



Comune di Vicenza

TORRE DI PIAZZA DEI SIGNORI SISTEMA DI MONITORAGGIO PER IL CONTROLLO DEL FUORI PIOMBO



RELAZIONE ILLUSTRATIVA E STIMA DEI COSTI



SM Ingegneria s.r.l.
prof. ing. CLAUDIO MODENA
Ordinario di Tecnica delle Costruzioni
presso l'Università degli Studi di Padova
SM Ingegneria srl – sede di via Longhin n.23, Padova

Gruppo di lavoro:
Arch. MASSIMO CASALI
Ing. C. Bettio, Ing. F. Lucchin, Ing. F. Lorenzoni



Dicembre 2016

INDICE

1	PREMESSE.....	5
2	SISTEMA DI MONITORAGGIO STATICO DELL'INCLINAZIONE DELLA TORRE	6
3	STIMA DEI COSTI.....	8

	TORRE DI PIAZZA DEI SIGNORI A VICENZA	Elaborato:		
		File:		
	SISTEMA DI MONITORAGGIO PER IL CONTROLLO DEL FUORI PIOMBO	Rev.	02	del Dic 2016
		Pagina	5	di 11

1 PREMESSE

La presente relazione ha per oggetto la definizione delle caratteristiche e dei costi di fornitura ed installazione del sistema di monitoraggio finalizzato al controllo del fuori piombo della Torre di piazza dei Signori, a Vicenza.

	TORRE DI PIAZZA DEI SIGNORI A VICENZA	Elaborato:	
		File:	
	SISTEMA DI MONITORAGGIO PER IL CONTROLLO DEL FUORI PIOMBO	Rev. 02 del Dic 2016	
		Pagina 6 di 11	

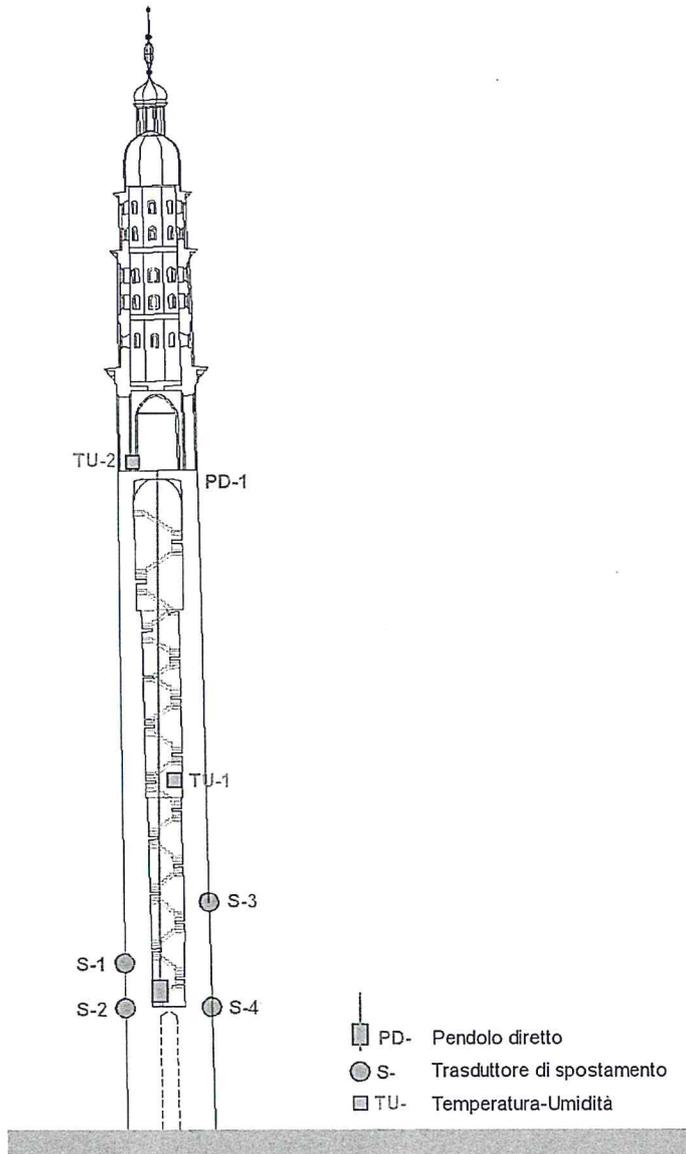
2 SISTEMA DI MONITORAGGIO STATICO DELL'INCLINAZIONE DELLA TORRE

Per il monitoraggio statico si prevede l'installazione di un sistema di controllo dell'inclinazione della torre al fine di definire in maniera tempestiva ed univoca la presenza di possibili processi di dissesto in corso. A tale scopo il sistema sarà costituito da:

- **n.1 pendolo diretto** ad alta precisione con tele coordinamento per la valutazione del fuori-piombo e il controllo degli spostamenti orizzontali, da porre in opera nel tratto compreso tra il primo solaio e la cella campanaria della torre;
- **n.4 trasduttori di spostamento** da installarsi all'interfaccia torre-edifici adiacenti per valutare eventuali distacchi/spostamenti della torre;
- **n.2 sensori di temperatura e umidità relativa** per il controllo della variazione dei parametri ambientali.

Si precisa che la scelta di monitorare l'inclinazione della torre attraverso un pendolo di precisione, piuttosto che con soli inclinometri opportunamente posizionati, è legata alla considerazione che questi ultimi, pur avendo una precisione "strumentale" maggiore rispetto al pendolo, potrebbero fornire misure connesse con fenomeni locali non riconducibili al fenomeno certamente più pericoloso, e cioè il cedimento in fondazione che comporta un "moto rigido" della torre.

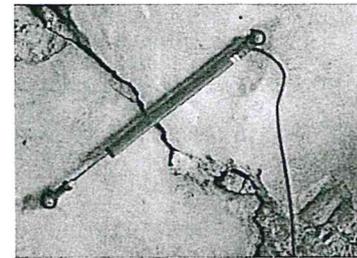
	TORRE DI PIAZZA DEI SIGNORI A VICENZA	Elaborato:	
	SISTEMA DI MONITORAGGIO PER IL CONTROLLO DEL FUORI PIOMBO	File:	
		Rev. 02 del Dic 2016	
		Pagina 7 di 11	



PENDOLO DIRETTO



TRASDUTTORE DI SPOSTAMENTO



TEMPERATURA-UMIDITA'



Layout del sistema di monitoraggio da porre in opera presso la torre

	TORRE DI PIAZZA DEI SIGNORI A VICENZA	Elaborato:		
		File:		
	SISTEMA DI MONITORAGGIO PER IL CONTROLLO DEL FUORI PIOMBO	Rev. 02 del Dic 2016		
		Pagina 8 di 11		

3 STIMA DEI COSTI

Si riportano di seguito i costi stimati per la fornitura, installazione e messa in servizio del sistema di monitoraggio statico, così come descritto nel cap. 2 della presente relazione.

Il prezzo si intende comprensivo di spese generali ed utili di impresa.

Si intende invece esclusa l'I.V.A.

A.1 Fornitura ed installazione di sistema di monitoraggio statico

Fornitura ed installazione di sistema di monitoraggio, composto da:

- n°1 pendolo diretto ad alta precisione dotato di telecoordinometro;
- n°4 trasduttori di spostamento;
- n°2 sonde termo igrometriche;
- n°1 sistema di acquisizione.

Il pendolo, costituito da filo e zavorra in acciaio inox e idoneo sistema di smorzamento costituito da vasca contenente glicerina o olio minerale, dotato di telecoordinometro, sarà installato all'interno della canna della torre, a partire dall'intradosso della volta sottostante la cella campanaria fino a giungere al solaio posto a quota +9 m dal piano della piazza.

Nel prezzo si intendono comprese e compensate la fornitura e posa delle staffe in acciaio inox di sospensione del pendolo alla volta in muratura; la fornitura e posa di un tubo in PVC di protezione dell'asta, di adeguato diametro (12-20 cm), opportunamente giuntato e collegato alla muratura mediante staffe in acciaio inox sagomate a V, che dovranno essere fissate allo spigolo della muratura con barre filettate in acciaio inox inghisate in resina; l'installazione del telecoordinometro; il cablaggio con collegamento alla centralina di acquisizione dati.

Il telecoordinometro dovrà in generale rispettare le seguenti caratteristiche:

- sensore per rilevamento posizione del filo a piombo del pendolo dritto o rovescio;
- rilevamento filo tramite sensore ottico (sorgente laser);
- finestra di misura: da mm. 100 (x) per 50 (y);
- unità di misura in mm;
- risoluzione: 0,001 mm sui due assi;
- temperatura di funzionamento: da -10 a +60°C;
- umidità di funzionamento: fino al 100%;

	TORRE DI PIAZZA DEI SIGNORI A VICENZA	Elaborato:	
		File:	
	SISTEMA DI MONITORAGGIO PER IL CONTROLLO DEL FUORI PIOMBO	Rev. 02 del Dic 2016	
		Pagina 9 di 11	

- scarico dati tramite datalogger, USB, Ethernet, radio modem;
- grado di protezione: IP 68.

La scheda tecnica dello strumento dovrà essere preventivamente trasmessa all'Ente Appaltante per approvazione.

I trasduttori di spostamento saranno per lo più applicati a cavallo delle linee di giunzione della torre con gli edifici adiacenti o eventualmente a cavallo di lesioni esistenti.

Gli strumenti dovranno essere forniti completi di cavo e fissati alla muratura mediante perni/barre filettate in acciaio inox inghisati in resina. Nel prezzo si intendono compresi e compensati la posa in opera; la stesura dei cavi; il cablaggio con collegamento alla centralina di acquisizione dati.

I trasduttori di spostamento elettrico di tipo potenziometrico lineare dovranno generalmente rispettare le seguenti caratteristiche:

- campo di misura: 25 mm;
- linearità indipendente tipica: +/- 0.5 % del fondo scala;
- temperatura di funzionamento: da -30 a +100°C
- grado di protezione: IP 66.

La scheda tecnica degli strumenti dovrà essere preventivamente trasmessa all'Ente Appaltante per approvazione.

Le sonde termo igrometriche saranno installate secondo le indicazioni fornite dallo schema di progetto e dovranno in generale rispettare le seguenti caratteristiche:

- temperatura: da -50 a +85°C con PT100;
- umidità: da 0 a 100% HR;
- grado di protezione: IP 65.

Nel prezzo si intende compresa la stesura dei cavi ed il cablaggio con collegamento alla centralina di acquisizione dati.

La scheda tecnica degli strumenti dovrà essere preventivamente trasmessa all'Ente Appaltante per approvazione.

Il sistema di acquisizione sarà generalmente composto da:

- Hardware per acquisizione dati es. tipo National Instruments o equivalente su cestello tipo CompactDAQ o equivalente con n.2 ingressi per pendolo diretto, n.2 ingressi per temperatura/umidità relativa, n.4 ingressi per potenziometri resistivi, frequenza di campionamento impostabile da 10S/s a 1S/ora; è richiesto l'utilizzo di un cestello a 4 slots

	TORRE DI PIAZZA DEI SIGNORI A VICENZA	Elaborato:		
		File:		
	SISTEMA DI MONITORAGGIO PER IL CONTROLLO DEL FUORI PIOMBO	Rev. 02 del Dic 2016		
		Pagina 10 di 11		

in modo da consentire, in futuro, l'espansione del numero di canali del sistema tramite aggiunta di altri moduli di acquisizione.

- Pc industriale su box compatto con cpu intel celeron quadcore (o equivalente), 4GB ram, 64GB disco a stato solido, porte ethernet, usb, vga, sistema operativo Windows 7 32bit pro;

- Router UMTS con antenna estraibile;

- Monitor esterno per visualizzazione dati, 19", ingresso 230Vac;

- Enclosure trasportabile con maniglia, formato a valigia, dimensioni interne indicative 50*40*35mm per contenere l'hardware di acquisizione dati, completa di pannello in alluminio sulla parte inferiore con connettori, jack per ingresso alimentazione esterna 24VDC;

- Alimentatore esterno 24VDC ingresso 230Vac;

- Schemi elettrici;

- Applicazione software di acquisizione fornita in modalità eseguibile compilata per configurazione canali, setting della frequenza di campionamento, salvataggio su file dei dati in formato testo esportabile su foglio di calcolo.

La centralina sarà installata in corrispondenza del vano di accesso alla torre, a quota +9 m, o eventualmente – previo accordo con l'Amministrazione Comunale – all'interno del corpo uffici adiacente la torre.

Nel prezzo si intendono compresi e compensati l'installazione, il cablaggio di tutta la strumentazione prevista, i collegamenti elettrici all'impianto elettrico messo a disposizione dall'Ente Appaltante, opportunamente predisposto e verificato a carico del proprietario/gestore dell'immobile, l'eventuale collegamento diretto alla rete dati del Committente.

Nel prezzo si intendono comprese e compensate: la progettazione di dettaglio del sistema e gli eventuali adattamenti dello stesso alle specifiche esigenze riscontrate nel corso dei lavori; l'accurata canalizzazione e/o raccolta dei cavi (potrà essere richiesta la fornitura e posa di canaline in rame, in particolare per i passaggi a vista); le eventuali assistenze murarie; la supervisione durante le fasi di installazione ed il collaudo del sistema da parte di tecnico qualificato; la predisposizione e consegna degli schemi as built e della dichiarazione di conformità ai sensi del DM n. 37 del 22/01/2008; la sostituzione in garanzia per un periodo di almeno un anno (salvo diversa richiesta o accordo con l'Ente Appaltante in sede di aggiudicazione del lavoro) delle parti che presentassero difetti non

	TORRE DI PIAZZA DEI SIGNORI A VICENZA	Elaborato:		
		File:		
	SISTEMA DI MONITORAGGIO PER IL CONTROLLO DEL FUORI PIOMBO	Rev.	02	del Dic 2016
		Pagina	11	di 11

imputabili al cattivo uso o a circostanze di danno successive all'installazione; il nolo dell'attrezzatura minuta; l'eventuale fornitura di impianto di illuminazione integrativo a quello esistente per tutta la durata dei lavori; il nolo di piattaforma elevatrice; il tiro in alto del materiale; la pulizia finale dei luoghi; le spese generali; gli utili di impresa ed ogni altro onere atto a dare il lavoro eseguito a regola d'arte e perfettamente funzionante.

Si intendono esclusi: la fornitura di energia ed acqua (messi a disposizione dal Committente) e la predisposizione di una presa di alimentazione del sistema, che dovrà essere garantita dal Proprietario/Gestore dell'immobile e derivata da impianto elettrico dotato di messa a terra.

Prezzo a corpo: **42.000,00€**

Padova, 7 dicembre 2016

Prof. Ing. Claudio Modena



1 QUADRO ECONOMICO DI SPESA

	<u>DESCRIZIONE</u>	IMPORTO
	<u>FORNITURA ED INSTALLAZIONE SISTEMA DI MONITORAGGIO:</u>	
A.1	FORNITURA ED INSTALLAZIONE SISTEMA DI MONITORAGGIO STATICO	42.000,00
A.2	ONERI PER LA SICUREZZA	760,00
A	TOTALE FORNITURA ED INSTALLAZIONE SISTEMA DI MONITORAGGIO	42.760,00
	<u>SOMME A DISPOSIZIONE:</u>	
B.1	Lavori in economia ed imprevisti, IVA compresa	3.000,00
B.2	Spese tecniche (direzione dell'esecuzione), oneri prev. ed IVA compresi	4.832,00
B.3	IVA 22% su A e arrotondamenti.	9.408,00
B	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	17.240,00
COSTO COMPLESSIVO DELL'OPERA		60.000,00

Vicenza, 03 GIU. 2019

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Giovanni Fichera



Richard