

QUADRO STRATEGICO NAZIONALE 2007-2013  
PER LE REGIONI DELLA CONVERGENZA

PROGRAMMA OPERATIVO NAZIONALE  
RICERCA E COMPETITIVITÀ

ASSE I: “SOSTEGNO AI MUTAMENTI STRUTTURALI”

OBIETTIVO OPERATIVO 4.1.1.4: “POTENZIAMENTO DELLE  
STRUTTURE E DELLE DOTAZIONI SCIENTIFICHE E TECNOLOGICHE”

AZIONE I: “RAFFORZAMENTO STRUTTURALE”

AVVISO N. 254/RIC DEL 18 MAGGIO 2011

**Programma del Corso di Alta Formazione**

**VULCAMED**

**La ricerca geofisica e vulcanologica per il monitoraggio  
dei rischi naturali e ambientali e per la tutela e la  
fruizione delle risorse del territorio**

## Indice

<b>1</b>	<b>Organizzazione del corso di formazione</b>	<b>6</b>
1.1	Premessa	6
1.2	Sedi di attuazione	6
1.3	Struttura del corso formativo	6
1.4	Stage formativi	7
1.5	Convegno finale	7
<b>2</b>	<b>Descrizione dei profili formativi</b>	<b>7</b>
2.1	Profilo per personale direttivo (DIR)	7
2.2	Profilo per tecnico-commerciale (TEC)	8
2.3	Profilo per ricercatore (RIC)	8
<b>3</b>	<b>Collegamenti con il progetto di potenziamento infrastrutturale</b>	<b>8</b>
3.1	Descrizione del contesto formativo	8
3.2	Sintesi degli obiettivi del progetto di potenziamento strutturale	9
<b>4</b>	<b>Elenco dei moduli didattici</b>	<b>10</b>
4.1	Moduli didattici comuni a tutti i profili formativi (COM)	10
4.2	Moduli didattici specialistici per il profilo direttivo (DIR)	12
4.3	Moduli didattici specialistici per il profilo tecnico-commerciale (TEC)	13
4.4	Moduli didattici specialistici per il profilo di ricercatore (RIC)	14
<b>5</b>	<b>Dettaglio dei moduli comuni a tutti i profili (COM)</b>	<b>15</b>
	Modulo COM-1: Elementi di sismologia	15
	Modulo COM-2: Sismologia globale e struttura della Terra	15
	Modulo COM-3: Elementi di geodinamica	16
	Modulo COM-4: Funzionamento dei sismografi	16
	Modulo COM-5: Reti di monitoraggio sismico	17
	Modulo COM-6: Tomografia sismica	17
	Modulo COM-7: Early warning sismico	18
	Modulo COM-8: Sale di monitoraggio sismico	18
	Modulo COM-9: Elementi di geodesia	19
	Modulo COM-10: Global Position System (GPS)	19
	Modulo COM-11: Analisi dati geodetici	20
	Modulo COM-12: Campo magnetico terrestre	20
	Modulo COM-13: Campo gravitazionale terrestre	20
	Modulo COM-14: Elementi di vulcanologia	21
	Modulo COM-15: Sismologia vulcanica	22
	Modulo COM-16: Monitoraggio sismico delle aree vulcaniche	22
	Modulo COM-17: Tecniche di array sismici in aree vulcaniche	23
	Modulo COM-18: Tomografia sismica attiva in aree vulcaniche	23
	Modulo COM-19: Deformazioni delle aree vulcaniche	24
	Modulo COM-20: Misure tiltmetriche in aree vulcaniche	24
	Modulo COM-21: Misura del livello del mare	25
	Modulo COM-22: Misura delle deformazioni mediante strainmeters	25
	Modulo COM-23: Misura delle deformazioni con tecniche SAR	25
	Modulo COM-24: Elementi di geochimica generale	26
	Modulo COM-25: Geochimica isotopica	26
	Modulo COM-26: Geochimica dei fluidi	27
	Modulo COM-27: Misure di flusso di gas dal suolo	27
	Modulo COM-28: Misure di temperatura e di flusso di calore dal suolo	27
	Modulo COM-29: Laboratori per le analisi geochimiche	28
	Modulo COM-30: Sorveglianza geochimica	28

Modulo COM-31: Diffrattometria a raggi X . . . . .	29
Modulo COM-32: Geomagnetismo . . . . .	29
Modulo COM-33: Indagini geoelettriche . . . . .	29
Modulo COM-34: Indagini magnetotelluriche . . . . .	30
Modulo COM-35: Elementi di geotermia . . . . .	30
Modulo COM-36: Tecniche di operational forecasting applicate alla sismologia . . . . .	30
Modulo COM-37: Pericolosità e rischio sismico . . . . .	31
Modulo COM-38: Modellistica dei processi vulcanici . . . . .	31
Modulo COM-39: Pericolosità e rischio vulcanico . . . . .	31
Modulo COM-40: Elementi di informatica . . . . .	32
Modulo COM-41: Generalità sulle reti per la trasmissione dati . . . . .	33
Modulo COM-42: Sistemi di calcolo parallelo e calcolo distribuito . . . . .	33
Modulo COM-43: Servizi informatici di rete . . . . .	34
Modulo COM-44: Banche dati . . . . .	34
Modulo COM-45: WEB servers . . . . .	35
Modulo COM-46: Sicurezza informatica . . . . .	35
Modulo COM-47: Immagazzinamento dati e sistemi di backup . . . . .	35
Modulo COM-48: Organizzazione della ricerca in Italia e in Europa . . . . .	36
Modulo COM-49: Struttura e gestione di progetti di ricerca . . . . .	36
<b>6 Dettaglio dei moduli specialistici per il profilo direttivo (DIR)</b>	<b>37</b>
Modulo DIR-1: Introduzione al project management . . . . .	37
Modulo DIR-2: Politiche nazionali ed europee in materia di ricerca e sviluppo . . . . .	37
Modulo DIR-3: Programma Operativo Nazionale Ricerca e Competitività . . . . .	38
Modulo DIR-4: Sviluppo sostenibile e politiche ambientali . . . . .	38
Modulo DIR-5: Pari opportunità . . . . .	39
Modulo DIR-6: Proprietà intellettuale . . . . .	39
Modulo DIR-7: Valutazione della ricerca . . . . .	39
Modulo DIR-8: Ricerca scientifica svolta in ambito universitario . . . . .	40
Modulo DIR-9: Ricerca scientifica svolta presso gli Enti Pubblici di Ricerca . . . . .	40
Modulo DIR-10: Ricerca scientifica svolta presso imprese private . . . . .	40
Modulo DIR-11: Strutture di ricerca consorziate e strutture pubblico-private . . . . .	41
Modulo DIR-12: Costituzione di spin-off nel settore della ricerca . . . . .	41
Modulo DIR-13: Organizzazione e gestione di una struttura pubblica di ricerca . . . . .	41
Modulo DIR-14: Organizzazione e gestione di un laboratorio di ricerca scientifico . . . . .	42
Modulo DIR-15: Organizzazione e gestione di una sala di monitoraggio . . . . .	42
Modulo DIR-16: Organizzazione e gestione di progetti di ricerca scientifica . . . . .	43
Modulo DIR-17: Sviluppi scientifici e obiettivi strategici nella geofisica . . . . .	43
Modulo DIR-18: Sviluppi scientifici e obiettivi strategici nella geodesia . . . . .	43
Modulo DIR-19: Sviluppi scientifici e obiettivi strategici nella geochimica . . . . .	44
Modulo DIR-20: Sviluppi scientifici e obiettivi strategici nella vulcanologia . . . . .	44
Modulo DIR-21: Ricerca e sfruttamento dell'energia geotermica . . . . .	44
Modulo DIR-22: Collegamenti tra la ricerca e il Servizio Nazionale di Protezione Civile . . . . .	45
Modulo DIR-23: Gestione delle emergenze e dei livelli di allarme . . . . .	45
Modulo DIR-24: Sicurezza sui luoghi di lavoro e laboratori di ricerca . . . . .	45
<b>7 Dettaglio dei moduli specialistici per il profilo tecnico-commerciale (TEC)</b>	<b>47</b>
Modulo TEC-1: Impianti per laboratori scientifici e antinfortunistica . . . . .	47
Modulo TEC-2: Tecnologie di alimentazione elettrica basate su pannelli fotovoltaici . . . . .	47
Modulo TEC-3: Tecnologie per l'acquisizione dati . . . . .	48
Modulo TEC-4: Strumentazione per la sismologia . . . . .	48
Modulo TEC-5: Strumentazione per le misure di deformazione tramite GPS . . . . .	49
Modulo TEC-6: Strumentazione per le misure del campo gravitazionale . . . . .	49
Modulo TEC-7: Strumentazione per le misure del campo magnetico . . . . .	49
Modulo TEC-8: Strumentazione per il campionamento geochemico dei fluidi . . . . .	50

Modulo TEC-9: Strumentazione di laboratorio per la geochimica . . . . .	50
Modulo TEC-10: Strumentazione di laboratorio per la vulcanologia . . . . .	51
Modulo TEC-11: Strumentazione per le misure termiche da remoto . . . . .	51
Modulo TEC-12: Strumentazione per la spettroscopia da remoto . . . . .	52
Modulo TEC-13: Strumentazione Lidar . . . . .	52
Modulo TEC-14: Strumentazione per misure diffrattometriche a raggi X . . . . .	52
Modulo TEC-15: Strumentazione per indagini geoelettriche . . . . .	53
Modulo TEC-16: Strumentazione per prospezioni magnetotelluriche . . . . .	53
Modulo TEC-17: Sistemi per la perforazione di pozzi a scopo scientifico . . . . .	54
Modulo TEC-18: Sistemi per lo sfruttamento dell'energia geotermica . . . . .	54
Modulo TEC-19: Sistemi per il cablaggio di reti LAN . . . . .	55
Modulo TEC-20: Sistemi di trasmissione dati WiFi . . . . .	55
Modulo TEC-21: Sistemi per il routing dei dati su reti WAN . . . . .	56
Modulo TEC-22: Organizzazione e gestione dei servizi informatici . . . . .	56
Modulo TEC-23: Sviluppo di applicazioni WEB . . . . .	57
Modulo TEC-24: Sistemi per il supercalcolo . . . . .	57
Modulo TEC-25: Implementazione e realizzazione di database . . . . .	58
Modulo TEC-26: Sistemi di backup dati . . . . .	58
<b>8 Dettaglio dei moduli specialistici per il profilo ricercatore (RIC)</b>	<b>59</b>
Modulo RIC-1: Introduzione alle misure e propagazione degli errori . . . . .	59
Modulo RIC-2: Regressioni e calcolo del best-fit . . . . .	59
Modulo RIC-3: Propagazione delle onde sismiche . . . . .	60
Modulo RIC-4: Sorgente sismica e dinamica della frattura . . . . .	60
Modulo RIC-5: Analisi dei segnali sismici . . . . .	61
Modulo RIC-6: Approfondimenti sulle tecniche di early-warning sismico . . . . .	61
Modulo RIC-7: Approfondimenti sul sistema di posizionamento globale GPS . . . . .	62
Modulo RIC-8: Approfondimenti sulle tecniche SAR per la misura delle deformazioni . . . . .	62
Modulo RIC-9: Approfondimenti sulle tecniche di misura del campo gravitazionale terrestre . . . . .	63
Modulo RIC-10: Approfondimenti sul campo magnetico terrestre . . . . .	63
Modulo RIC-11: Approfondimenti sulle tecniche di prospezione geoelettrica . . . . .	63
Modulo RIC-12: Approfondimenti sulle tecniche di prospezione magnetotellurica . . . . .	64
Modulo RIC-13: Approfondimenti di vulcanologia . . . . .	64
Modulo RIC-14: Approfondimenti di geochimica . . . . .	65
Modulo RIC-15: Approfondimenti sulla diffrattometria a raggi X . . . . .	65
Modulo RIC-16: Reti di strumenti multiparametriche . . . . .	66
Modulo RIC-17: Analisi dei dati multiparametrici e metodi di inversione dei dati geofisici . . . . .	66
Modulo RIC-18: Monitoraggio delle plume e delle ceneri vulcaniche . . . . .	66
Modulo RIC-19: Modelli di dispersione delle ceneri vulcaniche . . . . .	67
Modulo RIC-20: Modelli di propagazione dei flussi piroclastici . . . . .	67
Modulo RIC-21: Modelli di propagazione delle colate di lava . . . . .	68
Modulo RIC-22: Sistema operativo Unix . . . . .	68
Modulo RIC-23: Linguaggi di programmazione scientifica (Fortran, C/C++) . . . . .	69
Modulo RIC-24: Elementi di calcolo simbolico . . . . .	69
Modulo RIC-25: Elementi di calcolo numerico . . . . .	70
Modulo RIC-26: Elementi di calcolo parallelo . . . . .	70
Modulo RIC-27: Reti di computer e protocolli di comunicazione . . . . .	71
Modulo RIC-28: GRID computing e cloud computing . . . . .	71
Modulo RIC-29: Reti neurali artificiali . . . . .	72
Modulo RIC-30: Struttura e organizzazione degli articoli scientifici . . . . .	72

## **Elenco delle tabelle**

1	Obiettivi e azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale VULCAMED . . . . .	9
2	Moduli didattici comuni a tutti i profili (COM) . . . . .	10
3	Moduli didattici specialistici per il profilo direttivo (DIR) . . . . .	12
4	Moduli didattici specialistici per il profilo tecnico-commerciale (TEC) . . . . .	13
5	Moduli didattici specialistici per il profilo di ricercatore (RIC) . . . . .	14

# 1 Organizzazione del corso di formazione

## 1.1 Premessa

Questo Corso di **Alta Formazione** è associato al progetto “Potenziamento strutturale di centri di ricerca per lo studio di aree **VULCANICHE** ad alto rischio e del loro potenziale geotermico, nel contesto della dinamica geologica e ambientale **MEDITERRANEA**”, nel seguito denominato **VULCAMED**.

Gli obiettivi formativi sono correlati con le tematiche esposte nel progetto di potenziamento infrastrutturale VULCAMED e sono così raggruppabili:

- Creazione di competenze di alto livello nei settori della geofisica e vulcanologia, finalizzata al successivo inserimento in Enti di Ricerca, Università o nel mondo produttivo
- Innalzare le capacità competitive della ricerca a livello internazionale nei settori delle geoscienze degli Enti di Ricerca, Università ed imprese che operano nelle Aree della Convergenza

La formazione è orientata alla costituzione di specifiche competenze per i settori della ricerca geofisica e vulcanologica finalizzata al rafforzamento e ad una sempre maggiore internazionalizzazione del settore della ricerca geofisica, in cui il nostro Paese vanta comprovata eccellenza. Il tema centrale della attività di formazione è il collegamento tra la ricerca scientifica e la capacità di attuare strategie valide di tutela e fruizione dell’ambiente e del territorio naturale, presupposto alla base di ogni forma di sviluppo socio-economico. Questa funzione si attua prevalentemente su due linee parallele di ricerca: una volta al miglioramento delle tecniche di controllo del territorio e di monitoraggio dei rischi derivanti da terremoti ed eruzioni vulcaniche, l’altra volta alla valorizzazione delle caratteristiche del territorio viste come risorsa capace di sostenere sviluppo e generare nuove opportunità imprenditoriali, come ad esempio lo sviluppo del settore della geotermia.

Il percorso formativo è fortemente legato al progetto di sviluppo infrastrutturale VULCAMED per le Aree della Convergenza e i moduli formativi sono orientati alla formazione di personale specializzato per l’utilizzo e la gestione delle grandi strumentazioni inserite nel suddetto progetto.

## 1.2 Sedi di attuazione

Il presente corso di formazione possiede un forte legame con il progetto di potenziamento strutturale VULCAMED, che prevede lo sviluppo delle infrastrutture di ricerca prevalentemente focalizzato sulle Regioni Campania e Sicilia.

L’organizzazione del corso di formazione intende favorire la partecipazione al corso di giovani laureati provenienti dalle Aree della Convergenza ed è orientato ad una specializzazione diretta all’utilizzo e gestione delle infrastrutture di ricerca proposte nel progetto VULCAMED, che si auspica perduri anche dopo la conclusione del corso formativo. Per tale motivo, il corso viene attivato contemporaneamente su due sedi: una in Campania e una in Sicilia, prevedendo un bacino di utenza maggiore in queste due aree.

## 1.3 Struttura del corso formativo

Il corso è orientato alla formazione di tre profili professionali: **direttivo** (DIR), **tecnico-commerciale** (TEC) e **ricercatore** (RIC), sulle tematiche della geofisica e vulcanologia, con particolare riferimento alle attività collegate al potenziamento delle infrastrutture di ricerca del progetto VULCAMED.

Il corso prevede lezioni frontali per la durata di 10 mesi e un periodo di stage della durata di 3 mesi. Le lezioni frontali prevedono un periodo di 6 mesi (720 ore) di lezioni frontali propedeutiche ai tre profili, organizzate in **moduli comuni** a tutti i profili (COM), seguito da un periodo di 4 mesi (480 ore) organizzato in **moduli specialistici** differenziati per ciascun profilo formativo (DIR, TEC e RIC). La durata totale delle lezioni per ciascun profilo è, pertanto, di 1200 ore (720+480), distribuite in 10 mesi. Seguono 3 mesi di **stage** (360 ore) presso Enti Pubblici di Ricerca, Università o altre strutture scientifiche o tecnologiche pubbliche o private di comprovata eccellenza, favorendo l’inserimento nelle attività associate al progetto di potenziamento delle infrastrutture di ricerca VULCAMED.

## 1.4 Stage formativi

Il periodo di stage, della durata di **3 mesi**, è parte integrante del corso di formazione. Esso è finalizzato all'acquisizione delle esperienze sul campo, sulla base delle conoscenze acquisite nel periodo di svolgimento delle lezioni frontali.

Gli stage formativi saranno svolti presso Enti di Ricerca e Università, con particolare riferimento alle Sezioni e sedi dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) delle Aree della Convergenza (es: Osservatorio Vesuviano di Napoli, Osservatorio Etneo di Catania, Sezione di Geochimica dei Fluidi di Palermo, sede di Grottaminarda, Osservatorio Geomagnetico di Lampedusa).

Gli stage saranno differenziati per gli allievi dei diversi profili (DIR, TEC e RIC) sulla base delle esigenze formative. In particolare, gli allievi del profilo direttivo affiancheranno personale del ruolo dirigenziale, mentre gli allievi con il profilo tecnologico verranno coinvolti negli aspetti tecnologici, con particolare riferimento agli aspetti legati all'installazione e messa in opera delle infrastrutture oggetto del potenziamento descritte nel progetto VULCAMED. Infine, gli allievi del profilo RIC troveranno la loro naturale collocazione all'interno dei gruppi di ricerca partecipando, anche attivamente, alle ricerche istituzionali dell'Ente.

Durante la fase di stage, tutti gli allievi dovranno realizzare una **tesi finale** che illustrerà le competenze acquisite e i risultati ottenuti durante il corso di formazione. Infine, gli allievi presenteranno i propri lavori al **Convegno finale** che verrà organizzato al termine del corso per pubblicizzare al meglio le attività svolte e i risultati ottenuti.

## 1.5 Convegno finale

Al termine del corso di formazione verrà organizzato un Convegno Finale, a cui parteciperanno attivamente tutti gli allievi del corso di formazione. Il Convegno avrà lo scopo di divulgare i risultati acquisiti durante il periodo di formazione svolto nell'ambito del progetto di rafforzamento strutturale VULCAMED per le Aree della Convergenza.

# 2 Descrizione dei profili formativi

Il presente corso è finalizzato alla formazione di figure professionali, altamente qualificate, con tre diversi profili: direttivo (DIR), tecnico-commerciale (TEC) e ricercatore (RIC). Il corso intende formare personale nel settore della geofisica e vulcanologia in grado di operare in modo competitivo nell'ambito di strutture di ricerca di avanguardia. Il contenuto delle lezioni del corso è stato fortemente associato alle azioni di potenziamento del progetto di rafforzamento strutturale VULCAMED a cui questo corso è associato.

La preparazione specifica degli allievi di ciascun profilo è preceduta da un periodo propedeutico alle lezioni specialistiche, costituito da moduli comuni ai tutti i profili (moduli COM), mentre successivamente le lezioni verranno differenziate per ciascun profilo (DIR, TEC e RIC).

## 2.1 Profilo per personale direttivo (DIR)

Il profilo DIR è rivolto alla preparazione di figure idonee a svolgere ruoli di manager nei settori della ricerca geofisica, vulcanologica e geochimica. A tal fine, dopo lo svolgimento di moduli comuni (COM) che richiamano concetti avanzati della ricerca nelle geoscienze, gli allievi usufruiranno di lezioni frontali (moduli DIR) sulle tematiche del project management, gestione e organizzazione di strutture di ricerca, gestione di emergenze che coinvolgono i rapporti tra ricerca e Protezione Civile, nozioni sulle politiche della ricerca nazionali ed europee, politiche ambientali e sicurezza sui luoghi di lavoro, con particolare riferimento alla sicurezza dei laboratori scientifici.

Durante la fase di stage, gli allievi avranno l'opportunità di affiancare personale di Enti di Ricerca con mansioni dirigenziali e acquisire esperienza direttamente sul campo. In questa fase, gli allievi prepareranno una tesi descrittiva delle esperienze maturate e dei risultati conseguiti durante il corso. I risultati verranno esposti dagli allievi stessi al Convegno finale, previsto alla fine del corso di formazione.

## 2.2 Profilo per tecnico-commerciale (TEC)

Il profilo TEC è rivolto alla preparazione di figure idonee a svolgere il ruolo di tecnologo esperto nei settori della ricerca geofisica, vulcanologica e geochemica, sia per lo svolgimento di mansioni tecniche e tecnologiche presso strutture di ricerca pubblica e privata, sia per effettuate trattative commerciali ad elevato contenuto tecnico-scientifico relative a tematiche della geofisica e vulcanologia. A tal fine, dopo lo svolgimento di moduli comuni (COM) che richiamano concetti avanzati della ricerca nelle geoscienze, gli allievi usufruiranno di lezioni frontali (moduli TEC) sul funzionamento dettagliato delle strumentazioni scientifiche di laboratorio o posizionate nel territorio e svilupperanno le capacità di comparazione tra le diverse caratteristiche delle strumentazioni disponibili nel panorama commerciale.

Durante la fase di stage, gli allievi avranno l'opportunità di affiancare personale tecnologo e ricercatore di Enti di Ricerca dedicati allo sviluppo e alla gestione di attrezzature scientifiche e di laboratori. In questa fase, gli allievi prepareranno una tesi descrittiva delle esperienze maturate e dei risultati conseguiti durante il corso. I risultati verranno esposti dagli allievi stessi al Convegno finale, previsto alla fine del corso di formazione.

## 2.3 Profilo per ricercatore (RIC)

Il profilo RIC è rivolto alla preparazione di figure idonee a svolgere ricerca competitiva a livello internazionale nei settori della ricerca geofisica, vulcanologica e geochemica. A tal fine, dopo lo svolgimento di moduli comuni (COM) che richiamano concetti avanzati della ricerca nelle geoscienze, gli allievi usufruiranno di lezioni frontali (moduli RIC) orientati ad approfondire ulteriormente le nozioni acquisite fino a spingerli allo stato dell'arte delle ricerche geofisiche in campo internazionale.

Durante la fase di stage, gli allievi avranno l'opportunità di affiancare ricercatori universitari o di Enti di Ricerca e di collaborare allo sviluppo di idee innovative, sia presso laboratori, sia utilizzando infrastrutture informatiche di supercalcolo per lo sviluppo di modelli numerici e simulazione dei processi fisici e ambientali. In questa fase, gli allievi prepareranno una tesi descrittiva delle esperienze maturate e dei risultati conseguiti durante il corso. I risultati verranno esposti dagli allievi stessi al Convegno finale, previsto alla fine del corso di formazione.

# 3 Collegamenti con il progetto di potenziamento infrastrutturale

Il presente corso di formazione è strettamente legato con le azioni del progetto di potenziamento delle infrastrutture "VULCAMED", finalizzati al raggiungimento degli obiettivi dell'Avviso MIUR prot. 254/Ric del 18 maggio 2011.

Infatti, è proprio tra le finalità del corso di formazione, la creazione di un gruppo di giovani esperti nel settore della geofisica e vulcanologia in grado di operare in ambienti di ricerca competitiva, usufruendo al massimo delle grandi infrastrutture oggetto del potenziamento.

Al fine di evidenziare le relazioni esistenti tra i moduli didattici e le azioni del progetto di potenziamento strutturale, verrà di seguito (vedi Sezione 3.2) riportata la tabella degli obiettivi realizzativi (OR) e le azioni di potenziamento (AP) del progetto di rafforzamento infrastrutturale VULCAMED. Successivamente, nella descrizione dettagliata dei moduli formativi (a partire da pag. 15), verranno riportati per ciascun modulo, i *link* con la corrispondente azione del progetto infrastrutturale.

## 3.1 Descrizione del contesto formativo

Il presente corso di Alta Formazione è associato al progetto individuale di potenziamento delle strutture di ricerca scientifica denominato VULCAMED e coinvolge Sezioni dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia con specializzazioni differenti che vanno dalla vulcanologia, alla geochemica, sismologia e geomagnetismo. Il corso prevede la collaborazione di Università e Centri di Ricerca delle Regioni Campania e Sicilia, del Consorzio AMRA (Analisi e Monitoraggio dei Rischi Ambientali), con sede a

Napoli, cui partecipano oltre allo stesso INGV, l'Università degli Studi di Napoli "Federico II", Istituti del CNR, tra cui l'Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (IREA), e altre Università e Enti pubblici di ricerca della Campania e della Sicilia. Al corso di formazione parteciperanno, in qualità di docenti, oltre al personale Dirigente di Ricerca, Primo Ricercatore e Ricercatore dell'INGV e di Enti di ricerca italiani, anche e ricercatori e professori universitari italiani e stranieri di chiara fama nei settori della geofisica e vulcanologia.

### 3.2 Sintesi degli obiettivi del progetto di potenziamento strutturale

Per esemplificare il collegamento tra il progetto di potenziamento delle infrastrutture e il corso di formazione, in questa sezione sono riportati gli obiettivi e le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale VULCAMED. Successivamente, nell'ambito della descrizione dettagliata dei contenuti dei moduli didattici, verranno evidenziati, ove possibile, i *link* tra ciascun modulo formativo e la corrispondente azione di potenziamento (AP) del progetto infrastrutturale.

Tabella 1: Obiettivi e azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale VULCAMED

<b>Obiettivi e azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale</b>
<b>Reti di strumenti scientifici (OR 1.1)</b> AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia AP1.1.3 - Rete multi-strumentale per monitoraggio delle ceneri vulcaniche AP1.1.4 - Rete GPS delle aree non vulcaniche (Appennino Campano, Puglia, Calabria, Sicilia) AP1.1.5 - Rete per <i>early warning</i> sismico delle aree non vulcaniche AP1.1.6 - Rete Osservatori Geomagnetici
<b>Sviluppo di strumentazione (OR 1.2)</b> AP1.2.1 - Produzione di sistemi di acquisizione digitali multicanale
<b>Rete di Laboratori e grandi attrezzature (OR 1.3)</b> AP1.3.1 - Rete di laboratori: laboratori geochimici e vulcanologici AP1.3.3 - Reti sismiche mobili AP1.3.4 - Sistemi per misure gravimetriche: gravimetro superconduttore, assoluto da aereo AP1.3.5 - Sistemi di misura geodetici: GBSAR AP1.3.6 - Diffrattometro a raggi X AP1.3.7 - Sistemi geoelettrici e magnetotellurici
<b>Infrastruttura telematica (OR 2.1)</b> AP2.1.1 - Infrastruttura telematica area vulcanica napoletana - Stromboli - Irpinia e sottoreti AP2.1.2 - Infrastruttura telematica tratta Lipari - Catania - Sicilia Orientale e sottoreti AP2.1.3 - Infrastruttura telematica tratta Grottaminarda - Puglia e sottoreti
<b>Adeguamento edilizio (OR 2.2)</b> AP2.2.1 - Sede storica dell'Osservatorio Vesuviano (Ercolano), sede di Posillipo (Napoli) AP2.2.2 - Osservatorio di Pizzi Deneri, Lipari, Osservatorio di Gibilmanna, Osservatorio di Messina
<b>Sistemi di supercalcolo e calcolo distribuito (OR 3.1)</b> AP3.1.1 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OV AP3.1.2 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OE
<b>Piattaforma di servizi informatici e backup (OR 3.2)</b> AP3.2.1 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Vesuviano AP3.2.2 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Etneo AP3.2.3 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Sezione Palermo

## 4 Elenco dei moduli didattici

Di seguito vengono descritti sinteticamente i contenuti dei moduli formativi comuni a tutti i profili (COM) e quelli specialistici per ciascun profilo formativo (DIR, TEC e RIC). Successivamente, a partire da pag. 15, verranno descritti dettagliatamente i contenuti di ciascun modulo formativo, i risultati attesi e il legame con il progetto di rafforzamento strutturale VULCAMED.

### 4.1 Moduli didattici comuni a tutti i profili formativi (COM)

I **moduli comuni** sono propedeutici alla formazione dei tre profili formativi descritti nella Sezione 2. Ciascun modulo prevede un ciclo di una o più lezioni della durata minima di 6 ore, da svolgersi nella settimana dal Lunedì al Venerdì. Ogni giorno sono previste 6 ore di lezione. Il numero delle lezioni di ciascun modulo è variabile in funzione dell'argomento trattato e del grado di approfondimento necessario al raggiungimento degli obiettivi prefissati, secondo lo schema riportato in Tabella 2. La durata totale dei moduli comuni è pari a **720 ore** da svolgersi nel periodo di **6 mesi**.

Tabella 2: Moduli didattici comuni a tutti i profili (COM)

Modulo	Titolo del modulo	Durata (ore)
COM-1	Elementi di sismologia	18
COM-2	Sismologia globale e struttura della Terra	12
COM-3	Elementi di geodinamica	18
COM-4	Funzionamento dei sismografi	18
COM-5	Reti di monitoraggio sismico	12
COM-6	Tomografia sismica	6
COM-7	Early warning sismico	6
COM-8	Sale di monitoraggio sismico	6
COM-9	Elementi di geodesia	24
COM-10	Global Position System (GPS)	24
COM-11	Analisi dati geodetici	12
COM-12	Campo magnetico terrestre	12
COM-13	Campo gravitazionale terrestre	18
COM-14	Elementi di vulcanologia	30
COM-15	Sismologia vulcanica	24
COM-16	Monitoraggio sismico delle aree vulcaniche	12
COM-17	Tecniche di array sismici in aree vulcaniche	6
COM-18	Tomografia sismica attiva in aree vulcaniche	12
COM-19	Deformazioni delle aree vulcaniche	18
COM-20	Misure tiltmetriche in aree vulcaniche	12
COM-21	Misura del livello del mare	12
COM-22	Misura delle deformazioni mediante strainmeters	12
COM-23	Misura delle deformazioni con tecniche SAR	18
COM-24	Elementi di geochimica generale	12
COM-25	Geochimica isotopica	18
COM-26	Geochimica dei fluidi	18
COM-27	Misure di flusso di gas dal suolo	12
COM-28	Misure di temperatura e di flusso di calore dal suolo	12
COM-29	Laboratori per le analisi geochimiche	24
COM-30	Sorveglianza geochimica	24
COM-31	Diffraattometria a raggi X	6
COM-32	Geomagnetismo	12
COM-33	Indagini geoelettriche	12
COM-34	Indagini magnetotelluriche	12
COM-35	Elementi di geotermia	18

Tabella 2: (continua)

COM-36	Tecniche di operational forecasting applicate alla sismologia	6
COM-37	Pericolosità e rischio sismico	6
COM-38	Modellistica dei processi vulcanici	30
COM-39	Pericolosità e rischio vulcanico	6
COM-40	Elementi di informatica	24
COM-41	Generalità sulle reti per la trasmissione dati	18
COM-42	Sistemi di calcolo parallelo e calcolo distribuito	12
COM-43	Servizi informatici di rete	18
COM-44	Banche dati	18
COM-45	WEB servers	18
COM-46	Sicurezza informatica	12
COM-47	Immagazzinamento dati e sistemi di backup	12
COM-48	Organizzazione della ricerca in Italia e in Europa	6
COM-49	Struttura e gestione di progetti di ricerca	12
<b>TOTALE</b>		<b>720</b>

## 4.2 Moduli didattici specialistici per il profilo direttivo (DIR)

I moduli specialistici per il profilo direttivo (DIR) sono orientati alla formazione di personale idoneo a ricoprire ruoli direttivi nei settori della ricerca. A tal fine, i moduli specialistici prevedono una preparazione di tipo manageriale, con forte legame con la struttura del sistema della ricerca nazionale ed europea e la gestione di progetti scientifici o strutture di ricerca.

Le lezioni frontali specialistiche avranno la durata di **480 ore** e si svolgeranno nel periodo di 4 mesi, successivi allo svolgimento dei moduli comuni a tutti i profili (moduli COM, della durata di 720 ore). Pertanto, per il profilo direttivo (DIR), analogamente agli altri profili, la durata complessiva delle lezioni frontali ammonta a **1200 ore**.

Tabella 3: Moduli didattici specialistici per il profilo direttivo (DIR)

<b>Modulo</b>	<b>Titolo del modulo</b>	<b>Durata (ore)</b>
DIR-1	Introduzione al project management	30
DIR-2	Politiche nazionali ed europee in materia di ricerca e sviluppo	30
DIR-3	Programma Operativo Nazionale Ricerca e Competitività	18
DIR-4	Sviluppo sostenibile e politiche ambientali	30
DIR-5	Pari opportunità	12
DIR-6	Proprietà intellettuale	30
DIR-7	Valutazione della ricerca	18
DIR-8	Ricerca scientifica svolta in ambito universitario	18
DIR-9	Ricerca scientifica svolta presso gli Enti Pubblici di Ricerca	18
DIR-10	Ricerca scientifica svolta presso imprese private	12
DIR-11	Strutture di ricerca consorziate e strutture pubblico-private	12
DIR-12	Costituzione di spin-off nel settore della ricerca	24
DIR-13	Organizzazione e gestione di una struttura pubblica di ricerca	24
DIR-14	Organizzazione e gestione di un laboratorio di ricerca scientifico	18
DIR-15	Organizzazione e gestione di una sala di monitoraggio	12
DIR-16	Organizzazione e gestione di progetti di ricerca scientifica	18
DIR-17	Sviluppi scientifici e obiettivi strategici nella geofisica	24
DIR-18	Sviluppi scientifici e obiettivi strategici nella geodesia	18
DIR-19	Sviluppi scientifici e obiettivi strategici nella geochimica	18
DIR-20	Sviluppi scientifici e obiettivi strategici nella vulcanologia	18
DIR-21	Ricerca e sfruttamento dell'energia geotermica	24
DIR-22	Collegamenti tra la ricerca e il Servizio Nazionale di Protezione Civile	18
DIR-23	Gestione delle emergenze e dei livelli di allarme	12
DIR-24	Sicurezza sui luoghi di lavoro e laboratori di ricerca	24
<b>TOTALE</b>		<b>480</b>

### 4.3 Moduli didattici specialistici per il profilo tecnico-commerciale (TEC)

I moduli specialistici per il profilo tecnico-commerciale (TEC) sono orientati alla formazione di personale idoneo a ricoprire ruoli di tecnologo esperto nel settore della ricerca geofisica e vulcanologica. Al termine del corso, gli allievi saranno in grado sia di svolgere le funzioni di tecnologo altamente specializzato presso strutture di ricerca pubbliche o private, sia di avviare trattative commerciali ad alto contenuto tecnico-scientifico inerenti strumentazioni per il settore della geofisica e vulcanologia.

A tal fine, i moduli specialistici prevedono una preparazione ad alto contenuto tecnologico, anche orientato all'acquisizione di capacità comparativa della strumentazione scientifica disponibile sul mercato.

Le lezioni frontali specialistiche avranno la durata di **480 ore** e si svolgeranno nel periodo di 4 mesi, successivi allo svolgimento dei moduli comuni a tutti i profili (moduli COM, della durata di 720 ore). Pertanto, per il profilo tecnico-commerciale (TEC), analogamente agli altri profili, la durata complessiva delle lezioni frontali ammonta a **1200 ore**.

Tabella 4: Moduli didattici specialistici per il profilo tecnico-commerciale (TEC)

<b>Modulo</b>	<b>Titolo del modulo</b>	<b>Durata (ore)</b>
TEC-1	Impianti per laboratori scientifici e antinfortunistica	30
TEC-2	Tecnologie di alimentazione elettrica basate su pannelli fotovoltaici	18
TEC-3	Tecnologie per l'acquisizione dati	18
TEC-4	Strumentazione per la sismologia	30
TEC-5	Strumentazione per le misure di deformazione tramite GPS	18
TEC-6	Strumentazione per le misure del campo gravitazionale	18
TEC-7	Strumentazione per le misure del campo magnetico	18
TEC-8	Strumentazione per il campionamento geochimico dei fluidi	12
TEC-9	Strumentazione di laboratorio per la geochimica	30
TEC-10	Strumentazione di laboratorio per la vulcanologia	24
TEC-11	Strumentazione per le misure termiche da remoto	12
TEC-12	Strumentazione per la spettroscopia da remoto	12
TEC-13	Strumentazione Lidar	12
TEC-14	Strumentazione per misure diffrattometriche a raggi X	12
TEC-15	Strumentazione per indagini geoelettriche	12
TEC-16	Strumentazione per prospezioni magnetotelluriche	12
TEC-17	Sistemi per la perforazione di pozzi a scopo scientifico	12
TEC-18	Sistemi per lo sfruttamento dell'energia geotermica	12
TEC-19	Sistemi per il cablaggio di reti LAN	18
TEC-20	Sistemi di trasmissione dati WiFi	18
TEC-21	Sistemi per il routing dei dati su reti WAN	12
TEC-22	Organizzazione e gestione dei servizi informatici	30
TEC-23	Sviluppo di applicazioni WEB	24
TEC-24	Sistemi per il supercalcolo	24
TEC-25	Implementazione e realizzazione di database	24
TEC-26	Sistemi di backup dati	18
<b>TOTALE</b>		<b>480</b>

#### 4.4 Moduli didattici specialistici per il profilo di ricercatore (RIC)

I moduli specialistici per il profilo ricercatore (RIC) sono orientati alla formazione di personale idoneo a svolgere ricerca competitiva nei settori della geofisica, vulcanologica e geochemica nell'ambito di strutture di ricerca di avanguardia.

A tal fine, i moduli specialistici prevedono approfondimenti scientifici sulle diverse tematiche delle geoscienze, anche in considerazione del potenziamento strutturale del progetto VULCAMED.

Le lezioni frontali specialistiche avranno la durata di **480 ore** e si svolgeranno nel periodo di 4 mesi, successivi allo svolgimento dei moduli comuni a tutti i profili (moduli COM, della durata di 720 ore). Pertanto, per il profilo ricercatore (RIC), analogamente agli altri profili, la durata complessiva delle lezioni frontali ammonta a **1200 ore**.

Tabella 5: Moduli didattici specialistici per il profilo di ricercatore (RIC)

Modulo	Titolo del modulo	Durata (ore)
RIC-1	Introduzione alle misure e propagazione degli errori	18
RIC-2	Regressioni e calcolo del best-fit	18
RIC-3	Propagazione delle onde sismiche	12
RIC-4	Sorgente sismica e dinamica della frattura	12
RIC-5	Analisi dei segnali sismici	12
RIC-6	Approfondimenti sulle tecniche di early-warning sismico	12
RIC-7	Approfondimenti sul sistema di posizionamento globale GPS	12
RIC-8	Approfondimenti sulle tecniche SAR per la misura delle deformazioni	12
RIC-9	Approfondimenti sulle tecniche di misura del campo gravitazionale terrestre	12
RIC-10	Approfondimenti sul campo magnetico terrestre	12
RIC-11	Approfondimenti sulle tecniche di prospezione geoelettrica	12
RIC-12	Approfondimenti sulle tecniche di prospezione magnetotellurica	12
RIC-13	Approfondimenti di vulcanologia	24
RIC-14	Approfondimenti di geochemica	24
RIC-15	Approfondimenti sulla diffrattometria a raggi X	6
RIC-16	Reti di strumenti multiparametriche	18
RIC-17	Analisi dei dati multiparametrici e metodi di inversione dei dati geofisici	18
RIC-18	Monitoraggio delle plume e delle ceneri vulcaniche	18
RIC-19	Modelli di dispersione delle ceneri vulcaniche	12
RIC-20	Modelli di propagazione dei flussi piroclastici	6
RIC-21	Modelli di propagazione delle colate di lava	6
RIC-22	Sistema operativo Unix	30
RIC-23	Linguaggi di programmazione scientifica (Fortran, C/C++)	30
RIC-24	Elementi di calcolo simbolico	12
RIC-25	Elementi di calcolo numerico	30
RIC-26	Elementi di calcolo parallelo	30
RIC-27	Reti di computer e protocolli di comunicazione	24
RIC-28	GRID computing e cloud computing	12
RIC-29	Reti neurali artificiali	12
RIC-30	Struttura e organizzazione degli articoli scientifici	12
<b>TOTALE</b>		<b>480</b>

## 5 Dettaglio dei moduli comuni a tutti i profili (COM)

### Modulo COM-1: Elementi di sismologia

**Durata: 18 ore**

**Contenuti del modulo**

- Distribuzione spaziale e temporale dei terremoti sulla terra
- Scale di Magnitudo e di Intensità
- Legge di scala nei terremoti

**Risultati attesi**

- Familiarità con la nomenclatura della sismologia e dei terremoti
- Conoscenza degli ordini di grandezze fisiche associate ai terremoti
- Familiarità con i sismogrammi

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.1.5 - Rete per *early warning* sismico delle aree non vulcaniche
- AP1.3.3 - Reti sismiche mobili

### Modulo COM-2: Sismologia globale e struttura della Terra

**Durata: 12 ore**

**Contenuti del modulo**

- Interazione delle onde sismiche con le discontinuità maggiori
- Struttura interna della Terra (nucleo, mantello, crosta)
- La Moho e le zone di subduzione

**Risultati attesi**

- Conoscenza della struttura interna della Terra
- Conoscenza dei metodi utilizzati per lo studio dell'interno della Terra

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.3.3 - Reti sismiche mobili

## Modulo COM-3: Elementi di geodinamica

**Durata: 18 ore**

### Contenuti del modulo

- Struttura della terra
- Moti convettivi nel mantello terrestre
- Dinamica della crosta terrestre, orogenesi, vulcanismo, sismicità, tettonica delle placche, faglie e rift
- Convergenza e divergenza dei margini
- Gli hot-spot

### Risultati attesi

- Conoscenza dei processi dinamici della superficie terrestre e del suo interno
- Conoscenza dei processi che generano la sismicità e il vulcanismo

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.3.3 - Reti sismiche mobili

## Modulo COM-4: Funzionamento dei sismografi

**Durata: 18 ore**

### Contenuti del modulo

- Storia della sismologia
- Principio di funzionamento del sismografo
- Il sismografo Wood-Anderson
- I moderni sismografi a larga banda
- Acquisitori digitali

### Risultati attesi

- Conoscenza della strumentazione utilizzata per la detezione e registrazione del segnale sismico

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.1.5 - Rete per *early warning* sismico delle aree non vulcaniche
- AP1.2.1 - Produzione di sistemi di acquisizione digitali multicanale
- AP1.3.3 - Reti sismiche mobili

## Modulo COM-5: Reti di monitoraggio sismico

**Durata: 12 ore**

### Contenuti del modulo

- Configurazione delle reti
- Tecniche di acquisizione dati locali e real-time
- Tecniche per la detezione automatica degli eventi
- Calcolo dell'epicentro del terremoto
- Stima della magnitudo

### Risultati attesi

- Familiarità con le tecniche automatiche o semi-automatiche di analisi dei dati sismici
- Familiarità con le tecniche di localizzazione degli eventi sismici e stima della magnitudo

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.1.5 - Rete per *early warning* sismico delle aree non vulcaniche
- AP1.2.1 - Produzione di sistemi di acquisizione digitali multicanale
- AP1.3.3 - Reti sismiche mobili

## Modulo COM-6: Tomografia sismica

**Durata: 6 ore**

### Contenuti del modulo

- Propagazione delle onde sismiche e problema inverso
- Tomografia sismica passiva e tomografia sismica attiva
- Tecniche utilizzate per l'inversione:

### Risultati attesi

- Familiarità con le tecnologie utilizzate per la tomografia sismica
- Familiarità con le tecniche di inversione dei dati sismici

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.3.3 - Reti sismiche mobili

## Modulo COM-7: Early warning sismico

**Durata: 6 ore**

### Contenuti del modulo

- Tecniche di acquisizione dei dati sismici per utilizzo nell'early warning
- Riconoscimento della localizzazione e magnitudo degli eventi sismici nei sistemi early warning
- Gestione dell'allerta sismica
- Sistemi di early warning sismico in Italia e nel mondo

### Risultati attesi

- Conoscenza delle problematiche associate ai sistemi di early warning sismico
- Conoscenza delle tecniche di acquisizione e analisi dati nei sistemi early warning

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.5 - Rete per *early warning* sismico delle aree non vulcaniche
- AP1.2.1 - Produzione di sistemi di acquisizione digitali multicanale

## Modulo COM-8: Sale di monitoraggio sismico

**Durata: 6 ore**

### Contenuti del modulo

- Sistemi di visualizzazione dei dati sismici
- Organizzazione di una sala di monitoraggio
- Gestione del sistema di allerta in caso di evento sismico
- Funzioni degli operatori di sala

### Risultati attesi

- Familiarità con la struttura e l'organizzazione di una sala di monitoraggio sismico
- Familiarità con il sistema di gestione delle allerte sismiche a livello regionale e nazionale

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.1.5 - Rete per *early warning* sismico delle aree non vulcaniche

## Modulo COM-9: Elementi di geodesia

**Durata: 24 ore**

### Contenuti del modulo

- Conoscenza degli elementi di base di Topografia Generale. Introduzione alle tematiche trattate dalla Geodesia. Introduzione ai Metodi Geodetici. Campo Geodetico e Topografico.
- Elementi di calcolo matriciale e vettoriale. Conoscenze di base dei concetti di posizionamento. Elementi sulle tecniche classiche geodetiche: livellazioni di precisione e alta precisione, trilaterazione (EDM) ecc.
- Introduzione alle Tecniche Geodetiche satellitari: Global Positioning System (GPS).
- Elementi ed introduzione alle tecniche finalizzate alla configurazione delle reti geodetiche a scala locale e regionale.

### Risultati attesi

- Familiarità con le misure topografiche e conoscenza preliminare delle tecniche geodetiche.
- Familiarità con le basi teoriche su cui si fondano le varie metodologie per il rilevamento della posizione dei punti.
- Familiarità con i principi di funzionamento del sistema GPS, con i problemi ad esso relativi e conoscenza delle metodiche operative e degli obiettivi raggiungibili.
- Capacità di progettazione di una rete di controllo locale delle deformazioni del suolo con le varie tecniche.

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.4 - Rete GPS delle aree non vulcaniche (Appennino Campano, Puglia, Calabria, Sicilia)
- AP1.3.5 - Sistemi di misura geodetici: GBSAR

## Modulo COM-10: Global Position System (GPS)

**Durata: 24 ore**

### Contenuti del modulo

- Funzionamento del sistema GPS
- La costellazione dei satelliti
- Sistemi NAVSTAR e GALILEO
- I ricevitori GPS
- Rete di capisaldi GPS
- Tecniche di posizionamento differenziali

### Risultati attesi

- Conoscenza del principio di funzionamento del sistema di posizionamento GPS
- Familiarità con le tecniche di posizionamento basate su GPS

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.4 - Rete GPS delle aree non vulcaniche (Appennino Campano, Puglia, Calabria, Sicilia)

## Modulo COM-11: Analisi dati geodetici

**Durata: 12 ore**

### Contenuti del modulo

- Compensazione reti geodetiche e parametri di precisione
- Trattazione ed elaborazione dati GPS

### Risultati attesi

- Capacità di applicazione dei metodi inversi e stima delle incertezze sui parametri di un modello fisico.
- Capacità di determinazione del posizionamento relativo ed assoluto di punti con tecnica GPS.
- Capacità di determinazione del campo deformativi, con relative incertezze, da dati geodetici acquisiti in tempi diversi.

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.4 - Rete GPS delle aree non vulcaniche (Appennino Campano, Puglia, Calabria, Sicilia)
- AP1.3.5 - Sistemi di misura geodetici: GBSAR

## Modulo COM-12: Campo magnetico terrestre

**Durata: 12 ore**

### Contenuti del modulo

- Elementi di magnetismo
- Il dipolo magnetico
- Origine del campo magnetico terrestre
- Asse geografico e asse magnetico
- Variazione del campo magnetico terrestre
- Paleomagnetismo

### Risultati attesi

- Familiarità con le teoria del campo magnetico terrestre

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.6 - Rete Osservatori Geomagnetici

## Modulo COM-13: Campo gravitazionale terrestre

**Durata: 18 ore**

### Contenuti del modulo

- Elementi di teoria della gravitazione
- Campo gravitazionale terrestre e anomalie gravimetriche
- Funzionamento dei gravimetri

- Tecniche di misura gravimetrica
- Prospezioni gravimetriche

**Risultati attesi**

- Familiarità con le carte di anomalia gravimetrica
- Conoscenza del funzionamento dei gravimetri

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.4 - Sistemi per misure gravimetriche: gravimetro superconduttore, assoluto da aereo

## Modulo COM-14: Elementi di vulcanologia

**Durata: 30 ore**

**Contenuti del modulo**

- Origine del vulcanismo e tipi di vulcani in Italia e nel mondo
- Struttura dei vulcani, camere magmatiche e condotti vulcanici
- I magmi e le rocce vulcaniche
- Stili eruttivi, eruzioni vulcaniche esplosive ed effusive
- Eruzioni vulcaniche sottomarine
- La formazione delle caldere
- Manifestazioni tardive
- Indice di esplosività delle eruzioni vulcaniche (VEI)
- Strumenti di misura e osservazioni
- Principi di monitoraggio vulcanico

**Risultati attesi**

- Conoscenza dei processi fisici che generano il vulcanismo in Italia e nel mondo
- Familiarità con i principali stili eruttivi e conoscenza della nomenclatura
- Familiarità con la scala di magnitudo delle eruzioni vulcaniche esplosive (Volcanic Explosive Index, VEI)
- Conoscenza di base delle tecniche di monitoraggio vulcanico

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.1.3 - Rete multi-strumentale per monitoraggio delle ceneri vulcaniche
- AP1.3.1 - Rete di laboratori: laboratori geochimici e vulcanologici

## **Modulo COM-15: Sismologia vulcanica**

**Durata: 24 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Processi che generano i terremoti in aree vulcaniche
- Carattere dei terremoti in aree vulcaniche, eventi LP e VLP
- Sciami sismici
- Explosion-quakes
- Tremore vulcanico

### **Risultati attesi**

- Familiarità con i processi di generazione dei terremoti in un vulcano
- Familiarità con le tipologie di terremoto in aree vulcaniche

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.2.1 - Produzione di sistemi di acquisizione digitali multicanale
- AP1.3.3 - Reti sismiche mobili

## **Modulo COM-16: Monitoraggio sismico delle aree vulcaniche**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Sismografi a corto periodo e larga banda
- Localizzazione degli eventi vulcano-tettonici
- Analisi del tremore sismico
- Tecniche di detezione e riconoscimento degli eventi
- Problemi connessi alla gestione di una rete di sismometri in aree vulcaniche e luoghi difficilmente accessibili

### **Risultati attesi**

- Familiarità con la strumentazione utilizzata per la detezione e registrazione degli eventi sismici
- Conoscenza delle tecniche per l'analisi dei dati sismici in real-time e off-line

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.3.3 - Reti sismiche mobili

## **Modulo COM-17: Tecniche di array sismici in aree vulcaniche**

**Durata: 6 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Struttura di un array sismico e suo utilizzo in aree vulcaniche
- Tecniche di analisi dei dati registrati da array sismici

### **Risultati attesi**

- Familiarità con la tecnica di localizzazione degli eventi sismici basata su reti dense di sensori (array) sismici
- Familiarità con l'utilizzo degli array sismici in aree vulcaniche

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.3.3 - Reti sismiche mobili

## **Modulo COM-18: Tomografia sismica attiva in aree vulcaniche**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Utilizzo delle tecniche di tomografia sismica in aree vulcaniche
- Generazione degli scoppi in terra e in mare
- Registrazione degli eventi artificiali
- Analisi dei dati
- Esempi di tomografia sismica ottenute al Vesuvio e ai Campi Flegrei

### **Risultati attesi**

- Familiarità con le tecniche di tomografia sismica applicata alle aree
- Conoscenza dei principi di inversione dei dati registrati durante una campagna di tomografia sismica

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.3.3 - Reti sismiche mobili

## Modulo COM-19: Deformazioni delle aree vulcaniche

**Durata: 18 ore**

### Contenuti del modulo

- Deformazioni dei vulcani
- Fenomeno del bradisisma
- Livellazioni geometriche di precisione
- Misure distanziometriche laser (EDM)
- Misure tramite GPS permanenti e campagne di misura GPS
- Raccolta e analisi dati
- Tiltmetri
- Mareografi
- Misure di deformazione tramite *strainmeters* in pozzo profondo
- Tecniche di interferometria da terra
- Interferometria da satellite tramite radar ad apertura sintetica (InSAR)

### Risultati attesi

- Familiarità con le diverse tecniche utilizzate per la misura delle deformazioni in aree vulcaniche
- Familiarità con le tecniche di misura di deformazione di precisione tramite GPS
- Familiarità con il trattamento dei dati di deformazione

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.1.4 - Rete GPS delle aree non vulcaniche (Appennino Campano, Puglia, Calabria, Sicilia)
- AP1.3.5 - Sistemi di misura geodetici: GBSAR

## Modulo COM-20: Misure tiltmetriche in aree vulcaniche

**Durata: 12 ore**

### Contenuti del modulo

- Funzionamento dei tiltmetri (clinometri) utilizzati per il monitoraggio vulcanico
- Precisione delle misure e fattori di rumore
- Analisi dei dati tiltmetrici
- Strumentazione di superficie e in pozzo

### Risultati attesi

- Familiarità con le tecniche di misura tiltmetrica in aree vulcaniche

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia

## Modulo COM-21: Misura del livello del mare

**Durata: 12 ore**

### Contenuti del modulo

- Funzionamento dei mareografi
- Utilizzo dei mareografi per la misura dei movimenti verticali del suolo in aree vulcaniche prossime alle coste marine
- Effetto delle maree e delle sesse
- Tipi di strumentazione

### Risultati attesi

- Familiarità con le tecniche di misura del livello del mare e sua applicazione al monitoraggio delle deformazioni in aree vulcaniche prospicienti le coste

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia

## Modulo COM-22: Misura delle deformazioni mediante strainmeters

**Durata: 12 ore**

### Contenuti del modulo

- La misura della deformazione (strain) a diversi range di frequenze Misura delle deformazioni lente in aree vulcaniche
- Funzionamento dei dilatometri (*strainmeter*)
- Strainmeter da pozzo installati in aree vulcaniche

### Risultati attesi

- Familiarità con i principi di funzionamento degli *strainmeters*

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia

## Modulo COM-23: Misura delle deformazioni con tecniche SAR

**Durata: 18 ore**

### Contenuti del modulo

- Funzionamento del radar ad apertura sintetica
- Produzione degli interferogrammi
- Generazione dei modelli digitali di terreno (DEM)

- Applicazioni allo studio delle deformazioni in aree tettoniche attive e vulcaniche
- SAR da terra e tecniche satellitari
- Utilizzo di riflettori naturali e artificiali

**Risultati attesi**

- Conoscenza del principio di funzionamento del radar ad apertura sintetica
- Familiarità con gli interferogrammi ottenuti in aree tettoniche attive e aree vulcaniche

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.5 - Sistemi di misura geodetici: GBSAR

## Modulo COM-24: Elementi di geochimica generale

**Durata: 12 ore**

**Contenuti del modulo**

- Genesi e chimica delle rocce e dei minerali
- Tecniche di analisi chimica delle rocce
- Introduzione alla geochimica dei fluidi
- Introduzione alla geochimica degli isotopi

**Risultati attesi**

- Familiarità con i principali processi di formazione dei minerali e delle rocce
- Conoscenza di base delle tecniche di analisi geochimiche

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.1 - Rete di laboratori: laboratori geochimici e vulcanologici

## Modulo COM-25: Geochimica isotopica

**Durata: 18 ore**

**Contenuti del modulo**

- Isotopi stabili e isotopi instabili, decadimento radioattivo
- Isotopi utilizzati in geochimica
- Misura dei rapporti isotopici
- Datazione radiometrica
- Caratterizzazione delle rocce e delle acque in funzione del loro contenuto isotopico

**Risultati attesi**

- Familiarità con il processo di decadimento radioattivo
- Conoscenza delle tecniche e delle strumentazioni utilizzate per le analisi isotopiche in campo geochimico

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.1 - Rete di laboratori: laboratori geochimici e vulcanologici

## **Modulo COM-26: Geochimica dei fluidi**

**Durata: 18 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Chimica dei fluidi in ambienti geologici
- Analisi delle acque e dei gas
- Laboratori per le analisi geochimiche dei fluidi
- Laboratori di analisi isotopiche dei fluidi

### **Risultati attesi**

- Familiarità con i processi chimici associati al moto dei fluidi nel sottosuolo
- Familiarità con le tecniche di analisi chimiche ed isotopiche dei fluidi

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.1 - Rete di laboratori: laboratori geochimici e vulcanologici

## **Modulo COM-27: Misure di flusso di gas dal suolo**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Campionamento dei gas
- Misure di flusso di gas in aree a forte degassamento
- Misure di flusso di gas in aree ad emissione diffusa
- Tecniche basate su *eddy correlation*
- Tecniche di misura automatica del flusso di gas dal suolo

### **Risultati attesi**

- Conoscenza dei metodi di misura dei flussi di gas

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.3.1 - Rete di laboratori: laboratori geochimici e vulcanologici

## **Modulo COM-28: Misure di temperatura e di flusso di calore dal suolo**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Strumentazione per la misura della temperatura del suolo
- Misure di radianza termica, telecamere all'infrarosso (IR)

- Tecniche di misura del flusso di calore dal suolo

**Risultati attesi**

- Familiarità con le principali tecniche di misura della temperatura del suolo
- Familiarità con i sistemi di telecamere infrarosso (IR)
- Conoscenza di base delle tecniche di misura del flusso di calore dal suolo

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.3.1 - Rete di laboratori: laboratori geochimici e vulcanologici

## Modulo COM-29: Laboratori per le analisi geochimiche

**Durata: 24 ore**

**Contenuti del modulo**

- Organizzazione di un laboratorio per le analisi geochimiche
- Descrizione delle strumentazioni di misura
- Funzionamento dei gascromatografi
- Funzionamento degli spettrometri di massa

**Risultati attesi**

- Conoscenza dei principali strumenti di misura utilizzati nei laboratori di geochimica

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.1 - Rete di laboratori: laboratori geochimici e vulcanologici

## Modulo COM-30: Sorveglianza geochimica

**Durata: 24 ore**

**Contenuti del modulo**

- Finalità della sorveglianza geochimica
- Metodi utilizzati per la sorveglianza geochimica
- Sistemi COSPEC e UV scanners
- Sorveglianza geochimica in aree vulcaniche
- Sorveglianza geochimica in aree non vulcaniche
- Sorveglianza geochimica ambientale
- Modelli interpretativi

**Risultati attesi**

- Familiarità con le tecniche di analisi utilizzate per la sorveglianza geochimica

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.3.1 - Rete di laboratori: laboratori geochimici e vulcanologici

## **Modulo COM-31: Diffrattometria a raggi X**

**Durata: 6 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Diffrazione dei raggi X
- Reticoli cristallini e legge di Bragg
- Diffrazione su cristallo singolo
- Diffrazione di polveri
- Tecniche diffrattometriche

### **Risultati attesi**

- Familiarità con le tecniche di analisi basate sulla diffrazione dei raggi X

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia

## **Modulo COM-32: Geomagnetismo**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Misure del campo magnetico terrestre
- Osservatori geomagnetici e reti di magnetometri
- Tecniche di analisi dati

### **Risultati attesi**

- Conoscenza delle tecniche di misura del campo magnetico terrestre
- Familiarità con le tecniche di processamento dei dati

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.6 - Rete Osservatori Geomagnetici

## **Modulo COM-33: Indagini geoelettriche**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Resistività delle rocce e dei terreni
- Principio di funzionamento della geoelettrica
- Inversione dei dati acquisiti in campagne di prospezione geoelettrica

### **Risultati attesi**

- Familiarità con le tecniche di indagine geoelettrica

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.7 - Sistemi geoelettrici e magnetotellurici

## Modulo COM-34: Indagini magnetotelluriche

**Durata: 12 ore**

### Contenuti del modulo

- Principio di funzionamento della magnetotellurica
- Inversione dei dati acquisiti in campagne di prospezione magnetotelluriche

### Risultati attesi

- Familiarità con le tecniche di indagine magnetotellurica

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.3.7 - Sistemi geoelettrici e magnetotellurici

## Modulo COM-35: Elementi di geotermia

**Durata: 18 ore**

### Contenuti del modulo

- Calore del sottosuolo, gradiente termico ed energia geotermica
- Campi geotermici
- Sistemi di perforazione ed estrazione dell'energia geotermica

### Risultati attesi

- Conoscenza del funzionamento di un sistema per lo sfruttamento di un area geotermica
- Familiarità con le tecniche di perforazione

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia

## Modulo COM-36: Tecniche di operational forecasting applicate alla sismologia

**Durata: 6 ore**

### Contenuti del modulo

- Approccio deterministico e approccio probabilistico
- Metodologie di previsione probabilistica dei terremoti basate su tecniche di "operational forecasting"

### Risultati attesi

- Familiarità con le tecniche di "operational forecasting" applicate alla previsione probabilistica dei terremoti

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.1.5 - Rete per *early warning* sismico delle aree non vulcaniche
- AP1.3.3 - Reti sismiche mobili

## Modulo COM-37: Pericolosità e rischio sismico

**Durata: 6 ore**

### Contenuti del modulo

- Definizione della pericolosità sismica
- Pericolosità sismica in Italia
- Vulnerabilità sismica
- Definizione del rischio sismico

### Risultati attesi

- Conoscenza delle tecniche di calcolo della pericolosità sismica.
- Familiarità con le tecniche di indagine per la definizione della vulnerabilità sismica
- Conoscenza delle tecniche per la valutazione del rischio sismico

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.5 - Rete per *early warning* sismico delle aree non vulcaniche

## Modulo COM-38: Modellistica dei processi vulcanici

**Durata: 30 ore**

### Contenuti del modulo

- Fisica dei vulcani
- Dinamica della camera magmatica
- Condotta vulcanica
- Modelli di eruzioni effusive
- Modelli di flusso piroclastico
- Modelli di dispersione delle ceneri vulcaniche, processi di trasporto e aggregazione di particelle

### Risultati attesi

- Familiarità con i modelli utilizzati per la simulazione dei processi vulcanici

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.3 - Rete multi-strumentale per monitoraggio delle ceneri vulcaniche

## Modulo COM-39: Pericolosità e rischio vulcanico

**Durata: 6 ore**

### Contenuti del modulo

- Definizione della pericolosità vulcanica
- Pericolosità vulcanica in Italia
- Vulnerabilità per eventi vulcanici

- Definizione del rischio vulcanico

**Risultati attesi**

- Conoscenza delle tecniche di calcolo della pericolosità vulcanica
- Familiarità con le tecniche di indagine per la definizione della vulnerabilità vulcanica
- Conoscenza delle tecniche per la valutazione del rischio vulcanico

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.1.3 - Rete multi-strumentale per monitoraggio delle ceneri vulcaniche

## Modulo COM-40: Elementi di informatica

**Durata: 24 ore**

**Contenuti del modulo**

- Fondamenti teorici dell'informatica
- Teoria dell'informazione
- Algoritmi
- Teoria dei linguaggi
- Strutture dati
- Struttura dei codici
- Macchine ad apprendimento automatico

**Risultati attesi**

- Familiarità con il concetto di algoritmo
- Familiarità con la struttura dei codici di calcolo
- Familiarità con l'organizzazione di dati

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP3.1.1 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OV
- AP3.1.2 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OE
- AP3.2.1 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Vesuviano
- AP3.2.2 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Etneo
- AP3.2.3 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Sezione Palermo

## Modulo COM-41: Generalità sulle reti per la trasmissione dati

**Durata: 18 ore**

### Contenuti del modulo

- Classificazione delle reti sulla base dell'estensione geografica
- Componenti di una rete trasmissione dati
- Funzionamento degli hub, bridges, switch e routers
- Funzionamento di Internet
- Vulnerabilità e sicurezza
- Firewall

### Risultati attesi

- Familiarità con i concetti di rete informatica per la trasmissione dati, con particolare riferimento a Internet

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP2.1.1 - Infrastruttura telematica area vulcanica napoletana - Stromboli - Irpinia e sottoreti
- AP2.1.2 - Infrastruttura telematica tratta Lipari - Catania - Sicilia Orientale e sottoreti
- AP2.1.3 - Infrastruttura telematica tratta Grottaminarda - Puglia e sottoreti

## Modulo COM-42: Sistemi di calcolo parallelo e calcolo distribuito

**Durata: 12 ore**

### Contenuti del modulo

- Reti di computer e sistemi distribuiti
- Elementi di calcolo parallelo
- Struttura di un cluster di computer, tipologie di clustering: Fail-Over Cluster, Cluster con Load Balancing, High Performance Computing
- GRID Computing

### Risultati attesi

- Conoscenza dei vantaggi e svantaggi dell'uso dei sistemi di calcolo parallelo
- Conoscenza della struttura degli algoritmi per il calcolo parallelo basati su *message-passing* o memoria condivisa.

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP3.1.1 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OV
- AP3.1.2 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OE

## **Modulo COM-43: Servizi informatici di rete**

**Durata: 18 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Sistemi client-server
- Principali servizi disponibili su rete Internet
- Server di rete
- Servizio di posta elettronica
- Servizio web
- Motori di ricerca

### **Risultati attesi**

- Conoscenza del funzionamento dei sistemi client-server su rete Internet
- Conoscenza dei principali servizi disponibili in Internet
- Conoscenza del funzionamento del sistema web

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP3.2.1 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Vesuviano
- AP3.2.2 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Etneo
- AP3.2.3 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Sezione Palermo

## **Modulo COM-44: Banche dati**

**Durata: 18 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Archivi informatici
- Strutture dati gerarchiche
- Database relazionali
- Linguaggi per basi di dati
- Server di database
- Sicurezza dei server
- Data mining

### **Risultati attesi**

- Familiarità con le principali strutture dati
- Familiarità con le metodologie di immagazzinamento ed estrazione dei dati da un database

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP3.2.1 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Vesuviano
- AP3.2.2 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Etneo
- AP3.2.3 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Sezione Palermo

## **Modulo COM-45: WEB servers**

**Durata: 18 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Funzionamento dei web server
- Linguaggio HTML e sviluppatori di pagine web
- Accessibilità dei siti

### **Risultati attesi**

- Conoscenza del sistema web
- Familiarità con il linguaggio HTML

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP3.2.1 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Vesuviano
- AP3.2.2 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Etneo
- AP3.2.3 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Sezione Palermo

## **Modulo COM-46: Sicurezza informatica**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Conoscenza delle problematiche di base collegate alla sicurezza informatica.

### **Risultati attesi**

- Acquisizione degli elementi di base per la gestione delle problematiche di sicurezza legate all'accesso dei dati. Definizione ed utilizzo dei requisiti di Qualità e Sicurezza

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP3.2.1 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Vesuviano
- AP3.2.2 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Etneo
- AP3.2.3 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Sezione Palermo

## **Modulo COM-47: Immagazzinamento dati e sistemi di backup**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Problemi connessi con l'immagazzinamento dei dati
- Sistemi di backup e supporti fisici

### **Risultati attesi**

- Familiarità con le tecnologie disponibili per l'immagazzinamento dati e sistemi di backup
- Sistemi di back-up dei dati

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP3.2.1 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Vesuviano
- AP3.2.2 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Etneo
- AP3.2.3 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Sezione Palermo

**Modulo COM-48: Organizzazione della ricerca in Italia e in Europa**

**Durata: 6 ore**

**Contenuti del modulo**

- Struttura della rete di ricerca Italiana
- Le infrastrutture di ricerca
- Forum Strategico Europeo per le Infrastrutture di ricerca (ESFRI)

**Risultati attesi**

- Conoscenza del sistema di ricerca italiano ed europeo
- Familiarità con la Roadmap Europea per le Infrastrutture di Ricerca

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- Tema generale di interesse per gli operatori nel campo della ricerca

**Modulo COM-49: Struttura e gestione di progetti di ricerca**

**Durata: 12 ore**

**Contenuti del modulo**

- Formulazione di progetti di ricerca
- Struttura di un progetto di ricerca
  - Fase di pianificazione
  - Fase di esecuzione
  - Fase di rendicontazione
- Project Management
- Vincoli di progetto, risorse, tempo, scopi, costi, qualità
- Comunicazione dei risultati

**Risultati attesi**

- Familiarità con la struttura dei progetti di ricerca

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- Tema generale di interesse per gli operatori nel campo della ricerca

## 6 Dettaglio dei moduli specialistici per il profilo direttivo (DIR)

### Modulo DIR-1: Introduzione al project management

**Durata: 30 ore**

#### Contenuti del modulo

- Obiettivi e criticità di un progetto
- Ruolo del Project Manager
- Ciclo di vita e organizzazione del progetto
- Processi del Project Management
- Gestione dell'integrazione di progetto
- Gestione dell'ambito di progetto
- Gestione dei tempi di progetto
- Gestione dei costi di progetto
- Gestione della qualità di progetto
- Gestione delle risorse umane di progetto
- Gestione della comunicazione di progetto
- Gestione dei rischi di progetto
- Gestione dell'approvvigionamento di progetto
- Responsabilità professionale e sociale
- Work Breakdown Structure (WBS)
- Software per la gestione dei progetti

#### Risultati attesi

- Familiarità con le funzioni del project management
- Familiarità con i software per la gestione dei progetti

### Modulo DIR-2: Politiche nazionali ed europee in materia di ricerca e sviluppo

**Durata: 30 ore**

#### Contenuti del modulo

- Quadro strategico nazionale
- Programma Nazionale della Ricerca
- Fondi strutturali: Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale (FESR) e Fondo Sociale Europeo (FSE)
- Progetti Operativi Nazionali (PON)
- Programmi di Ricerca di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN)
- Progetti a valere sul Fondo per gli Investimenti per la Ricerca di Base (FIRB)
- Organizzazione delle infrastrutture di ricerca nazionali ed europee

- Roadmap della ricerca e ruolo del Forum Strategico Europeo per le Infrastrutture di ricerca (ESFRI)
- Rapporti tra il sistema pubblico della ricerca e le imprese
- Sviluppo della ricerca in Italia e in Europa

**Risultati attesi**

- Conoscenza delle linee politiche per lo sviluppo della ricerca nazionale ed europea

## **Modulo DIR-3: Programma Operativo Nazionale Ricerca e Competitività**

**Durata: 18 ore**

**Contenuti del modulo**

- Avvisi e bandi del PON Ricerca e Competitività
- Organizzazione e requisiti dei progetti
- Spese ammissibili
- Valutazione dei progetti

**Risultati attesi**

- Familiarità con la documentazione richiesta nella presentazione di un progetto PON

## **Modulo DIR-4: Sviluppo sostenibile e politiche ambientali**

**Durata: 30 ore**

**Contenuti del modulo**

- Definizione di sviluppo sostenibile
- Sostenibilità ambientale, economica, istituzionale e sociale
- Inquinamento e risorse rinnovabili
- Cambiamenti climatici
- Politica del Green Public Procurement (acquisti verdi della Pubblica Amministrazione)
- Valutazione di impatto ambientale nella normativa europea, nazionale e regionale
- Illustrazione delle problematiche e le procedure attinenti al valutazione dei piani e dei progetti
- Interrelazione tra valutazione di impatto ambientale e valutazione ambientale strategica
- Educazione allo sviluppo sostenibile (DESS)
- Normativa di riferimento

**Risultati attesi**

- Familiarità con i principi dello sviluppo sostenibile, con particolare riguardo alle politiche di sviluppo a basso impatto ambientale
- Capacità di approfondimento sulle problematiche attinenti la valutazione di impatto ambientale, anche con riferimento alle azioni che interessano lo sviluppo locale sostenibile

## Modulo DIR-5: Pari opportunità

**Durata: 12 ore**

### Contenuti del modulo

- Generalità sulle pari opportunità
- Riferimenti normativi italiani ed europei

### Risultati attesi

- Familiarità con i concetti di pari opportunità e riferimenti normativi

## Modulo DIR-6: Proprietà intellettuale

**Durata: 30 ore**

### Contenuti del modulo

- Diritti intellettuali
- Concorrenza scientifica
- Brevetti
- Copyright e “Copyleft”
- Politica “open-source”, Free Software Foundation
- Ruolo del Organizzazione Mondiale per la Proprietà Intellettuale (OMPI/WIPO)

### Risultati attesi

- Familiarità con la normativa e le diverse politiche concernenti la proprietà intellettuale

## Modulo DIR-7: Valutazione della ricerca

**Durata: 18 ore**

### Contenuti del modulo

- Impact Factor
- H-Index
- Bibliometria e Scientometria: analisi bibliometrica, il referee panel, il peer review, analisi costi-benefici, grado di internazionalizzazione della ricerca
- Conflitti di interesse nella produzione scientifica
- Comitato di esperti per la politica della ricerca (CEPR)
- Comitato nazionale dei garanti per la ricerca (CNGR)
- Agenzia Nazionale per la Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca
- Il Comitato di Indirizzo per la Valutazione della Ricerca (CIVR)
- L’Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca (ANVUR)

### Risultati attesi

- Familiarità con i metodi per la valutazione della ricerca, sia individuale, sia di strutture di ricerca complesse

## **Modulo DIR-8: Ricerca scientifica svolta in ambito universitario**

**Durata: 18 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Organizzazione del sistema universitario italiano
- Stato giuridico dei ricercatori e professori universitari
- Ricerca scientifica svolta presso le Università

### **Risultati attesi**

- Familiarità con l'organizzazione della ricerca svolta in ambito universitario

## **Modulo DIR-9: Ricerca scientifica svolta presso gli Enti Pubblici di Ricerca**

**Durata: 18 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Organizzazione degli Enti Pubblici di Ricerca (EPR)
- Stato giuridico dei ricercatori EPR
- Il Contratto Collettivo Nazionale Collettivo per il personale ricercatore, tecnologo e tecnico degli Enti Pubblici di Ricerca
- Diritti e doveri del ricercatore

### **Risultati attesi**

- Familiarità con l'organizzazione degli Enti Pubblici di Ricerca

## **Modulo DIR-10: Ricerca scientifica svolta presso imprese private**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Ricerca di base e ricerca applicata
- Benefici degli investimenti in ricerca da parte delle aziende private
- Fondi pubblici per la ricerca privata
- Collaborazioni pubblico-privato

### **Risultati attesi**

- Familiarità con l'organizzazione della ricerca nelle imprese

## **Modulo DIR-11: Strutture di ricerca consorziate e strutture pubblico-private**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Consorzi di ricerca pubblici e pubblico-privati
- Parchi scientifici e tecnologici
- Laboratori pubblico-privati

### **Risultati attesi**

- Miglioramento della conoscenza dell'organizzazione della ricerca pubblica e pubblico-privata in Italia

## **Modulo DIR-12: Costituzione di spin-off nel settore della ricerca**

**Durata: 24 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Creazione di imprese spin-off
- Spin-off accademici
- Studio di fattibilità, indagini di mercato, preparazione del business plan
- Studio del processo per la fabbricazione del prodotto o erogazione del servizio
- Fase di permanenza dello spin-off presso l'Università o Ente di Ricerca e fase di affrancamento dai partner precedenti
- Riferimenti normativi
- Esempi di costituzione di spin-off di impresa

### **Risultati attesi**

- Familiarità con le norme per la costituzione di imprese spin-off operanti nel settore della ricerca

## **Modulo DIR-13: Organizzazione e gestione di una struttura pubblica di ricerca**

**Durata: 24 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Struttura e Organi dirigenziali di una struttura pubblica di ricerca
- Ruolo del Presidente
- Ruolo dei Direttori
- Funzionamento degli Organi consultivi e gli Organi decisionali collegiali
- Deleghe e responsabilità dei dirigenti
- Piano di visione scientifica

- Piani Triennali
- Relazioni dell'attività svolta

**Risultati attesi**

- Familiarità con le strutture di ricerca e i ruoli della dirigenza

**Modulo DIR-14: Organizzazione e gestione di un laboratorio di ricerca scientifico**

**Durata: 18 ore**

**Contenuti del modulo**

- Definizione delle finalità del laboratorio
- Gestione dei progetti e delle attività di routine
- Laboratori in contenzia
- Gestione delle attività conto terzi
- Definizione degli standard operativi
- Gestione del personale tecnico
- Piani di sviluppo e di ammodernamento delle attrezzature
- Normativa sulla sicurezza dei laboratori

**Risultati attesi**

- Familiarità sull'organizzazione di laboratori di ricerca e normativa sulla sicurezza

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.1 - Rete di laboratori: laboratori geochimici e vulcanologici

**Modulo DIR-15: Organizzazione e gestione di una sala di monitoraggio**

**Durata: 12 ore**

**Contenuti del modulo**

- Struttura di una sala di monitoraggio
- Sistema di turnazione del personale tecnico-scientifico
- Sviluppo e manutenzione delle attrezzature e del software di gestione
- Gestione degli allarmi e collegamento con le sale di Protezione Civile

**Risultati attesi**

- Familiarità con la gestione di sale di monitoraggio, con particolare riferimento alle sale di monitoraggio sismico e vulcanico

## **Modulo DIR-16: Organizzazione e gestione di progetti di ricerca scientifica**

**Durata: 18 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Risposta alle *call* nazionali ed europee per la sottomissione di progetti di ricerca
- Definizione degli obiettivi generali e degli obiettivi specifici
- Definizione dei task operativi
- Scelta dei partners
- Definizione dei costi
- Rendicontazione scientifica ed economica
- Esempi

### **Risultati attesi**

- Familiarità con la struttura e l'organizzazione di progetti di ricerca scientifica nazionali ed europei

## **Modulo DIR-17: Sviluppi scientifici e obiettivi strategici nella geofisica**

**Durata: 24 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Stato dell'arte della conoscenza nel settore della geofisica, sintesi dei risultati di progetti internazionali recenti
- Sviluppo della ricerca geofisica in campo internazionale

### **Risultati attesi**

- Conoscenza dei temi di ricerca internazionali nel settore della geofisica e degli sviluppi futuri

## **Modulo DIR-18: Sviluppi scientifici e obiettivi strategici nella geodesia**

**Durata: 18 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Stato dell'arte della conoscenza nel settore della geodesia, sintesi dei risultati di progetti internazionali recenti
- Sviluppo delle ricerche nel settore della geodesia in campo internazionale

### **Risultati attesi**

- Conoscenza dei temi di ricerca internazionali nel settore della geodesia e degli sviluppi futuri

## **Modulo DIR-19: Sviluppi scientifici e obiettivi strategici nella geochimica**

**Durata: 18 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Stato dell'arte della conoscenza nel settore della geochimica, sintesi dei risultati di progetti internazionali recenti
- Sviluppo delle ricerche nel settore della geochimica in campo internazionale

### **Risultati attesi**

- Conoscenza dei temi di ricerca internazionali nel settore della geochimica e degli sviluppi futuri

## **Modulo DIR-20: Sviluppi scientifici e obiettivi strategici nella vulcanologia**

**Durata: 18 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Stato dell'arte della conoscenza nel settore della vulcanologia, sintesi dei risultati di progetti internazionali recenti
- Sviluppo delle ricerche nel settore della vulcanologia in campo internazionale

### **Risultati attesi**

- Conoscenza dei temi di ricerca internazionali nel settore della vulcanologia e degli sviluppi futuri

## **Modulo DIR-21: Ricerca e sfruttamento dell'energia geotermica**

**Durata: 24 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Politica delle energie rinnovabili e energia geotermica
- Impianti di ricerca pilota e sfruttamento industriale dell'energia geotermica

### **Risultati attesi**

- Familiarità con le ricerche nel settore geotermico e impianti di sfruttamento dell'energia geotermica

## **Modulo DIR-22: Collegamenti tra la ricerca e il Servizio Nazionale di Protezione Civile**

**Durata: 18 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Monitoraggio e sorveglianza dei terremoti e dei vulcani italiani
- Gestione delle informazioni scientifiche di rilevanza per il Sistema Nazionale di Protezione Civile, con riferimento al settore della geofisica e vulcanologia
- Normativa e Convenzioni operative con il Dipartimento di Protezione Civile

### **Risultati attesi**

- Conoscenza delle relazioni che intercorrono tra Enti di Ricerca e il Dipartimento della Protezione Civile, con particolare riferimento al settore della geofisica e vulcanologia

## **Modulo DIR-23: Gestione delle emergenze e dei livelli di allarme**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- La gestione delle emergenze
- Concetti fondamentali della gestione dell'emergenza
- Analisi multicriterio
- Casi studio
  - Il Terremoto del 1980 in Irpinia
  - La crisi Bradisismica di Pozzuoli del 1982
  - Il Terremoto di Umbria-Marche del 1997
  - Il Piano di Emergenza Vesuvio

### **Risultati attesi**

- Familiarità con i concetti fondamentali della gestione delle emergenze
- Conoscenza delle problematiche inerenti la diffusione delle informazioni alla popolazione e della gestione dei livelli di allarme
- Comprensione della importanza della funzione di monitoraggio dei sistemi complessi in aree a rischio per la riduzione dei danni a persone e cose durante la gestione dell'emergenza

## **Modulo DIR-24: Sicurezza sui luoghi di lavoro e laboratori di ricerca**

**Durata: 24 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Normativa sulla sicurezza dei luoghi di lavoro
- Sicurezza degli impianti negli edifici pubblici

- Sicurezza nei laboratori di ricerca

**Risultati attesi**

- Familiarità con la normativa sulla sicurezza negli ambienti di lavoro, con particolare riferimento ai laboratori scientifici

## **7 Dettaglio dei moduli specialistici per il profilo tecnico-commerciale (TEC)**

### **Modulo TEC-1: Impianti per laboratori scientifici e antinfortunistica**

**Durata: 30 ore**

#### **Contenuti del modulo**

- Fondamenti di tecniche realizzative di impianti elettrici per laboratori di ricerca
- Impianti per il trasporto di liquidi e di gas nei laboratori
- Impianti di condizionamento per laboratori e centri di calcolo
- Sistemi UPS e gruppi elettrogeni
- Elementi di antinfortunistica e normativa per la sicurezza

#### **Risultati attesi**

- Familiarità con la struttura e le problematiche associate all'impiantistica dei laboratori scientifici
- Familiarità con le norme antinfortunistiche

#### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.1 - Rete di laboratori: laboratori geochimici e vulcanologici

### **Modulo TEC-2: Tecnologie di alimentazione elettrica basate su pannelli fotovoltaici**

**Durata: 18 ore**

#### **Contenuti del modulo**

- Funzionamento dei pannelli solari
- Prestazione e rendimento
- Caratteristiche tecniche, tensione, potenza, tolleranze
- Batterie di accumulo e inverter
- Tecniche di installazione di impianti basati su pannelli solari fotovoltaici
- Certificazioni e normativa

#### **Risultati attesi**

- Familiarità con gli impianti di produzione di energia elettrica tramite pannelli solari fotovoltaici
- Capacità di comparazione dei diversi sistemi di alimentazione a pannello solare fotovoltaico disponibili sul mercato
- Familiarità con le tecniche di installazione degli impianti fotovoltaici

#### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.1.4 - Rete GPS delle aree non vulcaniche (Appennino Campano, Puglia, Calabria, Sicilia)
- AP1.2.1 - Produzione di sistemi di acquisizione digitali multicanale
- AP1.3.3 - Reti sismiche mobili

## Modulo TEC-3: Tecnologie per l'acquisizione dati

**Durata: 18 ore**

### Contenuti del modulo

- Tipologie di acquisitori dati
- Sistemi analogici e sistemi digitali
- Caratteristiche degli acquisitori dati, rapporto segnale/rumore, alimentazione, interfacce, memoria locale, numero di canali, effetti della temperatura, affidabilità

### Risultati attesi

- Conoscenza delle tecnologie utilizzate negli acquisitori dati
- Capacità di comparazione dei diversi acquisitori dati nel panorama commerciale

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.1.4 - Rete GPS delle aree non vulcaniche (Appennino Campano, Puglia, Calabria, Sicilia)
- AP1.2.1 - Produzione di sistemi di acquisizione digitali multicanale
- AP1.3.3 - Reti sismiche mobili

## Modulo TEC-4: Strumentazione per la sismologia

**Durata: 30 ore**

### Contenuti del modulo

- Tecnologie costruttive dei sismografi e degli accelerometri
- Caratteristiche tecniche, range di frequenza, risposta dinamica
- Tecniche di preparazione dei siti idonei all'istallazione delle strumentazioni sismiche
- Tecniche per l'istallazione di *array* sismici

### Risultati attesi

- Familiarità con la strumentazione sismica
- Capacità di comparazione delle caratteristiche tecniche delle diverse strumentazioni disponibili sul mercato
- Familiarità con le tecniche di istallazione della strumentazione sismica permanente e temporanea (rete mobile)

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.3.3 - Reti sismiche mobili

## **Modulo TEC-5: Strumentazione per le misure di deformazione tramite GPS**

**Durata: 18 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Tecnologia dei ricevitori e delle antenne GPS
- Reti di stazioni GPS
- Analisi delle performance dei diversi sistemi GPS

### **Risultati attesi**

- Familiarità con le tecnologie di realizzazione dei sistemi GPS
- Capacità di comparazione dei diversi sistemi GPS nel panorama commerciale

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.1.4 - Rete GPS delle aree non vulcaniche (Appennino Campano, Puglia, Calabria, Sicilia)

## **Modulo TEC-6: Strumentazione per le misure del campo gravitazionale**

**Durata: 18 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Analisi delle caratteristiche dei gravimetri
- Caratteristiche e funzionamento dei gradiometri
- Comparazione dei diversi metodi per la misura assoluta e relativa del campo gravitazionale

### **Risultati attesi**

- Capacità di comparazione dei diversi gravimetri nel panorama commerciale

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.4 - Sistemi per misure gravimetriche: gravimetro superconduttore, assoluto da aereo

## **Modulo TEC-7: Strumentazione per le misure del campo magnetico**

**Durata: 18 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Analisi delle caratteristiche dei magnetometri
- Comparazione dei diversi metodi per la misura del campo magnetico

### **Risultati attesi**

- Capacità di comparazione dei diversi magnetometri nel panorama commerciale

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.6 - Rete Osservatori Geomagnetici

## **Modulo TEC-8: Strumentazione per il campionamento geochimico dei fluidi**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Tecniche di campionamento dei fluidi
- Strumentazione per il campionamento dei gas
- Strumentazione per il campionamento dei liquidi
- Trasporto e conservazione dei campioni
- M normativa nazionale ed europea sul trasporto di sostanze pericolose

### **Risultati attesi**

- Familiarità con le tecnologie e le strumentazioni utilizzate per il campionamento dei fluidi
- Familiarità con la normativa sul trasporto di sostanze pericolose (es: gas acidi)

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.1 - Rete di laboratori: laboratori geochimici e vulcanologici

## **Modulo TEC-9: Strumentazione di laboratorio per la geochemica**

**Durata: 30 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Tecniche di misura geochemica
- Organizzazione di un laboratorio per le misure geochemiche
- Laboratori chimici
- Funzionamento e caratteristiche tecniche dei gascromatografi
- Funzionamento e caratteristiche tecniche degli spettrometri di massa
- Sistemi per la sicurezza dei laboratori geochemici

### **Risultati attesi**

- Conoscenza dell'organizzazione dei laboratori di geochemica
- Conoscenza della strumentazione utilizzata nei laboratori geochemici
- Capacità di comparazione degli strumenti di analisi geochemica nel panorama commerciale

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.1 - Rete di laboratori: laboratori geochemici e vulcanologici

## **Modulo TEC-10: Strumentazione di laboratorio per la vulcanologia**

**Durata: 24 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Organizzazione e strumentazione installata nei laboratori di petrografia
- Microscopi ottici e microscopi elettronici
- Setacciatori e separatori magnetici
- Spettrometri di massa per la caratterizzazione isotopica delle rocce
- Organizzazione di un laboratorio di vulcanologia

### **Risultati attesi**

- Conoscenza dell'organizzazione dei laboratori di vulcanologia
- Conoscenza della strumentazione utilizzate nei laboratori di vulcanologia
- Capacità di comparazione degli strumenti di misura (compresi microscopi ottici ed elettronici), utilizzati nei laboratori vulcanologici, nell'ambito del panorama commerciale

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.1 - Rete di laboratori: laboratori geochimici e vulcanologici

## **Modulo TEC-11: Strumentazione per le misure termiche da remoto**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Funzionamento delle telecamere infrarosso (IR)
- Tipologie costruttive delle telecamere IR
- Specifiche tecniche delle telecamere infrarosso, risoluzione spaziale, banda spettrale, campo di vista, range dinamico, risoluzione in temperatura, durata dei sensori, consumi

### **Risultati attesi**

- Familiarità con le caratteristiche delle telecamere all'infrarosso
- Capacità di comparazione delle diverse telecamere all'infrarosso nell'ambito del panorama commerciale

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.1 - Rete di laboratori: laboratori geochimici e vulcanologici

## **Modulo TEC-12: Strumentazione per la spettroscopia da remoto**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Principi della spettroscopia
- Apparat per la spettroscopia da remoto, COSPEC, DOAS, MiniDOAS, FTIR
- Tipologie costruttive delle e caratteristiche tecniche della strumentazione

### **Risultati attesi**

- Familiarità con le caratteristiche delle apparecchiature per spettroscopia da remoto (es: COSPEC, DOAS)
- Capacità di comparazione dei diversi sistemi per la spettroscopia da remoto nell'ambito del panorama commerciale

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.3.1 - Rete di laboratori: laboratori geochimici e vulcanologici

## **Modulo TEC-13: Strumentazione Lidar**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Caratteristiche tecniche degli apparati Lidar
- Installazioni permanenti e sistemi di misura portatili

### **Risultati attesi**

- Familiarità con le caratteristiche tecniche dei sistemi Lidar

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.1.3 - Rete multi-strumentale per monitoraggio delle ceneri vulcaniche
- AP1.3.1 - Rete di laboratori: laboratori geochimici e vulcanologici

## **Modulo TEC-14: Strumentazione per misure diffrattometriche a raggi X**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Diffrattometri per cristallo singolo e per polveri
- Caratteristiche tecniche dei diffrattometri a raggi X

**Risultati attesi**

- Familiarità con le caratteristiche tecniche dei diffrattometri a raggi X
- Capacità di comparazione delle diverse tipologie costruttive e caratteristiche tecniche dei diversi diffrattometri a raggi X disponibili in commercio

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.6 - Diffrattometro a raggi X

**Modulo TEC-15: Strumentazione per indagini geoelettriche****Durata: 12 ore****Contenuti del modulo**

- Caratteristiche tecniche dei sistemi per l'energizzazione
- Caratteristiche dei sistemi di misura
- Organizzazione tecnica delle campagne di indagine geoelettriche
- Software per l'analisi dei dati geoelettrici

**Risultati attesi**

- Familiarità con le tecnologie utilizzate per le indagini geoelettriche
- Familiarità con la strumentazione per l'energizzazione del sito, per la registrazione dei dati e software per l'inversione dei dati

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.7 - Sistemi geoelettrici e magnetotellurici

**Modulo TEC-16: Strumentazione per prospezioni magnetotelluriche****Durata: 12 ore****Contenuti del modulo**

- Caratteristiche delle strumentazioni utilizzate per le prospezioni magnetotelluriche
- Organizzazione tecnica delle campagne di prospezione magnetotellurica

**Risultati attesi**

- Familiarità con le tecnologie e le strumentazioni utilizzate per le indagini magnetotelluriche

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.7 - Sistemi geoelettrici e magnetotellurici

## **Modulo TEC-17: Sistemi per la perforazione di pozzi a scopo scientifico**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Tecnologie di perforazione di un pozzo
- Sistemi per il carotaggio
- Sistemi per il posizionamento della strumentazione in pozzo
- Procedure per la sicurezza del cantiere

### **Risultati attesi**

- Familiarità con le tecniche di perforazione dei pozzi
- Familiarità con le tecnologie per il posizionamento di strumentazione in pozzo

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia

## **Modulo TEC-18: Sistemi per lo sfruttamento dell'energia geotermica**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Tecnologie per la perforazione del pozzo geotermico
- Tecniche di sfruttamento dell'energia geotermica
- Impianti ad alta e bassa entalpia
- Tecniche di ripompaggio dei fluidi
- Procedure per la sicurezza degli impianti

### **Risultati attesi**

- Familiarità con le tecniche di perforazione dei pozzi ad uso geotermico
- Familiarità con i sistemi per lo sfruttamento dell'energia geotermica

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- Questo modulo costituisce un complemento alle conoscenze di un tecnico/tecnologo che opera nel settore della geofisica e vulcanologia

## Modulo TEC-19: Sistemi per il cablaggio di reti LAN

**Durata: 18 ore**

### Contenuti del modulo

- Sistemi di connessione alla rete locale, Ethernet
- Reti su cavo di rame e connessioni in fibra ottica
- Caratteristiche tecniche degli HUB e switch
- Sistemi di rete locale con connessioni wireless

### Risultati attesi

- Familiarità con gli apparati per il cablaggio di reti LAN su cavo, fibra ottica e wireless
- Capacità di comparazione tra diversi modelli di apparati per il cablaggio di reti LAN nel panorama commerciale

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP2.1.1 - Infrastruttura telematica area vulcanica napoletana - Stromboli - Irpinia e sottoreti
- AP2.1.2 - Infrastruttura telematica tratta Lipari - Catania - Sicilia Orientale e sottoreti
- AP2.1.3 - Infrastruttura telematica tratta Grottaminarda - Puglia e sottoreti

## Modulo TEC-20: Sistemi di trasmissione dati WiFi

**Durata: 18 ore**

### Contenuti del modulo

- Trasmissione dati a lunga distanza tramite apparecchi wireless
- Tipologie di trasmettitori e di antenne
- Tralicci
- Normativa sull'uso di apparati wireless per trasmissione dati a lunga distanza

### Risultati attesi

- Familiarità con gli apparati trasmissione dati wireless

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP2.1.1 - Infrastruttura telematica area vulcanica napoletana - Stromboli - Irpinia e sottoreti
- AP2.1.2 - Infrastruttura telematica tratta Lipari - Catania - Sicilia Orientale e sottoreti
- AP2.1.3 - Infrastruttura telematica tratta Grottaminarda - Puglia e sottoreti

## **Modulo TEC-21: Sistemi per il routing dei dati su reti WAN**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Sistemi per il routing dei dati su rete WAN
- Prestazioni dei router
- Elementi di programmazione dei router

### **Risultati attesi**

- Familiarità con gli apparati router per il collegamento su reti WAN
- Capacità di comparazione tra diversi modelli di router disponibili nel panorama commerciale

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP2.1.1 - Infrastruttura telematica area vulcanica napoletana - Stromboli - Irpinia e sottoreti
- AP2.1.2 - Infrastruttura telematica tratta Lipari - Catania - Sicilia Orientale e sottoreti
- AP2.1.3 - Infrastruttura telematica tratta Grottaminarda - Puglia e sottoreti

## **Modulo TEC-22: Organizzazione e gestione dei servizi informatici**

**Durata: 30 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Concetti fondamentali relativi all'implementazione ed alla gestione di server per Internet
- Gestione dei nameserver
- Gestione di sistemi per la posta elettronica
- Analisi delle problematiche di architettura di server web e ftp
- Reti VPN
- Funzionamento dei sistemi crittografici a chiave asimmetrica
- Firewall e sicurezza informatica

### **Risultati attesi**

- Familiarità con i concetti fondamentali relativi alla gestione di server di rete
- Conoscenza delle problematiche relative alla sicurezza informatica

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP3.2.1 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Vesuviano
- AP3.2.2 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Etneo
- AP3.2.3 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Sezione Palermo

## Modulo TEC-23: Sviluppo di applicazioni WEB

**Durata: 24 ore**

### Contenuti del modulo

- Conoscenza dei concetti fondamentali relativi all'implementazione ed alla gestione di un server per Internet. Analisi delle problematiche di architettura di un server web e FTP.
- Conoscenza delle funzioni di base legate all'amministrazione di siti web ed FTP, e del supporto alla pubblicazione di contenuti. Concetti di base relativi a motori di ricerca, e di analisi dei dati relativi agli accessi degli utenti, con relativa produzione di statistiche di accesso.
- Conoscenza dei concetti di supporto alle applicazioni server-side, alla gestione di siti web multipli su un unico server, all'implementazione di server SMTP e NNTP.

### Risultati attesi

- Familiarità con i concetti fondamentali relativi alla realizzazione ed alla gestione di piattaforme Internet (server) per il supporto sistemistica e contenutistico di applicazioni web. Capacità di creare interfacce utenti, contenuti e modalità di navigazione di applicazioni web. Capacità di utilizzare il linguaggio HTML e tools di sviluppo. Capacità di progettare e realizzare un'applicazione per la gestione di un'interfaccia Web. Capacità di effettuare il debugging di una applicazione.
- Capacità di analisi e comprensione delle funzionalità, requisiti e vincoli legati all'amministrazione, al supporto alla pubblicazione di contenuti, allo sviluppo di applicazioni web.
- Capacità di affrontare le problematiche con metodologie appropriate, capacità di raccolta ed analisi statistica sui dati relativi agli accessi.

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP3.2.1 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Vesuviano
- AP3.2.2 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Etneo
- AP3.2.3 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Sezione Palermo

## Modulo TEC-24: Sistemi per il supercalcolo

**Durata: 24 ore**

### Contenuti del modulo

- Struttura hardware di un computer e sue prestazioni
- Computer vettoriali e computer paralleli
- Tipologie di cluster di computers
- Analisi delle performance di un cluster, scalabilità dei processi
- Software di gestione dei cluster
- GRID computing

### Risultati attesi

- Capacità di analisi delle prestazioni di un computer e di un cluster di computer
- Familiarità con le performance dei sistemi di supercalcolo, calcolo distribuito e GRID

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP3.1.1 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OV
- AP3.1.2 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OE

## Modulo TEC-25: Implementazione e realizzazione di database

**Durata: 24 ore**

### Contenuti del modulo

- Conoscenza dei concetti fondamentali relativi alla progettazione e all'implementazione di un database e dei suoi componenti.
- Conoscenza dei concetti relativi alle performance di un database.
- Conoscenza delle funzioni di base legate alla creazione e gestione di un database, alla creazione ed alla gestione di indici, di stored procedures, di triggers.
- Conoscenza dei concetti di supporto alla creazione e alla gestione di un database utilizzando opportune metodologie.

### Risultati attesi

- Familiarità con i concetti fondamentali relativi all'implementazione, creazione e gestione di un database.
- Capacità di lavorare alla gestione dell'integrità dei dati.
- Capacità di analisi e comprensione delle funzionalità, requisiti e vincoli legati alla progettazione e creazione di indici, alla gestione di transazioni e locks, alla creazione ed esecuzione di procedure di tipo stored e triggers.
- Capacità di affrontare le problematiche di performance con metodologie appropriate, capacità di lavorare con informazioni distribuite.

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP2.2.1 - Sede storica dell'Osservatorio Vesuviano (Ercolano), sede di Posillipo (Napoli)
- AP3.2.2 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Etneo
- AP3.2.3 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Sezione Palermo

## Modulo TEC-26: Sistemi di backup dati

**Durata: 18 ore**

### Contenuti del modulo

- Tecnologie per il backup dei dati
- Affidabilità e sicurezza

### Risultati attesi

- Familiarità con i sistemi di backup dei dati

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP3.2.1 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Vesuviano
- AP3.2.2 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Etneo
- AP3.2.3 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Sezione Palermo

## 8 Dettaglio dei moduli specialistici per il profilo ricercatore (RIC)

### Modulo RIC-1: Introduzione alle misure e propagazione degli errori

**Durata: 18 ore**

#### Contenuti del modulo

- Precisione e accuratezza delle misure
- Errori di misura, errori sistematici ed errori casuali
- Errore assoluto ed errore relativo
- Propagazione degli errori

#### Risultati attesi

- Conoscenza dei problemi connessi con le misure di parametri fisici
- Familiarità con le tecniche di analisi degli errori

#### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- Questo modulo costituisce un complemento alle conoscenze di un ricercatore che opera nel settore della geofisica e vulcanologia

### Modulo RIC-2: Regressioni e calcolo del best-fit

**Durata: 18 ore**

#### Contenuti del modulo

- Metodo dei minimi quadrati e del minimo  $\chi^2$
- Regressioni lineari
- Regressioni non-lineari
- Test di bontà dei fit

#### Risultati attesi

- Conoscenza dei metodi di best-fit dei dati

#### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- Questo modulo costituisce un complemento alle conoscenze di un ricercatore che opera nel settore della geofisica e vulcanologia

## Modulo RIC-3: Propagazione delle onde sismiche

**Durata: 12 ore**

### Contenuti del modulo

- Elementi di teoria dell'elasticità
- Onde di volume (onde P e onde S)
- Onde di superficie (onde di Rayleigh, onde di Love)
- Velocità di propagazione delle onde sismiche
- Riflessione e rifrazione delle onde sismiche
- Attenuazione

### Risultati attesi

- Conoscenza dei parametri fisici che determinano la velocità delle onde sismiche
- Familiarità con i tipi di onde sismiche
- Familiarità con i processi di interazione delle onde sismiche con le discontinuità

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.1.5 - Rete per *early warning* sismico delle aree non vulcaniche
- AP1.3.3 - Reti sismiche mobili

## Modulo RIC-4: Sorgente sismica e dinamica della frattura

**Durata: 12 ore**

### Contenuti del modulo

- Fisica e dinamica della frattura sismica
- Metodi numerici per la simulazione della propagazione della frattura
- Ruolo della geometria nella dinamica della rottura e nella radiazione sismica
- Analisi della correlazione tra la propagazione sismica nei primi secondi della rottura e la taglia finale della rottura stessa
- Tecniche per la simulazione della propagazione dinamica della rottura sismica

### Risultati attesi

- Familiarità con il processo fisico di fratturazione e della generazione del terremoto

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.1.5 - Rete per *early warning* sismico delle aree non vulcaniche
- AP1.3.3 - Reti sismiche mobili

## Modulo RIC-5: Analisi dei segnali sismici

**Durata: 12 ore**

### Contenuti del modulo

- Struttura di un sismogramma, onde P e onde S
- Analisi dei segnali telesismici
- Analisi dei segnali sismici regionali
- Analisi dei segnali sismici locali

### Risultati attesi

- Definizione di un sismogramma
- Familiarità con i diversi tipi di segnali sismici
- Conoscenza dei diversi tipi di onde sismiche su un sismogramma

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.1.5 - Rete per *early warning* sismico delle aree non vulcaniche
- AP1.3.3 - Reti sismiche mobili

## Modulo RIC-6: Approfondimenti sulle tecniche di early-warning sismico

**Durata: 12 ore**

### Contenuti del modulo

- Struttura delle prime fasi del segnale sismico
- Algoritmi numerici utilizzati per l'analisi dati finalizzata all'early-warning
- Affidabilità ed efficienza dei sistemi
- Sistemi di comunicazione

### Risultati attesi

- Conoscenza delle tecniche di analisi di dati di reti per l'early warning sismico

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.1.5 - Rete per *early warning* sismico delle aree non vulcaniche

## **Modulo RIC-7: Approfondimenti sul sistema di posizionamento globale GPS**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Fattori che influenzano le misure satellitari
- Tecniche differenziali
- Le metodologie di rilievo: statico, statico rapido, cinematico, tempo reale
- Applicazioni topografiche delle metodologie di rilievo satellitare
- Tecniche per la realizzazione e rilievo sul campo di una rete di caposaldi (statico rapido)
- Compensazione della rete
- Stazioni permanenti e reti, caratteristiche ed uso
- Proiezioni e sistemi di riferimento
- Il sistema di riferimento nazionale IGM 95

### **Risultati attesi**

- Correzioni atmosferiche

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.4 - Rete GPS delle aree non vulcaniche (Appennino Campano, Puglia, Calabria, Sicilia)

## **Modulo RIC-8: Approfondimenti sulle tecniche SAR per la misura delle deformazioni**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Funzionamento dei sistemi ground-based SAR
- Funzionamento dei sistemi satellitari di interferometria con tecnica SAR
- Strumentazione utilizzata per l'acquisizione dati SAR
- Tecniche di analisi dati interferometrici

### **Risultati attesi**

- Familiarità con le strumentazioni e le tecniche di analisi dei dati interferometrici

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.5 - Sistemi di misura geodetici: GBSAR

## **Modulo RIC-9: Approfondimenti sulle tecniche di misura del campo gravitazionale terrestre**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Misure assolute del campo gravitazionale
- Gravimetro assoluto a superconduttore
- Campagne di misura gravimetriche
- Analisi dei dati gravimetrici

### **Risultati attesi**

- Conoscenza approfondita delle strumentazioni e le tecniche di analisi dei dati gravimetrici

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.4 - Sistemi per misure gravimetriche: gravimetro superconduttore, assoluto da aereo

## **Modulo RIC-10: Approfondimenti sul campo magnetico terrestre**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Leggi di Faraday e Ampere-Maxwell
- Magnetismo nella materia, permeabilità magnetica
- Modelli di campo magnetico terrestre
- Strumenti di misura del campo magnetico, magnetometri flux-gate, magnetometri a precessione di protoni, ecc.
- Analisi dati di strumenti di misura del campo magnetico terrestre

### **Risultati attesi**

- Conoscenza approfondita delle strumentazioni e le tecniche di analisi dei dati magnetici

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.6 - Rete Osservatori Geomagnetici

## **Modulo RIC-11: Approfondimenti sulle tecniche di prospezione geoelettrica**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Sorgenti di energia per le indagini geoelettriche
- Acquisizione dei dati durante le indagini geoelettriche
- Profondità e risoluzione delle indagini geoelettriche

- Metodologie di inversione dati
- Interpretazione dei risultati
- Esempi di prospezioni geoelettriche

**Risultati attesi**

- Familiarità con le metodologie di analisi dati ottenuti da indagini geoelettrici

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.7 - Sistemi geoelettrici e magnetotellurici

## **Modulo RIC-12: Approfondimenti sulle tecniche di prospezione magnetotellurica**

**Durata: 12 ore**

**Contenuti del modulo**

- Sorgenti di energia per le indagini magnetotelluriche
- Acquisizione dei dati
- Profondità e risoluzione delle indagini geoelettriche
- Metodologie di inversione dati
- Esempi di prospezioni magnetotelluriche

**Risultati attesi**

- Familiarità con le metodologie di analisi dati ottenuti da indagini magnetotelluriche

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.7 - Sistemi geoelettrici e magnetotellurici

## **Modulo RIC-13: Approfondimenti di vulcanologia**

**Durata: 24 ore**

**Contenuti del modulo**

- Dinamica dei sistemi vulcanici, sistemi monogenici, formazione di caldere di collasso
- Sforzi e deformazioni nelle aree vulcaniche
- Processi pre-eruttivi e individuazione di segnali precursori di eruzioni
- Eruzioni vulcaniche esplosive, condizioni per la formazione della colonna sostenuta e collassi gravitativi
- Eruzioni effusive
- Formazione di lahars

**Risultati attesi**

- Conoscenza approfondita dei processi vulcanici pre-eruttivi ed eruttivi

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.3.1 - Rete di laboratori: laboratori geochimici e vulcanologici

## Modulo RIC-14: Approfondimenti di geochimica

**Durata: 24 ore**

### Contenuti del modulo

- Richiami di termodinamica e chimica
- Sistemi in equilibrio
- Reazioni chimiche e cinetica delle reazioni
- Modelli geostatistici
- Modelli di speciazione e solubilità
- Modelli di reazione accoppiati a modelli di trasporto
- Misure geochimiche

### Risultati attesi

- Familiarità con i modelli geochimici
- Familiarità con le principali metodologie di analisi geochimiche in laboratorio e *in-situ*

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.3.1 - Rete di laboratori: laboratori geochimici e vulcanologici

## Modulo RIC-15: Approfondimenti sulla diffrazione a raggi X

**Durata: 6 ore**

### Contenuti del modulo

- Interazione dei raggi X con la materia, assorbimento e scattering
- Diffrazione dei raggi X
- Misure diffrattometriche su cristalli e polveri
- Esempi di interpretazione dei diffrattogrammi

### Risultati attesi

- Familiarità con le tecniche di analisi diffrattometriche

### Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale

- AP1.3.6 - Diffratometro a raggi X

## **Modulo RIC-16: Reti di strumenti multiparametriche**

**Durata: 18 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Progettazione di un sito per la raccolta di dati geofisici multiparametrici
- Problemi logistici, alimentazione elettrica e trasmissione dati
- Perforazioni e installazione di strumenti scientifici in pozzo

### **Risultati attesi**

- Familiarità con i sistemi di acquisizione dati geofisici multiparametrici

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia
- AP1.2.1 - Produzione di sistemi di acquisizione digitali multicanale

## **Modulo RIC-17: Analisi dei dati multiparametrici e metodi di inversione dei dati geofisici**

**Durata: 18 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Tipologia di dati ottenuti dal monitoraggio geofisico multiparametrico
- Problemi legati all'inversione dei dati geofisici
- Tecniche di inversione dei dati
- Realizzazione di modelli dinamici mediante inversione di più parametri

### **Risultati attesi**

- Familiarità con le tecniche di inversione dei dati geofisici

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia

## **Modulo RIC-18: Monitoraggio delle plume e delle ceneri vulcaniche**

**Durata: 18 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Tecniche di osservazione delle nubi di cenere
- Misure radar
- Tecniche di misura Lidar da terra, aereo e satellite

- Misura delle plume vulcaniche mediante tecniche COSPEC
- Campionamento e analisi delle ceneri
- Misure della velocità di caduta delle particelle vulcaniche

**Risultati attesi**

- Conoscenza approfondita delle tecniche di monitoraggio delle ceneri vulcaniche

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.3 - Rete multi-strumentale per monitoraggio delle ceneri vulcaniche

## Modulo RIC-19: Modelli di dispersione delle ceneri vulcaniche

**Durata: 12 ore**

**Contenuti del modulo**

- Elementi di meteorologia
- Effetto del vento e della turbolenza atmosferica sulla dispersione delle ceneri vulcaniche
- Modelli semianalitici e modelli 3D *time-dependent*
- Codici numerici per il calcolo della dispersione delle ceneri vulcaniche in atmosfera
- Sistemi automatici per la simulazione della dispersione delle ceneri vulcaniche
- Utilizzo di supercomputer per la simulazione in *real-time* della dispersione delle ceneri vulcaniche

**Risultati attesi**

- Familiarità con i processi fisici alla base della dispersione delle ceneri vulcaniche
- Familiarità con le tecniche utilizzate per la simulazione della dispersione delle ceneri vulcaniche

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.3 - Rete multi-strumentale per monitoraggio delle ceneri vulcaniche
- AP3.1.1 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OV
- AP3.1.2 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OE

## Modulo RIC-20: Modelli di propagazione dei flussi piroclastici

**Durata: 6 ore**

**Contenuti del modulo**

- Flussi multifase
- Simulazione numerica dei processi di messa in posto dei flussi piroclastici

**Risultati attesi**

- Familiarità con i processi di messa in posto dei flussi piroclastici e tecniche di simulazione numerica

**Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- Questo modulo costituisce un complemento alle conoscenze di un ricercatore che opera nel settore della geofisica e vulcanologia

## **Modulo RIC-21: Modelli di propagazione delle colate di lava**

**Durata: 6 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Reologia delle lave
- Dinamica dello scorrimento delle colate di lava
- Modelli numerici
- Simulazione dei processi di messa in posto delle colate laviche

### **Risultati attesi**

- Familiarità con i modelli per lo studio dei processi di messa in posto delle colate di lava

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- Questo modulo costituisce un complemento alle conoscenze di un ricercatore che opera nel settore della geofisica e vulcanologia

## **Modulo RIC-22: Sistema operativo Unix**

**Durata: 30 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Struttura del sistema operativo Unix
- Gestione dei processi
- Shell di comando
- Principali comandi disponibili nei sistemi Unix

### **Risultati attesi**

- Conoscenza del sistema operativo Unix e dei suoi componenti
- Familiarità con i principali comandi Unix

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP3.1.1 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OV
- AP3.1.2 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OE
- AP3.2.1 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Vesuviano
- AP3.2.2 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Etneo
- AP3.2.3 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Sezione Palermo

## **Modulo RIC-23: Linguaggi di programmazione scientifica (Fortran, C/C++)**

**Durata: 30 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Conoscenza dei concetti fondamentali relativi al Sistema Operativo Unix e al linguaggio di programmazione C con le estensioni C++. Conoscenza di un ambiente visuale di sviluppo di applicazioni C/C++.
- Conoscenza delle funzioni di base legate alle funzionalità del S.O. Unix ed ai principali costrutti del linguaggio C/C++.
- Conoscenza dei concetti di supporto alla progettazione di un programma in linguaggio C/C++ ed alla sua compilazione ed esecuzione in ambiente Unix.

### **Risultati attesi**

- Familiarità con i concetti fondamentali relativi al sistema operativo Unix, con riguardo particolare al File System, ai meccanismi e ai processi di creazione e comunicazione, alla gestione dati in ambiente Unix, ai principali comandi del sistema operativo.
- Capacità di analisi e comprensione delle funzionalità, requisiti e vincoli legati a TCP/IP, Socket, Devices Driver, shared memory, gestione di periferiche in ambiente Unix. Conoscenza ed utilizzo di strutture dati e costrutti sintattici in C/C++. Utilizzo dei meccanismi di compilazione e precompilazione di programmi C/C++.
- Capacità di affrontare le problematiche di creazione ed esecuzione di programmi C/C++ in ambiente Unix con metodologie appropriate, capacità di debug e revisioning delle applicazioni create.

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP3.1.1 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OV
- AP3.1.2 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OE
- AP3.2.1 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Vesuviano
- AP3.2.2 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Etneo
- AP3.2.3 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Sezione Palermo

## **Modulo RIC-24: Elementi di calcolo simbolico**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Uso del computer per il calcolo simbolico
- Principi di programmazione con Maple
- Elementi di calcolo simbolico con Mathematica

### **Risultati attesi**

- Conoscenza di base del calcolo simbolico con Maple e Mathematica

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP3.1.1 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OV

- AP3.1.2 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OE
- AP3.2.1 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Vesuviano
- AP3.2.2 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Etneo
- AP3.2.3 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Sezione Palermo

## **Modulo RIC-25: Elementi di calcolo numerico**

**Durata: 30 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Algoritmi numerici
- Stabilità degli algoritmi
- Efficienza
- Metodi iterativi
- Errori numerici
- Esempi di algoritmi numerici
  - Calcolo dello zero di una funzione
  - Intepolazione lineare
  - Integrazione numerica
  - Regressione, metodo dei minimi quadrati

### **Risultati attesi**

- Familiarità con i principali algoritmi numerici

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP3.1.1 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OV
- AP3.1.2 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OE

## **Modulo RIC-26: Elementi di calcolo parallelo**

**Durata: 30 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Algoritmi paralleli
- Scalabilità degli algoritmi
- Librerie per il calcolo parallelo (es: MPI)
- Esempi di implementazione di algoritmi paralleli

### **Risultati attesi**

- Conoscenza di base delle tecniche di calcolo parallelo
- Familiarità con le principali istruzioni di Message Passing (MPI)

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP3.1.1 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OV
- AP3.1.2 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OE

## **Modulo RIC-27: Reti di computer e protocolli di comunicazione**

**Durata: 24 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Principali topologie di rete, software per reti e gerarchie dei protocolli di comunicazione.
- Apparati e tecnologie di trasmissione, protocolli e dei servizi delle reti di trasmissione dati.
- Applicazioni avanzate e reti di trasmissione, protocollo IP, Telephony Voice over IP, Reti virtuali.

### **Risultati attesi**

- Familiarità con i concetti fondamentali delle reti di trasmissione, in termini di topologia Lan, Man, Wan, Architetture di rete, modello a livelli OSI, modelli TCP/IP.
- Familiarità e capacità di analisi critica, di comprensione ed utilizzo dei principali strumenti sulle reti di telecomunicazione, quali apparati modem, hub, switch, Router, Bridge, Gateway, Gatekeeper, Tecnologie di trasmissione ISDN, ATM, ADSL, FDDI, COAX, protocolli di tipo datalink, di Rete, di Trasporto e protocolli applicativi.
- Familiarità e capacità di analisi e conoscenza delle principali metodologie di approccio alle problematiche del trattamento della voce su reti IP, Qualità del servizio su reti IP.

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP2.1.1 - Infrastruttura telematica area vulcanica napoletana - Stromboli - Irpinia e sottoreti
- AP2.1.2 - Infrastruttura telematica tratta Lipari - Catania - Sicilia Orientale e sottoreti
- AP2.1.3 - Infrastruttura telematica tratta Grottaminarda - Puglia e sottoreti
- AP3.2.1 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Vesuviano
- AP3.2.2 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Etneo
- AP3.2.3 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Sezione Palermo

## **Modulo RIC-28: GRID computing e cloud computing**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Principi del GRID computing
- Esempi di Grid Computing nel mondo
- Sistemi di clud computing

### **Risultati attesi**

- Familiarità con i concetti di base del GRID computing e del cloud computing

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP3.1.1 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OV
- AP3.1.2 - Potenziamento sistemi di supercalcolo e grid computing OE
- AP3.2.1 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Vesuviano
- AP3.2.2 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Osservatorio Etneo
- AP3.2.3 - Piattaforma integrata di servizi informatici distribuiti e backup Sezione Palermo

## **Modulo RIC-29: Reti neurali artificiali**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Fondamenti di intelligenza artificiale
- Tipologie di algoritmi
- Alberi delle decisioni
- Rete neurale artificiale
- Apprendimento supervisionato
- Apprendimento non supervisionato
- Esempi di applicazione delle reti neurali nella geofisica

### **Risultati attesi**

- Familiarità con il funzionamento dei sistemi ad apprendimento automatico e reti neurali, con applicazione al settore della geofisica
- Conoscenza del funzionamento delle reti neurali artificiali

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- AP1.1.1 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Campania
- AP1.1.2 - Rete multiparametrica e array sismici delle aree vulcaniche della Sicilia

## **Modulo RIC-30: Struttura e organizzazione degli articoli scientifici**

**Durata: 12 ore**

### **Contenuti del modulo**

- Struttura degli articoli scientifici
- Riviste scientifiche e peer-reviewing
- Citation Index e Impact Factor
- Tecniche per la preparazione di articoli scientifici

### **Risultati attesi**

- Conoscenza della struttura degli articoli scientifici e modalità di preparazione e sottomissione alle riviste scientifiche ISI

### **Collegamenti con le azioni del progetto di potenziamento infrastrutturale**

- Questo modulo costituisce un complemento alle conoscenze di un ricercatore che opera nel settore della geofisica e vulcanologia