



---

## SOLUZIONI PER IL MONITORAGGIO

---



**ISTEDIL**

Istituto Sperimentale per l'Edilizia S.p.A.

---

## PROGETTAZIONE, INSTALLAZIONE E GESTIONE DI RETI DI MONITORAGGIO

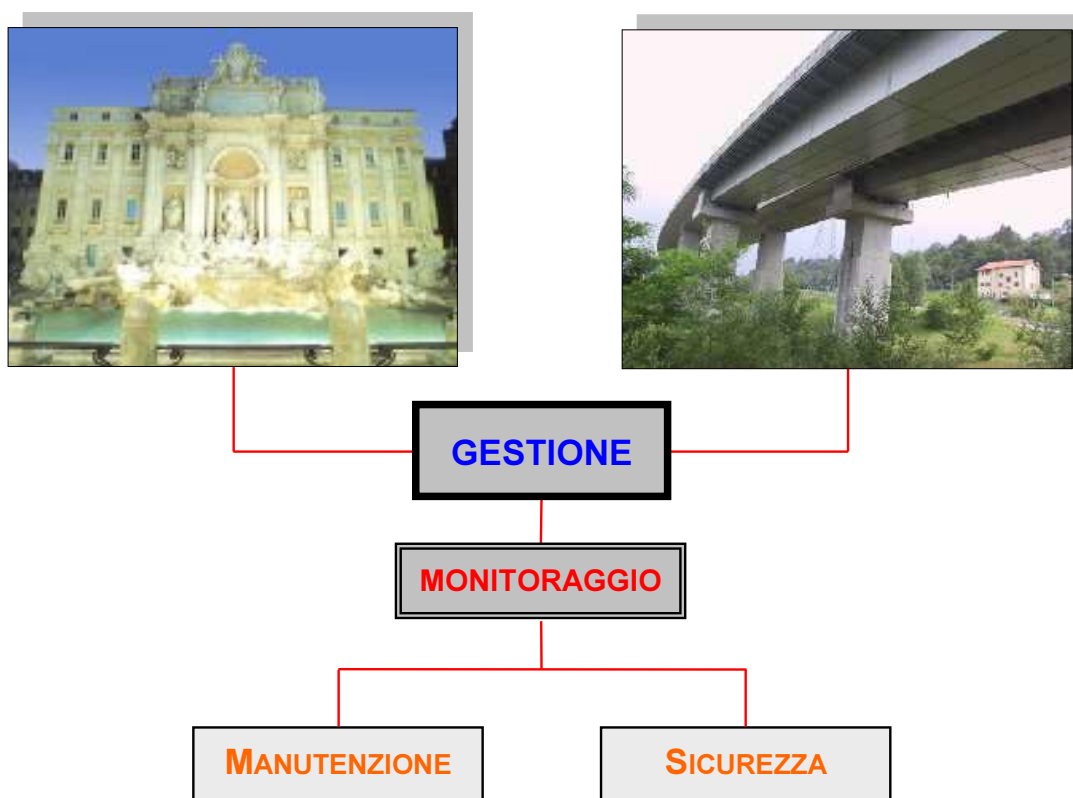
---

**L'information technology al servizio dei controlli strutturali ed  
ambientali di opere d'arte ed infrastrutture civili**

## 1. INTRODUZIONE

Il patrimonio artistico e monumentale del nostro Paese risulta, come noto, il più ricco ed apprezzato al mondo, con un panorama molto ampio di tipologie: monumenti, edifici d'arte, chiese, etc; inoltre, essendo anche tra i Paesi più industrializzati, le nostre infrastrutture civili non sono assolutamente da sottovalutare in termini di qualità e quantità.

Questi due aspetti così differenti hanno in comune il problema della **gestione**, intesa come l'insieme di tutte quelle operazioni che possano assicurare la totale fruibilità dell'opera durante la sua vita utile e, per quanto possibile, prolungarne l'utilizzo. Ciò vuol dire, sostanzialmente, avere sotto controllo i parametri che ne influenzano il comportamento, i quali risultano degli indispensabili indicatori dello "stato di salute" dell'opera; tutto ciò si traduce in una sola parola, **monitoraggio**.



## 2. IDENTIFICAZIONE DEL PROBLEMA

Il **monitoraggio continuo** si sta affermando come uno degli strumenti gestionali essenziali per garantire la sicurezza in servizio di un'opera e per consentire una programmazione economica ed efficace degli interventi di manutenzione. Esso può interessare diversi aspetti, secondo la tipologia dell'opera da monitorare:

### ✚ PARAMETRI AMBIENTALI

- TEMPERATURA
- UMIDITÀ RELATIVA
- ILLUMINAMENTO
- RADIAZIONE UV

Le misure di tali parametri interessano vocazionalmente beni artistici in generale (locali interni di musei, edifici storici, chiese), ma possono riguardare anche infrastrutture civili ed opere edili

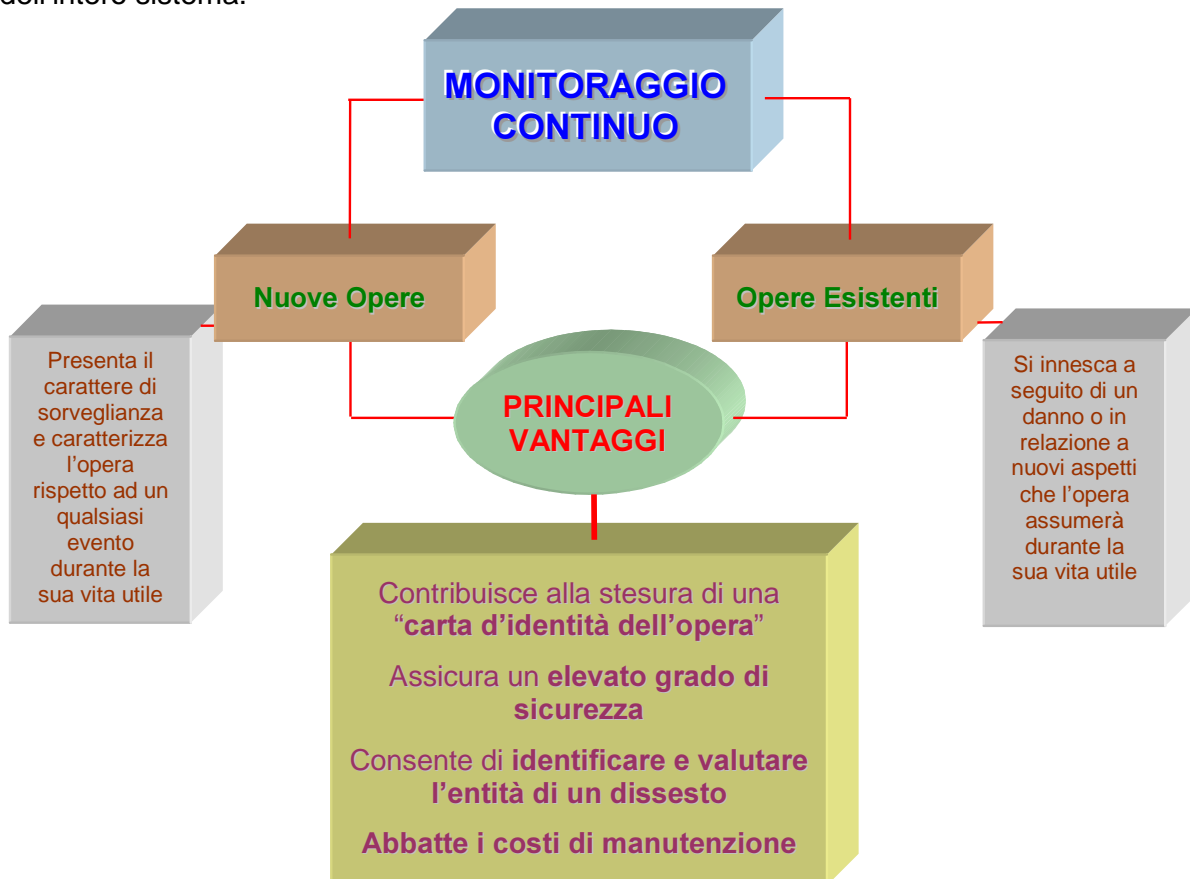
## PARAMETRI STRUTTURALI

- SPOSTAMENTI
- DEFORMAZIONI
- INCLINAZIONI

Le misure di tali parametri interessano qualsiasi tipo di struttura in legno, muratura, acciaio e cemento armato (edifici in generale, ponti, gallerie, infrastrutture civili in genere)

Il monitoraggio può avere caratteristiche differenti legate sostanzialmente all'importanza dell'opera ed al momento storico in cui esso viene attuato. Infatti, mentre per opere di notevole valenza è auspicabile un monitoraggio continuo che fornisca dati accessibili in **tempo reale** ed in quantità elevata, in modo da poter caratterizzare dettagliatamente l'evoluzione di un dato fenomeno, per opere meno importanti il monitoraggio può anche essere periodico oppure legato a determinati eventi che potrebbero aver generato problematiche strutturali sull'opera; basti pensare ai rischi legati all'effettuazione dei lavori per la realizzazione di una metropolitana, di un parcheggio sotterraneo oppure alle conseguenze di un evento sismico rilevante.

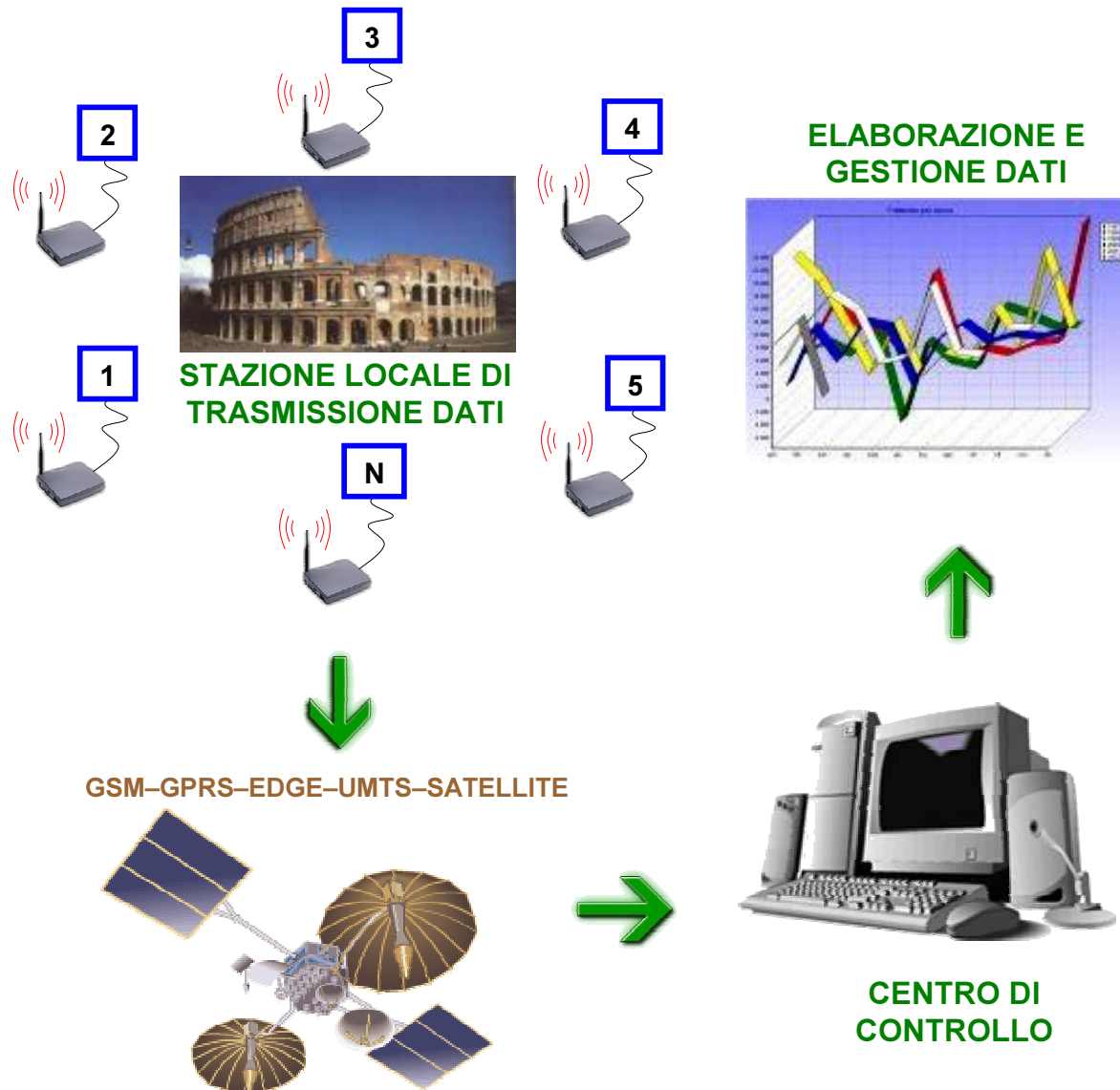
Inoltre, se per un'opera di nuova costruzione predisporre una rete di monitoraggio che l'affianchi per tutta la sua vita utile vuol dire poter conoscere in ogni momento il suo stato e quindi **programmare con largo anticipo interventi di manutenzione e/o riparazione**, per un'opera esistente vuol dire, quasi sempre, correre ai ripari nei confronti di un dissesto già in atto, di cui si vuole conoscere entità ed evoluzione, per poter infine **intervenire in modo mirato**. Da tali considerazioni, appare evidente come il monitoraggio, in ogni caso, comporti un **notevole risparmio economico** nella gestione di un'opera, di entità tale da coprire con un elevato margine i costi iniziali di predisposizione dell'intero sistema.



### 3. TECNOLOGIE DI MONITORAGGIO

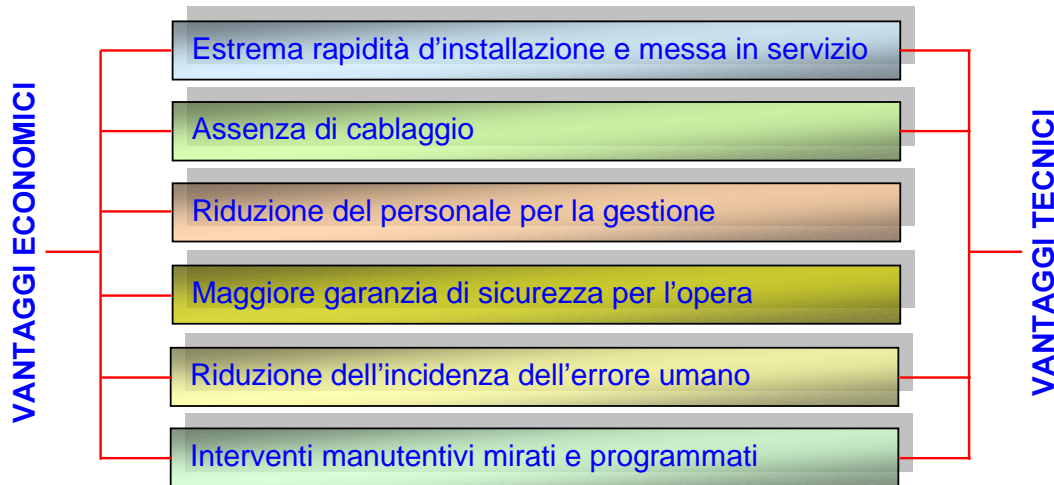
La Società **ISTEDIL** S.p.A. si occupa della progettazione, installazione e gestione di reti di monitoraggio per la misura di parametri caratteristici, sfruttando **tecnologie di ultima generazione** riguardo il rilevamento, la trasmissione e l'elaborazione dei dati. In particolare, il sistema si basa sul **telemonitoraggio**, ossia le misure rilevate vengono acquisite da un'unità stand-alone posta in prossimità del sensore ed inviate ad una stazione remota per mezzo di tecnologia GSM-GPRS-EDGE-UMTS-SATELLITARE; il sistema è sostanzialmente privo di cablaggio.

Tale soluzione permette di svincolarsi completamente dalla sede fisica del monitoraggio, consentendo di acquisire i dati misurati dai sensori **ovunque vi sia una copertura telefonica mobile**. Presso il centro di controllo, tramite un software dedicato, è possibile sia l'analisi storica dei dati sia la lettura on-line. Inoltre, al superamento delle soglie d'allarme preimpostate, è possibile l'invio di fax, e-mail o SMS, verso destinatari precedentemente programmati.

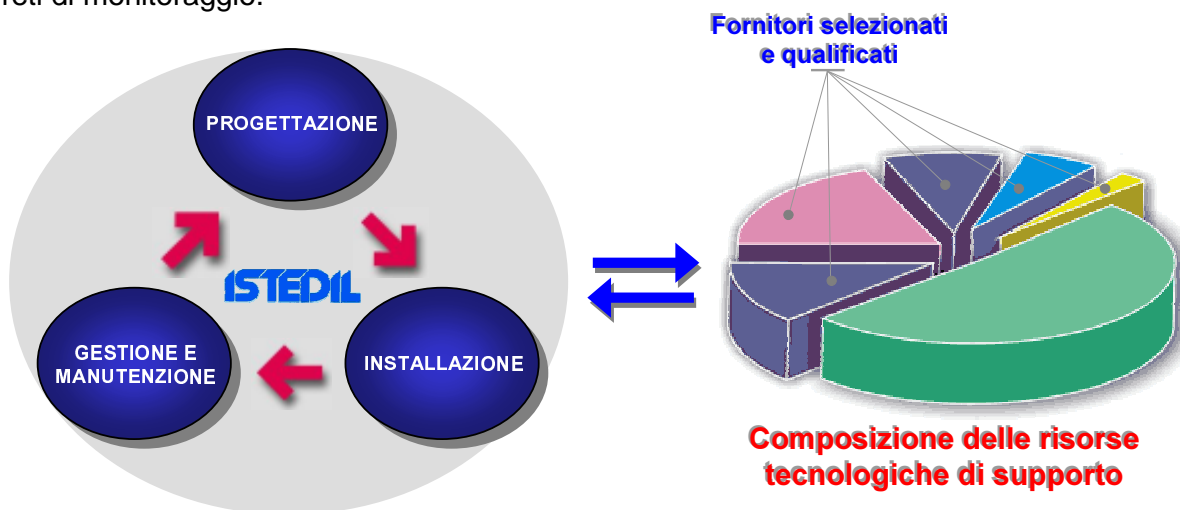


#### 4. VALUTAZIONI TECNICO-ECONOMICHE

Un sistema di monitoraggio basato sulla trasmissione telematica dei dati acquisiti presenta intrinseci **vantaggi da un punto di vista economico**, sia per quanto riguarda le spese di installazione e gestione, sia per quanto concerne il suo contributo al **management globale dell'opera**.



In particolare, il sistema proposto dall'**ISTEDIL** privilegia la componente prettamente ingegneristica legata all'effettuazione di un monitoraggio, utilizzando strumentazione fornita da terzi; infatti, l'**ISTEDIL** non produce né realizza apparecchiature elettroniche, preferendo l'impiego di prodotti sempre di ultima generazione, grazie ad un'**attenzione costante al mercato ed alle innovazioni tecnologiche** introdotte in questo campo e ad una proficua collaborazione con diverse Società produttrici. Tale atteggiamento è legato essenzialmente alla volontà di sfruttare al meglio l'ingente know-how acquisito durante la trentennale esperienza nel campo dei monitoraggi, per quanto riguarda soprattutto la **progettazione, l'installazione, la manutenzione e la gestione** di reti di monitoraggio.



L'utilizzo del telemonitoraggio garantisce un'**estrema flessibilità del sistema**, che può essere installato in tutti quei siti ove risulti necessario effettuare un'operazione di monitoraggio e nei quali non sia possibile, o quantomeno conveniente per vari motivi, installare una rete di sensori collegati via cavo ad un'unità di acquisizione.

La sostanziale assenza di cavi, oltre a rendere le operazioni di installazione particolarmente semplici e tali da poter essere effettuate anche da personale non specializzato, garantisce una facile rilocabilità dell'intero sistema di monitoraggio. Per opere di importanza artistica e monumentale, il sistema comporta un **impatto visivo di ridotta entità**, grazie all'assenza di cablaggio ed alle ridotte dimensioni dei sensori. Le opere sottoposte a monitoraggio non perdono in nessuna fase le loro condizioni di fruibilità e nel corso del controllo, a parte la fase dell'installazione, non sono necessarie strutture di supporto logistico. Il personale tecnico impiegato si riduce notevolmente rispetto a monitoraggi tradizionali e i costi di gestione vengono abbattuti dalla possibilità di ottenere i dati delle misure anche da una qualsivoglia stazione remota, come il proprio ufficio.

*Esempio*

Si consideri il caso relativo alla predisposizione di una rete di monitoraggio da installare in una struttura esistente che presenti dissesti legati a fenomeni fessurativi e cedimenti fondali.

	<p><b>Fase 1: Progettazione</b></p> <p>Sopralluogo volto alla localizzazione ed alla definizione dei dissesti. Scelta stazioni di misura, strumenti da installare (fessurimetri, inclinometri, sonde di temperatura), durata e cadenza temporale delle letture relative al monitoraggio.</p>		<p><b>Fase 2: Installazione</b></p> <p>Rapida installazione degli strumenti in modo diretto oppure tramite mezzi di sollevamento. Individuazione soglie di allarme. Test di funzionamento globale. Avvio del monitoraggio continuo con letture giornaliere e durata di almeno 1 anno.</p>
	<p><b>Fase 3: Gestione e manutenzione</b></p> <p>Misure ed elaborazione dei dati in tempo reale da stazione remota, con invio di allarmi al superamento di soglie preimpostate. Rapidità di intervento per la manutenzione ed il ripristino di situazioni di malfunzionamento.</p>	<p>Una rete di monitoraggio tipica è costituita da 5 sensori per il rilevamento dei movimenti di lesioni, da 2 inclinometri biassiali per le misure relative a possibili rotazioni della struttura e da una sonda termica in grado di misurare le variazioni di temperatura nell'arco temporale interessato dal monitoraggio.</p> <p>Per la caratterizzazione e progettazione di tale sistema, sono sufficienti due giorni lavorativi ed un solo giorno per l'installazione in sito.</p> <p>La cadenza temporale di acquisizione viene fissata in due misure giornaliere (giorno – notte) per la <b>durata di un anno solare</b>.</p>	
<p><b>PRESTAZIONI FORNITE</b></p>	<p><b>Progettazione</b></p>	<p><i>Tecnico specializzato per sopralluogo necessario alla scelta della strumentazione più adatta e dei parametri di monitoraggio</i></p>	
	<p><b>Installazione</b></p>	<p><i>Squadra di due Tecnici specializzati per montaggio sensori e test di funzionamento, con ausilio di mezzi di supporto logistico</i></p>	
	<p><b>Manutenzione</b></p>	<p><i>Risoluzione anomalie e ripristino sensori in caso di guasto</i></p>	
	<p><b>Gestione</b></p>	<p><i>Controllo, elaborazione e certificazione misure tramite reports periodici sia al Committente che a suoi consulenti</i></p>	