul campo e in laboratorio, nei diversi ambiti geografici e culturali, con l'impiego di particolari metodi di indagine, dalle applicazioni archeometriche ai metodi informatici della ricerca archeologica, e con la collaborazione con altre competenze, comprese quelle di discipline appartenenti alle aree delle scienze esatte ed applicate, anche ai fini della conservazione e tutela del materiale archeologico. Per esempio, un ruolo importante nella ricerca Archeologica è svolto dall'impiego di metodi di prospezione geofisica del sottosuolo che, proprio per la loro scarsa invasività e i bassi costi di esercizio per unità di volume di sottosuolo esplorato, possono giocare un ruolo chiave.

In questo senso il settore scientifico disciplinare **L-ANT/10** (Metodologie della Ricerca Archeologica), **specificatamente relativo ai contenuti metodologici e alle applicazioni archeometriche, può essere considerato trasversale ad entrambi**. Di tale affinità è prova il fatto che, già da tempo, il settore scientifico disciplinare BIO/08 è stato incluso nella scelta didattica del Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali nel Corso di Laurea Triennale in Scienze Storiche e del Patrimonio Culturale (insegnamento: Paleontologia umana I) e nel Corso di Laurea Magistrale in Archeologia (insegnamento: Antropologia e archeologia funeraria) e che studenti di detto dipartimento chiedono di svolgere le loro tesi di laurea triennale e magistrale presso l'Unità di Ricerca di Preistoria e Antropologia del Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente.

Il DSFTA possiede inoltre i seguenti laboratori, nei quali si svolgono ricerche all'avanguardia, che rispondono alle esigenze metodologiche tipiche del settore L-ANT/10:

Laboratorio di Analisi dei Materiali;

Laboratorio di Archeozoologia;

Laboratorio di Archeologia Sperimentale;

Laboratorio di Microscopia 3D (studio delle tracce d'uso sui manufatti preistorici e studio tafonomico di resti archeozoologici e antropologici);

Laboratorio di Geofisica Applicata (metodi di prospezione estensiva ed intensiva e a bassa invasività: geoelettrica, magnetometria, ecc.).