



COMUNE DI RUBIERA

Provincia di Reggio Emilia

TITOLO INTERVENTO:

REALIZZAZIONE NUOVO MAGAZZINO COMUNALE
VIA L. B. ALBERTI, RUBIERA (RE)

CUP: J25G24000100004

CIG: -

PROGETTISTA

Ing. Enrico Torricelli - Studio TECLA

C.F.: TRR NRC 79M04 1496A

COMMITTENTE

Comune di Rubiera

sede in via Emilia Est nr. 5
42048 - RUBIERA (RE)
P. IVA 00441270352

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Sossio Paone

FASE PROGETTUALE:

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

COMMESSA: 2465

DOC. **11**

DISCIPLINA:

ARCHITETTONICO

TITOLO ELABORATO:

PIANO PRELIMINARE DI MONITORAGGIO GEOTECNICO E STRUTTURALE

SCALA:

-

DATA:

01/12/2025

REV.	DATA:	DESCRIZIONE:	REDATTO DA:	APPROVATO DA:	FILE:
01	-	-	-	-	-
02					
03					
04					
05					



STUDIO TECLA

Via Pio Donati nr. 115 - 41043 Formigine (MO)
www.studioteccla.it E-mail: info@studioteccla.it
Tel: 059 9781484 - Fax: 059 5961606
P.IVA 03432450363

1 - Premessa

Le fasi in cui si articola la corretta progettazione strutturale di un'opera quale quella in narrativa possono descriversi come appresso:

- Caratterizzazione e modellazione geologica del sito;
- Scelta del tipo di opera o d'intervento con conseguente programmazione delle indagini geotecniche da concordare tra progettista strutturale e geologo;
- Caratterizzazione fisico meccanica dei terreni e delle rocce con conseguente definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo;
- Determinazione delle fasi e delle modalità costruttive;
- Verifiche di sicurezza e delle prestazioni;
- Piani di controllo e monitoraggio.

In assenza di una normativa specifica di riferimento sono le NTC 2018 che impongono, per alcuni interventi, prima, durante e dopo la realizzazione di un'opera l'esecuzione di un monitoraggio geotecnico e strutturale per verificare gli effetti della realizzazione sull'ambiente circostante nonché la rispondenza delle ipotesi progettuali con il comportamento dell'opera stessa eseguita.

Al punto 6.2 delle predette NTC, nell'ambito della progettazione Geotecnica, al sub. 6 è indicata infatti la programmazione delle attività di controllo e monitoraggio.

Al punto 6.2.5 le citate NTC dispongono quanto appresso in estratto dalla medesima norma

6.2.5. IMPIEGO DEL METODO OSSERVAZIONALE

La progettazione può fare ricorso anche al metodo osservazionale, nei casi in cui a causa della particolare complessità della situazione geologica e geotecnica e dell'importanza e impegno dell'opera, dopo estese ed approfondite indagini permangano documentate ragioni di incertezza risolvibili solo in fase di esecuzione dell'opera.

Nell'applicazione di tale metodo si deve utilizzare il seguente procedimento:

- devono essere stabiliti i limiti di accettabilità dei valori di alcune grandezze rappresentative del comportamento del complesso manufatto-terreno;
- si deve dimostrare che la soluzione prescelta è accettabile in rapporto a tali limiti;
- devono essere previste soluzioni alternative, congruenti con il progetto, e definiti i relativi oneri economici;
- deve essere istituito un adeguato sistema di monitoraggio in corso d'opera, con i relativi piani di controllo, tale da consentire tempestivamente l'adozione di una delle soluzioni alternative previste, qualora i limiti indicati siano raggiunti.

Nel caso di specie, la situazione geologica e geotecnica non appare di particolare complessità né tale è l'importanza e l'impegno dell'opera in progetto per cui è presumibile che approfondite indagini in situ possano essere sufficienti a determinare la caratterizzazione e la modellazione geologica necessari per una corretta progettazione strutturale dell'opera.

Per quanto infra specificato, pertanto, in via preliminare, non appare necessario fare ricorso al metodo osservazionale di cui al citato punto 6.2.5 delle NTC consentendo di escludere il procedimento in esso prescritto e quindi anche l'istituzione di "un adeguato sistema di monitoraggio in corso d'opera, con i relativi piani di controllo, tale da consentire tempestivamente l'adozione di una delle soluzioni alternative previste, qualora i limiti indicati siano raggiunti".

Ovviamente tale previsione preliminare dovrà essere confermata dalle risultanze di approfondite indagini in situ necessarie per la stesura della progettazione definitiva.

2 – Piano preliminare di monitoraggio strutturale

L'attività di monitoraggio strutturale ha lo scopo di acquisire informazioni circa il comportamento di un manufatto e dell'ambiente che con esso interagisce.

L'esigenza di predisporre un monitoraggio può intervenire in un periodo intermedio della progettazione, come nel caso in cui il progettista voglia ricavare sperimentalmente lo stato tensionale di una porzione di struttura per confrontarla con quella che ha determinato con un sofisticato modello di calcolo, ovvero alla fine del processo progettuale, quando si ricerca una conferma sperimentale della bontà degli interventi progettati.

A tal proposito, infatti, le più volte citate NTC al punto 9 Collaudo Statico, 9.1 Prescrizioni preliminari, stabiliscono che il collaudatore, nell'ambito della propria discrezionalità, potrà richiedere:.....i) di effettuare tutti quegli accertamenti, studi, indagini, sperimentazioni e ricerche utili per formarsi il convincimento della sicurezza, della durabilità e della collaudabilità dell'opera, quali in particolare:....- il monitoraggio programmato di grandezze significative del comportamento dell'opera da proseguire, eventualmente, anche dopo il collaudo della stessa.

Da queste brevi considerazioni è facilmente intuibile che la definizione di un piano di monitoraggio risulta alquanto complessa.

La definizione di un piano di monitoraggio si articola nelle seguenti fasi:

- a) Definizione dei parametri di comportamento strutturale che occorre ricercare. Questa fase può essere definita in un'unica occasione o ripetuta più volte nel corso dell'attività di progetto.
- b) Individuazione delle tecniche di monitoraggio più idonee allo scopo. Ciascuna tecnica deve essere qualificata con le potenzialità/limitazioni/invasività del risultato ottenibile. Anche in questo caso si può arrivare a valutazioni di tipo diverso in relazione al caso specifico: ad esempio, alcune prove di misura dello stato tensionale richiedono esecuzioni di tagli di dimensioni relativamente grandi che possono essere effettuati senza rilevanti problemi in strutture massicce di muratura ma da adottare con grande cautela in quelle sottili o in calcestruzzo fortemente armato ove è grande il rischio di tagliare le barre d'armatura. Nel caratterizzare le varie tecniche non vanno trascurati i costi, la velocità d'esecuzione, la pratica operativa.
- c) Scelta delle tecniche di indagine. Il Progettista, sulla scorta dei punti precedenti, definisce il piano di Monitoraggio stabilendone precisamente il tipo, il numero, l'ubicazione e le fasi temporali in cui eseguire le misure. In aggiunta, andrà anche scelta la frequenza con cui programmare le rilevazioni dei dati.

Il Piano di Monitoraggio si qualifica in modo particolare perché può essere sviluppato in momenti diversi dell'attività progettuale.

Quest'ultima esigenza, unitamente, talvolta, alla necessità di disporre delle relative informazioni in "tempo reale" ha portato a sviluppare sistemi d'acquisizione automatizzati che tuttavia sono applicabili solo, o più facilmente, ad alcune tecniche. Da qui un ulteriore elemento di valutazione che deve essere tenuto in debito conto dal progettista nella definizione del Piano di Monitoraggio.

I parametri strutturali di cui può essere necessaria la conoscenza sono molteplici: i più ricorrenti sono gli spostamenti, le deformazioni, lo stato tensionale etc.

Se il caso lo richiede e risulta necessario, con una certa frequenza, determinare le azioni cui la struttura è assoggettata risulta anche significativo rilevare i parametri ambientali come vento, temperatura ed umidità al fine di valutarne la loro influenza sui risultati delle misurazioni periodiche. Tra le strumentazioni di rilievo, impiegabili per il monitoraggio di parametri applicabili al caso in specie si segnalano:

- **Stazioni Accelerometriche:** sono costituite da geofoni e/o da accelerometri che vengono installati in zone caratteristiche della struttura; dall'elaborazione dei segnali acquisiti si ricavano i principali modi di vibrare e/o la presenza di vibrazioni causa di disturbo; Stazioni di misura di Forze, Pressioni, Tensioni: sono costituite da Celle di carico, Martinetti piatti, Trasduttori di Pressione etc. per la misura di grandezze fisiche complesse che consentono di avere informazioni delle sollecitazioni agenti e sugli stati tensionali cui sono assoggettate le singole membrature componenti la struttura;
- **Stazioni Termiche:** sono costituite da sensori elettronici a semiconduttore che vengono installati nelle zone in cui si ritiene opportuno misurare l'andamento della temperatura ambientale; solitamente si utilizzano unitamente ad alcune stazioni di misura per la rilevazione dei parametri strutturali, per valutare se esiste, o meno, correlazione tra i dati strutturali e quelli ambientali.
- **Stazioni per Rilevazione Umidità:** sono costituite da sensori digitali a semiconduttore in grado di rilevare, mediante un sensore capacitivo, l'umidità presente nell'aria circostante. Vengono utilizzate, solitamente, quando si ritiene necessaria una correlazione tra i parametri strutturali e quelli ambientali.
- **Stazioni Anemometriche:** sono costituite da anemometri che consentono di misurare la velocità e la direzione del vento in modo da poter associare i valori rilevati con quei parametri strutturali che proprio da essi sono influenzati.

In base alla modalità di acquisizione dei dati è possibile distinguere due diverse tecniche di monitoraggio:

- 1) Tecniche di monitoraggio Semplici: consentono la misura diretta di ogni parametro posto in osservazione a prefissati intervalli di tempo costanti;
- 2) Tecniche di monitoraggio complesse: possiedono un trigger e consentono, quindi, la variazione dell'intervallo di tempo d'acquisizione prefissato al superamento di un determinato valore di soglia di alcuni parametri;

In genere la necessità di ricorrere ad un monitoraggio strutturale si manifesta quando sono evidenti gli indizi di una perturbazione delle condizioni di equilibrio del manufatto in esame originata da diverse cause delle quali si citano di seguito le più ricorrenti:

- Rilevanti modifiche dei carichi applicati (sopraelevazioni, modifiche della destinazione d'uso etc.);
- Insorgere di forti vibrazioni e scuotimenti;
- Importante degrado delle parti strutturali;
- Presenza di importanti quadri fessurativi ed inclinazioni anomale;
- Variazioni delle condizioni geotecniche/idrauliche.

Nel caso in specie, trattandosi di nuova costruzione, non ricorrono i predetti presupposti pertanto la necessità di prevedere un monitoraggio strutturale può avere quale unico scopo quello di verificare:

- a) Che lo stato di sollecitazione nelle membrature più impegnate, desumibili dall'analisi degli indici di resistenza delle stesse nell'inviluppo delle varie combinazioni di carico, sia in condizioni di esercizio e per combinazioni di sollecitazione corrispondenti a quelle di progetto, comparabile con quello di progetto, verificando così la corretta modellazione strutturale ed una adeguata qualità di esecuzione e di prestazione dell'opera;
- b) Controllo dei principali modi di vibrare della struttura riscontrando che gli stessi rispettino le ipotesi assunte alla base delle verifiche e della modellazione strutturale in progetto.

Tale necessità, non richiesta dalle vigenti norme, può ravvisarsi solo ove il collaudatore la cui nomina deve avvenire contestualmente alla denuncia dei lavori, ravvisi giusto il disposto di cui al punto 9.1 del DM 17.01.2018 (NTC 2018) la necessità "di effettuare tutti quegli accertamenti, studi, indagini, sperimentazioni e ricerche utili per formarsi il convincimento della sicurezza, della durabilità e della collaudabilità dell'opera, quali in particolare il monitoraggio programmato di grandezze significative del comportamento dell'opera da proseguire, eventualmente, anche dopo il collaudo della stessa".

Per quanto sopra, pur avendo individuato come sopra le strumentazioni di rilievo, impiegabili per il monitoraggio di parametri applicabili al caso in specie, non se ne prevede l'implementazione per il manufatto in narrativa non sussistendo né obblighi di norma né preliminari condizioni di complessità realizzativa tali da richiedere il monitoraggio programmato di grandezze significative del comportamento dell'opera da proseguire anche dopo il collaudo della stessa