

AVVISO ESPLORATIVO

G055_2020 - Avviso pubblico esplorativo finalizzato all'affidamento della fornitura di prodotti e servizi di telerilevamento tramite tecnologia radar doppler per attività di monitoraggio e allertamento in tempo reale relative a crolli in roccia, colate detritiche e altri fenomeni di dissesto a cinematica rapida

L'Università degli Studi Firenze intende procedere ad un'indagine di mercato volta a confermare l'esistenza dei presupposti che consentono ai sensi dell'art. 63, comma 1, d.lgs. 50/2016 il ricorso alla procedura negoziata senza pubblicazione del bando per l'affidamento di Accordo Quadro, ovvero volta ad individuare l'esistenza di soluzioni alternative.

Il presente avviso è finalizzato esclusivamente ad una consultazione preliminare di mercato in modo non vincolante per l'Università, svolta in ossequio ai principi di trasparenza e massima partecipazione, al fine di non falsare la concorrenza, ai sensi delle Linee guida Anac n. 8 "Ricorso a procedura negoziate senza previa pubblicazione di un bando nel caso di forniture e servizi ritenuti infungibili".

La Stazione Appaltante si riserva inoltre di sospendere modificare o annullare la presente procedura e/o di non dare seguito alla successiva procedura di affidamento.

OGGETTO DELL'ACCORDO QUADRO: DESCRIZIONE E IMPORTO

L'Accordo Quadro ha per oggetto la fornitura di prodotti e servizi di telerilevamento basati su tecnologia radar doppler per attività di monitoraggio e allertamento in tempo reale relative a crolli in roccia, colate detritiche e altri fenomeni di dissesto a cinematica rapida

L'indicazione dettagliata dei prodotti e dei servizi richiesti è consultabile nell'allegato n. 1 al presente avviso.

L'importo complessivo stimato per la durata di efficacia dell'Accordo Quadro ammonta a € **800.000,00** oltre IVA.

PROCEDURA

Per l'affidamento del contratto oggetto della presente indagine di mercato, qualora sia assente concorrenza, sarà avviata una procedura negoziata senza previa pubblicazione di un bando di gara, ai sensi dell'art. 63 D.lgs. 50/2016, finalizzata alla sottoscrizione di Accordo Quadro.



TERMINE DI ESECUZIONE

La durata dell'Accordo Quadro è stabilito in 4 (quattro) anni, decorrenti dalla data del verbale di attivazione.

SOGGETTI AMMESSI E REQUISITI DI PARTECIPAZIONE.

Sono ammessi a partecipare alle procedure di affidamento gli operatori economici nelle forme di cui all'art. 45 del D.lgs. n. 50/2016 e s.m.i., in possesso dei requisiti generali di moralità di cui all'art. 80 del D.Lgs 50/2016.

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Responsabile del Procedimento di Gara: Dott. Massimiliano Nocentini, Direttore tecnico del Centro per la Protezione Civile (tel 0552755970– email [massimiliano.nocentini\(AT\)unifi.it](mailto:massimiliano.nocentini(AT)unifi.it)).

TERMINE E MODALITA' DI PRESENTAZIONE CANDIDATURA

Il termine entro cui inoltrare la candidatura riguardante l'effettiva possibilità di fornire i prodotti e i servizi oggetto del presente Avviso è fissato per il giorno **15/12/2020 ore 18:00**.

La candidatura, assieme a tutti i riferimenti di contatto dell'impresa, dovrà pervenire entro la data sopra indicata, a mezzo pec, firmata digitalmente, all'indirizzo ufficio.contratti@pec.unifi.it

Questa amministrazione procederà ad esaminare le eventuali candidature pervenute, riservandosi la facoltà di procedere con approfondimenti in merito alle effettive possibilità dell'impresa di erogare le prestazioni di cui all'allegato n. 1 e, conseguentemente, di non accogliere quelle ritenute non idonee o non corrispondenti a quanto necessario.

Il presente avviso è pubblicato sul sito web dell'Università degli Studi Firenze <https://www.unifi.it>. sezione Bandi di gara. Ulteriore avviso è pubblicato sulla Gazzetta Europea tramite portale informativo sugli appalti pubblici europei (SIMAP).

L'Università degli Studi di Firenze, ai sensi del regolamento (UE) del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 aprile 2016 e del Codice in materia di dati personali D.L. n.196/2003, informa l'Impresa che tratterà i dati, contenuti negli atti inerenti la pratica oggetto del presente contratto, esclusivamente per lo svolgimento delle attività e per l'assolvimento degli obblighi



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Centrale Acquisti

previsti dalle leggi e dai regolamenti aziendali in materia. Il titolare del trattamento dei Suoi dati personali è l'Università degli Studi di Firenze, con sede in Firenze, Piazza San Marco, 4 telefono 055 27571 e-mail: urp@unifi.it pec: ateneo@pec.unifi.it

Il Responsabile della protezione dei dati (RPD) è il Dott. Massimo Benedetti, Dirigente dell'Area Affari generali e legali, Firenze, via G. la Pira, 4 telefono. 055 2757667 e-mail: privacy@adm.unifi.it

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA:

1. Relazione tecnica.

f.to Il Dirigente
dott. Massimo Benedetti

RELAZIONE TECNICA

Il Centro per la Protezione Civile dell'Università degli Studi di Firenze, che è struttura operativa del Servizio Nazionale della Protezione Civile, ai sensi dell'art.13 del D.Lgs. 1/2018 "Codice della Protezione Civile" ed è riconosciuto Centro di Competenza del Dipartimento della Protezione Civile ai sensi dell'art. 21 del medesimo D.Lgs., con Decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile n. 2616 del 19 giugno 2018, svolge attività di monitoraggio, sorveglianza e allertamento, così come di supporto scientifico-tecnologico durante la fase di gestione delle emergenze nell'ambito del Servizio Nazionale della Protezione Civile (Legge n.225/1992) e del sistema di allerta nazionale (Direttiva PCM del 27 Febbraio 2004, Legge 100/ 2012). Il Centro per la Protezione Civile si occupa inoltre di attività di predisposizione di piani in materia di protezione civile e di sviluppo di banche dati e di ogni altra attività utile per la previsione e prevenzione dei rischi naturali e antropici.

Considerata l'importanza di questo tipo di attività, anche per le implicazioni riguardanti la pubblica e privata incolumità, risulta fondamentale la scelta della migliore tecnologia per assicurare alle componenti del Servizio Nazionale della Protezione Civile i più avanzati e affidabili sistemi di monitoraggio.

--

A partire dall'inizio degli anni 2000, la tecnica *radar doppler* basata a terra ha cominciato ad essere sviluppata con un certo successo per il monitoraggio di pendii con copertura nevosa potenzialmente instabile e, secondariamente, per il monitoraggio dell'attività esplosiva su edifici vulcanici (Schreiber et al., 2001; Gauer et al., 2007; Rammer et al., 2007; Vöge et al., 2008; Vöge & Hort, 2009; Valade et al., 2012; Vriend et al., 2013; Fischer et al., 2014). Ad oggi, l'impiego per l'allertamento in tempo reale di valanghe in neve è una pratica piuttosto consolidata.

È invece di recentissima introduzione il concetto di sfruttare la stessa tecnica, previa l'implementazione di una serie di accorgimenti all'architettura e al *software* di gestione dello strumento, per il monitoraggio di fenomeni di dissesto idrogeologico a cinematica rapida quali i crolli in roccia, le colate detritiche e le valanghe in roccia/detrito. Lo sviluppo e l'applicazione di *radar doppler* in tale ambito è estremamente innovativo, perciò la letteratura scientifica in merito è pressoché assente (Michelini et al., 2019; Michelini et al., 2020).

In sintesi, il principio di funzionamento generale si basa sull'emissione in continuo di onde elettromagnetiche nel dominio delle microonde e sulla ricezione del conseguente segnale di ritorno. Il segnale trasmesso viene modulato in frequenza in maniera continuativa (sistemi

FCMW, o *Frequency Modulated Continuous-Wave radar*); la frequenza di questo segnale viene cioè fatta variare nel tempo all'interno di un intervallo di frequenze predeterminato. Il segnale trasmesso e quello di ritorno vengono combinati ottenendo così un terzo segnale, la cui frequenza viene opportunamente analizzata al fine di identificare eventuali oggetti in movimenti all'interno dello scenario monitorato e di determinarne la rispettiva distanza e velocità. La posizione angolare dell'oggetto viene infine stimata effettuando una misura di tipo interferometrico, confrontando cioè le fasi del segnale di ritorno misurate da due antenne indipendenti separate da una distanza nota.

Da un punto di vista operativo, i sistemi *radar doppler* non sono pertanto mirati alla valutazione dei possibili precursori di un evento (come per esempio fanno i sistemi *radar* interferometrici basati a terra), ma piuttosto al rilevamento e all'emissione in tempo reale di segnalazioni di allarme durante l'accadimento dell'evento stesso. L'apparecchio può infatti essere collegato ad una serie di dispositivi di sicurezza come sirene, semafori, o sbarre a chiusura automatica, permettendo in tal modo un'interdizione immediata della zona esposta al rischio.

Le potenzialità della tecnica *radar doppler* sono di estremo interesse sia per quanto riguarda gli aspetti scientifici che quelli applicativi; al momento non esistono infatti altre tecniche in grado di svolgere un monitoraggio di tipologia e con finalità analoghe a quelle sopracitate. I vantaggi più rilevanti possono essere riassunti come segue:

- copertura spazialmente continua di un intero versante o di una sua porzione;
- possibilità di individuare elementi di dimensioni ridotte che si muovono con velocità superiori al metro al secondo a grandi distanze dal sensore, ben prima che l'occhio umano possa accorgersene;
- eccellente risoluzione spaziale;
- georeferenziazione automatica delle traiettorie degli oggetti in movimento;
- elevata frequenza di campionamento, tale da consentire la rilevazione dell'evento subito dopo il suo innesco;
- flessibilità per quanto riguarda le regole di attivazione degli allarmi e la definizione delle aree di esclusione nel caso siano presenti mezzi in movimento all'interno di determinati settori dello scenario;
- gestione dello strumento, dei dati di monitoraggio e dei dispositivi di allarme da remoto;
- eccellente durabilità della strumentazione e facilità di installazione;
- possibilità di effettuare il monitoraggio senza la necessità di accedere direttamente al versante, spesso pericoloso o irraggiungibile per gli operatori;
- possibilità di effettuare il monitoraggio 24 ore su 24, in ogni condizione di luminosità e

in condizioni atmosferiche avverse.

Queste caratteristiche fanno del *radar doppler* un valido e versatile strumento di allertamento in tempo reale.

--

Vista l'innovatività della tecnica, attualmente esistono soltanto due modelli di *radar doppler* per il monitoraggio di fenomeni di dissesto idrogeologico a cinematica rapida:

- RockSpot prodotto da *omissis*;
- ROCYX prodotto da *omissis*.

Le principali specifiche tecniche dei suddetti sistemi sono riassunte nella Tabella 1 e nella Tabella 2.

Nome	Produttore	Range massimo di rilevamento	Apertura angolare orizzontale	Apertura angolare verticale	Ampiezza di banda
RockSpot	<i>omissis</i>	2 km	80°	40°	40 MHz
ROCYX	<i>omissis</i>	5 km (range massimo per monitoraggio valanghe)	90°	20°	40 MHz

Tabella 1 – Prima parte di specifiche tecniche principali dei sistemi *radar doppler* basati a terra.

Nome	Produttore	Banda di frequenza	Tracking range resolution	Tracking azimuth accuracy	Consumo elettrico medio
RockSpot	<i>Omissis</i>	X	3,75 m	1°	45 W
ROCYX	<i>omissis</i>	X	3,75 m	2–3°	50 W

Tabella 2 – Seconda parte di specifiche tecniche principali dei sistemi *radar doppler* basati a terra.

--

RockSpot e ROCYX sono entrambi *radar doppler* interferometrici FCMW e risultano assai simili in termini di dimensioni, consumo elettrico e architettura generale; entrambi sono infatti in grado di identificare oggetti di ridotte dimensioni in movimento a distanze ben superiori a 1 km dal sensore. Un'alta distanza di *range* è essenziale nel caso di monitoraggio di frane per scopi di protezione civile, in quanto il terreno in prossimità al versante da monitorare è spesso inaccessibile per ragioni logistiche o di sicurezza. A fronte di una più ampia apertura angolare in senso orizzontale da parte di ROCYX, RockSpot vanta d'altronde un'apertura angolare in senso verticale doppia (40° contro 20°). Una buona estensione del campo di vista del sensore risulta di fondamentale importanza per le esigenze del Centro per la Protezione Civile, in quanto le casistiche in cui quest'ultimo si trova ad operare comprendono spesso versanti caratterizzati da grande superficie areale, forti pendenze e rilevanti dislivelli complessivi.

Come già accennato, l'altissima sensibilità della tecnica permette di rilevare a grandi distanze e in modo tempestivo oggetti in caduta/rotolamento anche di ridotte dimensioni; a ciò si aggiunge il fatto che un sensore GNSS integrato garantisce una georeferenziazione automatica delle traiettorie di caduta, sulla base delle quali è perciò possibile effettuare analisi statistiche degli eventi e creare modelli di zonazione del rischio. È inoltre possibile rilevare più eventi simultanei, fintantoché questi non si trovano alla stessa distanza di *range* e sono separati da un distanza reciproca quantificabile approssimativamente in circa 5–10 m. Tutto ciò consente agli esperti di valutare con altissima precisione il grado di instabilità del versante monitorato e di delimitare le aree maggiormente esposte, e allo stesso tempo consente di eseguire in tempo reale e in continuo un'attività di allertamento in gran parte automatizzata. Sia il sistema RockSpot che ROCYX dispongono inoltre di un'elevata flessibilità per quanto riguarda le regole di gestione e attivazione degli allarmi, le quali possono essere impostate sulla base della distribuzione spaziale e temporale degli eventi registrati. Entrambi offrono la possibilità di attivare simultaneamente fino a 4 dispositivi di sicurezza in conseguenza dell'invio di una segnalazione di allarme. Fra le componenti dei due sistemi figura inoltre una fotocamera ad alta risoluzione per la ripresa video in *streaming* dell'area monitorata; ciò permette all'utente di verificare da remoto la tipologia di processo effettivamente in atto sul versante.

Gli aspetti sopraelencati rappresentano elementi infungibili per le esigenze di monitoraggio di fenomeni idrogeologici a cinematica rapida in contesti geomorfologici e ambientali complessi quali frane, versanti alpini e pareti rocciose. L'immediato invio della segnalazione di allarme (e

dell'eventuale successiva revoca) permette di evitare la presenza di persone all'interno della zona a rischio nel corso dell'evento e al tempo stesso di minimizzare i periodi di interdizione di vie di comunicazione e infrastrutture di importanza critica.

Tutte le componenti sono fissate a un singolo palo di supporto; l'assenza di parti mobili riduce quindi i costi di manutenzione e facilita drasticamente l'installazione in scenari caratterizzati da morfologia accidentata. La portabilità dei due sistemi, i quali sono scomponibili per una maggiore facilità di trasporto, è garantita dal ridotto peso della strumentazione; questa caratteristica è importante per applicazioni di pronto intervento, supporto alle emergenze e protezione civile, in condizioni di crisi ed emergenza, in quanto permette un'installazione rapida anche in siti difficoltosi dal punto di vista logistico.

Dalle valutazioni di cui sopra è possibile evincere che RockSpot e ROCYX offrono prestazioni sostanzialmente analoghe.

In conclusione, valutate le esigenze del Centro per la Protezione Civile in relazione alle applicazioni di interesse di protezione civile e considerate nel loro insieme le specifiche tecniche dei prodotti attualmente disponibili, i sistemi *radar doppler* direttamente o indirettamente proposti e utilizzati da *omissis* risultano essere **unici, infungibili ed esclusivi**.

Firenze 29 ottobre 2020

Il Presidente
Prof. Nicola Casagli

Bibliografia

Fischer J.-T., Fromm R., Gauer P., Sovilla B. (2014). *Evaluation of probabilistic snow avalanche simulation ensembles with Doppler radar observations*. Cold Regions Science and Technology 97, 151–158.

Gauer P., Kern M., Kristensen K., Lied K., Rammer L., Schreiber H. (2007). *On pulsed Doppler radar measurements of avalanches and their implication to avalanche dynamics*. Cold Regions Science and Technology 50, 55–71.

Michelini A., Viviani F., Leoni L., Coli N., Thomson C., Van Rensburg D., Stopka C.J. (2019). *A new radar-based method for detecting and tracking rockfall in open-pit mines and transportations corridors*. 53rd U.S. Rock Mechanics/Geomechanics Symposium, 23–26 June 2019, New York.

Michelini A., Viviani F., Bianchetti M., Coli N., Leoni L., Stopka C.J. (2020). *A new radar-based system for detecting and tracking rockfall in open pit mines*. Proceedings of the 2020 International Symposium on Slope Stability in Open Pit Mining and Civil Engineering, Australian Centre for Geomechanics, Perth, pp. 1183–1192.

Rammer L., Kern M.A., Gruber U., Tiefenbacher F. (2007). *Comparison of avalanche-velocity measurements by means of pulsed Doppler radar, continuous wave radar and optical methods*. Cold Regions Science and Technology 50, 35–54.

Schreiber H., Randeu W.L., Schaffhauser H., Rammer L. (2001). *Avalanche dynamics measurement by pulsed Doppler radar*. Annals of Glaciology 32, 275–280.

Valade S., Donnadiou F., Lesage P., Mora M.M., Harris A., Alvarado G.E. (2012). *Explosion mechanisms at Arenal volcano, Costa Rica: an interpretation from integration of seismic and Doppler radar data*. Journal of Geophysical Research 117, B01309.

Vöge M., Hort M., Seyfried R., Ratdomopurbo A. (2008). *Automatic classification of dome instabilities based on Doppler radar measurements at Merapi volcano, Indonesia: Part II*. Geophysics Journal International 172, 1207–1218.

Vöge M & Hort M. (2009). *Installation of a doppler radar monitoring system at Merapi volcano, Indonesia*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 47 (1), 251–271.

Vriend N.M., McElwaine J.N., Sovilla B., Keylock C.J., Ash M., Brennan P.V. (2013). *High-resolution radar measurements of snow avalanches*. Geophysical Research Letters 40, 727–731.