**AFFIDAMENTO INCARICO PER “STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA”**

**NEL COMUNE DI**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**DISCIPLINARE**

**Premessa**

Il presente disciplinare definisce l’oggetto e le caratteristiche dei servizi affidati per “**STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA” NEL COMUNE DI\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_”** (di seguito indicato come “servizi”), come previsto dall’Accordo di Collaborazione Scientifica tra Regione Puglia, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (di seguito “IRPI”) e Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali dell’Università degli Studi di Bari Aldo Moro (di seguito “DiSteGeo”), stipulato secondo l’art. 15 comma 1 L. 241/1990 e firmato dalle parti il 04/12/2019 per l’attuazione delle attività necessarie allo svolgimento degli Studi di Microzonazione Sismica di I, II e III livello e dell’Analisi della Condizione Limite per l’Emergenza (CLE) degli insediamenti urbani di alcuni comuni della Regione Puglia (nel seguito “Accordo Regione - IRPI - DiSTeGeo”).

L’Amministrazione Comunale (di seguito anche “ente attuatore”) intende affidare un incarico specialistico consistente nell’aggiornamento dello studio di Microzonazione Sismica (MS) di livello 1 (MS1) e nello svolgimento di approfondimenti di livello 2/3 per il suddetto studio (MS2/3) per il territorio comunale, secondo gli standard più recenti definiti dalla Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica di cui all’articolo 5, comma 7 dell’OPCM 13 novembre 2010, n. 3907.

L’ affidatario si impegna ad assumere il servizio affidato dal Comune accettando espressamente e senza riserve le norme e le specifiche riportate nel presente disciplinare. In particolare, lo studio dovrà essere realizzato dall’affidatario secondo le modalità descritte negli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS, 2008 – Gruppo di Lavoro MS, 2008) e successivi aggiornamenti e dovranno essere adottati i più recenti Standard di rappresentazione e archiviazione informatica degli studi di MS (Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2019 - Versione 4.2).

Lo studio di MS sarà finalizzato a stimare in forma quantitativa la pericolosità sismica locale di suddivisioni territoriali definite microzone, classificate come aree stabili, aree stabili suscettibili di amplificazione e aree instabili, sintetizzando i risultati di queste stime attraverso la redazione di Carte di Microzonazione Sismica (CMS) ad una scala non inferiore a 1:10000, corredata da una relazione illustrativa finale e dall’insieme della documentazione e degli elaborati che avranno concorso alla sua realizzazione, secondo le indicazioni degli ICMS 2008 e successivi aggiornamenti, come di seguito specificato.

Lo studio di MS sarà realizzato mediante l’uso di abachi predisposti dalla Regione Puglia o lo svolgimento di analisi di risposta sismica locale monodimensionale (1D), effettuate su verticali rappresentative, in numero adeguato per poter caratterizzare le tipologie di microzone individuate a partire dalla Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) prodotta dagli studi di MS1. A seconda del grado di complessità delle condizioni di sito nelle diverse microzone, l’analisi della risposta sismica potrà essere condotta mediante l’uso di abachi predisposti a cura della Regione Puglia o mediante analisi numeriche appositamente eseguite, che dovranno fornire accelerogrammi calcolati in superficie, stime dei fattori di amplificazione in pseudo-accelerazione calcolati per prefissati intervalli di periodi, nonché spettri elastici di risposta, sia in termini di pseudo-velocità che pseudo-accelerazione, al 5% di smorzamento.

L’insieme delle attività finalizzate alla realizzazione dello studio di MS saranno eseguite dall’affidatario in coordinamento con il Gruppo di Lavoro di Supporto Tecnico-Scientifico (di seguito GLSTS), istituito in compartecipazione tra il DiSTeGeo e l’IRPI, mediante il summenzionato Accordo Regione - IRPI - DiSTeGeo. L’affidatario dovrà pertanto raccordarsi con il personale designato dal GLSTS per la definizione delle linee guida tecnico-scientifiche da seguire durante le varie fasi di realizzazione del servizio. Il GLSTS fornirà dati ed elaborazioni specialistiche di supporto, coordinando lo svolgimento delle attività nell’ambito dei diversi Comuni impegnati negli studi di Microzonazione Sismica.

Nell’accettare l’affidamento dei servizi di seguito descritti, ciascun componente dello staff del soggetto affidatario si impegna, attraverso apposita dichiarazione (Allegato 2), ad assumere un numero massimo di tre incarichi per studi di MS, compreso il presente, da parte di altre Amministrazioni Comunali. Si precisa che, al completamento degli incarichi in essere, sarà possibile ottenere ulteriori affidamenti.

**Articolo 1. Oggetto dell’incarico**

Il presente disciplinare ha per oggetto i seguenti servizi relativi agli studi di MS del Comune di \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_:

* esecuzione di indagini geologiche, geognostiche, geotecniche e geofisiche;
* elaborazioni numeriche di dati;
* predisposizione di specifici elaborati.

La perimetrazione dell'area comunale per la quale deve essere assicurato il completamento dei suddetti servizi è definita in ottemperanza all’art. 7 comma 4d dell’OCDPC 532/2018, a partire da una proposta del GLSTS, approvata dall’Amministrazione Comunale o modificata su richiesta di questa. La perimetrazione così definita sarà consegnata all'affidatario dalla Regione Puglia Sez. Protezione Civile, insieme con gli elaborati e la documentazione prodotti dagli studi di Microzonazione Sismica di livello 1.

Le indagini e gli elaborati di seguito descritti costituiscono il quantitativo minimo richiesto perché lo studio sia ritenuto adeguato.

**Articolo 2. Attività**

Il servizio prevede la realizzazione delle seguenti attività:

1. raccolta ed elaborazione di dati pregressi (col supporto del Comune, presso Enti pubblici e privati quali almeno il Comune stesso, la Provincia, la Regione, l’ANAS, le FF.SS.);
2. definizione del piano di indagini integrative;
3. revisione dei rilievi geologici di base e geologico-tecnici;
4. esecuzione delle indagini integrative;
5. archiviazione dei dati e dei metadati;
6. realizzazione della Carta delle Frequenze naturali dei terreni;
7. revisione della Carta Geologico-Tecnica (CGT) corredata dalle sezioni geologico-tecniche;
8. definizione del modello di sottosuolo finalizzato allo studio di MS;
9. revisione della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS);
10. calcolo della risposta sismica locale mediante abachi o analisi numeriche monodimensionali o acquisizione dei risultati di analisi numeriche 2D fornite dal GLSTS;
11. realizzazione delle Carte di Microzonazione Sismica (CMS), con indicazione dei fattori di amplificazione e degli spettri di risposta;
12. redazione della Relazione illustrativa.

**Articolo 3. Esecuzione del piano di indagini integrative**

In tabella 1 viene riportato l'elenco delle tipologie di indagini eseguibili per la realizzazione di uno studio di MS. L’affidatario, in accordo con il GLSTS e la Sezione Protezione Civile, definirà un piano delle indagini, selezionandole dall’elenco riportato nella suddetta Tabella e definendone la tipologia e il numero minimo necessario per la realizzazione dello studio al livello di approfondimento 2 o 3, concordato con il GLSTS in base alla complessità delle condizioni di sito delle diverse microzone. Tale piano verrà presentato entro 45 giorni dalla firma del presente disciplinare al GLSTS (vedi articolo 8), il quale, entro i successivi 15 giorni, in collaborazione con l’affidatario, definirà l’ubicazione definitiva delle indagini da effettuare.

**Tabella 1.** Elenco e tipologia delle indagini funzionali alla realizzazione di uno studio di MS.

|  | **Tipologie di indagine** |
| --- | --- |
| **a.** | **Indagini geognostiche** |
|  | Sondaggi a carotaggio continuo (prelievo di campioni, installazione di piezometri, ecc.)  Prove penetrometriche statiche (CPT, CPTE, CPTU) |
|  | Prove penetrometriche dinamiche (SPT, super pesante, pesante e media) |
|  | Prove penetrometriche statiche con punta elettrica (CPTE) |
|  | Prove dilatometriche (Marchetti) |
|  | Prove scissometriche o *vane test* |
|  | Prove pressiometriche |
| **b.** | **Indagini geologiche**  Rilievi geologici, geomorfologici e geomeccanici |
| **c.** | **Indagini geofisiche** |
|  | ERT |
|  | Dilatometria sismica |
|  | Prova penetrometrica con cono sismico |
|  | *Down-hole* |
|  | *Cross-hole* |
|  | HVSR |
|  | ESAC/SPAC |
|  | Sismica a riflessione |
|  | Sismica a rifrazione |
|  | Georadar |
|  | MASW |
|  | REMI |

Le indagini saranno ubicate in funzione dei seguenti criteri:

1) distribuzione dei dati pregressi;

2) livello presunto di pericolosità relativa evidenziato nella carta delle MOPS;

3) tracce delle sezioni rappresentative che correderanno la Carta Geologico-Tecnica.

Nel caso in cui si verifichi l'impossibilità di esecuzione di alcune indagini, oppure non fosse possibile realizzare le quantità indicate, l’affidatario comunicherà, motivandolo, numero e tipologia delle indagini non espletabili e proposta di indagini sostitutive, concordando con il GLSTS numero e tipologia di indagini da realizzare in sostituzione.

Ogni microzona cartografata nella Carta della Microzonazione Sismica finale dovrà essere caratterizzata attraverso un numero adeguato di misure di microtremore (tecnica HVSR) e almeno un profilo di Vs, possibilmente esteso fino al substrato di riferimento per le modellazioni numeriche.

Con l’obiettivo di caratterizzare il numero massimo di litotipi, lungo almeno una delle sezioni geologico-tecniche dovrà essere realizzato almeno n. 1 sondaggio a carotaggio continuo (per una lunghezza complessiva di almeno 35 metri), con prelievo di campioni indisturbati, esecuzione di prove in sito (almeno prove SPT, quando possibile) e attrezzato per prova Down-Hole (DH), e successivamente nello stesso foro dovrà essere realizzata una prova Down-Hole. I campioni prelevati dovranno essere messi a disposizione del GLSTS per l’esecuzione di prove di laboratorio finalizzate a caratterizzarne il comportamento dinamico.

Per le specifiche tecniche sulle modalità di acquisizione ed elaborazione dei dati, si rimanda alle schede riportate nel volume 2 di ICMS (2008) e successivi aggiornamenti, elencati nell’articolo 12, nonché ai protocolli forniti dal GLSTS. Per ogni indagine realizzata, l’affidatario dovrà produrre, oltre all’elaborazione della prova, anche i file originali dell’acquisizione.

L’affidatario è tenuto ad ottemperare a quanto previsto dalla legge 464/1984, riguardo alla comunicazione inizio indagini da inoltrare ad ISPRA.

**Articolo 4. Elaborati finali**

L’affidatario dovrà produrre gli elaborati di seguito descritti, tenendo conto delle analisi numeriche realizzate in proprio o eventualmente fornite dal GLSTS, facendo riferimento alle indicazioni riportate negli standard nazionali (Versione 4.2) e al software SoftMS (vedi articolo 12). Per produrre un risultato conforme ai requisiti di questi standard, potrà avvalersi di qualsiasi software GIS e di software appositamente predisposti quali SoftMS, (vedi riferimenti all’articolo 12) e il plugin MzSTools, installabile su QGIS 3.16 (<https://plugins.qgis.org/plugins/MzSTools> ). Gli elaborati da produrre sono:

1. Struttura di archiviazione degli strati informativi, delle indagini e degli elaborati cartografici;

2. Carta delle Indagini;

3. Carta delle Frequenze naturali dei terreni (CF);

4. Revisione della Carta Geologica e Geomorfologica (CGG) di base;

5. Sezioni geologiche e modello geologico;

6. Carta Geologico-Tecnica per la Microzonazione Sismica (CGT\_MS);

7. Sezioni geologico-tecniche e modello geologico-tecnico;

8. Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS);

9. Carte di Microzonazione Sismica (CMS) in scala (con approfondimenti di livello 3 ove necessario);

10. Relazione illustrativa.

Gli elaborati cartografici dovranno essere prodotti in una scala non inferiore a 1:10000, utilizzando preferibilmente la base topografica della Carta Tecnica Regionale (CTR) 1:5000. La CGT\_MS e la Carta delle MOPS dovranno derivare da un aggiornamento dei corrispondenti elaborati cartografici prodotti negli studi di MS1, adeguandoli agli standard di rappresentazione più recenti (versione 4.2) e sulla base di nuovi dati acquisiti.

Riguardo alle indagini di nuova acquisizione, l’affidatario è tenuto a consegnare in forma esaustiva la relativa documentazione, inclusi i dati originali.

La CGT e la Carta delle MOPS si estenderanno per almeno tutto il territorio comunale mappato nello studio di MS di livello 1, al fine di:

1) tenere conto delle ulteriori acquisizioni di indagini effettuate nell’intervallo di tempo intercorso dalla conclusione degli studi di MS1 e delle indagini di nuova esecuzione appositamente eseguite;

2) rendere coerente e omogenea la cartografia tematica sia all’interno che all’esterno delle aree scelte per lo studio di MS di livello successivo al 1°.

Le Carte di Microzonazione Sismica saranno restituite solo per le aree comprese entro la perimetrazione definita con le modalità di cui all’articolo 1. L’affidatario dovrà produrre n. 3 Carte di Microzonazione Sismica, relative ad altrettanti intervalli di periodo: 0.1-0.5 s; 0.4-0.8 s; 0.7-1.1 s.

Nelle Carte di Microzonazione Sismica, a ciascuna microzona omogenea saranno associati i fattori di amplificazione in superficie dello spettro di risposta elastico in accelerazione (FA) e pseudo-velocità (FV), nonché i fattori di amplificazione degli spettri di risposta in pseudo-accelerazione, uno per ciascuno dei predetti intervalli di periodo (FA0105, FA0408, FA0711), secondo le definizioni date in ICMS 2008 (Gruppo di Lavoro MS, 2008 - Volume II - sezione 3.2.3) e negli Standard di rappresentazione ed archiviazione informatica dei dati (Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2019). Questi fattori dovranno essere obbligatoriamente inseriti nel DB nel caso di MS3 e facoltativamente nel caso di MS2, qualora siano disponibili abachi regionalizzati. Facoltativamente potranno essere aggiunti ulteriori fattori di amplificazione tra quelli elencati nella Tabella 1.1.4-1 degli Standard a pag. 36 (Ft, FPGA, FH0105, FH0408, FH0711).

I fattori di amplificazione dovranno essere calcolati con riferimento ai singoli spettri di input (in numero pari a 7, messi a disposizione dal GLSTS) e i relativi spettri di output (risultati delle analisi numeriche). Successivamente si calcoleranno i valori rappresentativi dei fattori di amplificazione come mediana dei 7 valori singolarmente calcolati per ogni scenario di scuotimento, relativi a ciascuno dei tre intervalli di periodo prefissati (0.1-0.5 s; 0.4-0.8 s; 0.7-1.1 s).

La Relazione illustrativa dovrà essere predisposta secondo l’indice riportato nell’Allegato 1.

In sintesi, per ogni microzona omogenea l’affidatario dovrà produrre:

* n. 5 fattori di amplificazione da inserire obbligatoriamente nel DB (FA, FV, FA0105, FA0408, FA0711) e, facoltativamente, uno o più di n. 5 fattori di amplificazione aggiuntivi (Ft, FPGA, FH0105, FH0510; FH0515);
* n. 7 accelerogrammi calcolati in superficie, uno per ogni spettro di input;
* n. 7 spettri di risposta elastici al 5% di smorzamento in superficie, uno per ogni spettro di input, in termini di pseudo-velocità e pseudo-accelerazione;
* la categoria di sottosuolo, se classificabile, e il valore di VS,eq, secondo le definizioni riportate nelle NTC 2018.

L’affidatario dovrà inserire nell’archivio degli strati informativi:

- i file degli accelerogrammi e degli spettri di risposta elastici in superficie per ogni microzona, in formato testo (.txt) realizzato secondo la struttura prevista dagli Standard Versione 4.2.

- una scheda contenente i metadati di base degli strati informativi, la cui struttura sarà messa a disposizione dal GLSTS.

**Articolo 5. Modalità di esecuzione**

Le modalità di esecuzione raccomandate sono descritte nei protocolli predisposti dal GLSTS. Per svolgere incarichi riguardanti studi di MS nella regione Puglia, l’affidatario deve obbligatoriamente aver frequentato le attività formative seminariali illustrative dei suddetti protocolli organizzate dal GLSTS.

L’affidatario si impegna a consultare la perimetrazione delle aree su cui effettuare gli studi, i dati e gli studi pregressi che saranno messi a disposizione dalla Regione.

L’affidatario dovrà inoltre lavorare in coordinamento con il GLSTS, dal quale accetta sin da ora le indicazioni, i dati e le elaborazioni specifiche che gli saranno forniti, riguardanti, in particolare, le prove di laboratorio sui campioni consegnati, l’input sismico per le elaborazioni 1D e le analisi di risposta sismica locale bidimensionale (2D). L’affidatario dovrà inoltre sottoporre le elaborazioni e i documenti prodotti nel corso dell’espletamento del servizio al benestare del GLSTS prima della consegna definitiva al Comune.

L’affidatario si impegna a coordinarsi strettamente con gli affidatari dei Comuni limitrofi sui quali è in corso o sono stati effettuati studi di MS, cooperando, sotto il coordinamento del GLSTS, per garantire l’omogeneità e il livello qualitativo dei prodotti di MS.

Per le zone instabili l’affidatario dovrà seguire, in accordo con il GLSTS, le procedure stabilite nelle linee guida per la gestione del territorio interessato da faglie attive e capaci (FAC), da liquefazioni (LQ) e da instabilità di versante sismoindotte (FR), di cui all’articolo 12.

L’affidatario ha l’obbligo di comunicare al GLSTS la data di inizio e fine delle attività, inviando la comunicazione all’indirizzo e-mail del responsabile della Unità Operativa di Coordinamento del DiSTeGeo ([vincenzo.delgaudio@uniba.it](mailto:vincenzo.delgaudio@uniba.it)). L’affidatario deve inoltre rendersi disponibile a partecipare ad almeno 3 riunioni con i rappresentanti del Comune, della Regione e del GLSTS, di cui una all’avvio delle attività del servizio e le altre due a stadi intermedi delle suddette attività, per relazionare in merito allo stato di avanzamento, secondo quanto indicato dal cronoprogramma di cui all’articolo 8.

La relazione dell’affidatario avverrà in forma sintetica ma esaustiva e riguarderà almeno i seguenti punti:

- programma delle indagini,

- cronoprogramma delle indagini,

- strumentazione utilizzata,

- eventuali variazioni sul programma e cronoprogramma,

- modalità di elaborazione dei dati acquisiti,

- risultati e modalità di presentazione degli stessi (sviluppo del database e della cartografia).

Gli elaborati finali, previo benestare del GLSTS, saranno consegnati dai professionisti alla Sezione Protezione Civile, la quale provvederà alla trasmissione alla Commissione Tecnica nazionale per la validazione.

Ottenuto il parere della Commissione tecnica, la Sezione Protezione Civile della Regione Puglia trasmetterà al Comune il certificato di conformità degli Studi. Gli studi validati dovranno essere trasmessi dal professionista al Comune in n. 3 copie, di cui: n. 1 copia in formato cartaceo e n. 2 copie su supporto digitale.

L’affidatario è tenuto a formulare l’intestazione degli elaborati secondo quanto prescritto dagli standard descritti nelle relative Linee Guida, riportando i loghi dell'ente attuatore, della Regione di riferimento, del DiSTeGeo e del CNR-IRPI.

**Articolo 6. Determinazione dei compensi**

L’importo dell’incarico di cui al presente disciplinare è pari ad € \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (contributo previdenziale ed IVA inclusa), come specificato nell’Atto Dirigenziale della Sez. protezione Civile n. 324 del 29/07/2020. L’importo indicato, deve intendersi inclusivo di tutte le spese (quali: analisi ed archiviazione informatica dei dati raccolti, rilievi geologici, realizzazione delle prove geofisiche, realizzazione delle perforazioni e predisposizioni dei fori per prove DH, esecuzione delle prove Down-Hole, realizzazione delle analisi numeriche di risposta sismica locale monodimensionale, redazione degli elaborati e delle relazioni illustrative, contributi previdenziali e qualsiasi altro onere necessario per lo svolgimento dell’incarico). Nessun altro compenso potrà essere richiesto all’ente attuatore a qualunque titolo per le prestazioni professionali di cui al presente disciplinare.

**Articolo 7. Collaborazioni**

Per lo svolgimento delle attività di Microzonazione Sismica relative al presente disciplinare, l’affidatario dovrà collaborare con i referenti del GLSTS, così come indicato nel presente disciplinare.

Inoltre, l’affidatario è tenuto ad includere, nello staff addetto allo svolgimento del servizio, almeno un giovane professionista con iscrizione all’albo professionale dei geologi o degli ingegneri non anteriore a 5 anni dall’inizio delle attività del servizio.

**Articolo 8. Tempi di esecuzione**

La realizzazione delle attività e dei prodotti da parte dell’affidatario deve avvenire in 180 giorni naturali e consecutivi, a decorrere dalla data di sottoscrizione del presente disciplinare, secondo i tempi definiti nel cronoprogramma di tabella 2. Eventuali modifiche in corso d’opera del cronoprogramma che si rendessero necessarie dovranno essere concordate con il GLSTS.

Dopo 120 giorni naturali e consecutivi dall’affidamento dell’incarico, l’affidatario dovrà effettuare la consegna di tutti gli elaborati dal punto 1 al punto 7 dell’Art. 4.

Alla scadenza dei 180 gg naturali dalla data di sottoscrizione del disciplinare è prevista la consegna dei prodotti definitivi relativi ai punti 8 e 9 dell’Art. 4.

L’eventuale revisione degli elaborati finali di cui all’art. 4, su richiesta della Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica, sarà esclusivamente a carico dei soggetti affidatari e dovrà essere consegnata entro 30 gg dalla data della richiesta stessa.

**Articolo 9. Penali**

Per il maggior tempo impiegato dall’affidatario nella redazione e conseguente trasmissione degli elaborati rispetto alle singole scadenze previste all’articolo 8, qualora la causa sia riconosciuta esclusivamente nell’attività dell’affidatario e non sia imputabile a forza maggiore o a caso fortuito, verrà applicata una penale pari a 1 ‰ dell’importo dell’incarico per ogni giorno di ritardo, fino ad un limite massimo del 10% del corrispettivo.

**Articolo 10. Proprietà dei dati e degli elaborati**

L’uso dei dati acquisiti dall’affidatario (o dal GLSTS e forniti all’affidatario) e degli elaborati prodotti dall’affidatario (o dal GLSTS e forniti all’affidatario) è concesso esclusivamente per le attività inerenti la realizzazione degli studi di microzonazione sismica di cui al presente disciplinare.

Ferma restando la proprietà intellettuale delle elaborazioni tecniche dell’affidatario, l’ente attuatore e la Regione sono autorizzati all’utilizzazione piena dei dati e degli elaborati inerenti all’incarico, per fini istituzionali.

L’affidatario, inoltre, si impegna a concedere l’utilizzo dei dati e degli elaborati per i soli fini di ricerca (compresa la realizzazione di pubblicazioni scientifiche) al GLSTS, che a sua volta coinvolgerà l’affidatario negli studi con modalità concordate e, comunque, si impegna a citare adeguatamente l’origine dei dati e degli elaborati riconducibili all’affidatario, secondo quanto concordato con l’ente attuatore e con la Regione.

**Articolo 11. Modalità di pagamento**

Il corrispettivo di €\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (contributo previdenziale ed IVA inclusa) a favore dell’affidatario verrà erogato con le seguenti modalità:

- 40 % del corrispettivo entro 45 giorni dalla firma del presente disciplinare;

- 60 % del corrispettivo entro 30 giorni dalla avvenuta validazione comunicata dalla Commissione Tecnica per il Supporto e il Monitoraggio degli Studi di Microzonazione Sismica, istituita presso il Dipartimento della Protezione Civile Nazionale.

Il pagamento sarà effettuato entro 60 giorni naturali e consecutivi dalla data di ricevimento di regolare fattura. Tale termine di pagamento tiene conto dei tempi necessari per l’esecuzione delle verifiche propedeutiche al pagamento.

**Articolo 12. Riferimenti tecnici e normativi**

I servizi dovranno essere svolti in conformità alle disposizioni tecniche vigenti e dei seguenti riferimenti tecnici:

* Gruppo di lavoro MS, 2008. Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica. Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome - Dipartimento della Protezione Civile, Roma, 3 vol. e Dvd. Disponibili nel sito web del Dipartimento della Protezione Civile, area “Rischio Sismico”. Link: <https://www.centromicrozonazionesismica.it/it/download/category/7-indirizzi-e-criteri-per-la-microzonazione-sismica>
* Contributi per l’aggiornamento degli Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica. Ingegneria Sismica, Anno XXVIII – n.2 – 2011. Link: <https://www.centromicrozonazionesismica.it/it/download/category/17-contributi-per-l-aggiornamento-degli-indirizzi-e-criteri-per-la-microzonazione-sismica>
* Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2015. Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC), Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome – Dipartimento della protezione civile, Roma. Link: <https://www.centromicrozonazionesismica.it/it/download/category/10-linee-guida-per-la-gestione-del-territorio-interessato-da-faglie-attive-e-capaci>
* Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2015. Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da instabilità di versante sismoindotte (FR). Dipartimento della protezione civile, Roma. Versione 1.0. <https://www.centromicrozonazionesismica.it/it/download/category/13-linee-guida-per-la-gestione-del-territorio-in-aree-interessate-da-instabilita-di-versante-cosismiche>
* Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2017. Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Liquefazione (LQ). Dipartimento della protezione civile, Roma. Versione 1.0. <https://www.centromicrozonazionesismica.it/it/download/category/21-linee-guida-per-la-gestione-del-territorio-in-aree-interessate-da-liquefazioni>
* Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2019. Linee guida per l’elaborazione della carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica con adattamento ai contesti vulcanici. Versione 1.0. Roma, 73 pp.

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwitoKr5u83uAhUDrKQKHXBWAVgQFjAAegQIAxAC&url=http%3A%2F%2Fgovernancerischio.protezionecivile.gov.it%2Fdocuments%2F20182%2F229898%2FSIC_F2.1%2BAdattamento%2Bcontesto%2Bvulcanico%2F3277cf45-bcf5-4f8d-9e7a-22e986195d8d&usg=AOvVaw0L6rFGK_QIblQLO8o9_V-a>

* Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2020. Standard di rappresentazione e archiviazione informatica. Versione 4.2. Roma, dicembre 2020, 138 pp., <https://www.centromicrozonazionesismica.it/it/download/category/38-standardms-42>
* Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2020. SoftMS – Software per l’archiviazione dei dati della Carta delle Indagini per la Microzonazione Sismica – versione 4.2, <https://www.centromicrozonazionesismica.it/it/download/download/38-standardms-42/99-softms-setup-4-2>

Il Responsabile del Procedimento Il / i Professionista/i

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tabella 2.** Cronoprogramma delle attività previste per l’affidatario e tempi di realizzazione dei prodotti. | | | | | | | | | | |
| **Attività** | **gg. 15\*** | **30** | **45** | **60** | **75** | **90** | **105** | **120**  **Consegna intermedia** | **135** | **150** | **165** | **180** |
| Raccolta ed elaborazione dei dati pregressi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Revisione della Carta Geologico-Geomorfologica di base (CGG) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Archiviazione dei dati e dei metadati |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Definizione del piano di indagini integrative |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Rilievi geologico tecnici di dettaglio |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Esecuzione delle indagini integrative e interpretazione dei risultati |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Realizzazione della Carta delle Frequenze naturali dei terreni (CF) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Realizzazione della Carta delle Indagini |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Revisione della Carta geologico-tecnica (CGT) corredata dalle sezioni |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Revisione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Definizione del modello di sottosuolo finalizzato allo studio di MS |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Determinazione della risposta sismica locale |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Realizzazione delle Carte di Microzonazione Sismica |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Redazione della relazione illustrativa |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Partecipazione alle riunioni di coordinamento |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

\* I giorni sono da intendersi a partire dalla data di sottoscrizione del presente disciplinare. La durata complessiva delle attività è 180 giorni.

**Allegato 1 (Indice della relazione illustrativa dello studio di microzonazione sismica di livello 2/3)**

*1. Introduzione*

1.1. Finalità degli studi

Riferimenti normativi e composizione del team di lavoro.

1.2. Descrizione generale dell’area comunale

Inquadramento geografico e altimetrico

1.3. Definizione dei documenti di base utilizzati nello studio

Cartografie, foto aeree, immagini da satellite, archivi consultati (fonti di acquisizione di dati geognostici), studi di riferimento (PSC, PPC, ecc.), articoli scientifici.

1.4. Aree da sottoporre agli studi di MS

Descrizione e delimitazione delle aree interessate dallo studio di MS.

*2. Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento*

2.1. Sismicità storica dell’area di studio

Definizione del catalogo di sito per il Comune studiato (Database Macrosismico Italiano 2015

INGV: https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15), eventualmente integrato da notizie inedite derivanti da fonti storiche locali relative a risentimenti di terremoti storici noti e/o sconosciuti alla letteratura sismologica. Descrizione sintetica dei maggiori terremoti risentiti nell’area di studio.

2.2. Sismicità recente dell’area di studio

Distribuzione della sismicità recente (Banche dati INGV: <http://terremoti.ingv.it/>; CSI1.1: <http://csi.rm.ingv.it>; Banche dati regionali).

2.3. Pericolosità sismica di base

Faglie sismogenetiche (<https://diss.ingv.it/>), Carte di pericolosità di base (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>), spettri di risposta di riferimento, registrazioni accelerometriche (<http://itaca.mi.ingv.it/ItacaNet_31/#/home>).

*3. Assetto geologico e geomorfologico dell’area*

3.1. Inquadramento geologico

Inquadramento geologico generale, assetto tettonico e neotettonico, con riferimenti ai dati di base considerati (cartografia, sezioni geologiche, studi e articoli scientifici) e ai nuovi dati acquisiti nei rilievi geologici realizzati durante lo studio di Microzonazione Sismica, corredati da una cartografia geologica e geomorfologica di base aggiornata.

3.2. Inquadramento geomorfologico

Inquadramento geomorfologico generale dell’area di studio con particolare riferimento agli elementi morfologici potenzialmente soggetti ad amplificazioni topografiche.

3.3. Successione stratigrafica

Descrizione delle unità litostratigrafiche affioranti e non (individuate con i sondaggi). Descrizione litostratigrafica degli affioramenti geologici ritenuti più rappresentativi (per estensione dell’affioramento e per caratteristiche lito-strutturali) corredate da materiale fotografico dettagliato (commentato anche graficamente). Attribuzione delle unità litostratigrafiche ai Terreni di Copertura o al Substrato. Descrizioni della natura e delle geometrie delle superfici di contatto tra le diverse unità litostratigrafiche e tra Terreni di copertura e Substrato, corredate da schemi riassuntivi (schema dei rapporti stratigrafici, tabelle di sintesi).

3.4. Elementi tettonici

Faglie non attive, faglie attive e capaci (FAC) e faglie potenzialmente attive e capaci (FPAC).

3.5. Sezioni Geologiche e Modello geologico

Descrizione e analisi delle sezioni geologiche e presentazione del modello geologico.

3.6. Considerazioni finali sull’architettura stratigrafica e sull'assetto morfologico e strutturale

Informazioni e considerazioni utili ai fini della valutazione delle criticità geologiche che insistono nelle aree investigate; indicazioni funzionali alla definizione della risposta sismica locale (es. notizie storiche su effetti cosismici a seguito di terremoti passati, interventi di stabilizzazione effettuati in aree in frana o in aree caratterizzate da litologie con caratteristiche geotecniche scadenti).

*4. Dati geotecnici e geofisici*

4.1. Dati pregressi

Schematizzazione dei dati pregressi acquisiti ad integrazione dei dati già disponibili derivanti dallo studio di MS di livello 1. Indicazione degli archivi e banche dati consultate per l’acquisizione dei dati pregressi.

4.2. Dati acquisiti ex-novo

Schematizzazione dei dati acquisiti ex-novo. Descrizione delle tecniche di acquisizione e modalità di elaborazione dei nuovi dati, attrezzature utilizzate e modalità di esecuzione delle prove (tale indicazione va fornita per ogni tipologia di indagine geognostica, geotecnica e geofisica acquisita ex-novo mediante un sotto paragrafo dedicato).

*5. Modello del sottosuolo finalizzato alla MS*

5.1. Unità geologico-tecniche: definizione e parametrizzazione

Modalità di integrazione dei dati raccolti ed estrapolazione delle unità geologico-tecniche dalle unità litostratigrafiche. Definizione e schematizzazione delle unità geologico-tecniche con sintesi delle principali proprietà fisiche, meccaniche (statiche e dinamiche) e geofisiche rilevanti per la modellazione della risposta sismica locale, tratte dalla letteratura e dalle indagini svolte (è richiesta la realizzazione di tabelle riassuntive). Attribuzione delle unità geologico-tecniche ai Terreni di Copertura o al Substrato. Definizione del modello di sottosuolo.

5.2. Sezioni geologico-tecniche

Descrizione delle sezioni geologico-tecniche (in numero non inferiore a 2) rappresentative della complessità del sottosuolo dell’area investigata ed orientate in modo da evidenziare tutti gli elementi che possono indurre effetti locali di amplificazione (ad es., valli e scarpate sepolte, oppure zone con intensa fratturazione). In particolare, dovranno essere evidenziati e descritti i seguenti elementi:

- Andamento dell'interfaccia substrato geologico-coperture;

- Discontinuità sismiche e litostratigrafiche, morfologie sepolte e di superficie;

- Spessori significativi delle unità geologico-tecniche omogenee;

- Zone interessate da instabilità (frane, faglie attive e capaci, liquefazione, cedimenti);

- Elementi tettonici e strutturali rilevanti;

- Andamento della superficie piezometrica.

5.3 Definizione delle porzioni territoriali da studiare mediante approfondimenti di livello 3 (ove presenti)

*6. Interpretazioni e incertezze*

Distribuzione dei dati: rappresentatività e incertezze (es., evidenziare litotipi per i quali si dispone di dati diretti e quelli per i quali si è fatto ricorso a dati di letteratura, trattamento statistico dei dati meccanici se la numerazione del campione lo consente). Limiti del modello di sottosuolo.

*7. Metodologie di elaborazione e risultati*

Descrizione sintetica del tipo di dati raccolti, dei nuovi dati acquisiti e delle metodologie di elaborazione utilizzate.

7.1. Zone stabili suscettibili di amplificazione (\*)

7.1.1 Scelta degli abachi per il calcolo dei fattori di amplificazione (°)

Elencazione delle zone dove è stato valutato applicabile l’uso di abachi per il calcolo dei fattori di amplificazione. Descrizione dei dati sulla base dei quali è stata valutata questa applicabilità e sono stati scelti gli abachi da applicare.

7.1.2. Descrizione dell’input sismico (^)

Descrivere la metodologia di studio impiegata evidenziando le procedure di selezione dell’input sismico in relazione alla pericolosità sismica di base. È richiesta una tabella di sintesi degli accelerogrammi scelti con le caratteristiche rilevanti (magnitudo, distanza, condizioni di sottosuolo, fattori di scala) e i grafici di confronto tra lo spettro medio degli accelerogrammi selezionati e lo spettro di riferimento.

7.1.3. Simulazioni numeriche (^)

Modalità di esecuzione delle simulazioni numeriche con riferimento alle metodologie di calcolo e ai software utilizzati. Modello di calcolo adottato con indicazione delle condizioni al contorno, modalità di applicazione dell’input, parametri rilevanti per la modellazione numerica (es., numero di iterazioni per analisi lineare equivalente, ecc.).

7.1.4. Risultati

I risultati dell’applicazione degli abachi vanno espressi in tabelle riassuntive che riportano, per ciascuna zona cui l’uso degli abachi è stato applicato, i valori dei fattori di amplificazione ottenuti.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(\*) Le successive sottosezioni vanno redatte se applicabili allo studio e numerate di conseguenza.

(°) Sottosezione da redigere se sono presenti microzone dove i fattori di amplificazione sono calcolabili mediante abachi.

(^) Sottosezione da redigere se sono presenti microzone dove i fattori di amplificazione vanno calcolati mediante simulazioni numeriche di tipo 1D, eseguite dagli affidatari, o di tipo 2D, eseguite dal GLSTS, utilizzando input sismici forniti dal GLSTS.

I risultati delle analisi numeriche monodimensionali (1D) devono essere espressi in termini di storie temporali dell’accelerazione orizzontale in superficie e relativi spettri di risposta (smorzamento strutturale 5%) di output, grafici che illustrano l’andamento con la profondità di parametri rappresentativi (e.g., tensione tangenziale massima, deformazione tangenziale massima, modulo di taglio, fattore di smorzamento).

Per ciascuna verticale analizzata, la risposta sismica locale verrà parametrizzata in termini di amplificazione stratigrafica (quantificata obbligatoriamente in termini di fattori di amplificazione FA, FV, FA0105, FA0408, FA0711 e, in aggiunta, facoltativamente, in termini di fattori di amplificazione Ft, FPGA, FH0105, FH0510, FH0515, secondo le definizioni date dagli ICMS 2008 e dagli Standard di rappresentazione ed archiviazione informatica, ver. 4.2) e di spettri di risposta elastici al 5% di smorzamento delle strutture.

I risultati delle analisi numeriche bidimensionali (forniti dal GLSTS) devono essere espressi in termini di storie temporali dell’accelerazione orizzontale in superficie e relativi spettri di risposta (smorzamento strutturale 5%) di output. Per ciascun nodo di restituzione, la risposta sismica locale verrà parametrizzata in termini di amplificazione (quantificata obbligatoriamente in termini di fattori di amplificazione FA, FV, FA0105, FA0408, FA0711 e, in aggiunta, facoltativamente, in termini di fattori di amplificazione Ft, FPGA, FH0105, FH0510, FH0515, secondo le definizioni date dagli ICMS 2008 e dagli Standard di rappresentazione ed archiviazione informatica, ver. 4.2) e di spettri risposta elastici al 5% di smorzamento delle strutture.

7.2. Zone instabili

7.2.1. Faglie attive e capaci (FAC)

7.2.1.1. Analisi dei dati

Analisi dei dati di letteratura e di quelli acquisiti ex-novo (analisi e interpretazioni aerofotogrammetriche, rilievi geologici, indagini geofisiche e geognostiche, livellazioni topografiche di dettaglio).

7.2.1.2. Risultati

Traccia ipotetica delle FAC, delle rotture secondarie e dei fenomeni cosismici ad esse associate. Criticità e grado d’incertezza dei risultati.

7.2.2. Liquefazioni (LQ)

7.2.2.1 Analisi dei dati

Analisi dei dati di letteratura e di quelli acquisiti ex-novo (assetto stratigrafico, idrogeologia, parametri sismologici, segnalazioni di fenomeni di liquefazione avvenuti in passato).

7.2.2.2 Risultati

Perimetrazione delle zone di attenzione rispetto al rischio liquefazione. Criticità e grado d’incertezza dei risultati.

7.2.3. Instabilità di versante sismoindotte (FR)

7.2.3.1 Analisi dei dati

Analisi dei dati di letteratura e di quelli acquisiti ex-novo (analisi e interpretazioni aerofotogrammetriche, rilievi geologici, indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche, livellazioni topografiche di dettaglio, misure inclinometriche, misure di pressione interstiziale, etc.).

7.2.3.2 Risultati

Perimetrazione delle aree in frana; in presenza di frane attive, ove sussista la disponibilità di dati, riportare informazioni su: volumi potenzialmente instabili, entità e velocità dei movimenti, distribuzione del regime delle pressioni interstiziali, parametri di resistenza al taglio. Criticità e grado d’incertezza dei risultati.

8. Elaborati cartografici (2)

8.1. Carta delle indagini (CI)

Descrizione della distribuzione delle indagini, distinguendole tra pregresse e realizzate ex-novo; presentazione di una tabella schematica riassuntiva per tipologia e quantità di indagini.

8.2. Carta delle frequenze naturali dei terreni

Criteri adottati per la costruzione della carta delle frequenze; descrizione delle possibili interpretazioni geologico stratigrafiche associabili alle frequenze fondamentali rilevate con esempi illustrativi; tabella riassuntiva con riportati i valori di frequenza ed ampiezza dei picchi H/V per ogni misura. Illustrare le eventuali differenze (se presenti) rispetto alla Carta delle Frequenze realizzata nel livello 1, sulla base di eventuali nuovi dati acquisiti.

8.3. Carta Geologico Tecnica per la MS (CGT\_MS)

Descrizione delle unità di substrato geologico e dei terreni di copertura. Segnalare la presenza di aree con coperture di spessore inferiore a 3 m e non cartografabili. Descrizione delle tipologie di instabilità e degli elementi lineari e puntuali che si ritengano utili per gli studi di MS. Illustrare le differenze della nuova carta Geologico Tecnica rispetto a quella realizzata nel livello 1, sulla base dei nuovi dati acquisiti.

8.4. Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)

Descrizione degli aggiornamenti/revisioni (se presenti) apportate alla Carta delle MOPS prodotta nella Microzonazione di 1° livello, sulla base dei nuovi dati acquisiti. Descrizione delle zone stabili, stabili suscettibili di amplificazioni locali e instabili, nonché degli elementi superficiali (orli di scarpate, creste morfologiche) e sepolti (faglie, paleovalli, cavità). Riportare gli schemi dei rapporti litostratigrafici (colonne stratigrafiche) per le singole microzone nonché i profili topografici in grado di condizionare la risposta sismica. Illustrare le differenze della nuova carta delle MOPS rispetto a quella realizzata nel livello 1, sulla base dei nuovi dati acquisiti.

8.5. Carte di Microzonazione Sismica (con approfondimenti) (3)

Descrizione degli accelerogrammi in superficie e degli spettri di risposta (ove e se calcolati). Descrizione dei fattori di amplificazione per tutte le microzone. Definizione della categoria di sottosuolo da NTC e indicazione del valore di VS30 per tutte le microzone. Indicazione di eventuali amplificazioni del moto sismico che possono essere indotte da particolari condizioni geologiche e geomorfologiche locali.

8.6. Commenti finali e criticità

Evidenziare le aree per le quali, sulla base dei dati disponibili, sussistono incertezze circa le caratteristiche della risposta sismica e delle deformazioni cosismiche attese.

9. *Confronto con la distribuzione dei danni degli eventi passati*

Se disponibili, confronto con la distribuzione dei danni per eventi passati e note sulla vulnerabilità delle strutture coinvolte.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(2) Per maggiori dettagli su struttura e contenuto di questo capitolo si consultino le indicazioni degli Standard di Rappresentazione ed Archiviazione informatica 4.2 – pagg. 50-51.

(3) La specificazione “con approfondimenti” va aggiunta nel caso in cui lo studio di Microzonazione Sismica sia stato condotto con livello di approfondimento 3.

10. *Bibliografia*

Riportare tutti i riferimenti scientifici e tecnici consultati per la redazione della relazione e per la realizzazione dello studio.

11*. Allegati*

11.1 Carta delle indagini

11.2 Relazioni tecniche delle indagini geofisiche e geotecniche svolte

11.3 Carta delle frequenze naturali dei terreni

11.4 Carta Geologico-Tecnica per la MS (CGT\_MS) e relative sezioni

11.5 Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) con eventuali modifiche

11.6 Carta di Microzonazione Sismica

**Allegato 2 - Autocertificazione sugli incarichi ottenuti (da compilare a cura di ogni membro dello staff del soggetto affidatario)**

Il/la sottoscritto/a \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ c.f. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ nato a \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (\_\_\_) il \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_\_, residente a \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (\_\_\_) in \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ n.\_\_\_\_\_\_\_\_

consapevole che chiunque rilascia dichiarazioni mendaci è punito ai sensi del codice penale e delle leggi speciali in materia, ai sensi e per gli effetti dell'art. 46 D.P.R. n. 445/2000

**DICHIARA**

□ di non essere affidatario di ulteriori incarichi relativi a studi di Microzonazione Sismica nella Regione Puglia;

□ di essere già affidatario dei seguenti incarichi relativi a studi di Microzonazione Sismica nella Regione Puglia, presso il Comune di \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Data, \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

firma del dichiarante

(per esteso e leggibile)