



SCHEDA DIFFUSIONE DEI RISULTATI DI PROGETTO

Regione del Veneto - POR FESR 2014-2020

RAGIONE SOCIALE DEL BENEFICIARIO/SOGGETTO CAPOFILA: EPC - EUROPEAN PROJECT CONSULTING - S.R.L. UNIPERSONALE

C.F. / P.IVA DEL BENEFICIARIO/ SOGGETTO CAPOFILA: 03697280273

PARTE A – INFORMAZIONI SUL BANDO

INDICARE A QUALE BANDO SI RIFERISCE IL PROGETTO

Barrare con una crocetta la casella relativa il bando attraverso il quale viene cofinanziato il progetto.

ASSE 1 “RICERCA, SVILUPPO TECNOLOGICO E INNOVAZIONE”

Azione 1.1.1 - Bando per il sostegno a progetti di ricerca che prevedono l’impiego di ricercatori.

Azione 1.1.2 - Bando per il sostegno all’acquisto di servizi per l’innovazione da parte delle PMI.

Azione 1.1.4 - Bando per il sostegno a progetti sviluppati da aggregazioni di imprese (attività collaborative di R&S).

Azione 1.1.4 - Bando per il sostegno a progetti di Ricerca e Sviluppo sviluppati dai Distretti Industriali e dalle Reti Innovative Regionali.

Azione 1.4.1 - Bando per l’erogazione di contributi alle start-up innovative.

ASSE 3 “COMPETITIVITA’ DEI SISTEMI PRODUTTIVI”

Azione 3.3.1 - Bando per il sostegno a progetti sviluppati da aggregazioni di imprese (riposizionamento competitivo).

Azione 3.3.1 - Bando per il sostegno a progetti di investimento per il riposizionamento competitivo dei Distretti Industriali, delle Reti Innovative Regionali e delle Aggregazioni di Imprese.

Azione 3.4.1 - Bando per il sostegno a progetti di promozione dell'export sviluppati da Reti Innovative Regionali e Distretti Industriali.

Azione 3.4.2. - Bando per il sostegno all’acquisto di servizi per l’internazionalizzazione da parte delle PMI.

PARTE B – INFORMAZIONI SUL PROGETTO

TITOLO DEL PROGETTO

Ingegnerizzazione di sensori in Fibra Ottica per il Monitoraggio dei rinforzi Strutturali su versanti instabili (INMOSTRA)

DURATA DEL PROGETTO

Data inizio progetto: **03/08/2019**

Data fine progetto: **19/07/2021**

LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Città: Recoaro Terme - Frana Fantoni Prov: Vicenza

ULTERIORI SOGGETTI COINVOLTI NEL PROGETTO

Barrare la presenza di eventuali altri partner di progetto, specificando il nominativo del/i soggetto/i ove richiesto.

ORGANISMI DI RICERCA

- Università DEGLI STUDI DI PADOVA
- Centri di ricerca
- Centri Innovazione e Trasferimento tecnologico
- Altro

IMPRESE

- Piccole e medie imprese
- Grandi Imprese
- Altro

OBIETTIVO DEL PROGETTO

Descrivere brevemente gli obiettivi originari (max 500 battute)

Lo scopo del progetto è l'implementazione di un sistema di sensori in fibra ottica per il monitoraggio in continuo del comportamento meccanico delle opere di rinforzo di versanti naturali o scavi, al fine di aumentare la sicurezza delle costruzioni, degli abitati e delle infrastrutture rispetto i fenomeni di dissesti naturali o indotti dall'azione antropica. Nello specifico, il progetto si pone come obiettivo l'ingegnerizzazione di un sistema di monitoraggio in continuo di strutture di rinforzo di versanti o di scavi, al fine di ottenere un sistema in grado di:

- a) essere integrato nelle strutture di rinforzo durante la fase di installazione, così da permettere un collaudo preliminare delle stesse;
- b) garantire un monitoraggio continuo, anche da remoto, durante la vita dei rinforzi, fornendo informazioni sul reale stato di lavoro degli stessi e sugli effetti

esercitati sulle condizioni di stabilità del pendio al variare delle condizioni ambientali;

c) interfacciarsi e integrarsi ad altri sistemi di sicurezza e/o allertamento, entrando in azione al superamento di preimpostati valori di soglia.

COSTO FINALE DEL PROGETTO

Indicare il costo finale dell'intero progetto (non solo la quota parte oggetto di finanziamento)

Euro € 385.565,64

RISULTATI DI PROGETTO

Descrivere i risultati ottenuti dal progetto

In relazione al "Modello descrittivo di progetto" sono state svolte le seguenti azioni:

WP1) Progettazione e verifica in ambiente controllato del sensore idoneo al monitoraggio dei rinforzi passivi.

Attività 1: è stata effettuata l'analisi critica dei sensori in fibra ottica (FOS) già usati in ambito strutturale e geotecnico, con lo scopo di evidenziare limiti, criticità e opportunità di ciascuna opzione, e individuare il cavo e la tecnologia di interrogazione ottica più idonea. L'attività si ritiene completata.

Attività 2: si è progettato il sistema, scegliendo la tipologia di cavo, la metodologia di installazione e la tecnica di interrogazione e si sono individuate le prestazioni di accoppiamento e i parametri di calibrazione. Nella scelta del cavo si è verificato che fosse compatibile con le richieste di curvatura e robustezza per l'installazione in sito e all'interno delle barre. Nella proposta di progetto, era prevista l'installazione di soli 3 ancoraggi sperimentali, ma in fase di esecuzione si è scelto di aumentare il numero degli ancoraggi a 7. Ciò ha richiesto un ulteriore sforzo di progettazione per contenere i costi di implementazione. Si è inoltre valutata la possibilità di effettuare ulteriore attività di caratterizzazione del cavo ma questa non è stata ritenuta necessaria poichè la qualità delle misure raccolte è stata più che soddisfacente. L'attività si ritiene completata.

WP2) Monitoraggio del sito in fase di preinstallazione dei rinforzi.

Attività 3: è stata portata a termine l'attività di raccolta dei dati storici di monitoraggio sul sito di Frana Fantoni che si può considerare conclusa. Contemporaneamente si è provveduto a fare la manutenzione del sistema fotogrammetrico esistente al fine di ripristinare una sua completa efficienza. La raccolta dei dati di monitoraggio degli strumenti installati in precedenza è proseguita per tutto il progetto in parallelo al monitoraggio della nuova strumentazione inserita.

In aggiunta, nel secondo periodo di progetto è stata eseguita una seconda campagna di rilievi da parte del partner EPC.

Attività 4: sono state acquisite le sonde inclinometriche e la sonda piezometrica per il nuovo sistema di monitoraggio.

Durante il primo periodo di monitoraggio è stato installato un tubo inclinometrico atto a ospitare queste nuove attrezzature e caratterizzare la velocità del fenomeno franoso prima dell'installazione delle barre, in modo da confrontare lo stato evolutivo della frana in relazione ai dati storici. L'installazione è avvenuta in un periodo particolarmente piovoso durante il quale la frana ha dimostrato velocità di spostamento elevate e, di conseguenza, il tubo inclinometrico è andato fuori servizio dopo solo un mese.

Durante il 2° periodo di progetto si è installato un ulteriore tubo inclinometrico in un 2° foro realizzato in adiacenza al 1°. Al suo interno si è inserito il sensore inclinometrico precedentemente acquistato ed è stato avviato il monitoraggio automatico dello stesso al fine di valutare le velocità di spostamento dopo l'installazione degli ancoraggi.

WP3) Sviluppo del sistema e installazione in sito:

Attività 5: il sistema è stato sviluppato e ingegnerizzato per l'applicazione in sito ed è compatibile con l'automatizzazione e la trasmissione in remoto dei dati. L'interrogatore acquisito consente infatti una acquisizione automatica ed è compatibile con molti standard di trasmissione e controllo remoto (SCADA). L'attività si considera conclusa.

Attività 6: sono stati installati e strumentati con FOS 7 ancoraggi in luogo dei 3 previsti. Sulla base delle risultanze stratigrafiche in fase di installazione si è scelto di adottare tiranti compositi di lunghezze diverse, adattate per raggiungere e garantire buon ammorsamento nel substrato roccioso. Un ancoraggio è stato dotato di due cavi, uno per la misura dello strain e uno per la misura della temperatura. Le altre 6 barre sono servite da un unico lungo cavo per la misura di strain. I dati di temperatura ottenuti dalla prima barra sono stati ritenuti sufficienti per la compensazione della temperatura anche negli altri ancoraggi.

Durante la 2° misura effettuata, una estremità del cavo lungo è risultata danneggiata in un punto prossimo al connettore finale. Nell'immediato, la misura è stata effettuata sfruttando la possibilità dell'interrogatore di eseguire misure da un solo capo della fibra, nell'attesa che le condizioni ambientali consentissero il ripristino del cavo. Quest'ultimo è stato effettuato con successo, nell'aprile 2021 (2° fase di progetto): l'intervento si ritiene eccezionale, data la tipologia di cavo che poco si presta a riparazioni sul campo.

WP4) Acquisizione ed elaborazione dei dati:

Attività 7: Sono stati analizzati i dati acquisiti in fase di installazione dei rinforzi, per la valutazione dell'adeguatezza del sistema alle finalità richieste. Il sistema e la metodologia di installazione si sono dimostrati sicuramente adeguati alle necessità di monitoraggio dimostrando elevata accuratezza di misura e risoluzione spaziale. L'uso di un unico cavo per la misura e la compensazione di temperatura, motivata da ragioni di economia, si è dimostrato adeguato allo scopo.

Attività 8: Sono stati raccolti dati per oltre 8 mesi ma si prevede che il sistema rimanga attivo ben oltre la scadenza del progetto.

Il sistema si è rivelato efficace nel registrare le deformazioni indotte sul sistema di ancoraggi dalla frana, con evidente correlazione dei dati di deformazione con quelli registrati dal sistema inclinometrico. La compensazione di temperatura sul lungo termine si è dimostrata efficace: in particolare, nonostante gli sforzi generati sull'ancoraggio che includeva anche il cavo di temperatura, non sono stati osservate evidenti anomalie stress-indotte nella temperatura rilevata. Inoltre, variazioni significative di temperatura (>5 °C) sono rilevate limitatamente ai primi 5 m di ancoraggio, mentre sono ben più modeste alle maggiori profondità. La diafonia tra temperatura e strain nella misura ha pertanto un effetto marginale in installazioni con strain di questa entità.

All'interno di questo WP, è stata sviluppata anche una piattaforma di diffusione dei dati sfruttando le caratteristiche del sistema implementato, in relazione alla tipologia, mole e qualità del dato ottenibile. La piattaforma promuove una efficace fruizione del dato da parte degli stakeholders, in particolare aggregando dati provenienti da diverse fonti. La piattaforma è stata sviluppata specificatamente per il sito dove è stato installato il sistema di monitoraggio, ma può essere estesa facilmente ad altri ambiti di applicazione.

WP5) Ottimizzazione del sistema con risoluzione criticità:

Attività 9: Sono stati valutati e individuati i principali punti critici per la maturità industriale della soluzione, qui di seguito elencati.

- Topologia della rete di monitoraggio: 1) sarebbe conveniente, se possibile economicamente, implementare la strumentazione di ciascun ancoraggio in maniera indipendente, in modo che se uno o più ancoraggi raggiunge deformazioni così elevate da mettere fuori servizio il cavo, resta possibile misurare gli altri, altrimenti è necessario operare un taglio in loco dei cavi, operazione estremamente difficile e di non sicuro successo; 2) sarebbe conveniente, nel caso di un unico cavo su più ancoraggi, che la porzione di

collegamento tra ancoraggi successivi sia interrata per avere una maggiore protezione e durevolezza. Nel caso in esame il cavo è stato sepolto dalla neve che in maniera eccezionale è caduta subito dopo l'installazione. Il cavo è stato sottoposto a trazioni importanti per effetto del peso del ghiaccio formatosi tutto attorno al cavo.

- i servizi a supporto dell'installazione: sarebbe utile includere un locale o una struttura semi-permanente in cui alloggiare lo strumento di misura e presso il quale dovrebbero confluire i cavi per la misura degli ancoraggi; il locale dovrebbe essere servito di alimentazione elettrica, possibilmente con sistema di backup, sistema di videosorveglianza e connessione ad internet;

- il sistema di analisi software: sarebbe utile una personalizzazione sito-specifica che però potrebbe essere implementata con un discreto impiego di risorse e tempo; algoritmi di machine learning potrebbero essere implementati per rendere questa fase meno sito-specifica.

PARTE C – MAPPATURA DI PROGETTO

COERENZA DEL PROGETTO CON GLI AMBITI DI SPECIALIZZAZIONE INTELLIGENTE REGIONALE (RIS3 VENETO) E INDIVIDUAZIONE DI AMBITI ALTERNATIVI DI POSSIBILE APPLICAZIONE/INTERESSE

Completare la tabella di sintesi sotto riportata.

AMBITI SPECIALIZZAZIONE INTELLIGENTE <i>Obbligatorio per i progetti afferenti a bandi dell'Asse 1</i>	ULTERIORI AMBITI <i>Massimo 3 preferenze</i>
<input type="checkbox"/> Smart Agrifood <input checked="" type="checkbox"/> Sustainable Living <input type="checkbox"/> Smart Manufacturing <input type="checkbox"/> Creative Industries	<input type="checkbox"/> Aerospazio e Difesa <input type="checkbox"/> Agrifood <input type="checkbox"/> Cultural Heritage <input type="checkbox"/> Blue Growth (Economia del mare) <input type="checkbox"/> Chimica Verde <input type="checkbox"/> Design, Creatività e Made in Italy <input type="checkbox"/> Energia <input type="checkbox"/> Fabbrica Intelligente <input type="checkbox"/> Mobilità sostenibile <input type="checkbox"/> Salute <input type="checkbox"/> Smart, Secure and Inclusive Communities <input checked="" type="checkbox"/> Tecnologie per gli Ambienti di Vita

DIFFUSIONE DEI RISULTATI

Oltre ad *Innoveneto.org* indicare quale ulteriore strumento, nel rispetto di quanto previsto dalla normativa comunitaria in materia di informazione e comunicazione¹ è stato utilizzato per assolvere all'obbligo relativo all'ampia diffusione dei risultati del progetto cofinanziato, specificando il titolo/nome dello strumento.

- Evento
- Seminario/Conferenza
- Workshop
- Pubblicazioni
- Banca dati di libero accesso
- Software di Open Source o gratuito
- Altro

EVENTUALE SITO WEB DOVE REPERIRE ULTERIORI INFORMAZIONI:

Il sottoscritto dichiara di essere consapevole delle responsabilità penali, derivanti dal rilascio di dichiarazioni mendaci, di formazione o uso di atti falsi, e della conseguente decadenza dai benefici concessi sulla base di una dichiarazione non veritiera, richiamate dagli artt. 75 e 76 del DPR n. 445 del 28 dicembre 2000.

Luogo e data
Dueville (VI) 13/09/2021

Firma

¹ rif. Regolamento (UE) n. 1303/2013 e Regolamento di esecuzione (UE) n. 821/2014