

**PERIZIA RELATIVA ALLA VALUTAZIONE TECNICA ED ECONOMICA DI
ATTREZZATURE E SISTEMI TECNOLOGICI DI MONITORAGGIO
STRUTTURALE DENOMINATI SAC - SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE DI
PROPRIETA' DELLA SOCIETA' M3S S.P.A.**

Perito

Ing Giovan Battista Papello

Ordine Ingegneri di Roma Provincia nr 11696



Roma 11 settembre 2025

INDICE

0. Premesse e conclusioni
1. Descrizione dei beni oggetto di perizia
2. La scelta del metodo di valutazione e stima da applicare
3. Analisi del bene e determinazione dei costi di acquisto
4. - Valutazione dello stato di conservazione dei beni
5. - Valutazione dell'attualità tecnologica dei prodotti
6. Analisi della Situazione di mercato
7. Normativa settoriale di riferimento
8. - Stima del valore delle specifiche attrezzature.

2

Allegato 1	Certificato Di Conformità UE
Allegato 2	Documentazione fotografica
Allegato 3	Fatture di acquisto e DDT
Allegato 4	Curriculum Vitae Ing. Giovan Battista Papello



2

0. Premesse e conclusioni

La presente perizia ha per oggetto la valutazione di una serie di attrezzature di proprietà della società M3S spa. Le attrezzature in questione sono costituite da sistemi di monitoraggio strutturale denominato SAC - Sistema Analisi Costruzione. Il sistema SAC è un dispositivo autonomo per l'acquisizione continua dei dati, progettato per il controllo in tempo reale delle condizioni statiche e strutturali di edifici e di opere d'arte di infrastrutture (edifici pubblici, privati, industriali, gallerie, ponti, viadotti, etc).

La stima viene effettuata ai fini di valutare l'efficienza, lo stato di conservazione e infine l'attuale valore di mercato delle attrezzature in questione.

L'incarico è stato affidato allo scrivente Ing. Giovan Battista Papello iscritto all'albo degli ingegneri di Roma e Provincia al nr 11696 da parte della società M3S SpA.

Al fine di eseguire una corretta valutazione si è proceduto secondo le seguenti fasi istruttorie:

3

- Analisi delle attrezzature e determinazione dei costi di acquisto;
- Valutazione dello stato di conservazione delle attrezzature;
- Valutazione della effettiva utilizzabilità dei prodotti in relazione all'evoluzione tecnologica del settore e delle effettive richieste del mercato per la specifica tipologia di attrezzature;
- determinazione del valore delle specifiche attrezzature.

A seguito degli accertamenti, dei rilievi e delle valutazioni peritali si è potuto concludere quanto segue:

- Le attrezzature sono effettivamente di proprietà e nella piena disponibilità della ditta M3S S.p.A.
- Le attrezzature sono in buono stato di conservazione, complete in ogni loro parte e dovrebbero essere perfettamente e prontamente utilizzabili a meno di



difetti di fabbricazione. (non è stato evidentemente possibile procedere a prove di funzionamento stante la particolare specificità delle attrezzature).

- Le attrezzature NON risultano coperte dalla garanzia della ditta produttrice.
- La tecnologia delle attrezzature è attuale e correntemente utilizzata nel monitoraggio strutturale.

Di tutto ciò si è tenuto conto nella valutazione dei beni

1. Descrizione dei beni oggetto di perizia

Come già accennato nelle premesse, i beni oggetto della presente perizia sono costituiti da apparecchiature tecnologiche finalizzate al monitoraggio strutturale statico e dinamico, nonché sismico, in continuo e in tempo reale delle strutture portanti di opere civili, siano esse edifici o opere d'arte stradali o ferroviarie (ponti, viadotti, gallerie etc.). Essi compongono un sistema denominato SAC (Sistema Analisi Costruzione).

Si tratta di una apparecchiatura di monitoraggio statico e dinamico, con stazione Master e sensori multifunzionali (accelerometri triassiali/inclinometri MEMS, sensori ambientali, unità di derivazione, cablaggi dedicati).

Il sistema nel suo complesso costituisce quindi un dispositivo autonomamente funzionale per l'acquisizione e la trasmissione in continuo dei dati di deformazione e di movimento dei nodi e dei punti staticamente rilevanti delle strutture.

Per quanto concerne gli aspetti di dettaglio:

- **tecnologia utilizzata:** gli accelerometri sono MEMS digitali a 20 bit, con frequenza di acquisizione fino a 125 Hz (impostabile fino a 1,5 kHz. Si tratta di dispositivi di ultima generazione, paragonabili ai sensori oggi usati nei sistemi commerciali più avanzati di SHM (Structural Health Monitoring);
- **Funzionalità:** aggiornamenti firmware da remoto, comunicazione via CAN bus o RS485, trasmissione dati via rete 4G/HSDPA, alimentazione con UPS integrato;
- **Conformità:** i sistemi sono marcati CE, conformi alle normative europee su sicurezza elettrica, compatibilità elettromagnetica, RoHS, RAEE e alle linee guida UNI sul monitoraggio strutturale.

In sintesi: i prodotti M3S SAC oggetto della perizia sono di ultima generazione e conformi alle normative. In prospettiva si deve osservare che il mercato sta muovendo anche verso soluzioni wireless/IoT e ibridazione con remote sensing, che potrebbero integrare (**non sostituire**) la sensoristica SAC tradizionale.

I sensori, costituiti prevalentemente da sensori di movimento tridimensionale e da accelerometri trasmettono i dati dei microspostamenti delle strutture a un'unità centrale denominata stazione base collegata direttamente ai sensori. L'unità base raccoglie ed elabora i dati e li trasmette via SIM al server centrale. L'unità è contenuta in una scatola impermeabile (IP65), è alimentata da rete elettrica ma è dotata di una batteria tampone che ne consente il funzionamento anche in caso di interruzione dell'alimentazione esterna. (V. fig.1,2,3 seguenti)





Componenti Sistema di Monitoraggio M3S

STC MTE 01



STAZIONE DI ACQUISIZIONE e TRASMISSIONE

Descrizione

Il modulo costituisce la stazione master di gestione del sistema di monitoraggio per installazione in esterno e viene alloggiato in un contenitore in plastica con grado di protezione IP56.

Il modulo è predisposto per essere collegato, tramite cavi idonei, a tutti i sensori e moduli di misura componenti lo specifico sistema di monitoraggio (moduli secondari, accelerometri, inclinometri, fessurimetri, ecc).

In particolare al suo interno è presente:

1. Una scheda elettronica di controllo, gestione ed elaborazione dati
2. Un modem co SIM dati per la trasmissione delle informazioni al server di back-end del sistema
3. Un modulo di alimentazione a 48V con UPS e batteria tempone

Il modulo prevede la rilevazione e l'analisi dei valori forniti dai sensori accelerometrici

I valori acquisiti sono elaborati in sito e vengono periodicamente trasmessi al server di back-end del sistema. Qui, vengono memorizzati per le successive elaborazioni richieste.

È munito di un software specifico dedicato ed aggiornabile per essere gestito insieme agli altri sensori in continuo da remoto mediante invio di apposito firmware.

Installazione

Per l'installazione il dispositivo nel suo alloggiamento plastico viene reso solido alla struttura, mediante viti e tasselli di tenuta in fori di fissaggio. È alimentato a 48 V e collegato tramite apposito alimentatore alla rete di alimentazione a 220 V_{ac}.



Applicazioni di impiego

- All'interno o all'esterno di edifici pubblici e privati
- Strutture storico-monumentali
- Infrastrutture, ferrovie e stradali

CARATTERISTICHE TECNICHE

Unità di elaborazione e memorizzazione dei dati	
Processore Dual Cortex A7 / Cortex M4 / Cortex M10	
MCU Cortex M0	48 Mhz
Memoria RAM	1 GByte
Storage	Micro-SD 16 Gbyte
Sistema di aggancio a muro	
RS485	
CAN	
4 input analogici	
4 input digitali	

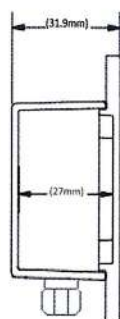
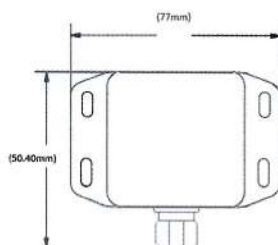




MM AVVI 01 DR

Modulo Multifunzionale programmabile

Accelerazione/velocità/vibrazioni - Inclinometro biassiale



Applicazioni di impiego

- Edifici pubblici e residenziali
- Strutture storico-monumentali
- Infrastrutture stradali e ferroviarie
- Strutture di contenimento
- Antenne, pali e tralicci
- Capannoni industriali

Descrizione

Modulo multifunzionale, versione da esterno IP67, con accelerometro MEMS triassiale integrato ad alta risoluzione, è un dispositivo versatile e programmabile da remoto per essere utilizzato, per esigenze specifiche, come un sensore distinto per acquisire misure di diverse caratteristiche puntuali della struttura a cui viene reso solidale (accelerazione, velocità, vibrazioni, rotazioni ed inclinazioni).

Permette di eseguire analisi dinamiche svolgendo funzione di accelerometro triassiale strutturale. Con un firmware specifico, aggiornato da remoto periodicamente, acquisisce informazioni sulle rotazioni puntuali della struttura a cui è reso solidale rilevando le inclinazioni dei due assi coordinati perpendicolari alla verticale. Il dispositivo è munito anche di un sensore di temperatura interno.

Il dispositivo è costituito da un circuito elettronico ideato, progettato e realizzato da M3S, con un accelerometro (*digital MEMS ADXL 355*) ad alta sensibilità (20 bit) e frequenza default di acquisizione di 125 Hz. Tale frequenza è impostabile, su richiesta, fino ad un massimo di 1,5 kHz.

Tipo di comunicazione: CAN bidirezionale.

Installazione

Per l'installazione, il dispositivo nel suo alloggiamento metallico viene reso solidale alle strutture da monitorare o in casi specifici mediante staffe metalliche di ancoraggio predisposte da M3S e fissate alle struttura mediante due viti e tasselli in fori di fissaggio.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Parametro	Valore
Alimentazione	12V _{dc}
Risoluzione (accelerometro)	20 bit
Fondo scala	2g
Sensibilità (accelerometro)	256.000 LSB/g (3,9µg/LSB)
Sensibilità (inclinometro)	0,01°
Variazione termica della sensibilità	±0,01%/°C
Offset termico	±25mg
Variazione termica dell'offset	±0,02mg/°C
Densità del rumore	22,5µg/VHz





SENSORE AMBIENTALE

Applicazioni di impiego

- Edifici pubblici e civili
- Beni culturali

Descrizione

Il modulo sensore ambientale di M3S in figura è racchiuso in un contenitore commerciale in plastica per interni ma può essere inserito in ogni modulo M3S come la stazione base MS33 o i moduli MS34 o a richiesta, in contenitori specifici. All'interno del contenitore è presente un circuito elettronico munito di due sensori di temperatura e umidità digitali. In particolare si utilizzano; un sensore di umidità capacitivo e un termistore per misurare l'aria circostante. I dati acquisiti sotto forma di un segnale digitale vengono inviati alla stazione base MS33 per essere processati ed inviati al Server.

A richiesta possono essere inseriti sullo stesso circuito elettronico altri sensori che possono acquisire diverse caratteristiche e grandezze fisiche ambientali specifiche.

Installazione

Per l'installazione, l'alloggiamento plastico del dispositivo viene reso solidale alle pareti mediante colle, biadesivo o tasselli.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Descrizione	Valore
Alimentazione	12 V _{dc}
Range di umidità	0-100% con precisione di 2 -5%
Range di temperature	-40 to 80°C con precisione di $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
Dimensione del contenitore	(mm) 27 x 59 x 13,5



2. La scelta del metodo di valutazione e stima da applicare

La finalità della presente perizia è di determinare l'esatta valutazione economica dei beni che possano essere ceduti al fine di consentire al venditore il pagamento dei propri creditori nell'ambito di una procedura concorsuale, nonché al futuro acquirente l'acquisizione di prodotti che siano effettivamente utilizzabili sul mercato. In considerazione di quanto esposto al precedente periodo, il criterio di valutazione che si ritiene più adeguato applicare è un metodo assimilabile, con opportuni correttivi e integrazioni, a quello definito dalla dottrina come "metodo patrimoniale semplice".

Tale metodo deve tener conto:

- del prezzo di mercato delle attrezzature, per beni con caratteristiche simili e del costo necessario per acquisire o sostituire il bene con uno di pari requisiti e utilità di quello considerato;
- le condizioni strutturali e lo stato di conservazione e deperimento delle attrezzature;
- la presenza o mancanza di certificazioni e/o autorizzazioni di enti specializzati (ad esempio MARCATURA CE);
- il valore commerciale di mercato delle attrezzature tenuto conto del loro stato d'uso e di eventuale degrado;
- l'anno di costruzione del bene;
- il rispetto della vigente normativa tecnica;
- l'appetibilità e commerciabilità delle attrezzature sul libero mercato;
- l'eventuale obsolescenza dei materiali tecnologicamente superati;
- dello stato di funzionamento e manutenzione delle stesse.

9

3. Analisi del bene e determinazione dei costi di acquisto

I beni già descritti al precedente punto 1, sono stati acquistati dalla società M3S nel corso dell'anno 2021. Sono in parte presso i magazzini della M3S stessa, siti in Roma alla via Circonvallazione Orientale n. 4051/4053 e in parte presso i magazzini della Marini Impianti Industriali S.r.l. in: Cisterna di Latina (LT), Via A. Chiarucci n. 1. Il tutto per come risulta dalla documentazione fotografica allegata in appendice alla presente perizia.



9

La composizione esatta di ciascun kit base del sistema SAC (Sistema Analisi Costruzioni) è la seguente:

- n. 1 Master
- n. 4 Accelerometri
- n. 1 Sensore ambientale
- relativi cablaggi e scatole di derivazione.

Il numero totale dei kit base acquistati dalla M3S è pari a 30.000 (trentamila) unità, quantitativo che conferma quanto risultante dalle fatture di acquisto e dai relativi DDT (V. All. 2 fatture di acquisto e DDT).

Il costo di acquisto sostenuto da M3S SpA è risultato pari a 1.300,00 € per ciascun Kit e quindi complessivamente pari a € 39.000.000,00 (trentanovemilioni/00 Euro).

Lo scrivente perito ha potuto accertare che i quantitativi attualmente stoccati nei magazzini e quindi a disposizione della M3S SpA sono i seguenti:

Magazzino M3S	8.585
Magazzino Marini Impianti	18.262
<u>Numero Totale Kit completi SAC</u>	<u>26.847</u>

10

4. Valutazione dello stato di conservazione dei beni

Come già precedentemente accennato i beni acquistati sono stati sempre conservati imballati, all'asciutto e al riparo da agenti atmosferici. I beni si presentano pertanto in perfetto stato di conservazione, come nuovi.

5. - Valutazione dell'attualità tecnologica dei prodotti

Sistema SAC: si tratta di una piattaforma di monitoraggio statico e dinamico, con stazione Master e sensori multifunzionali (accelerometri triassiali/inclinometri MEMS, sensori ambientali, unità di derivazione, cablaggi dedicati).

Tecnologia utilizzata: gli accelerometri sono MEMS digitali a 20 bit, con frequenza di acquisizione fino a 125 Hz (impostabile fino a 1,5 kHz). Si tratta di dispositivi di ultima generazione, paragonabili ai sensori oggi usati nei sistemi commerciali più avanzati di SHM (Structural Health Monitoring).

Funzionalità: aggiornamenti firmware da remoto, comunicazione via CAN bus o RS485, trasmissione dati via rete 4G/HSDPA, alimentazione con UPS integrato Conformità: i sistemi sono marcati CE, conformi alle normative europee su sicurezza elettrica, compatibilità elettromagnetica, RoHS, RAEE e alle linee guida UNI sul monitoraggio strutturale. Nel mercato internazionale di SHM, si trovano anche altre soluzioni di ultima frontiera come: Sensori wireless autonomi a basso consumo (per ridurre il cablaggio), Integrazione con tecniche di telerilevamento (LiDAR, fotogrammetria, radar

10

interferometrico), Reti di sensori IoT con 5G o NB-IoT per trasmissione in tempo reale su larga scala.

In sintesi: i prodotti M3S SAC oggetto della presente perizia sono moderni e conformi alle normative, ma non sono dotati di funzionalità di ultima generazione come soluzioni wireless/IoT e ibridazione con remote sensing, che potrebbero comunque essere integrati (e non sostituire) nella sensoristica SAC tradizionale.

6. Analisi della Situazione di mercato

Per completezza della valutazione, lo scrivente perito ha effettuato un'accurata analisi generale delle condizioni di mercato per i prodotti in questione. Com'è ampiamente noto il crollo del Viadotto Polcevera (meglio noto come Ponte Morandi) a Genova nel 2018 fu il più clamoroso e tragico caso di crollo di ponti stradali avvenuti per carenza di manutenzione e di verifiche sulle opere d'arte, a cui è seguito il crollo di un viadotto sull'A6 Torino-Savona nel 2019 e preceduto dal cedimento di un cavalcavia sulla provinciale Milano-Lecco nel 2016. Da quel momento in poi la legislazione ha imposto ai gestori stradali, autostradali e ferroviari l'installazione di sistemi di monitoraggio in continuo su tutte le opere d'arte delle reti infrastrutturali. Parimenti l'obbligo è stato esteso a tutte le nuove opere. La Società Autostrade e l'ANAS hanno bandito ed eseguito numerosi appalti per la realizzazione di interventi di monitoraggio in continuo dei propri viadotti. Le varie disposizioni normative succedutesi negli ultimi anni hanno vieppiù rafforzato questi programmi anche con l'ausilio di imponenti finanziamenti pubblici. Ad es. il Decreto Ministero Infrastrutture e Mobilità sostenibile del 5.5.2022 ha istituito il fondo per la sicurezza dei ponti e dei viadotti stabilendo una prima dotazione finanziaria pari a 1,4 Miliardi di € per interventi di monitoraggio da eseguirsi entro il 2029.

11

Il numero di ponti e di viadotti stradali e ferroviari è pari a circa:

- Ferrovie (RFI)	17.000
- Strade (ANAS)	12.000
- Autostrade	4.000

Parliamo di oltre 30.000 opere d'arte che al momento sono state messe sotto monitoraggio per non più del 10/11%.

Ne deriva pertanto l'esistenza di un mercato assai vasto per questa tipologia di strumentazioni.

Se ne cita di seguito un esempio:

"Sicurezza dei ponti/viadotti e tunnel: le risorse del MIT nel 2021

Il Ministero delle infrastrutture ha annunciato a fine anno 2021, lo stanziamento (con Decreto) di 450 milioni di euro del Piano Complementare al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (Pnrr) destinato al monitoraggio dinamico e il controllo da remoto di ponti, viadotti e tunnel delle strade statali e delle autostrade.

Destinatari: Anas e concessionari autostradali e verrà distribuita per annualità dal 2021 al 2026, ma solo dopo l'approvazione del piano degli interventi: il Decreto firmato prevede infatti l'attuazione di tutti gli interventi.



11

All'interno delle "Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza e il monitoraggio dei ponti esistenti" approvate l'anno scorso (vedi sotto) si indicano i requisiti e le indicazioni per il sistema di monitoraggio dinamico."

7. Normativa settoriale di riferimento

Si citano di seguito, per mera completezza di informazione, alcune delle principali disposizioni normative e regolamentari in materia:

DECRETO 1° luglio 2022 il MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI ha diffuso le **Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti**. Il MIT ha contestualmente pubblicato anche le **Linee guida per gallerie stradali e autostradali con Decreto 1° agosto 2022**, pubblicato nella stessa Gazzetta.

Il Decreto è entrato in vigore dal 24 agosto (giorno successivo alla pubblicazione del Decreto in Gazzetta): le Indicazioni ministeriali sostituiscono quelle introdotte nell'Allegato A del **DM 17 dicembre 2020, n. 578**.

Le Linee guida definiscono una **procedura multilivello e multi-obiettivo** per la gestione del rischio dei ponti esistenti ed indicano i requisiti relativi al **sistema di monitoraggio dinamico** delle opere.

Le Linee Guida sono finalizzate ad assicurare **l'omogeneità della classificazione e gestione del rischio, della valutazione della sicurezza e del monitoraggio** dei ponti, viadotti, rilevati, cavalcavia e opere similari, esistenti lungo strade statali o autostrade gestite da Anas S.p.a. o da concessionari autostradali, nonché di quelli esistenti lungo infrastrutture stradali gestite da enti diversi da Anas S.p.a. o da concessionari autostradali.

le Linee guida dovranno essere applicate **entro i termini riportati nella tabella 8.1 dell'allegato A del DECRETO 1° luglio 2022**. Tale tempistica, però non è applicabile alle opere per le quali, durante le ispezioni obbligatorie o a seguito di segnalazione, sia già stata accertata la presenza di una **riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa** della struttura o di alcune sue parti dovuta a:

- significativo degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali,
- deformazioni significative conseguenti anche a problemi in fondazione,
- danneggiamenti prodotti da azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura), da azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni)
- danneggiamenti da situazioni di funzionamento ed uso anomale, e per cui deve essere dato avvio immediato alla programmazione delle ulteriori ispezioni approfondite e delle conseguenti operazioni di attribuzione della classe di attenzione e messa in sicurezza.

Il Decreto è stato voluto dall'art. 14 del **Decreto GENOVA**, il **decreto-legge n. 109 del 2018**, e risponde al **Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR)**, di cui al regolamento (UE) n. 2001/2018 del 12 febbraio 2021, e, in particolare, per la riforma indicata all'interno della missione 3, componente 1 (M3C1- 2.1).



DECRETO 5 maggio 2022 (in (GU n.164 del 15-7-2022) il **MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI** ripartisce il Fondo per la messa in sicurezza dei ponti e viadotti esistenti e la realizzazione di nuovi ponti del Programma sessennale 2024-2029.

Il Decreto contiene

- Allegato 1: nota metodologica del riparto
- Allegato 2: i pesi di ponderazione
- Allegato 3: il piano di riparto, elaborato sulla base dei criteri e dei pesi di ponderazione loro attribuiti e degli indicatori finali riportati nell'allegato 2.

Decreto 5 maggio 2022: 1,4 miliardi per ponti e viadotti

La somma complessiva è di euro 1.400.000.000, articolata in 100 milioni per ciascuno degli anni 2024 e 2025 e 300 milioni per ciascuno degli anni dal 2026 al 2029.

Le risorse vanno utilizzate esclusivamente per la messa in sicurezza dei ponti e viadotti esistenti e per la realizzazione di nuovi ponti in sostituzione di quelli esistenti con problemi strutturali di sicurezza;

DLGS nr 213 del 15.11.2021. Il decreto attua in Italia la Direttiva UE 2019/1936 e semplifica le procedure in vista del PNRR.

13

8. - Stima del valore delle specifiche attrezzature.

La valutazione economica in questione si presenta complessa e delicata. A giudizio dello scrivente perito si rilevano infatti numerosi aspetti diversificati che possono influire su detta valutazione. Detti aspetti sono sia di natura fisica (il numero rilevante di moduli SAC), sia di natura amministrativa (la estrema specificità dell'utilizzo degli stessi, se pur a fronte di una sicura esigenza che il mercato manifesta nei confronti di questi sistemi), sia di natura tecnologica (una vendita non rapida potrebbe svalutare i prodotti non ancora venduti in caso di future evoluzioni tecnologiche).

Tutto ciò rende particolarmente delicata la valutazione del valore dei prodotti.

Per un migliore inquadramento della situazione risulta necessario assumere come riferimento di partenza i prezziari ufficiali che riguardano questi sistemi.

I sistemi sono elencati e specificati sia nel prezziario DEI, correntemente usato da quasi tutte le amministrazioni territoriali come elenco prezzi unitari di riferimento per le progettazioni; sia nei prezziari delle principali stazioni appaltanti nazionali in merito di infrastrutture stradali e ferroviari (es. ANAS S.p.A.).

Le voci di elenco dei due prezziari citati riguardanti i sistemi in questione sono le seguenti:

ELENCO PREZZI EDIZIONI DEI



13

**RECUPERO RISTRUTTURAZIONE MANUTENZIONE
2 SEMESTRE 2022**

	SISTEMA DI MONITORAGGIO Sistema SAC PREZZARIO DEI 2022				
	MONITORAGGIO STRUTTURALE IN CONTINUO - PRODOTTI				
A85059	unità di registrazione e elaborazione digitate ad interrogazione remota - fornitura, posa in opera e configurazione dell'unità di elaborazione primaria capace di: raccolgere ed immagazzinare le misure dei moduli, applicare soglie per l'invio di dati estemporaneo legato a trigger personalizzati; effettuare preelaborazioni (analisi nel dominio del tempo, analisi nel dominio della frequenza), trasmettere dati da remoto mediante la presenza di connettività 2G/3G/4G od equivalenti, che permette l'invio di sintesi periodiche al server, la modifica e la riprogrammazione di tutti i dispositivi presenti sulla rete, creare una rete basata su tecnologia cablata o wireless con altre unità equivalenti, supporto fino ad 8 moduli dinamici e 8 moduli di misura statici; con le seguenti caratteristiche fisiche: protezione IP 54, contenitore in metallo oppure plastica ad alta densità, UPS incluso che assicura il funzionamento fino a 12 h senza alimentazione, alimentazione tramite rete elettrica o pannello fotovoltaico; inclusi i seguenti servizi: software di gestione, aggiornamento periodico da remoto, start-up e collaudo da remoto, controllo da centrale operativa; esclusi e da computarsi a parte: costi di cablaggio, eventuali opere murarie necessarie all'allaccio	cad	€ 3.290,00		
A85061	Modulo accelerometrico triassiale - fornitura, posa in opera e configurazione di modulo di condizionamento e digitalizzazione periferico con a bordo accelerometro triassiale tipicamente di tipo MEMS, programmabile e aggiornabile da remoto; il modulo oltre che da accelerometro triassiale potrà funzionare da inclinometro biassiale; alimentato tramite lo stesso connettore dati, deve essere collegato al sistema centrale, e dotato di dispositivo di sincronizzazione per l'acquisizione simultanea di più moduli. con le seguenti caratteristiche: range di misura da ± 2 g a ± 8 g, densità di rumore spettrale non superiore a 40 W/Hz, temperatura di esercizio -40 °C /+ 125 °C; grado di protezione IP 20 (con apposita scatola protettiva IP 68 per ambienti esterni); nel suo funzionamento in modalità inclinometro sono compresi: range di misura +/-15°, risoluzione 0,001', precisione dell'ordine di 0,01°; esclusi e da computarsi a parte: costi di cablaggio, eventuali opere murarie necessarie all'allaccio	cad	€ 2.000,00		
A85066	Modulo misurazione di temperatura - fornitura, posa in opera e configurazione di modulo per la rilevazione ambientale della temperatura, se richiesta; caratteristiche minime: frequenza di rilevazione: 1 campione/60 sec, temperatura di lavoro: - 20/+60 °C, accuratezza non inferiore a °C nel range tra 0 °C e 70 °C, esclusi e da computarsi a parte: costi di cablaggio, eventuali opere murarie necessarie all'allaccio.....		450,00	1	



PREZZIARIO ANAS S.p.A.

Stazione master di acquisizione e trasmissione



Direzione Tecnica

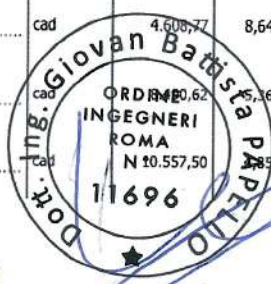
LISTINO PREZZI 2025 REV.1

IG - PROVE MATERIALI E INDAGINI GEOGNOSTICHE

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO	MAN. %	A.
IG.10.125.020.a	Completo di armadi di contenimento distinti per UPS e batterie, apparecchiature di protezione interni, collegamento in cavo tra UPS e batterie. Il prezzo si intende comprensivo di fornitura, messa in servizio (da personale specializzato) e quant'altro occorre per dare il tutto in opera a perfetta regola d'arte.				
	- AUTONOMIA 30'				
IG.10.125.020.b		cad	3.247,08	5,02 %	*
	- AUTONOMIA 60'				
IG.10.125.025	MISURA DI SENSORE PER MONITORAGGIO DINAMICO DI QUALSIASI TIPO (ACCELEROMETRO, VELOCIMETRO, ECC.) Mediante apposita centralina portatile o PC portatile. Il prezzo si riferisce alla misura diretta del sensore (per eventuali verifiche) o allo scarico dati, sul posto, dei dati memorizzati nel Datalogger. La presente voce si applica solo in caso sia necessario effettuare misure puntuali degli strumenti. In caso di normali misure in continuo, si dovrà invece far riferimento all'emissione dei dati mediante piattaforma SDD, in base agli effettivi mesi di monitoraggio e che comprenderà anche eventuali analisi modali. Nel prezzo è incluso il trasporto e il posizionamento dell'attrezzatura, l'elaborazione dei dati e la restituzione grafica. Per ogni sensore misurato.	cad	4.145,79	3,93 %	*
		cad	57,47	79,05 %	*
IG.10.130	ACQUISIZIONE E TRASMISSIONE DATI				
	UNITÀ DI ACQUISIZIONE DATI (UAD)				
IG.10.130.001	DATALOGGER Per l'acquisizione in automatico e la trasmissione dei dati strumentali di monitoraggio. Dovrà essere garantita una Precisione Totale pari almeno a $\pm 0,01\%$ FS, un range sulle temperature di esercizio di almeno -30°C $+70^{\circ}\text{C}$ e una protezione almeno IP67. Nel prezzo è inclusa la documentazione a corredo (es. certificati), l'imballo e il trasporto della strumentazione, nonché il materiale di consumo e tutto il necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte (es. telaio di supporto, strutture di fissaggio, staffe, armadietto, schede di acquisizione dati/centralizzazione, cavi di collegamento interni e di alimentazione, connettori, antenna, modulo e sistema trasmissione dati gsm/gprs, software, ecc). L'unità dovrà essere aperta alla configurazione secondo gli standard di interoperabilità ANAS per sistemi di monitoraggio.				
IG.10.130.001.1	FORNITURA E POSA IN OPERA				
IG.10.130.001.1.a	- PER OGNI UNITÀ DI ACQUISIZIONE DATI FINO A 4 CANALI	cad	3.341,37	10,22 %	*
IG.10.130.001.1.b	- PER OGNI UNITÀ DI ACQUISIZIONE DATI DA 5 A 8 CANALI	cad	4.608,77	8,64 %	*
IG.10.130.001.1.c	- PER OGNI UNITÀ DI ACQUISIZIONE DATI DA 9 A 48 CANALI	cad	10.600,62	5,16 %	*
IG.10.130.001.1.d	- PER OGNI UNITÀ DI ACQUISIZIONE DATI DA 49 A 80 CANALI	cad	10.557,50	8,85 %	*
IG.10.130.001.1.e	- PER OGNI UNITÀ DI ACQUISIZIONE DATI DA 81 A 128 CANALI	cad			

15

15



Accelerometri e sensoristica

IG.10.125.001.1	TRIASSIALE MEMS A BASSA DINAMICA (PER IL MONITORAGGIO DI STRUTTURE MOLTO ELASTICHE) Per ponti e viadotti ad elevata elasticità (ponti strallati a campata unica, viadotti a più campate in metallo o strallati ecc...). Lo strumento dovrà avere le seguenti caratteristiche minime: dinamica > 80dB, campo di frequenza 0-500 Hz, range accelerazione fino a 5g, spectral noise $\leq 30\mu\text{g}/\text{Hz}^{0.5}$ rms da 0 a 50 Hz, protezione IP67. Il cavo di segnale sarà compensato a parte con il relativo prezzo di elenco in base ai metri lineari previsti in progetto. Nel prezzo è inclusa la documentazione a corredo (es. certificati), l'imballo e il trasporto della strumentazione, nonché il materiale di consumo, la scatola di protezione in alluminio a tenuta stagna IP65, i supporti di fissaggio (sia per superfici orizzontali che verticali) e tutto il necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.			
IG.10.125.001.2	DI TIPO MEMS SISMICO (PER IL MONITORAGGIO DI OGNI TIPO DI STRUTTURA)	cad	1.115,51	23,38 %

- 106 -



Direzione Tecnica

LISTINO PREZZI 2025 REV.1

16

IG - PROVE MATERIALI E INDAGINI GEOGNOSTICHE

CODICE	DESCRIZIONE	U.M.	PREZZO	MAN. %
IG.10.125.001.2.a	Sia per ponti e viadotti ad elevata elasticità che per ponti e viadotti in calcestruzzo o muratura, a singola o a più campate, avente massa elevata (ad es. per ponti poco alti e massicci), che per il monitoraggio dinamico delle gallerie. Con uscita in tensione o in corrente secondo le specifiche del produttore. Lo strumento dovrà avere le seguenti caratteristiche minime: dinamica > 100dB, campo di frequenza 0-400 Hz, range accelerazione fino a 2g, spectral noise $\leq 25\mu\text{g}/\text{Hz}^{0.5}$ rms da 0 a 50 Hz, stabilità termica $\leq 0.01\%/^{\circ}\text{C}$, variazione angolo di fase in 0-50Hz < 15°, protezione IP67. Il cavo di segnale sarà compensato a parte con il relativo prezzo di elenco in base ai metri lineari previsti in progetto. Nel prezzo è inclusa la documentazione a corredo (es. certificati), l'imballo e il trasporto della strumentazione, nonché il materiale di consumo, la scatola di protezione in alluminio a tenuta stagna IP65, i supporti di fissaggio (sia per superfici orizzontali che verticali) e tutto il necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.			
IG.10.125.001.2.a	- MONOASSIALE	cad	1.327,19	19,65 %
IG.10.125.001.2.b	- BIASSIALE		2.001,01	13,03 %
IG.10.125.001.2.c	- TRIASSIALE		2.532,31	10,30 %

Tra i due elenchi prezzi lo scrivente perito ritiene che quello da utilizzare come riferimento di base sia il prezziario ANAS vista l'esperienza e la notevole quantità di interventi già eseguiti dall'ANAS

16

Via Eleonora Duse, 37 – 00197 Roma

Mobile 331 3207899 – E-mail: gpapello@gmail.com pec: giovan.battista.papello@pec.it

nel settore. In questa ipotesi i prezzi di riferimento sono quelli indicati ai codici IG.10.130.001.1.a ; IG.10.125.001.2-c

I prezzi indicati sono ovviamente riferiti a opere e sistemi finiti, messi in opera e funzionanti.

Tutti i prezzi esposti ed evidenziati sono altresì da intendersi al netto dell'IVA:

Rispetto ai prezzi citati si può considerare una ripartizione paritaria fra fornitura da un lato e installazione, programmazione, verifica e collaudo dall'altro lato.

Pertanto, sulla base del prezziario citato, il prezzo della sola fornitura di un prodotto nuovo, potrebbe essere inizialmente stimato in circa 5.200,00 €.

I potenziali fattori di svalutazione del valore così determinato sono i seguenti:

- La vendita in stock delle apparecchiature appare un limite per la quantità che può non rispondere (per eccesso) alle esigenze quantitative dei committenti e costituire un onere finanziario eccessivo da acquistare in un'unica soluzione. A giudizio dello scrivente perito, tale svalutazione deve essere applicata nella misura del 10%.
- La caratteristica di essere sistemi tecnologici preconfezionati e non prodotti dalla M3S rende le apparecchiature non sempre adattabili a specifiche esigenze del committente, e questo costituisce un limite per i potenziali acquirenti che potrebbero aver bisogno di soluzioni adattate alle loro esigenze e quindi "tailor-made". A giudizio dello scrivente perito, tale svalutazione deve essere applicata nella misura del 20%.
- La circostanza che i beni siano stati acquistati nel 2021, e presumibilmente prodotti quattro anni or sono comporta la decadenza delle garanzie contrattuali da parte del fabbricante e certamente dei problemi di assistenza maggiori rispetto a prodotti nuovi che potrebbero rendere gli stessi meno competitivi rispetto a prodotti analoghi concorrenti. A giudizio dello scrivente perito tale svalutazione deve essere applicata nella misura del 50%.
- La possibilità di un'evoluzione tecnologica che comporti una rapida vetustà dei prodotti in considerazione del tempo che potrebbe essere necessario per la vendita degli stessi. A giudizio dello scrivente perito tale svalutazione deve essere applicata nella misura del 10%.

17

I fattori di rivalutazione del valore delle apparecchiature sono i seguenti:

- La disponibilità immediata di un notevole quantitativo di apparecchiature consentirebbe l'avvio di installazioni su vasta scala in un gran numero di opere d'arte e di edifici senza dover attendere i tempi di consegna normalmente variabili tra i tre e i sei mesi e quindi una maggiore possibilità di utilizzo dei fondi PNRR la cui scadenza è fissata al 30 Giugno 2026. A giudizio dello scrivente perito tale rivalutazione deve essere applicata nella misura del 10%.



17

Alla luce di tali fattori e di percentuali di svalutazioni e di rivalutazioni, il valore stimato di ciascun Kit SAC può essere pertanto valutato pari a € 1.040,00 (millequaranta/00).

Per quanto su esposto, considerato e calcolato, sulla base degli atti, delle osservazioni *in situ*, della documentazione fornita dal Committente e di tutti gli accertamenti eseguiti lo scrivente perito attesta che il valore delle attrezzature di proprietà della ditta M3S S.p.A. e oggetto della presente perizia, in caso di vendita immediata delle attrezzature come sopra descritte nell'ambito di una trattativa privata, è pari a: € 1.040 x 26.847= € 27.920.880.

(ventisettemilioninovecentoventiottocentottanta)

Roma 11.09.2025

IL PERITO

ING GIOVAN BATTISTA PAPELLO

NR 11696 ORDINE INGEGNERI ROMA E PROVINCIA

18

