

CENTRO PERICOLOSITÀ SISMICA

PIANO programmatico 2025

Durata totale:	12 mesi
Data di inizio:	01/01/2025
Referente INGV	Coordinatore del CPS

Sommario

1. INTRODUZIONE	3
2. STRUTTURA DEL PIANO DI ATTIVITÀ	4
<i>Descrizione della struttura</i>	4
3. PIANO FINANZIARIO	5
<i>Descrizione del piano finanziario</i>	6
4. PIANO DI ATTIVITÀ E STRATEGIA DI ATTUAZIONE	7
<i>Obiettivi specifici del Piano di Attività</i>	7
5. WORK PLAN DESCRIZIONE DEI WP	9
WP 1	9
WP 2	15
WP 3	17
WP 4	20
6. LISTA DELLE LINEE PROGETTUALI	23
7. LISTA DEI PARTECIPANTI	24
8. NOMINATIVI DEL COLLEGIO DIRETTIVO	26

1. INTRODUZIONE

Il Centro Pericolosità Sismica (CPS) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), istituito nel 2013 come centro di competenza per la pericolosità sismica con il supporto del Dipartimento Terremoti, opera senza una sede fisica, coinvolgendo diverse sezioni dell'INGV e promuovendo una collaborazione sinergica tra gruppi di ricerca.

Secondo il suo statuto, il CPS coordina centralmente sia la ricerca che i servizi sulla pericolosità sismica, adottando metodologie consolidate e approcci innovativi. Produce modelli aggiornati di pericolosità sismica su diverse scale temporali per varie applicazioni e risponde a richieste di consulenza tecnico-scientifica, interne ed esterne all'INGV, sostenendo la ricerca e lo sviluppo di nuove metodologie.

Dal 2023 il CPS ha ottenuto un finanziamento interno che ha potenziato la sua autonomia scientifica, permettendo di avviare nuove linee di ricerca prioritarie per il Dipartimento Terremoti. Le attività del CPS restano comunque strettamente coordinate con il Dipartimento di Protezione Civile (DPC), in particolare per progetti sulla pericolosità sismica probabilistica di breve termine.

Questo documento fornisce un aggiornamento delle attività previste per l'ultimo anno del triennio 2023-2025, con adeguamenti per rispondere alla necessità urgente di sviluppare un nuovo modello di pericolosità sismica nazionale. Si sottolinea l'importanza di un approccio strutturato per assicurare aggiornamenti periodici del modello di pericolosità sismica. La riorganizzazione proposta prevede l'integrazione delle attività di lungo e medio termine (ex WP1 e WP2) in un unico WP dedicato allo sviluppo dei modelli di pericolosità sismica, sia indipendente dal tempo (ex WP1) che dipendente dal tempo (ex WP2), nonostante il WP2 originario fosse orientato su un orizzonte temporale medio piuttosto che lungo. Le altre attività del CPS, distribuite nei WP2, WP3 e WP4, restano sostanzialmente invariate, con lievi modifiche nelle definizioni dei WP.

Infine, il documento include una descrizione sintetica dei vari WP, delineando obiettivi, linee progettuali e partecipanti, insieme a tabelle riassuntive delle attività e dei rispettivi team.

2. STRUTTURA DEL PIANO DI ATTIVITÀ

	Work Package
WP1	Modello di Pericolosità Sismica Nazionale
WP2	Pericolosità Sismica di Breve Termine
WP3	Scenari e Modelli di Moto del Suolo
WP4	Piattaforme Computazionali, Attività Trasversali e Comunicazione

Descrizione della struttura

La nuova struttura del CPS è stata progettata per aumentare l'efficienza operativa, mantenendo continuità con l'organizzazione originale. La proposta prevede modifiche fondamentali, principalmente nella distribuzione dei Work Packages (WP), per ottimizzare le attività del CPS e incentivare una partecipazione più ampia. Questa riorganizzazione è pensata soprattutto per supportare lo sviluppo di un modello di pericolosità sismica nazionale, aggiornato regolarmente.

Il CPS si dedica alla realizzazione di modelli di pericolosità sismica per il territorio italiano, sia a lungo termine che per intervalli temporali più brevi. La riorganizzazione delle attività mira a rispondere in modo più efficace alle esigenze di mitigazione del rischio sismico. Un obiettivo chiave sarà la produzione di un nuovo modello di pericolosità sismica nazionale, con un primo aggiornamento previsto per il 2026.

Struttura dei Work Packages (WP)

Di seguito è descritta la struttura proposta, con i quattro WP principali che delineano le attività del CPS.

WP1: Modello di Pericolosità Sismica Nazionale

Questo WP si focalizza sulla costruzione e sull'aggiornamento continuo del modello di pericolosità sismica nazionale, utilizzando i dati più recenti, modelli avanzati e metodi innovativi. L'attività coinvolge numerosi ricercatori e tecnologi dell'INGV, con l'obiettivo di garantire un modello sempre all'avanguardia, in linea con le migliori pratiche scientifiche internazionali.

WP2: Pericolosità Sismica di Breve Termine

Il WP2 è dedicato alla pericolosità sismica a breve termine, con l'obiettivo di mantenere un prodotto operativo e ben definito, cioè OEF (Operational Earthquake Forecast). Il fine principale dell'OEF è fornire previsioni probabilistiche a breve termine (settimana) degli eventi sismici che accadono sul territorio italiano per supportare la gestione delle emergenze e garantire misure di sicurezza pubblica efficaci.

WP3: Scenari e Modelli di Moto del Suolo

Questo WP è orientato allo sviluppo di nuovi modelli predittivi empirici e ibridi (GMMs) e all'applicazione di tecniche di simulazione (stocastica, deterministiche 1D/3D e ibride) per eventi sismici passati e futuri. L'obiettivo è analizzare il moto sismico e la sua variabilità per applicazioni ingegneristiche e la valutazione del rischio tramite il sistema del VIDEAT (Valutazione dell'Impatto e degli Effetti Attesi del Terremoto).

WP4: Piattaforme Computazionali, Attività Trasversali e Comunicazione

Questo WP è focalizzato sui servizi computazionali e sulla comunicazione, con l'obiettivo di sviluppare una piattaforma che faciliti la gestione dei dati, il calcolo e la diffusione dei risultati. Il WP è anche responsabile del mantenimento e dello sviluppo dei servizi attuali, ampliando le capacità comunicative del CPS verso il pubblico e le istituzioni. Il WP promuove inoltre ricerche psicosociali sul tema della pericolosità sismica finalizzate a facilitare il rapporto tra la comunità scientifica, gli stakeholders e il pubblico.

3. PIANO FINANZIARIO

Ripartizione durante il triennio		
Anno	2025	Totale
Budget	300.000,00 €	300.000,00€

Ripartizione 2025 per WP		
Numero WP	Titolo WP	Totale
WP 1	Modello di Pericolosità Sismica Nazionale	220.000,00€
WP 2	Pericolosità Sismica di Breve Termine	26.000,00€
WP 3	Scenari e Modelli di Moto del Suolo	36.000,00€
WP 4	Piattaforme Computazionali, Attività Trasversali e Comunicazione	18.000,00€
Totali		300.000,00€

Descrizione del piano finanziario

Il finanziamento assegnato al CPS per il triennio 2023-2025 è concepito principalmente come fondo di funzionamento, destinato a supportare le attività prioritarie di ricerca dell'INGV nel campo della pericolosità sismica. Questo approccio ha portato a una distribuzione uniforme del budget annuale, con 300 K€ stanziati per ciascuno dei tre anni.

Ripartizione del Budget per il 2025

Per il 2025, il budget totale di 300 K€, al netto della quota destinata al personale a tempo determinato, è stato suddiviso tra i vari Work Packages (WP) tenendo conto delle esigenze di ciascuna attività:

- **WP1: Modello di Pericolosità Sismica Nazionale** - 100 K€
- **WP2: Pericolosità Sismica di Breve Termine** - 26 K€
- **WP3: Scenari e Modelli di Moto del Suolo** - 36 K€
- **WP4: Piattaforme Computazionali, Attività Trasversali e Comunicazione** - 18 K€

A ciascuna linea progettuale all'interno dei Work Packages è stato associato un costo preventivo annuale per il 2025, assicurando una copertura finanziaria per la realizzazione delle attività previste.

Personale e Spese per il 2025

Un aspetto fondamentale per potenziare le capacità del CPS è l'investimento in nuove risorse umane. Durante il triennio, il CPS ha attivato due posizioni di ricercatori con profili trasversali, per supportare le attività scientifiche. Per l'anno 2025, la spesa prevista per il personale a tempo determinato ammonta a circa 120 K€, corrispondenti a due contratti di 12 mesi, interamente imputati al WP1.

Questa struttura finanziaria riflette l'impegno del CPS nel garantire un sostegno costante alle attività di ricerca e sviluppo sulla pericolosità sismica, ottimizzando le risorse disponibili e assicurando un impatto significativo delle attività programmate.

4. PIANO DI ATTIVITÀ E STRATEGIA DI ATTUAZIONE

Obiettivi specifici del Piano di Attività

Il piano di attività integra diverse linee progettuali (LP) di carattere prioritario sia per il Dipartimento Terremoti dell'INGV che per il Servizio Nazionale di Protezione Civile (SNPC). Questo documento rappresenta un aggiornamento delle attività previste per l'ultimo anno del triennio 2023-2025, con modifiche mirate a rispondere alla necessità urgente di sviluppare un nuovo modello di pericolosità sismica nazionale.

Si sottolinea l'importanza di un approccio strutturato che garantisca aggiornamenti periodici del modello di pericolosità sismica. A tal fine, è stata proposta una riorganizzazione che integra le attività di lungo e medio termine (ex WP1 e WP2) in un unico WP dedicato allo sviluppo dei modelli di pericolosità sismica, sia indipendenti dal tempo (ex WP1) che dipendenti dal tempo (ex WP2). Nonostante il WP2 originario fosse orientato su un orizzonte temporale medio, la nuova struttura permette di consolidare le attività in una visione più coerente e strategica.

Linee Progettuali del WP1

Le tre nuove linee progettuali del WP1 si concentrano sulla costruzione di modelli di pericolosità attraverso approcci innovativi:

- **LP 1.1:** Modelli basati su scenari.
- **LP 1.2:** Modelli probabilistici indipendenti dal tempo.
- **LP 1.3:** Modelli probabilistici dipendenti dal tempo.

Attività Continuative e Innovazioni

Alcune delle linee progettuali sono una continuazione delle attività storiche del CPS, come:

- **LP 2.1 - LP 2.4:** Pericolosità a breve termine, con un focus sull'evoluzione dall'intensità MMI a quella MCS nell'ambito dell'OEF (sia su piattaforma web che sulla piattaforma OEF-Italy).
- **LP 3.1 - LP 3.3:** Studio dei Ground Motion Models (GMM), introduzione di modelli non ergodici e sviluppo di modellistica numerica e stocastica per la definizione di scenari di terremoti passati e futuri.

Inoltre, vengono introdotte attività innovative per il 2025, rappresentate dalle linee:

1. **LP 3.4:** Stima del danno prima di un potenziale evento sismico tramite il sistema VIDEAT, utilizzando simulazioni ed equazioni di ground motion.
2. **LP 3.5:** Testing del prototipo della piattaforma ERMES (Earthquake Report for ground Motion EvaluationS), per generare report di evento basati su dati accelerometrici.

Comunicazione e Attività Trasversali

La comunicazione è considerata un'attività trasversale e fondamentale, collocata nel WP4 ma estesa a tutti i WP. Non si limita al sito web (LP 4.3), ma comprende anche studi sulla percezione degli eventi sismici (LP 4.4) e la creazione di rapporti post-sismici per migliorare la comunicazione interna ed esterna all'INGV.

Conclusione

Il piano di attività del CPS per il 2025 punta a integrare continuità e innovazione, consolidando le attività già esistenti e introducendo nuovi strumenti e metodologie. Questa strategia rafforza il ruolo del CPS come riferimento scientifico e operativo per il miglioramento continuo del quadro nazionale della pericolosità sismica.

5. WORK PLAN DESCRIZIONE DEI WP

Numero WP	WP 1
Titolo del WP	<i>Modello di Pericolosità Sismica Nazionale</i>
Data di inizio	<i>01/01/2025</i>
Data di fine	<i>31/12/2025</i>
Sezioni Coinvolte	<i>Roma1, Pisa, Milano, Bologna, Napoli, Catania</i>
Responsabile/Referente INGV	<i>Aybige Akinci, Vera D'Amico</i>

WP1 Obiettivo del WP

L'obiettivo del WP1 è lo sviluppo di un nuovo modello di pericolosità sismica nazionale di lungo termine finalizzato a supportare la normativa antisismica e la strutturazione di un percorso per il suo aggiornamento periodico. Un primo aggiornamento del modello è previsto entro il 2026. Parallelamente, verranno introdotti nuovi approcci per migliorare le valutazioni di pericolosità, con attenzione specifica all'analisi dell'impatto delle incertezze e alla verifica statistica della coerenza delle stime rispetto alle osservazioni.

WP Descrizione del WP

Le attività che il WP1 intende sviluppare nel corso del 2025 sono articolate in tre linee progettuali.

LP 1.1. Modello SHA basato su scenari: *L'obiettivo della linea progettuale è sviluppare una metodologia innovativa per la modellazione degli scenari sismici, volta a integrare diversi modelli per fornire una valutazione quanto più completa possibile della pericolosità sismica sul territorio nazionale. Stimiamo di poter derivare la magnitudo massima, i meccanismi focali dei terremoti e la profondità delle zone sismogenetiche attraverso tre metodologie distinte: analizzando le condizioni geodinamiche, le caratteristiche delle faglie e i dati storici di eventi sismici. I risultati di questi scenari saranno combinati per generare un modello complessivo, con l'obiettivo di stimare il massimo moto del suolo su una griglia di siti. Questo approccio punta a consentire una valutazione dettagliata del movimento atteso, includendo parametri come la stima delle componenti orizzontale della PGA, PGV, e le accelerazioni spettrali (SA), fondamentali per l'analisi degli impatti sulle infrastrutture. Prevediamo inoltre di includere la componente verticale del moto del suolo, cruciale per la valutazione delle*

strutture a breve periodo. Questi risultati verranno prodotti utilizzando inoltre modelli avanzati di previsione del moto sismico (GMMs) e regolazioni tra risposta verticale e orizzontale.

LP 1.2. Modello PSHA time-independent: Obiettivo di questa linea progettuale è la costruzione di un modello di pericolosità sismica probabilistica (PSHA) di lungo termine time-independent per il territorio nazionale applicabile per la normativa antisismica.

A tale scopo, saranno sviluppati diversi modelli di sismicità alternativi, basati sulle aree sorgente, sulla sismicità diffusa e sulle faglie, per i quali verranno esplorate le incertezze epistemiche relative alla stima dei tassi sismici (parametri a e b della relazione magnitudo-frequenza di Gutenberg-Richter), al valore di massima magnitudo attesa (M_{max}), alla distribuzione di probabilità dei meccanismi focali e delle profondità ipocentrali. La valutazione delle incertezze riguarderà anche la stima della completezza e la procedura di declustering del catalogo dei terremoti e la stima degli slip rates delle faglie. Per il calcolo dei tassi a partire dal catalogo dei terremoti si utilizzerà sia una versione declusterata del catalogo che una versione inclusiva delle sequenze. I modelli saranno sviluppati per le aree tettoniche crostali, per le zone vulcaniche e di subduzione.

Per quanto riguarda i modelli di attenuazione dello scuotimento (GMMs), per le aree tettoniche crostali si partirà dal modello italiano più recente (ITA18), già aggiornato per la stima delle componenti orizzontale e verticale della PGA, PGV, e per accelerazioni spettrali (SA) fino a 10 s e intensità di Arias, al quale saranno applicati dei correttivi per near source su mediana e variabilità; il modello potrà eventualmente essere calibrato anche in termini di RotD100, parametro più cautelativo del RotD50 già disponibile. Per la valutazione dell'incertezza epistémica verrà costruito un albero logico seguendo un approccio backbone a partire da ITA18 oppure un approccio multi-modello. Riguardo alle aree vulcaniche, per l'Etna si utilizzeranno i GMMs recenti già disponibili, mentre per i Campi Flegrei/Ischia/Vesuvio, se necessario, sarà sviluppato un nuovo modello. Per la zona di subduzione calabra, in mancanza di un GMM calibrato per l'area, si selezioneranno i modelli più recenti in letteratura, valutandone la consistenza con i dati disponibili. Verranno selezionati anche i modelli di attenuazione per l'intensità macrosismica (IPES) e le relazioni di conversione tra intensità e parametri di ground motion più recenti per il territorio italiano.

Sia per i modelli di sismicità che per i modelli di attenuazione verranno effettuate valutazioni di consistenza (testing e ranking) rispetto ai dati osservati (terremoti passati, dati accelerometrici e macrosismici) al fine di guidare l'assegnazione dei pesi da adottare nell'albero logico del modello di pericolosità. La valutazione di consistenza riguarderà anche le stime di pericolosità risultanti rispetto ai dati osservati (dati accelerometrici e macrosismici).

Le stime di pericolosità, ottenute tramite il codice di calcolo OpenQuake Engine, saranno fornite in termini di curve di pericolosità e spettri a pericolosità uniforme per SA (orizzontale e verticale), per diverse tipologie di suolo oltre a quello roccioso (diversi

valori di $V_{s,30}$), e di curve di pericolosità per intensità macrosismica. Il modello PSHA ottenuto sarà confrontato con altri modelli disponibili, in primis con l'attuale modello di riferimento nazionale MPS04, ma anche con i più recenti modelli prodotti per il territorio italiano (MPS19/MPS19.S) ed europeo (ESHM20). Le attività saranno discusse e concordate con un panel di esperti nazionali e internazionali, nell'ambito di un processo di participatory review. Entro il 2025 verrà prodotta una versione preliminare del modello PSHA, mentre la versione finale è prevista entro il 2026.

LP 1.3. Modello PSHA time-dependent: In questa linea progettuale, proponiamo di migliorare gli standard della Valutazione di Pericolosità Sismica Probabilistica (PSHA) verso una valutazione della pericolosità dipendente dal tempo, utilizzando metodologie avanzate e nuovi database per il territorio italiano. L'attività verrà realizzata con l'obiettivo di ampliare le conoscenze sul contesto sismotettonico italiano, integrando informazioni geologiche, tettoniche, paleosismologiche e macrosismiche disponibili in letteratura.

Il modello PSHA sarà costruito sul comportamento di ricorrenza a lungo termine delle faglie sismogenetiche, insieme alla distribuzione spaziale dei terremoti storici.

Per rappresentare al meglio le caratteristiche delle sorgenti sismiche, utilizzeremo diversi tipi di rottura delle faglie: full-rupture, per eventi capaci di rompere l'intero segmento di faglia in un unico evento di magnitudo massima; modello di rottura flottante, per eventi la cui posizione non è sufficientemente vincolata, che verranno associati a sistemi di faglie più estesi, con l'ipotesi che possano verificarsi ovunque lungo questi sistemi (partial-rupture flottante) con probabilità uniforme; modelli a cascata, per rappresentare la possibilità di rotture multiple lungo segmenti adiacenti, che possono verificarsi in sequenza o simultaneamente, aumentando la complessità del modello.

Per esprimere la dipendenza temporale dei processi sismici e prevedere le future accelerazioni del suolo, utilizzeremo il modello del Tempo di Passaggio Browniano (BPT), caratterizzato dalla media di ricorrenza, dalla periodicità o dall'incertezza nella distribuzione di ricorrenza, e dal tempo trascorso dall'ultimo terremoto caratteristico. Il tipo più comune di dipendenza dal tempo è il rimbalzo elastico, per cui la probabilità di un grande evento diminuisce quando una faglia ha subito una rottura significativa e aumenta con il tempo man mano che le tensioni tettoniche si ricaricano. Solitamente, per rappresentare la distribuzione degli intervalli di ricorrenza si utilizza un modello di rinnovamento classico (es. Lognormale o Tempo di Passaggio Browniano). In questo contesto, utilizzeremo simulatori fisici basati su cicli multipli che consentono di stimare le probabilità anche senza la data dell'ultimo evento e di applicare coefficienti di variazione dipendenti dalla magnitudo. Pur rappresentando la miglior scienza disponibile, questo algoritmo presenta alcuni limiti, come la possibile influenza della maturità della faglia sulla periodicità, ed è fondamentale verificarne la coerenza dei tassi tramite simulazioni Monte Carlo a lungo termine.

Per quanto riguarda i GMMs, gli output finali, e la gestione dell'incertezza si fa riferimento a quanto detto nella LP 1.2.

WP1 Partecipanti al WP			
Nome del partecipante	Ruolo	Attività principale	Risorse Mesi/Pe rsona
Aybige Akinci	WP leader - Responsabile LP 1.3	Coordinamento del WP e del modello PSHA time-dependent	2
Vera D'Amico	WP leader - Responsabile LP 1.2	Coordinamento del WP e del modello PSHA time-independent, test e confronto dei modelli	5
Andrea Rovida	Tecnologo	Analisi ed elaborazione del catalogo sismico, partecipazione al coordinamento del modello PSHA time-independent	3
Roberto Basili	Primo ricercatore	Modello di sismicità basato su faglie, partecipazione al coordinamento del modello PSHA time-independent	1
Matteo Taroni	Responsabile LP 1.2	Coordinamento del modello PSHA, modelli di sismicità, test dei modelli	3
Giovanni Lanzano	Ricercatore	Modelli di scuotimento del suolo, partecipazione al coordinamento del modello PSHA	2
Barbara Lolli	Ricercatore	Analisi ed elaborazione del catalogo sismico	1
Carlo Meletti	Primo tecnologo	Modello di sismicità basato su aree sorgente	1
Francesco Visini	Ricercatore	Modello di sismicità basato su aree sorgente	1
Claudia Mascandola	Ricercatore	Modelli di scuotimento del suolo	1
Vincenzo Convertito	Primo ricercatore	Modelli di sismicità e scuotimento per aree vulcaniche (Etna, Ischia, Campi Flegrei, Vesuvio)	1
Anna Tramelli	Ricercatore	Modelli di sismicità e scuotimento per aree vulcaniche (Etna, Ischia, Campi Flegrei, Vesuvio)	1
Giorgio Dalla Via	Ricercatore	Modelli di sismicità e scuotimento per aree vulcaniche (Etna, Ischia, Campi Flegrei, Vesuvio)	1

Raffaele Azzaro	Primo ricercatore	Modelli di sismicità e scuotimento per aree vulcaniche (Etna, Ischia, Campi Flegrei, Vesuvio)	1
Tiziana Tuvè	Ricercatore	Modelli di sismicità e scuotimento per aree vulcaniche (Etna, Ischia, Campi Flegrei, Vesuvio)	1
Salvatore D'Amico	Ricercatore	Modelli di sismicità e scuotimento per aree vulcaniche (Etna, Ischia, Campi Flegrei, Vesuvio)	1
Elisabetta Giampiccolo	Ricercatore	Modelli di sismicità e scuotimento per aree vulcaniche (Etna, Ischia, Campi Flegrei, Vesuvio)	1
Giuseppina Tusa	Ricercatore	Modelli di sismicità e scuotimento per aree vulcaniche (Etna, Ischia, Campi Flegrei, Vesuvio)	1
Giuseppe Falcone	Responsabile LP 1.1	Sviluppo del modello scenario-based	2
Michele Carafa	Ricercatore	Sviluppo del modello scenario-based	2
Irene Munafò	Ricercatore	Aggiornamento del modello dei meccanismi focali	1
Pamela Roselli	Ricercatore	Aggiornamento del modello dei meccanismi focali	1
Francesco Emanuele Maesano	Ricercatore	Modello di sismicità basato su faglie	1
Mara Tiberti	Ricercatore	Modello di sismicità basato su faglie	1
Licia Faenza	Primo ricercatore	Sviluppo di modelli dipendenti dal tempo per zone tettoniche e vulcaniche	1
Alexander Garcia	Ricercatore	Sviluppo di modelli dipendenti dal tempo per zone tettoniche e vulcaniche	1
Paola Vannoli	Ricercatore	Sviluppo di modelli dipendenti dal tempo per zone tettoniche	2
Pierfrancesco Burrato	Ricercatore	Sviluppo di modelli dipendenti dal tempo per zone tettoniche	2
Federica Sparacino	AR	Sviluppo di modelli base dati strain geodetico vs sismico	12

Claudia Pandolfi	Ricercatore TD	Sviluppo di modelli dipendenti dal tempo per zone tettoniche e modelli di sismicità	12
Andrea Antonucci	Ricercatore TD	Analisi ed elaborazione del catalogo sismico	0
Simona Gabrielli	Ricercatore TD	Modelli di scuotimento del suolo	12
Carlo Andrenacci	AR	Sviluppo di modelli dipendenti dal tempo per zone tettoniche e modelli di sismicità	12

WP1 Partecipazioni esterne

Panel di esperti nazionali e internazionali (da definire) per il processo di participatory review previsto nell'ambito della LP 1.2.

WP. 1 linee progettuali

Titolo	Breve descrizione
LP 1.1	Costruzione di un modello di pericolosità sismica scenario-based per il territorio italiano.
LP 1.2	Costruzione di un modello di pericolosità sismica probabilistica di lungo termine indipendente dal tempo per il territorio italiano applicabile per la normativa antisismica.
LP 1.3	Costruzione di un modello di pericolosità sismica probabilistica di lungo termine dipendente dal tempo per il territorio italiano.

Numero WP	WP 2
Titolo del WP	<i>Pericolosità sismica di breve termine</i>
Data di inizio	<i>01/01/2025</i>
Data di fine	<i>31/12/2025</i>
Sezioni Coinvolte	<i>Roma1</i>
Responsabile/Referente INGV	<i>Andrè Herrero, Matteo Taroni</i>

WP 2 Obiettivo del WP

L'obiettivo principale di questo WP è lo studio della stima della pericolosità probabilistica a breve termine. In particolare, ci si concentrerà sull'analisi e il miglioramento dell'attuale sistema OEF (Operational Earthquake Forecast) italiano. L'intento è di ottimizzare alcuni aspetti del sistema, come l'aggiornamento delle leggi di scuotimento del suolo, testarlo con nuovi dati e confrontarlo con i modelli italiani esistenti. Inoltre, sono previsti miglioramenti nella correzione dell'incompletezza nel catalogo dei terremoti a seguito di un forte evento.

WP 2 Descrizione del WP

Negli anni precedenti è stato sviluppato un modello ensemble per le stime di pericolosità sismica a breve termine (una settimana), integrato nel sistema OEF_Italy. Questo sistema produce quotidianamente, in modo automatico, cinque mappe per tutto il territorio nazionale e per eventi sismici superficiali (con profondità ≤ 30 km): Tre mappe che mostrano la probabilità di uno o più eventi con Intensità Mercalli Modificata (MMI) superiore a VI, VII e VIII. Una mappa che indica la probabilità di uno o più eventi con magnitudo $ML \geq 4.0$ e $ML \geq 5.5$.

Questo WP prevede il testing e il miglioramento del sistema OEF_Italy. Gli obiettivi principali sono i seguenti:

- 1. Testare il modello con nuovi dati e confrontarlo con modelli di lungo termine.*
- 2. Rappresentare le incertezze associate al modello OEF.*
- 3. Aggiornare le leggi di scuotimento del suolo.*
- 4. Applicazione di tecniche per la ricostruzione e la correzione dell'incompletezza nel catalogo dei terremoti a seguito di un forte evento.*

WP 2 Partecipanti al WP			
Nome del partecipante	Ruolo	Attività principale	Risorse Mesi/Persona
Andrè Herrero	WP Leader	Coordinamento e operatività OEF	2
Matteo Taroni	WP Leader	Coordinamento, test e confronto modelli	2
Giuseppe Falcone	Tecnologo	Operatività dell'OEF	1
Ilaria Spassiani	Tecnologo	Operatività dell'OEF	1

WP 2 Partecipazioni esterne
<i>Jiancang Zhuang (Institute of Statistical Mathematics - Tokyo, Japan); Rodolfo Console (Associato di Ricerca INGV); Warner Marzocchi (Università Federico II - Napoli) Max Schneider (USGS, USA)</i>

WP 2 linee progettuali		
Titolo	Breve descrizione	Costi previsti nel 2025 (Keuro)
LP 2.1	Indagine sulla sensibilità delle stime OEF in relazione alla magnitudo del terremoto; confronto tra background del modello ensemble dell'OEF con altri modelli italiani; test dei risultati del modello ensemble per i terremoti del triennio 2021-23.	5
LP 2.2	Introduzione del concetto di incertezza nelle stime probabilistiche dell'OEF, e sua stima. Rappresentazione dell'incertezza su mappa o grafico e studio su come sia meglio illustrare e comunicare. Investigazione del campo spaziale, di magnitudo e temporale di validità delle stime OEF.	5
LP 2.3	Aggiornamento sia delle leggi di predizione di scuotimento del suolo (GMPE) che per le intensità MMI e MCS, da sostituire a quelle in uso nell'OEF_Italy.	10
LP 2.4	Applicazione di tecniche per la ricostruzione e la correzione dell'incompletezza nel catalogo dei terremoti a seguito di un forte evento.	6

Numero WP	WP 3
Titolo del WP	<i>Scenari e Modelli di Moto del Suolo</i>
Data di inizio	<i>01/01/2025</i>
Data di fine	<i>31/12/2025</i>
Sezioni Coinvolte	<i>Milano, Roma1</i>
Responsabile/Referente INGV	<i>Giovanni Lanzano, Aybige Akinci</i>

WP 3 Obiettivo del WP

L'obiettivo principale di questo WP è studiare le caratteristiche del moto sismico e quantificare la variabilità associata, attraverso metodi innovativi, per applicazioni ingegneristiche e valutazioni di rischio in Italia. In questo WP si propone di calcolare scenari di scuotimento sviluppando nuovi modelli di predizione empirici ed ibridi (GMMs) e applicando diverse tecniche di simulazione (stocastiche, deterministiche 1D/3D e ibride) per eventi passati e/o futuri. Inoltre, il WP include la valutazione dell'impatto e degli effetti attesi di un terremoto, utilizzando modelli di ground motion e le relazioni d'attenuazione tramite il sistema VIDEAT per stimare i danni a livello nazionale conseguenti a un possibile evento sismico. Infine, si prevede il testing della generazione di report relativi ai dati accelerometrici di un evento tramite la piattaforma ERMES (Earthquake Report for ground Motion EvaluationS). Uno degli obiettivi di questo prodotto è quello di fornire dati e informazioni utili nelle fasi emergenziali dopo un terremoto forte.

WP 3 Descrizione del WP

La valutazione dello scuotimento sismico atteso in prossimità di una sorgente per eventi di media e forte intensità è un elemento cruciale per la pianificazione territoriale e le analisi di rischio sismico.

Nel 2025, il WP3 svilupperà cinque tematiche principali, riguardanti la calibrazione e validazione di modelli di predizione del moto del suolo, il calcolo di scenari empirici e numerici, e lo sviluppo di metodologie e strumenti innovativi per gli studi di scenario.

- **LP 3.1:** *La prima tematica sarà dedicata alla calibrazione di una nuova generazione di modelli di attenuazione, sia per parametri di ground motion che per intensità macrosismica, integrando dati sismologici con osservazioni di diversa natura e/o con forme d'onda simulate. Verranno sviluppate, se necessario, relazioni di conversione tra intensità macrosismica e parametri di*

ground motion (PGM) per applicazioni di pericolosità sismica probabilistica, in collaborazione con il WP1.

- **LP 3.2:** La seconda tematica si concentrerà sulla generazione di scenari di scuotimento sismico tramite tecniche empiriche e numeriche. Per il calcolo degli scenari empirici, si utilizzano approcci non ergodici combinati con modelli di correlazione spaziale che considerano i diversi termini correttivi di sito, propagazione e sorgente. Gli scenari numerici saranno generati mediante simulazioni (deterministiche e/o stocastiche 1D/3D) applicate alle sorgenti sismiche più rilevanti in Italia, per forti terremoti ($M > 6.5$) passati e/o futuri.
- **LP 3.3:** Sviluppo di tecniche per l'integrazione di scenari del moto del suolo empirici e sintetici, particolarmente nelle aree near-source, dove i dati registrati di grandi terremoti sono limitati.
- **LP 3.4:** Fornire informazioni utili per la mitigazione del rischio sismico tramite il sistema VIDEAT prima di un potenziale evento, utilizzando modelli di ground motion e le relazioni dell'attenuazione per il territorio nazionale. L'obiettivo è offrire dati che supportino l'implementazione di misure preventive.
- **LP 3.5:** Testing della prototipo di piattaforma ERMES (Earthquake Report for ground Motion EvaluationS) per la generazione di report di evento relativo ai dati accelerometrici.

WP 3 Partecipanti al WP

Nome del partecipante	Ruolo	Attività principale	Risorse Mesi/Pe rsona
Giovanni Lanzano	WP Leader	Coordinamento, variabilità dello scuotimento	3
Aybige Akinci	WP Leader	Coordinamento, generazione di scenari e sviluppo di metodi di simulazione	1
Pietro Artale Harris	Ricercatore	Implementazione di codici di calcolo su HPC per i calcoli numerici e per le simulazioni in 3D	2
Irene Munafò	Ricercatore	Generazione di scenari stocastici e ibridi per i terremoti $M > 6.5$ passati e futuri	1
Sara Sgobba	Ricercatore	Scenari di scuotimento empirici e numerici	1
Patrizia Tosi	Primo ricercatore	Implementazione relazioni di attenuazione e GMMs	1
Valerio De Rubeis	Primo ricercatore	Valutazione dell'impatto e degli effetti attesi degli eventi selezionati	1

Paola Sbarra	Ricercatore	Selezione degli eventi per gli scenari da simulare sul sistema VIDEAT	1
Diego Sorrentino	Tecnologo	Gestione del sistema VIDEAT e del relativo simulatore	1

WP 3 Partecipazioni esterne

Frantisek Gallovic, Lubica Valentova, Università di Praga, Charles University
Alessandra Menafoglio, Politecnico di Milano, Dipartimento di Matematica MOX,
Chiara Smerzini, Politecnico di Milano, Dipartimento di ingegneria civile ed ambientale, DICA
Arben Pitarka, Lawrence Livermore National Laboratory, LLNL, USA
Paolo Zimmario, Environmental Engineering Dept., University of Calabria, Italy and Civil and Environmental Engineering Dept., University of California, Los Angeles, USA
David Wald, USGS

WP 3 linee progettuali

Titolo	Breve descrizione
LP 3.1	Calibrazione di nuovi modelli di attenuazione in diversi ambienti tettonici e vulcanici, per parametri ground motion e per intensità macrosismica. Calibrazione di relazioni di conversione intensità/parametri ground motion (PGM), per applicazioni di pericolosità sismica probabilistica, in collaborazione con WP1.
LP 3.2	a) Calibrazione di modelli predittivi regionali con l'applicazione di tecniche statistiche avanzate. b) Studi di scenario per eventi storici e/o futuri, tramite modelli stocastici, deterministici ed ibridi in mezzi di propagazione 1D e 3D.
LP 3.3	Identificazione di strategie per l'integrazione tra dati osservati e simulati, specialmente nelle aree near-source
LP 3.4	Stima del danno prima di un potenziale evento sismico tramite il sistema VIDEAT, utilizzando simulazioni ed equazioni di ground motion.
LP 3.5	Testing del prototipo di piattaformaERMES (Earthquake Report for ground Motion EvaluationS) per la generazione di report di evento relativo ai dati accelerometrici.

Numero WP	WP 4
Titolo del WP	<i>Piattaforme Computazionali, Attività Trasversali e Comunicazione</i>
Data di inizio	<i>01/01/2025</i>
Data di fine	<i>31/12/2025</i>
Sezioni Coinvolte	<i>Roma 1, ONT, Milano, Amministrazione Centrale</i>
Responsabile/Referente INGV	<i>Massimo Crescimbene, Giuseppe Falcone</i>

WP 4 Obiettivo del WP
<i>L'obiettivo di questo WP è principalmente orientato alla comunicazione al pubblico delle attività di ricerca svolte dal CPS durante l'anno. Questo consentirà di diffondere i principali risultati scientifici, rendendoli accessibili a un vasto pubblico di esperti e non esperti. Inoltre, il WP mira a promuovere la coesione e lo scambio di opinioni tra esperti, migliorando la conoscenza dei prodotti realizzati all'interno del Centro e incrementando il consenso all'interno della comunità scientifica.</i> <i>Un ulteriore obiettivo rilevante di questo WP è la creazione di un sito web dedicato al CPS, che fungerà da piattaforma informativa e di aggiornamento per il pubblico e gli addetti ai lavori, garantendo un accesso immediato alle risorse e ai prodotti sviluppati dal Centro.</i> <i>Inoltre, è previsto lo sviluppo di due piattaforme di calcolo computazionale dislocate presso le Sezioni di Roma1 e Pisa per consentire l'uso di software per la pericolosità sismica probabilistica e deterministica (es. OpenQuake, SW4). La scelta di implementare due piattaforme separate è motivata dalla necessità di garantire una ridondanza operativa e un accesso rapido ai dati e alle risorse computazionali per i vari ricercatori che lavorano per il centro. Questa configurazione distribuita permette anche di ottimizzare i tempi di elaborazione in base alle specificità dei carichi di lavoro. Si è optato per cluster interni rispetto a piattaforme cloud esterne perché consentono un maggiore controllo sui dati e possono essere ottimizzati specificamente per le esigenze computazionali dei software utilizzati, riducendo la latenza e migliorando le performance. Questa soluzione permette inoltre di evitare costi di accesso e trasferimento dati tipici delle piattaforme cloud, con un risparmio sui costi a lungo termine e una riduzione della dipendenza da infrastrutture esterne.</i>

WP 4 Descrizione del WP

Le attività che il WP4 intende sviluppare nel 2025 sono articolate in 5 linee progettuali:

- **LP 4.1:** Focalizzata sulla gestione del progetto e sulla creazione di sinergie tra i vari WP per ottimizzare la collaborazione interna e migliorare il coordinamento delle attività.
- **LP 4.2:** Concentrata sulla definizione di un protocollo per la realizzazione di un rapporto CPS a seguito di terremoti con magnitudo $M_I \geq 4$, in collaborazione con tutti i WP. Questo rapporto integrerà i prodotti scientifici di ogni WP del CPS e, inizialmente, sarà destinato alla consultazione interna al CPS e al Direttore del Dipartimento Terremoti.
- **LP 4.3:** Dedicata alla ristrutturazione e riorganizzazione del sito web del CPS, con il rifacimento, implementazione e aggiornamento in linea con gli standard dei siti INGV. Questa attività sarà svolta in collaborazione con l'ufficio web, il Gruppo di Lavoro "Terremoti" e il Laboratorio di grafica.
- **LP 4.4:** Dedicata alla creazione di due cluster per il calcolo sismico, in collaborazione con i WP probabilistici (per OpenQuake) e deterministici (per SW4). Questa attività sarà sviluppata in sinergia con il Global Earthquake Model (GEM) per l'implementazione di OpenQuake sui due cluster.
- **LP 4.5:** Costruzione di un panel di cittadini e/o esperti per sperimentare nuovi strumenti di comunicazione della pericolosità sismica a lungo e breve termine.

WP 4 Partecipanti al WP

Nome del partecipante	Ruolo	Attività principale	Risorse Mesi/Pe rsona
Massimo Crescimbene	WP Leader	Comunicazione interna ed esterna. Ricerca psicosociale sulla percezione della pericolosità sismica e sulla comunicazione	2
Giuseppe Falcone	WP Leader	Gestione. Comunicazione. supporto tecnico	2
Federica La Longa	Tecnologo	Comunicazione interna ed esterna. Ricerca psicosociale sulla percezione della pericolosità sismica e sulla comunicazione	1
André Herrero	Primo ricercatore	Gestione. Comunicazione. supporto tecnico	1
Aybige Akinci	Primo ricercatore	Gestione. Comunicazione. supporto tecnico	1
Maurizio Pignone	Tecnologo	Gestione web e supporto alla comunicazione.	1

Pietro Artale Harris	Tecnologo	Gestione. Comunicazione. supporto tecnico	1
Ilaria Spassiani	Tecnologo	Gestione. Comunicazione. supporto tecnico	1
Lorenzo Cugliari	AR	Gestione. Comunicazione. supporto tecnico	1

WP 4 Partecipazioni esterne

Collaborazione con: i) CNR Istituto Ricerche Popolazione e Politiche Sociali - IRPPS, ii) Roma 2 Tor Vergata: iii) CORIS La Sapienza; e iv) Winton Centre Cambridge: <https://wintoncentre.maths.cam.ac.uk/>

WP 4 linee progettuali

Titolo	Breve descrizione
L.P. 4.1	Gestione del progetto
L.P. 4.2	Costruzione di un protocollo per la creazione di un rapporto CPS dopo un terremoto $M_I \geq 4$ (in collaborazione con tutti i WP)
L.P. 4.3	Comunicazione sito web (in collaborazione con tutti i WP)
L.P. 4.4	Creazione di una piattaforma in cloud per i calcoli OpenQuake (in collaborazione con i WP1, WP2, WP3) e SW4 (in collaborazione con il WP4)
L.P. 4.5	Costruzione di un panel di cittadini e/o esperti per sperimentare nuovi strumenti di comunicazione della pericolosità sismica a lungo e breve termine.

6. LISTA DELLE LINEE PROGETTUALI

Numero linea	Nome breve della linea progettuale	WP di appartenenza
LP 1.1	Costruzione di un modello di pericolosità sismica scenario-based per il territorio italiano.	WP1
LP 1.2	Costruzione di un modello di pericolosità sismica probabilistica di lungo termine indipendente dal tempo per il territorio italiano applicabile per la normativa antisismica.	WP1
LP 1.3	Costruzione di un modello di pericolosità sismica probabilistica di lungo termine dipendente dal tempo per il territorio italiano.	WP1
L.P. 2.1	Indagine sulla sensibilità delle stime OEF in relazione alla magnitudo del terremoto; confronto tra background del modello ensemble dell'OEF con altri modelli italiani; test dei risultati del modello ensemble per i terremoti del triennio 2021-23.	WP2
L.P. 2.2	Introduzione del concetto di incertezza nelle stime probabilistiche dell'OEF, e sua stima. Rappresentazione dell'incertezza su mappa o grafico e studio su come sia meglio illustrare e comunicare. Investigazione del campo spaziale, di magnitudo e temporale di validità delle stime OEF.	WP2
L.P. 2.3	Aggiornamento sia delle leggi di predizione di scuotimento del suolo (GMPE) che per le intensità MMI e MCS, da sostituire a quelle in uso nell'OEF_Italy.	WP2
L.P. 2.4	Applicazione di tecniche per la ricostruzione e la correzione dell'incompletezza nel catalogo dei terremoti a seguito di un forte evento.	WP2
L.P. 3.1	Calibrazione di nuovi modelli di attenuazione in diversi ambienti tettonici e vulcanici, per parametri ground motion e per intensità macrosismica. Calibrazione di relazioni di conversione intensità/parametri ground motion (PGM), per applicazioni di pericolosità sismica probabilistica, in collaborazione con WP1.	WP3
L.P. 3.2	a) Calibrazione di modelli predittivi regionali con l'applicazione di tecniche statistiche avanzate. b) Studi di scenario per eventi storici e/o futuri, tramite modelli stocastici, deterministici ed ibridi in mezzi di propagazione 1D e 3D.	WP3
L.P. 3.3	Identificazione di strategie per l'integrazione tra dati osservati e simulati, specialmente nelle aree near-source	WP3
L.P. 3.4	Stima del danno prima di un potenziale evento sismico tramite il sistema VIDEAT, utilizzando simulazioni ed equazioni di ground motion.	WP3
L.P. 3.5	Testing del prototipo di piattaforma ERMES (Earthquake Report for ground Motion EvaluationS) per la generazione di report di evento relativo ai dati accelerometrici.	WP3
L.P. 4.1	Gestione del progetto	WP4
L.P. 4.3	Comunicazione sito web (in collaborazione con tutti i WP)	WP4
L.P. 4.4	Creazione di una piattaforma in cloud per i calcoli OpenQuake (in collaborazione con i WP1, WP2, WP3) e SW4 (in collaborazione con il WP4)	tutti i WP
L.P. 4.5	Costruzione di un panel di cittadini e/o esperti per sperimentare nuovi strumenti di comunicazione della pericolosità sismica a lungo e breve termine.	tutti i WP

7. LISTA DEI PARTECIPANTI (45 Partecipanti)

Nome	WP in cui si partecipa	Totale Mesi / Persona
Aybige Akinci	WP1, WP3, WP4	4
Vera D'Amico	WP1	5
Andrea Rovida	WP1	3
Roberto Basili	WP1	1
Matteo Taroni	WP1, WP2	5
Giovanni Lanzano	WP1, WP3	5
Barbara Lolli	WP1	1
Carlo Meletti	WP1	1
Francesco Visini	WP1	1
Claudia Mascandola	WP1	1
Vincenzo Convertito	WP1	1
Anna Tramelli	WP1	1
Giorgio Dalla Via	WP1	1
Raffaele Azzaro	WP1	1
Tiziana Tuvè	WP1	1
Salvatore D'Amico	WP1	1
Elisabetta Giampiccolo	WP1	1
Giuseppina Tusa	WP1	1
Giuseppe Falcone	WP1, WP2, WP4	5
Michele Carafa	WP1	2
Irene Munafò	WP1, WP3	2
Pamela Roselli	WP1	1
Francesco Emanuele Maesano	WP1	1
Mara Tiberti	WP1	1
Licia Faenza	WP1	1

Alexander Garcia	WP1	1
Paola Vannoli	WP1	2
Pierfrancesco Burrato	WP1	2
Federica Sparacino	WP1	12
Claudia Pandolfi	WP1	12
Andrea Antonucci	WP1	0
Simona Gabrielli	WP1	12
Carlo Andrenacci	WP1	12
Andrè Herrero	WP2, WP4	3
Ilaria Spassiani	WP2, WP4	2
Pietro Artale Harris	WP3, WP4	3
Sara Sgobba	WP3	1
Patrizia Tosi	WP3	1
Valerio De Rubeis	WP3	1
Paola Sbarra	WP3	1
Diego Sorrentino	WP3	1
Massimo Crescimbene	WP4	2
Federica La Longa	WP4	1
Maurizio Pignone	WP4	1
Lorenzo Cugliari	WP4	1

Nominativi del Collegio Direttivo - CPS:

Dott.ssa Aybige Akinci, *Coordinatore del CPS,*

Dott.ssa Vera D'Amico, *Responsabile dell'attività "pericolosità sismica probabilistica"*

Dott. Giovanni Lanzano, *Responsabile dell'attività "pericolosità sismica deterministica"*

Dott. Giuseppe Falcone, *Responsabile dell'attività "piattaforme computazionali"*

Dott. Massimo Crescimbene, *Responsabile dell'attività "comunicazione/divulgazione"*

Nominativi dei collaboratori esterni del CPS

Dott. Claudio Chiarabba, *Direttore del Dipartimento Terremoti,*

Dott. Alexander Garcia, *Membro rappresentante del CMS dell'INGV,*

Dott. Stefano Lorito, *Membro rappresentante del CAT dell'INGV.*