



**IMPIANTO PILOTA GEOTERMICO
"CASA DEL CORTO"**

**[ID: 3212 - 3214] Risposte alle
Richieste di Integrazioni**

***Allegato 8: Monitoraggio Microsismico nel
PR Casa del Corto***

Preparato per:
Svolta Geotermica Srl

Dicembre 2016

Codice Progetto:
P16_CAE_021

Revisione: 0

STEAM
Sistemi Energetici Ambientali
Via Ponte a Piglieri, 8
I – 56122 Pisa
Telefono +39 050 9711664
Fax +39 050 3136505
Email : info@steam-group.net



STEAM

Svolta Geotermica Srl

**IMPIANTO PILOTA GEOTERMICO
“CASE DEL CORTO”**

**[ID: 3212 - 3214] Risposte alle
Richieste di Integrazioni**

***Allegato 8: Monitoraggio Microsismico nel
PR Casa del Corto***

Ing. RICCARDO CORSI
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA
N° 869 Sezione A
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE
INDUSTRIALE



Ing. Riccardo Corsi
Project Director

Progetto	Rev.	Preparato da	Rivisto da	Approvato da	Data
P16_CAE_021	0	AF, PB, GB, LF	GB, PB, SD	RC	30/11/2016

INDICE

1	INTRODUZIONE	1
2	CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO	2
3	SISTEMA DI CONTROLLO	6

INTRODUZIONE

Nell'Ottobre 2016, il MISE ha divulgato le "Linee Guida per l'utilizzazione della Risorsa Geotermica a media e alta entalpia" (di seguito LG) che, relativamente alla microsismicità, rimanda all'analogo documento emanato nel Novembre 2014 relativamente alla coltivazione di idrocarburi e di "gas storage".

In ottemperanza a tali LG, la società SVOLTA GEOTERMICA SRL, titolare del permesso di ricerca (PR) denominato Casa del Corto, intende installare una rete locale di monitoraggio sismico che sarà articolato in due fasi:

- **Fase 1** - finalizzata alla registrazione della sismicità di fondo dell'area in esame per determinare il cosiddetto "bianco imperturbato". Questa fase avrà durata di circa 12 mesi a partire dall'installazione della rete microsismica e si protrarrà fino all'avvio delle attività di perforazione e relativi test di iniezione di fluidi geotermici;
- **Fase 2** - consistente nel monitoraggio continuo ed elaborazione dati in real-time a partire dall'inizio delle attività di perforazione e per tutto il successivo periodo di coltivazione.

Si precisa che la Fase 2, come da LG, si protrarrà per almeno un anno dopo la conclusione delle attività di coltivazione, ma potrebbe essere interrotta anticipatamente nel caso non fosse definitivamente accertata la coltivabilità della risorsa geotermica reperita.

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO

In sintonia con gli indirizzi espressi nelle LG, l'installazione della rete di monitoraggio locale ha per obiettivo la caratterizzazione e quantificazione della sismicità di fondo, nonché la rilevazione, localizzazione e determinazione di eventi sismici e microsismici e dei relativi parametri sismologici. In particolare, la rete avrà configurazione e caratteristiche tali che consentano di:

- rilevare e localizzare terremoti con magnitudo locale minima compresa tra $0 \leq M_L \leq 1$;
- migliorare a scala locale il livello di magnitudo di completezza delle rilevazioni;
- misurare le accelerazioni del suolo prodotte da terremoti in prossimità dell'area di coltivazione.

A tale scopo la rete sarà composta da almeno 7 stazioni di rilevamento sismico, ubicate lungo circonferenze con raggi crescenti rispetto al centro del polo di produzione/reiniezione (*Figura 2a*), fino a distanze di circa 8 km dallo stesso.

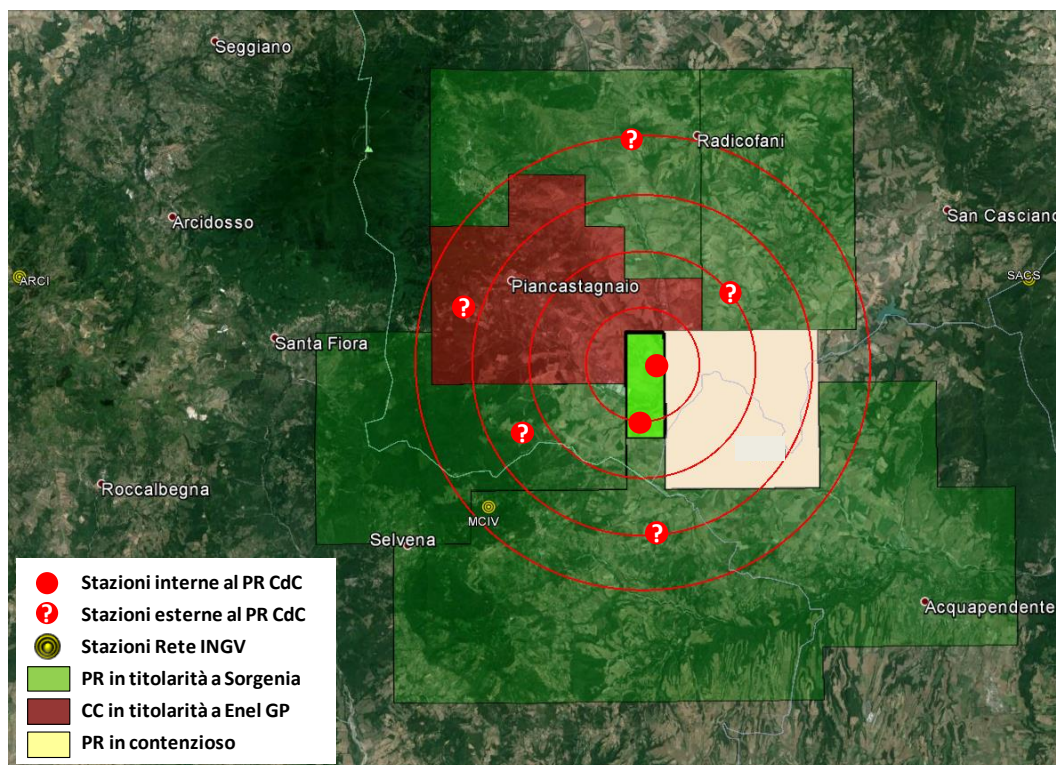
In considerazione delle limitate estensioni del PR in oggetto, solo 2 stazioni potranno essere ubicate all'interno del PR stesso, nelle vicinanze dei previsti poli di reiniezione e produzione.

L'ubicazione delle altre stazioni di monitoraggio dovrà necessariamente interessare aree dei limitrofi permessi di ricerca in titolarità ad altre società (vedi *Figura 2a*) e, ai sensi di legge, tali stazioni potranno essere installate anche nell'ambito di aree soggette a protezione naturale.

Per tali motivi, l'ubicazione delle stazioni esterne al PR è, allo stato attuale, assolutamente preliminare e potrà essere definita solo a seguito di accordi con i titolari di permessi e concessioni limitrofe, nonché di un dettagliato scouting che dovrà identificare le aree più idonee per l'installazione delle stazioni.

In particolare nello scouting di dettaglio saranno considerate le caratteristiche geologiche del suolo e l'eventuale presenza di rumore sismico di fondo, al fine di garantire, per ogni stazione, il miglior rapporto segnale/rumore, ottimizzando la configurazione della rete stessa rispetto all'area di monitoraggio.

Figura 2a Configurazione di massima della rete microsismica locale del PR Casa del Corto. I cerchi rossi concentrici indicano le distanze ogni 2 km dal polo di produzione di Casa del Corto. L'ubicazione dei siti delle stazioni esterne al PR saranno definite solo dopo l'attività di scouting.



Si fa presente che la stazione MCIV della rete nazionale INGV, ricadendo all'interno degli 8 km di distanza dal PR, potrà integrare la rete locale di Casa del Corto, portando a otto il numero di stazioni utili per il monitoraggio dell'area, mentre altre due stazioni INGV (ARCI e SACS) distanti 14-20 km dal PR potranno comunque garantire un controllo a più ampio raggio della sismicità.

Sempre in conformità alle LG, si prevede di equipaggiare le stazioni sismometriche, già durante il monitoraggio temporaneo relativo alla suddetta Fase 1, con strumentazione avente le seguenti caratteristiche:

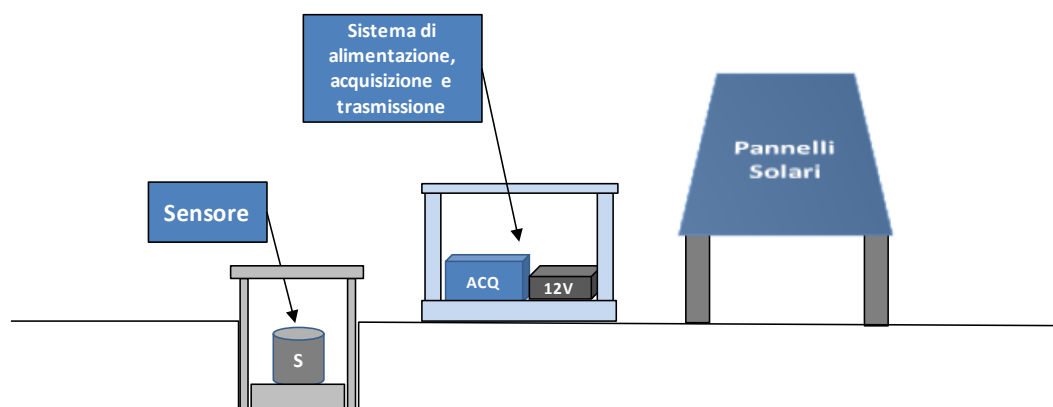
- un sensore triassiale a elevata sensibilità consistente in un sismometro a corto periodo ($T \leq 1s$) e con periodo proprio non inferiore a 0.5 s;
- acquirente digitale a 6 canali con acquisizione in continuo e frequenza di campionamento non inferiore a 200 Hz;
- sistema di trasmissione del segnale al centro di acquisizione e controllo remoto che garantisca la maggiore continuità della trasmissione stessa (UMTS, Satellitare, Wifi);
- sistema GPS per la stima corretta dei tempi di arrivo e delle fasi e che consenta l'integrazione con eventuali altre reti esistenti;
- sistema di alimentazione che sarà composto da pannello solare, batteria e regolatore di carica.

Si precisa inoltre che, sempre per seguire le indicazioni delle LG, almeno una stazione sismica sarà equipaggiata con sensore a banda larga con $T \geq 20-40$ s e con frequenza massima di rilevazione non inferiore a 80 Hz;

Per il monitoraggio relativo alla successiva Fase 2, sarà valutato se allestire tutte le stazioni o solo alcune con un sensore triassiale ad elevata dinamica (accelerometro) con frequenza di campionamento non inferiore a 100Hz.

Per ogni stazione sismometrica saranno realizzate tutte le opere civili necessarie per la corretta installazione delle stazioni presso i siti prescelti, anche al fine di garantire un'adeguata protezione della strumentazione installata (*Figura 2b*). In particolare, ciascuna stazione sarà provvista di un pozzetto parzialmente interrato per l'alloggiamento del sensore, di un box prefabbricato per l'alloggiamento dell'alimentazione e del sistema di acquisizione/trasmisione dati, di una struttura per l'installazione dei pannelli solari. Il tutto, opportunamente recintato, potrà occupare una superficie massima di 3-4 m².

Figura 2b Schema di una stazione di rilevamento sismico.



Per quanto concerne la trasmissione dei dati rilevati da ciascuna stazione ad un centro di acquisizione e la relativa analisi degli stessi, solo dopo l'assegnazione delle attività ad un contraffattista specializzato potrà essere concordato con lo stesso:

- dove installare il centro di acquisizione;
- le modalità di trasmissione dati;
- le tecniche di elaborazione dati e le analisi parametriche da eseguire;
- lo storage dei dati acquisiti ed elaborati;

In linea di massima si prevede di eseguire la trasmissione dati al centro di acquisizione in tempo reale e mediante lo standard di telefonia mobile UMTS, sicuramente durante la Fase 2. Nel corso della Fase 1, invece, se non sarà possibile assicurare tempestivamente la centralizzazione di tutte le stazioni, potrà essere adottata una modalità mista che preveda trasmissione centralizzata e registrazione locale con successivo scaricamento periodico dei dati registrati.

Per il processing dei dati è prevedibile l'impiego di logiche di soglia (tipo rapporto STA/LTA) per il riconoscimento e relativa registrazione degli eventi sismici, anche se eventuali ulteriori algoritmi aggiuntivi potranno essere proposti dal contrattista.

Tutti i dati così rilevati saranno analizzati, in particolare per la Fase 2, con procedure sia automatiche on-line che manuali off-line per una revisione analitica di dettaglio e forniranno localizzazione ipocentrale e principali parametri di sorgente. Per gli eventi sismici rilevati da tutte le stazioni della rete, sarà calcolato anche il meccanismo focale.

In particolare, i risultati delle analisi eseguite saranno raccolti in un bollettino sismico con indicazione, per ogni evento, di:

- Tempo origine;
- Coordinate e profondità;
- Magnitudo locale e Magnitudo momento;
- Tempi di arrivo a ciascuna stazione;
- Errori di localizzazione;
- PGV (Peak Ground Velocity) e PGA (Peak Ground Acceleration) ai siti di misura;
- Ove calcolati, parametri del meccanismo focale.

SISTEMA DI CONTROLLO

Come indicato nelle LG, tutti i dati acquisiti ed elaborati saranno forniti all'Amministrazione competente e agli Enti eventualmente individuati dalla stessa, nonché alla SPM (struttura preposta al monitoraggio) indicato dal MISE come proprio organo tecnico, costituito da Università o Enti di Ricerca di comprovata esperienza in materia, come l'INGV.

In merito alla richiesta di un maggior dettaglio nella descrizione della sperimentazione del "sistema a semaforo" per la gestione dell'attività di coltivazione, si fa presente che le nuove LG, specifiche per la geotermia (Ottobre 2016), non richiedono esplicitamente di adottare tale sistema, enunciando che *"Per quanto concerne il tema delle decisioni operative e della gestione dei parametri di produzione da adottare in funzione dei risultati del monitoraggio si ritiene tuttavia necessaria una più profonda maturazione delle conoscenze e delle metodologie scientifiche"*.

Inoltre si precisa che *"solo a valle di una adeguata applicazione delle presenti linee guida per l'installazione delle reti di monitoraggio"* potrà essere definita *"un'opportuna procedura di gestione e controllo delle attività di coltivazione sulla base di adeguati livelli di attivazione (eventuale applicazione di sistemi sperimentali a semaforo), avendo quale riferimento quanto preliminarmente proposto nel documento "Indirizzi e linee guida per il monitoraggio della sismicità, delle deformazioni del suolo e delle pressioni di poro nell'ambito delle attività antropiche" del 24 novembre 2014"*.

Comunque, l'eventuale sperimentazione di un sistema a semaforo sarà ovviamente applicata solo durante la Fase 2 e, in via sperimentale, potrà essere basato sui valori di Magnitudo della sismicità certificata come interna all'area della rete di rilevamento e con modesta profondità ipocentrale. Inoltre, sempre a livello sperimentale, potranno essere previsti quattro livelli di attivazione come proposti nella tabella seguente.

Tabella 3a Criteri di un sistema a semaforo sperimentale per la gestione dei parametri di produzione in funzione del monitoraggio sismico

Livello attivazione	Mmax	Semaforo	Stato corrispondente
0	$M_{max} \leq 2.0$	Verde	Ordinario
1	$2.0 \leq M_{max} \leq 2.8$	Giallo	Attenzione
2	$2.8 \leq M_{max} \leq 3.5$	Arancio	Eventuale riduzione attività
3	$M_{max} > 3.5$	Rosso	Eventuale Sospensione attività

Tali livelli e relativi criteri andranno comunque discussi con la SPM indicata dal MISE, specialmente per quanto riguarda la definizione di una profondità ipocentrale di attenzione che, considerando la profondità massima programmata per i pozzi del progetto Casa del Corto (circa 2000 m), potrebbe essere preliminarmente fissata a valori ≤ 6 km.

