

Compilare il presente modulo seguendo le linee guida senza eliminarle.  
Caricare on-line il presente form in formato PDF nell'Area Riservata del progetto.

#### Organizzazione proponente

Alma Mater Studiorum, Università di Bologna

#### Titolo del progetto per il quale si richiede il contributo

Risposta geofisica a processi geodinamici: applicazione ai Campi Flegrei (RESIGNAL)

#### Descrizione sintetica del progetto per il quale si richiede il contributo

(da modulo on line)

I vulcani sono i sistemi più attivi e pericolosi nell'ambito della terra solida; essi rilasciano continuamente segnali geofisici, interpretati qualitativamente e velocemente per ridurre il rischio a loro associato. RESIGNAL ha come obiettivo la riproduzione di segnali geofisici a partire da modellazioni geodinamiche basate sulla conoscenza accumulata negli anni ai Campi Flegrei. Questi segnali sono uno strumento unico per prevedere i pericoli e l'eventuale eruzione di questo vulcano.

RESIGNAL fornirà il primo modello di sorgente sismica capace di riprodurre terremoti alla caldera, basato sulla modellazione di magma e fluidi che in questo momento la sollevano. Inoltre, offrirà un modello di propagazione di magma superficiale specifico per eruzioni recenti e preistoriche alla caldera. Queste attività si basano sul lavoro di fisici della terra esperti di vulcani e chiariranno quanto davvero possiamo modellizzare, e prevedere, del vulcano.

#### Ricercatore/ricercatrice da fortificare in vista di una futura applicazione ERC

Indicare nome, cognome, data di nascita e CV del ricercatore/della ricercatrice a cui è destinato l'intervento. Dal CV dovranno essere chiaramente desumibili la data di conseguimento del PhD o titolo equivalente, le pubblicazioni più rilevanti e le partecipazioni più significative a convegni o congressi scientifici.

#### Prof. De Siena Luca

Nato il: 26/05/1980, nato a Salerno (Italia) il 26/05/1980 – Sposato con due figli.  
Orcid: 0000-0002-3615-5923 - Passaporto: YB1376717

#### Storia professionale ed educazione:

2022-oggi: Abilitazione a professore Ordinario in Geofisica (GEO10) e Fisica Planetaria (FIS06), Ministero Italiano dell'Università e della Ricerca Scientifica, Italia;

2019-oggi: Professore Associato (W2) in Geophysics e Vulcanologia alla Johannes Gutenberg Universität (Mainz, Germania);

2014 - 2019: Lecturer in Geophysics (Seismology) con Tenure dal 2017 alla Università di Aberdeen (Aberdeen, UK);

2010-2014: Post-doc Research Assistant (Wissenschaftlicher Mitarbeiter) alla Westfälisches Wilhelms Universität (Münster, Germania);

2009-2010: Assegnista di Ricerca all'INGV - Osservatorio Vesuviano (Napoli, Italia);

**2009: Conseguimento del dottorato in Geofisica, 05/06/2009, ricevuto dalla Alma Mater Studiorum, Università di Bologna (Bologna, Italia);**

2005: Diploma in Fisica, il 14/07/2005, ricevuto dall' Università Federico II di Napoli (Napoli, Italy).

#### Ricerca, Insegnamento e Ruoli Istituzionali:

##### Fellowship (dal 2010):

Fellow della Japan Society for the Promotion of Science;

Fellow della Higher Education Academy;

Fellow della Geological Society of London;

Fellow della High Performance Computing EUROPA2 Association.

##### Fondi per la ricerca ottenuti con Progetti dal 2017:

1.732.000 euro da EU, NERC (UK), JSPS, DFG (Germania), SAGES (UK), PTFD (Nigeria), Royal Society of Edinburgh (UK), Rein-Palatinate regional funds (Germania).

##### Ricerca:

Studenti supervisionati (lead supervisor) ad Aberdeen e Mainz: 7 PhD e 21 BSc/MSc.

Papers peer-reviewed su rivista internazionale: 44 di cui 32 dal 2017;

Citazioni: 927 di cui 734 dal 2017;

h-index: 18; h-10 index: 27.

##### Coordinazione ed insegnamento alla JGU:

Coordinatore della laurea di master: Dinamica della litosfera.  
Corsi: Geodynamics (MSc); Intro to Geophysics , Geostatistics and Computational Geology (BSc Geology and Physics) per 100 ore all'anno.

**Conferenze internazionali e Seminari dal 2016:**

EGU Officer, per la divisione Geochemistry Mineralogy Petrology and Volcanology (2017-2020);  
Convener di 11 EGU sessions, 14 invited talks and keynote lectures a conferenze;  
19 presentazioni orali a conferenza internazionale.

**Editor & Reviewer:**

Editor per Frontiers in Earth Science and Solid Earth;  
12 peer-review all'anno (papers) e 3 peer-review all'anno per progetti (DFG, CNRS, NSF, NERC, EU Cost, MIUR) dal 2017.

**Pubblicazioni più rilevanti per il Progetto:**

Di Martino, P., L. De Siena, V. Serlenga, G. De Landro (2022). Reconstructing hydrothermal fluid pathways and storage at the Solfatara crater (Southern Italy) using seismic scattering and absorption. *Frontiers in Earth Science*, 10, 852510.

Petrosino S. and L. De Siena (2021). Fluid migrations and volcanic earthquakes from depolarized ambient noise. *Nature: Communications*, 12, 6656.

Akande, W. G., Q. Gan, D. Cornwell, and L. De Siena (2021). Thermo-Hydro-Mechanical Model and Caprock Deformation Explain the Onset of an On-going Seismo-volcanic Unrest. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 126, e2020JB020449.

Pepe S., L. De Siena, Barone A., Castaldo R., D Auria L., Manzo M., Casu F., Fedi M., Lanari R, Bianco F. and Tizzani P. (2019). Volcanic structures investigation through SAR and seismic interferometric methods: the 2011-2013 Campi Flegrei unrest episode. *Remote Sensing of Environment*, 134, 111440.

Akande, W. G., L. De Siena, Q. Gan (2019). Three-dimensional kernel-based coda attenuation imaging of caldera structures controlling the 1982-84 Campi Flegrei unrest. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 381, 273-283.

De Siena, L., C. Sammarco, D. G. Cornwell, M. La Rocca, F. Bianco, L. Zaccarelli, H. Nakahara (2018). Ambient seismic noise image of the structurally-controlled heat and fluid feeder pathway at Campi Flegrei caldera. *Geophysical Research Letters* 45.13 (2018): 6428-6436.

De Siena, L., et al., 2017a. Source and dynamics of a volcanic caldera unrest: Campi Flegrei, 1983-84. *Scientific reports: Nature Journals* 7, 8099.

De Siena L., A. Amoroso, E. Del Pezzo, Z. Wakeford, M. Castellano, L. Crescentini, 2017b. Space-weighted seismic attenuation mapping of the aseismic source of Campi Flegrei 1983-84 unrest. *Geophysical Research Letters*, 44.4, 1740-1748.

**Titolo del progetto precedentemente presentato a ERC e valutazione sintetica ottenuta**

*Riportare la valutazione ottenuta nei diversi step e allegare separatamente il feedback contenente i giudizi dei revisori. Saranno considerate incoerenti le candidature presentate da ricercatori/ricercatrici che non abbiano partecipato all'edizione 2021 delle call ERC Starting Grant o Consolidator Grant e presentate da ricercatori/ricercatrici che non siano stati ammessi allo step 2 di valutazione.*

**Geophysical responses to volcanic processes (GROOVES)**

**Ambito di intervento del progetto (LS/SH/PE)**

PE

**Call ERC a cui il ricercatore/la ricercatrice si impegna a risottomettere il progetto (Starting, Consolidator o Advanced); fornire anche un'indicazione dell'annualità**

AdG2025

**Potenziamento del candidato/della candidata**

*Rappresentare schematicamente le critiche evidenziate dai revisori del panel ERC e descrivere le attività che si intendono implementare al fine di potenziare il candidato/la candidata in vista della futura candidatura (inserire in questa sezione anche gli eventuali stage/missioni organizzati per migliorare il networking e l'expertise e fornire le relative lettere di invito).*

*(max 4.000 caratteri)*

*I vulcani sono i sistemi più attivi e pericolosi nell'ambito della terra solida; i loro segnali geofisici sono interpretati qualitativamente e velocemente da osservatori vulcanici per ridurre il rischio a loro associato. L'applicazione ERC CoG2021 GROOVES aveva come*

obiettivo la riproduzione di segnali geofisici a partire da modellazioni geodinamiche ed il loro uso per la predizione statistica (forecasting) di unrest ed eruzioni vulcaniche.

**La riproduzione computazionale di queste risposte fornirebbe uno strumento quantitativo analogo a quelli usati in fisica atmosferica e per predizioni climatiche, per comprendere e predire processi vulcanici.**

L'elevata difficoltà nel "vedere dentro" il mezzo terra e, soprattutto, la complessa interdipendenza tra segnali geofisici e proprietà geochimiche e petrologiche, rende la riproducibilità di questi segnali impossibile per molti. **GROOVES** voleva dimostrare la fattibilità di questa ricostruzione di risposte geofisiche, senza la quale la comprensione ed il forecasting di processi vulcanici rimarrà una disciplina euristica. Eruzioni tali da cambiare la nostra esistenza sono però processi geologici dei quali l'umanità non ha alcuna esperienza diretta.

**GROOVES** è finanziabile (A), con il profilo di De Siena valutato non sufficiente da un solo Reviewer (Rev. 9). Per ottenere fondi ERC, i **problemi** riconducibili al profilo di De Siena che non hanno portato al finanziamento sono correlabili tra le diverse reviews. In ordine di importanza, essi sono:

1. La complessità del proposal che per la modellazione usa troppi codici, richiede expertise in troppe discipline, e promette risultati difficilmente raggiungibili malgrado le risorse **da un singolo ERC PI** (Revs. 1, 2, 3, 6, 8, 9);
2. La necessità di un proof of concept di modellazione per un vulcano che dia almeno risposte di sorgente sismica e deformazione, **guidata da De Siena** (Revs. 9, 10);
3. La richiesta di una modellazione crostale che consideri la componente geochimica e di propagazione di dicco basata su dati recenti e di eruzioni preistoriche **che coinvolga De Siena** (Revs 1, 5, 9, 10).

De Siena ha già sviluppato un modello termo-meccanico di propagazione di magma da uno strato magmatico (sill) profondo 8 km ad uno profondo 4 km sotto i Campi Flegrei. Questo modello spiega gran parte del segnale deformativo ottenuto tra il 2012 ed il 2014 alla caldera.

**RESIGNAL** porterà De Siena ad Alma Mater per 18 mesi e gli affiancherà un assegnista di ricerca. Le azioni intraprese per fortificarne il profilo saranno basate su dati geofisici e geochimici in suo possesso, forniti dall' INGV Osservatorio Vesuviano (OV) e, soprattutto, sull'esperienza di ricerca di tre partners (Belardinelli, Rivalta e Spada) al dipartimento di fisica.

**RESIGNAL** porterà:

- a. al raggiungimento di un fit iniziale tra dati e modello per la caldera volto a semplificare e dimostrare la fattibilità del workflow per descrivere l'unrest Flegreo, in risposta al **problema 1**;
- b. alla definizione di un modello di sorgente sismica basato sul modello termo-meccanico e su simulazioni termo-poro-elastiche (Belardinelli et al. 2019; Nespoli et al. 2021), che riproduca la sismicità più forte alla caldera in risposta ai **problemi 1 e 2**;
- c. alla definizione di un modello di propagazione di magma superficiale e probabilistic stress inversions (Rivalta et al. 2020) che produca modelli adattabili ai suoi workflow, in risposta al **problema 3**.

#### References

Belardinelli, M. E. et al. (2019). Stress heterogeneities and failure mechanisms induced by temperature and pore-pressure increase in volcanic regions. *Earth and Plan. Sci. Lett.*, 525, 115765.

Nespoli, M., Belardinelli, M. E., & Bonafede, M. (2021). Stress and deformation induced in layered media by cylindrical thermo-poro-elastic sources: an application to Campi Flegrei (Italy). *J. of Volc. and Geoth. Res.*, 415, 107269.

Rivalta, et al. (2019). Stress inversions to forecast magma pathways and eruptive vent location. *Science Advances*, 5(7), eaau9784.

#### Potenziamento della ricerca

Rappresentare schematicamente le critiche evidenziate dai revisori del panel ERC e descrivere le attività che si intendono implementare al fine di potenziare la ricerca.

(max 4.000 caratteri)

Le attività finanziate da **RESIGNAL** si svolgeranno esclusivamente alla Alma Mater:

1.

De Siena lavorerà alla creazione di un modello di sorgente sismica a partire (a) dalle modellazioni termomeccaniche in finalizzazione a Mainz e (b) dalle modellazioni termo-poro-elastiche, sviluppate dal gruppo Belardinelli, che sono già in grado di riprodurre pattern di sismicità e meccanismi di sorgente ai Campi Flegrei dovuti a dinamiche di fluido superficiali (Belardinelli et al. 2019; Nespoli et al. 2021, JVGR). Questo modello riprodurrà due anni di risposte deformative e sismiche ai Flegrei (2012-2014). De Siena userà i loro risultati ed il codice SEISSOL (<https://www.seissol.org>) per ricostruire sinteticamente le caratteristiche di sorgente dei più forti

terremoti avvenuti nel periodo 2012-2014. Una volta definite le caratteristiche di sorgente, De Siena accoppierà il codice JSWAP (<https://github.com/deconvolution/JSWAP>) sviluppato dal suo gruppo, per la propagazione sismica in mezzi definiti da precedenti studi tomografici, per trovare un fit coi dati già forniti dall'OV.

2.

L'assegnista lavorerà esclusivamente ad un modello di propagazione di magma superficiale a partire dal sill a 4 km, modellizzata considerando i dati geologici geofisici e geochimici registrati nell'area per attività recente e preistorica (Eruzione VEI7+). Questo lavoro si baserà sui lavori sulla propagazione di dicco e sul forecast di vent opening sviluppati dalla Prof. Rivalta (Rivalta et al. 2020) ed avrà come obiettivo la riproduzione dei vents dell'ultima eruzione (1538 AD). La modellazione verrà accoppiata in un secondo momento coi risultati di De Siena, per capire quale componente (magmatica o idrotermale) possa aver avuto maggiore importanza durante l'unrest 2012-2014.

3.

De Siena confronterà simulazioni e dati deformativi e sismici lungo l'intero unrest dei Campi Flegrei (2005-2022), definendo nella fase finale di **RESIGNAL** nuovi obiettivi per l'ERC Advanced Grant **GROOVES**, basati su questi proof of concept. Questi obiettivi sfrutteranno l'interazione e con il Prof. Spada, esperto di modellazioni geodinamiche, in quanto le critiche maggiori al proposal ERC CoG sono arrivate dalla componente geodinamica. L'interazione ha come obiettivo secondario la definizione di quali codici siano davvero necessari per il successo del progetto e la semplificazione della componente geodinamica.

Per riassumere, **RESIGNAL**:

1. ridurrà la complessità del progetto **GROOVES** per dimostrare la sua fattibilità per la modellazione a scala crostale attraverso l'interazione diretta tra De Siena, un assegnista di ricerca ed i tre partners ad Alma Mater;
2. inizierà il processo di inserimento di modelli di forecast nel workflow dell'OV adattandolo ai dati a disposizione;
3. calibrerà nuovi obiettivi per proporre **GROOVES** per l'ERC Advanced Grant 2025t, i cui più alti requisiti e finanziamenti permettono di mitigare le critiche di eccessiva difficoltà del progetto una volta rafforzato il profilo di De Siena.

**RESIGNAL** richiede anche fondi per partecipazione a convegno per De Siena e l'assegnista, specificamente per l'AGU2024 e l'EGU2025, dove i risultati di **RESIGNAL** verranno presentati.

La scelta dell'ERC AdG 2025 è dovuta alla necessità di sviluppare il progetto per un livello più alto del CoG, in quanto De Siena non ha più accesso a quest'ultima call. Il progetto, inoltre, non può partire prima che:

- (a) i risultati in sviluppo a Mainz siano stati sottomessi a rivista internazionale;
- (b) della finalizzazione di progetti adesso in corso alla JGU Mainz.

#### Altre informazioni rilevanti

Inserire in questa sezione qualsiasi tipo di informazione rilevante ai fini della valutazione della proposta.

De Siena lascerà la sua posizione di Associate Professor alla JGU Mainz per lavorare a Bologna su **RESIGNAL** per 18 mesi a partire dal gennaio 2024. In questo periodo, concentrerà la sua attenzione sulle difficoltà legate all'adattamento di **GROOVES** alla call ERC AdG. La richiesta di finanziamenti è limitata, per la sua posizione, a quella di un assegnista malgrado la sua esperienza in campo internazionale giustificherebbe un aumento della richiesta fondi. Questo permetterà l'affiancamento dell'assegnista di ricerca per un periodo di 18 mesi, aumentando il volume e la qualità del lavoro necessari per il successo della futura sottomissione.

De Siena ha un profilo internazionale rilevante, con abilitazioni a professore Ordinario GEO10 (Geofisica della Terra Solida) e FIS06 (Fisica Per Il Sistema Terra E Per Il Mezzo Circumterrestre). La riuscita di questo progetto permetterebbe il suo ritorno nel sistema italiano, con la possibilità di attrarlo per future posizioni permanenti di maggiore rilievo.

**Si rammenta di allegare il feedback rilasciato da ERC.**