



## INDICE

PNRR: un'opportunità unica per l'Italia di aumentare la sicurezza del territorio **PAG. 1**

FRENK: l'assistente basato su AI generativa per manutenzione e supporto tecnico **PAG. 3**

PNRR - Il MASE realizza il Sistema Integrato di Monitoraggio e Previsione (SIM) **PAG. 5**

PNRR - Reti idrometeo, agrometeorologica e GHG: lavori in corso **PAG. 7**

PNRR - Dissesto idrogeologico: potenziamento del monitoraggio frane **PAG. 9**

# PNRR: un'opportunità unica per l'Italia di aumentare la sicurezza del territorio

Quando, nell'aprile 2021, fu pubblicato il **Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza** (PNRR) apparve chiaro al CAE Magazine il potenziale impatto che avrebbe potuto avere sul Paese e per questo motivo ne avevamo approfondito i **contenuti**.

Il **programma di Next Generation EU per la ripresa economica post-pandemia COVID-19** stava segnando un cambiamento epocale, destinando **750 miliardi per rilanciare** la crescita. L'obiettivo del NGEU era promuovere una robusta ripresa dell'**economia europea** all'insegna della **transizione ecologica**, della digitalizzazione, della competitività, della formazione e dell'inclusione sociale, territoriale e di genere.

Nel Piano è contenuta la **"Missione 2 - Rivoluzione verde e transizione ecologica"**, che si struttura in 4 componenti, di cui il quarto **è dedicato alla sicurezza del territorio, intesa come la mitigazione dei rischi idrogeologici** (con interventi di prevenzione e di ripristino), alla salvaguardia delle aree verdi e della biodiversità, all'eliminazione dell'inquinamento delle acque e del terreno e alla disponibilità di risorse idriche, tutti aspetti fondamentali per assicurare la salute dei cittadini e, sotto il profilo economico, per attrarre investimenti.

Il primo ambito di intervento è volto a **rafforzare la capacità previsionale degli effetti del cambiamento climatico**. Elemento chiave di questo ambito è l'**Investimento 1.1, per la Realizzazione di un sistema avanzato e integrato di monitoraggio e previsione**. Circa **500 milioni** destinati a sviluppare un **sistema di monitoraggio** che consentisse **di individuare e prevedere i rischi sul territorio**, come conseguenza dei **cambiamenti climatici** e di inadeguata pianificazione territoriale attraverso l'utilizzo di **tecnologie** avanzate per il controllo da remoto di ampie fasce territoriali, con conseguente ottimizzazione dell'allocazione di

risorse. Infatti, i **dati di monitoraggio** costituiscono la **base** per lo **sviluppo di piani di prevenzione dei rischi**, anche per le infrastrutture esistenti, e di **adattamento ai cambiamenti climatici**.

Tra gli Enti e le Amministrazioni che hanno coordinato fin dal principio la maggior parte delle attività di questo investimento hanno un **ruolo di rilievo** il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (**MASE**), allora denominato Ministero della Transizione Ecologica e il **Dipartimento di Protezione Civile Nazionale**.

È fondamentale ricordare che il **94,5% dei Comuni italiani è a rischio frana, alluvione, erosione costiera o valanghe\***, inoltre gli eventi estremi, intensi e localizzati sono notevolmente aumentati, solo nel triennio **2022-2024** ricordiamo: le esondazioni lungo le aste fluviali principali e secondarie nelle Marche del settembre 2022, le colate rapide di fango e detrito nell'isola di Ischia nel novembre 2022 con 12 morti, le alluvioni in Emilia-Romagna nel maggio 2023, con danni stimati in 8,6 miliardi di euro, le intense precipitazioni in Valle d'Aosta e Piemonte settentrionale nel giugno 2024, con effetti significativi in termini di esondazioni e colate detritiche. Anche se al di fuori del precedente rapporto, non possiamo non menzionare il recente il Ciclone mediterraneo Harry che ha generato eventi meteo eccezionali tra Sicilia, Sardegna e Calabria a inizio 2026 e l'emergenza che ha colpito Abruzzo e Molise, tra il 31 marzo e il 3 aprile 2026, con eccesso di pioggia, alluvioni, gelo e neve. Per questi motivi, nonostante il nostro Paese vanti un **"Sistema di Allertamento Nazionale"** fra le **eccellenze** ricono-

sciute a livello internazionale, degli **investimenti mirati a rafforzare la capacità previsionale e di mitigazione degli effetti del cambiamento climatico sono indispensabili**.

**I fondi stanziati dall'Europa per questi scopi costituiscono un'opportunità unica per l'Italia** per aumentare la capillarità della rete, sia in ambito idro-meteorologico sia geologico, e di aggiornare l'esistente con tecnologie innovative e all'avanguardia, che garantiranno anche un'importante uniformità a livello nazionale di strumenti a disposizione.

Il **MASE** svolge un ruolo chiave nell'attività del Governo finalizzata alla **tutela dell'ambiente** e, nel tempo, necessita di strumenti idonei per portare avanti un lavoro organico e approfondito relativamente alla previsione, prevenzione, monitoraggio e gestione delle emergenze sul territorio. Per questo, l'Amministrazione nel 2022 ha avviato una serie di iniziative finalizzate alla progettazione, realizzazione e messa in produzione del Sistema Integrato di Monitoraggio e Previsione (SIM) di cui all'investimento PNNR M2C4 I1.1.

Attraverso l'integrazione di dati, conoscenze e competenze, il SIM consentirà di orientare le politiche pubbliche verso la prevenzione, intervenendo in ambiti fondamentali quali il contrasto al dissesto idrogeologico, il supporto alle emergenze, il monitoraggio dell'inquinamento marino e litorale, la lotta agli illeciti ambientali, gli incendi e l'agricoltura di precisione. ■

\*Fonte: **Rapporto di Ispra "Dissesto idrogeologico in Italia" – Edizione 2024**

TORNA ALL'INDICE

## FRENK: l'assistente basato su AI generativa per manutenzione e supporto tecnico



Oggi è possibile implementare modelli di tipo **LLM (Large Language Model)** integrati con tecniche di **Retrieval Augmented Generation (RAG)**, per combinare le capacità generative del modello con l'accesso a basi dati aggiornate.

CAE da sempre riconosce l'importanza dei servizi di manutenzione ai sistemi di monitoraggio in tempo reale per garantire continuità operativa delle soluzioni che propone, fondamentale per garantirne l'affidabilità nelle applicazioni di Protezione Civile. Per questo motivo l'azienda investe con costanza nella ricerca di nuove tecnologie per migliorare il servizio e garantirne la qualità.

Tra queste, **FRENK** (Fast REsponse Network Know-

ledge): l'assistente virtuale basato su **Intelligenza Artificiale Generativa** progettato per supportare le attività di manutenzione e formazione dei tecnici. Lo strumento è pensato al fine di:

- migliorare l'efficacia delle attività di manutenzione;
  - ridurre i tempi di intervento;
  - garantire supporto immediato H24 a chi lavora a campo, in Italia e all'estero;
- assicurare la diffusione della conoscenza.

Si tratta nello specifico di una chat evoluta in grado di comprendere il linguaggio naturale e fornire risposte pertinenti e precise sulla base delle informazioni ad esso fornite attingendo da manuali,

guide tecniche, documentazione e non solo. Grazie a FRANK i tecnici ricevono informazioni accurate, contestuali e sempre allineate con l'evoluzione dei prodotti.

Attraverso un'interfaccia web accessibile da qualsiasi dispositivo, l'assistente può fornire indicazioni operative in tempo reale – ad esempio guidando un operatore nell'analisi di un'anomalia o nel reperimento di procedure di verifica, istruzioni di taratura o check-list di intervento – senza sostituire le competenze dei tecnici, ma potenziandone l'efficacia.

Il sistema è inoltre in grado di **apprendere nel tem-**

**po** tramite tecniche di *Machine Learning*, migliorando così la qualità e la rapidità del servizio di manutenzione.

L'introduzione di questa soluzione comporta vantaggi significativi sia per il cliente che per i tecnici, tra cui la **riduzione dei tempi di diagnosi e l'uniformità nell'applicazione delle procedure**. FRENK si inserisce nel più ampio processo di digitalizzazione delle attività di manutenzione, in cui l'intelligenza artificiale diventa uno strumento operativo a supporto delle attività tecniche. ■

TORNA ALL'INDICE

## PNRR - Il MASE realizza il Sistema Integrato di Monitoraggio e Previsione (SIM)

Il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), nell'ambito dell'investimento PNRR M2C4 I1.1, ha avviato la realizzazione del Sistema Integrato di Monitoraggio e Previsione (SIM), finalizzato a sviluppare un sistema capace di **individuare e prevedere i rischi** sul territorio connessi ai **cambiamenti climatici** e non solo.

Il SIM si basa su una serie di sistemi federati interoperabili, che integrano reti di osservazione già operative con nuove tecnologie, garantendo standardizzazione nella gestione di processi, dati e modelli. Gli elementi costitutivi comprendono: raccolta e omogeneizzazione dei dati territoriali tramite osservazione satellitare, droni e sensoristica da remoto e integrazione di sistemi informativi esistenti; reti di telecomunicazione a funzionamento continuo; sale di controllo centrali e regionali; sistemi e servizi di cyber security.

Il progetto SIM è ampio e completo, prevede un vero e proprio programma di interventi che impegnano quaranta Amministrazioni, e si distingue in due macro ambiti di intervento:

● **rendere condivisi e fruibili tutti i dati dei mo-**

**ntoraggi:** attraverso un unico punto di accesso sarà disponibile un'enorme mole di informazioni provenienti da una costellazione di sistemi di monitoraggio ambientale;

- **integrare e sviluppare le reti di rilevamento** che vengono già oggi utilizzate per raccogliere informazioni in merito ai parametri ambientali quali: la qualità dell'aria, gli incendi boschivi, il rilevamento di frane e la qualità dell'acqua.

Questo articolo approfondirà il secondo punto, per il quale la procedura di gara prevedeva l'ammodernamento, il potenziamento e l'integrazione delle seguenti reti di rilevamento distribuite sul territorio nazionale:

- **Rete Radar**, infrastruttura nazionale integrata che raccoglie ed elabora i dati dei radar meteorologici distribuiti sul territorio.
- **Rete IdroMeteo**, dedicata al monitoraggio dei principali parametri meteorologici, pluviometrici e idrometrici.
- **Rete Frane "in situ"**, per il controllo dei corpi di frana, la definizione delle soglie di allarme e la salvaguardia di persone e beni.



- **Rete Sismica**, articolata nella Rete Accelerometrica Nazionale (RAN) e nell'Osservatorio Sismico delle Strutture (OSS), per la registrazione dello scuotimento e la valutazione degli effetti sugli edifici.
- **Rete di Livellazione ad Alta Precisione**, riferimento altimetrico fondamentale nazionale gestito dall'Istituto Geografico Militare (IGM). È costituita all'impianto da circa 13.000 capisaldi, disposti lungo altrettanti km di viabilità principale distribuita su tutto il territorio nazionale.
- **Rete AgroMeteo e Greenhouse Gas (GHG)**, per il monitoraggio delle variabili agrometeorologiche e dei flussi di gas climalteranti.
- **Rete Dinamica Nazionale**, infrastruttura geodetica per il monitoraggio di precisione del sistema di riferimento ufficiale: un network di stazioni permanenti osservano con continuità i

segnali satellitari GNSS e li trasmettono per via telematica ad un Centro di Calcolo.

- **Rete Incendi (Meteo) e Rete Gravimetrica Nazionale**, dedicate rispettivamente al monitoraggio ai fini della prevenzione incendi e alla misura delle variazioni della gravità terrestre.
- **Altre dotazioni di monitoraggio**, tra cui sensori air e marini, sensori meteo, strumenti di monitoraggio ambientale, pannelli fotovoltaici mobili e droni.

L'obiettivo del progetto consiste anche nel rendere le suddette **reti interoperabili** con il SIM. Si tratta di un enorme intervento strutturale che rafforza la capacità nazionale di **previsione, prevenzione e gestione** dei **rischi ambientali**.

L'RTI aggiudicataria, di cui CAE fa parte, ha stipulato con il MASE un unico contratto quadro per la gestione delle attività riguardanti tutte le suddette reti. ■

TORNA ALL'INDICE

## PNRR - Reti idrometeo, agrometeorologica e GHG: lavori in corso

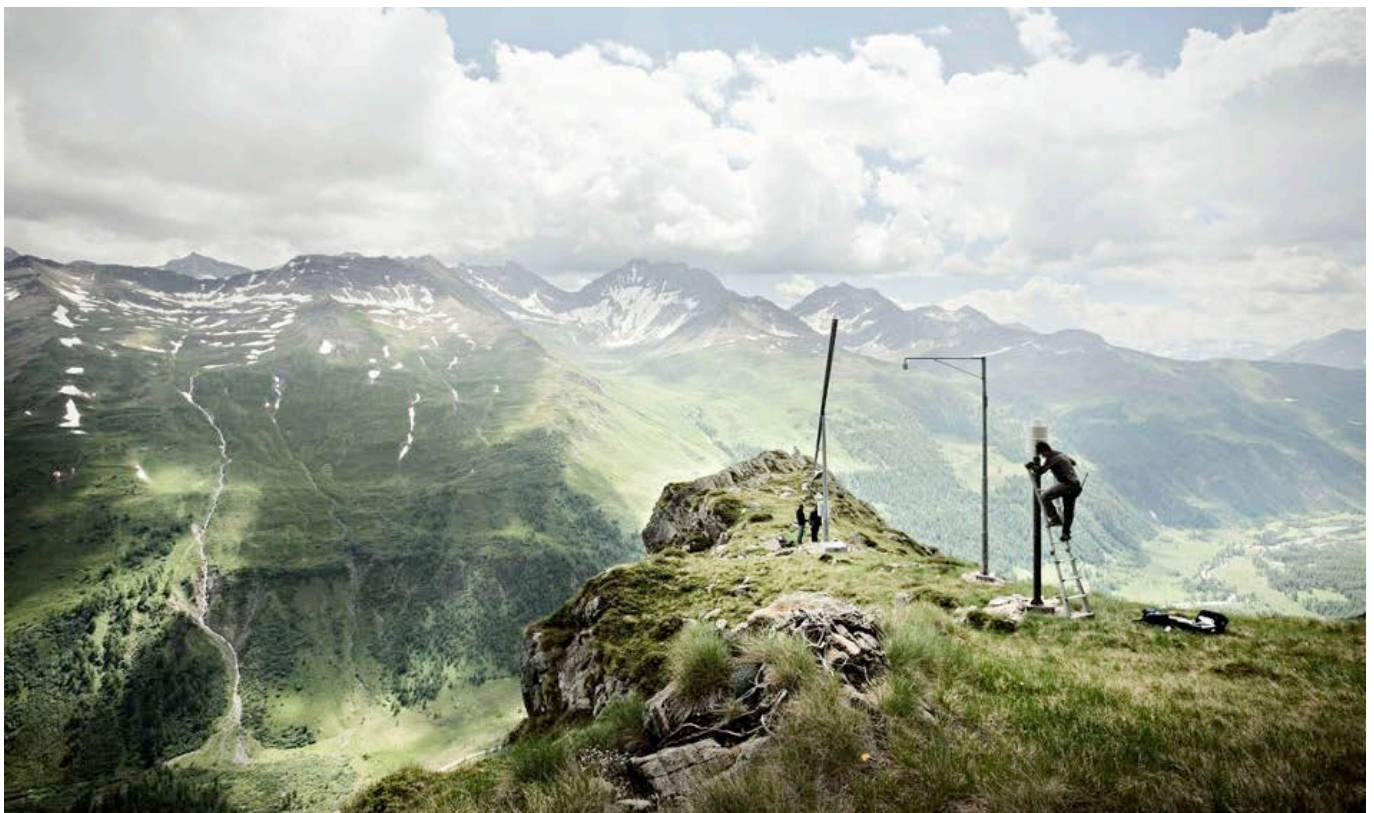
Come anticipato, grazie ai fondi stanziati per il **PNRR**, il MASE ha emesso gli Ordini di attivazione del Contratto quadro, a favore dell'RTI di cui CAE fa parte, che richiedono la **realizzazione della rete idrometeo, agrometeorologica e GHG, nell'ambito del Sistema Integrato di Monitoraggio e previsione**.

Ogni Regione in Italia è autonoma nella determinazione delle diverse componenti della propria rete idrometeorologica, ma tutti i dati affluiscono nel sistema integrato del Dipartimento Nazionale di Protezione Civile. Con questo nuovo progetto sono previste forniture in modalità "chiavi in mano", **ogni componente installato è perfettamente integrabile con le reti preesistenti**, secondo le caratteristiche e le esigenze definite dalle singole regioni.

L'obiettivo è quello di **aumentare la quantità e la**

**qualità dei dati a disposizione** di chi ha in carico la gestione delle sempre più frequenti **emergenze**, causate dal cambiamento climatico e non solo. Questi dati sono funzionali anche allo **studio dei fenomeni** e, conseguentemente, all'individuazione di **modelli previsionali**.

Inoltre, viene riconosciuta l'importanza della misura e della conoscenza delle **variabili agrometeorologiche e climatiche per la gestione della pratica agricola**, sia in ottica di **prevenzione** (sviluppo di fitopatologie) che di **previsione** (interventi di irrigazione e fertilizzazione) infatti, questa commessa consente il **rafforzamento e l'infittimento della Rete Agrometeorologica Nazionale** per avere una rappresentazione adeguata dei principali fenomeni meteorologici che interessano le aree agricole del Paese, secondo le indicazioni e i fabbisogni raccolti dalle Amministrazioni che han-



no in carico la gestione delle stazioni già esistenti. Non ultimo, ricordiamo la rete di misura dei flussi **GHG**, gestita dal **CREA** (Consiglio Per La Ricerca In Agricoltura E L'Analisi Dell'Economia Agraria), rete funzionale a consentire una ricerca di alta qualità sui cambiamenti climatici e ad aumentare l'usabilità dei dati.

Si tratta di una grande sfida: i lavori in corso includono interventi in campo su un totale di **4300 siti**. Tra questi, **550 sono nuove stazioni** di monitoraggio, dotate di **3.800 nuovi sensori**.

Tra la **sensoristica** richiesta troviamo ogni tipo di strumento: albedometri; anemometri ad ultrasuoni, meccanici e sonici, anche riscaldati; barometri; disdrometri; eliofanometri; idrometri radar; piezometri; nivometri; pluviometri; radiometri globali e UV; sensori di misura bagnatura fogliare; Photosynthetically Active Radiation; temperatura neve superficiale; temperatura suolo; tempo presente; umidità del suolo; velocità idrica superficiale o a immersione; sonde neutroni SWE e umidità suolo; termo-igrometri; termometri aria e webcam. ■

TORNA ALL'INDICE

## PNRR - Dissesto idrogeologico: potenziamento del monitoraggio frane



Come anticipato, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza prevede il rafforzamento delle capacità di osservazione e previsione dei rischi ambientali attraverso la realizzazione del **Sistema Integrato di Monitoraggio e Previsione (SIM)**, pensato per integrare e potenziare le reti di monitoraggio esistenti sul territorio nazionale, migliorando la raccolta, l'elaborazione e la condivisione dei dati relativi ai principali fenomeni naturali. Tra le infrastrutture oggetto di intervento rientra la **rete di monitoraggio delle frane in situ**, un ambito strategico per la prevenzione del dissesto idrogeologico. Il contesto nazionale evidenzia infatti la rilevanza del fenomeno. L'Italia è uno dei Paesi europei più

esposti al rischio frane. Secondo l'**Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI)**, realizzato da ISPRA insieme a Regioni e Province autonome, nel Paese sono censite **oltre 621.000 frane**, che interessano complessivamente circa **24.700 km<sup>2</sup>**, pari all'**8,2% del territorio nazionale**. Una quota significativa – circa **il 28%** – è rappresentata da fenomeni a cinematiso rapido, come crolli o colate rapide di fango e detrito, caratterizzati da velocità elevate e forte capacità distruttiva. A fronte di questa diffusione, **solo poche migliaia di frane risultano oggi monitorate con sistemi in situ**.

Al fine di effettuare una ricognizione delle reti in situ attive o dismesse sul territorio nazionale, l'I-

SPRA nel 2021 ha ideato e implementato l'Anagrafe nazionale dei sistemi di monitoraggio. **L'anagrafe contiene complessivamente le informazioni su 1.222 sistemi di monitoraggio.**

Relativamente al tipo di monitoraggio, il **79% dei sistemi censiti** nel 2021 aveva **finalità conoscitiva**, mentre il **21%** era utilizzato anche con **finalità di allertamento e operava quindi in tempo reale.**

Anche per questo, in considerazione delle finalità con cui questi sistemi sono stati predisposti, l'acquisizione dei dati per molte aree di frana avveniva ancora in modalità manuale, mentre solo una minoranza dei fenomeni veniva monitorata in continuo.

Tra gli strumenti più utilizzati nei sistemi di monitoraggio vi sono gli **inclinometri** e i **piezometri**; seguono la **strumentazione topografica** (stazione totale o strumentazione GNSS), i **fessurimetri**, la strumentazione meteo-pluviometrica (pluviometro, termometro, nivometro), gli **estensimetri** e le **catene inclinometriche/multiparametriche.**

Il monitoraggio diretto dei corpi di frana consente di raccogliere dati fondamentali per comprendere l'**evoluzione dei fenomeni**: dalla definizione di estensione e geometria delle frane, alla valutazione delle pressioni interstiziali e delle loro variazioni nel tempo, fino alla definizione di eventuali **soglie di allarme** utili alla **salvaguardia di persone e beni.**

**Il rafforzamento delle reti di monitoraggio rappresenta quindi un passaggio chiave per migliorare**

**la conoscenza dei fenomeni franosi e supportare le attività di previsione e gestione del rischio idrogeologico su scala nazionale.**

Per questo, in occasione della predisposizione del progetto dell'investimento 1.1 ad opera del MASE, con fondi PNRRR, l'ISPRA, le Regioni/Province autonome, nell'ambito del Tavolo nazionale dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia e, le ARPA competenti in materia hanno individuato **135 siti prioritari** da sottoporre a monitoraggio strumentale in situ e **ulteriori 35 siti** di monitoraggio, situati nelle regioni del Mezzogiorno, con strumentazione e servizi per il monitoraggio di spostamenti superficiali.

Per alcuni di questi siti si tratta di sistemi completamente nuovi, mentre per altri si tratta di automatizzare o ammodernare strumentazione già esistente. In alcuni, poi, l'intervento ha lo scopo di predisporre anche dei veri e propri sistemi di **allertamento.**

Secondo la logica del SIM, i dati di monitoraggio in situ delle frane saranno a disposizione di tutti i soggetti istituzionali che, a vario titolo, hanno competenze in materia. Gli aspetti relativi all'allertamento dovranno essere gestiti e/o concordati, secondo competenze istituzionali, con i Centri Funzionali regionali. Come esplicitato nel capitolato tecnico, questi ultimi potranno utilizzare i dati di monitoraggio in situ delle frane anche nell'ambito della predisposizione dei Bollettini di criticità idrogeologica. ■

---

CAE MAGAZINE

Direttore: Guido Bernardi  
Direttore responsabile: Enrico Paolini  
Redattori: Daiana Elena Cical, Virginia Samorini  
Segretaria di redazione: Virginia Samorini

Per riferimento: <https://www.cae.it/ita/magazine-hm-29.html?mId=202>

---

