EDILEXPOROMA

Convegno organizzato da ALIG

I LABORATORI AUTORIZZATI PER LE PROVE SULLE COSTRUZIONI ESISTENTI

La qualità delle indagini e la sicurezza in esercizio
(DPR n,380/2001, ART,59,comma lettera c-bis)

Intervento:

Il Monitoraggio delle strutture e la sicurezza d'uso.

Giuseppe Latte Bovio
Boviar srl
Board member

www.boviar.com
info@boviar.com

Definizione: Monitoraggio Strutturale

Rilievo di dati per periodi di tempo medio/medio lunghi (diversi mesi, anni o per l'intero ciclo di vita della struttura) elaborando i quali si ottengono informazioni sull'evoluzione dello stato della struttura, del suo degrado (invecchiamento) e di eventuali danni insorti per cause ed eventi esterni.

Lo sviluppo di sensori e trasduttori elettrici è stato il primo passo per rendere autonoma (senza intervento umano) la fase di rilevamento della misura. La spinta tecnologica è nata e si è sviluppata nei settori dell'industria aeronautica e meccanica. Il trasferimento tecnologico al campo dell'Ingegneria Civile è avvenuto negli ultimi ventanni.

Attualmente per SHM si intendono sistemi composti da reti di sensori gestiti da sistemi Hw/Sw che rendono automatico il rilievo, la memorizzazione, la condivisione e di recente anche l'elaborazione e l'interpretazione con l'ausilio di opportuni algoritmi.

Scopo e tipologie del monitoraggio

COMPORTAMENTO REALE DELLA STRUTTURA

CONTROLLARE

RISCHIO STRUTTURALE

RISCHIO SISMICO

RISCHIO IDROGEOLOGICO

RISCHIO IDRAULICO

RILIEVO TEMPESTIVO DI ANOMALIE STRUTTURALI

VERIFICA DELLA QUALITÀ E DEI RISULTATI ATTESI PER INTERVENTI DI ADEGUAMENTO

PIANIFICAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE

MIGLIORE VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

Scopo e Tipologie del Monitoraggio

Evoluzione (modifica) dello stato di condizione delle opere di ingegneria con riferimento alla loro idoneità all'uso (sicurezza strutturale-geotecnica inondazioni e frane)

Stima delle tendenze evolutive .

Migliorare la conoscenza dell'opera riducendo le incertezze

Aggiornare la classificazione del rischio connesso all' esercizio dell'opera (Classi di Attenzione)

Consentire una efficace pianificazione degli interventi di manutenzione – adeguamento.

Riferimenti Normativi :

Linee Guida per la Sicurezza dei Ponti e delle Gallerie

NTC

Norma UNI TR 11634 -2016

Capitolati Speciali d’Appalto recentemente pubblicati

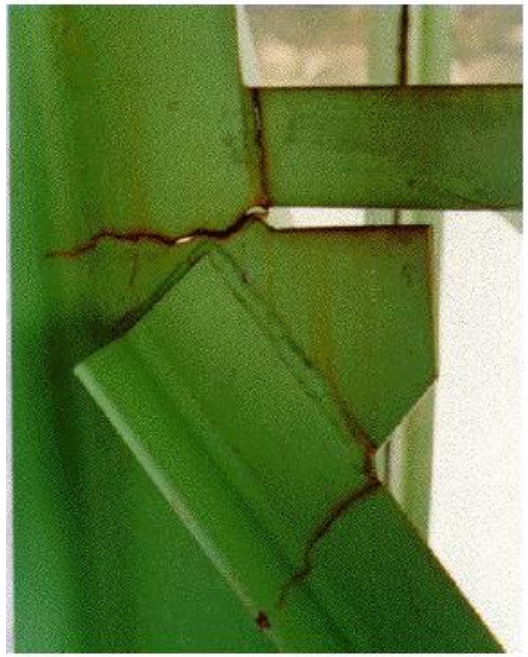
Riferimenti Normativi : UNI TR 11634 - 2016

"Tramite il monitoraggio si può pervenire a:

- una miglior correlazione tra carichi/azioni agenti sulla struttura; [...] quindi una **più affidabile conoscenza** del comportamento della struttura;
- una individuazione di più precise modellazioni, di più efficienti criteri di dimensionamento e di una **miglior valutazione della sicurezza**, anche con riferimento alle fasi di costruzione;
- una individuazione tempestiva di eventuali anomalie della risposta strutturale [...], soprattutto causate dal decadimento delle risorse strutturali **dovute al comportamento sotto azioni cicliche** ripetute nel tempo (fatica) o da azioni occasionali, [...];
- un **prolungamento della vita attesa** per la struttura;
- una miglior gestione delle costruzioni;
- una raccolta di dati statistici che potrebbero avere ricadute sui disposti normativi, anche con riferimento agli effetti delle variazioni climatiche".

Degenerazione della struttura

Corrosione



Fatigue

Azioni esterne

La valutazione della sicurezza secondo le NTC

Nel capitolo 8.3 delle Norme Tecniche è precisato:

La valutazione della sicurezza, argomentata con apposita relazione, deve permettere di stabilire se:

l'uso della costruzione possa continuare senza interventi;

l'uso debba essere modificato (declassamento, cambio di destinazione e/o imposizione di limitazioni e/o cautele nell'uso);

sia necessario aumentare la sicurezza strutturale, mediante interventi"

È necessario adottare provvedimenti restrittivi dell'uso della costruzione e/o procedere ad interventi di miglioramento o adeguamento nel caso in cui non siano soddisfatte le verifiche relative alle azioni controllate dall'uomo, ossia prevalentemente ai carichi permanenti e alle altre azioni di servizio.

La conoscenza della costruzione (estratto dalle Linee Guida per la sicurezza dei Ponti)

La conoscenza della storia del ponte rappresenta un elemento indispensabile, sia per la valutazione della sicurezza attuale, sia per la definizione degli interventi e la previsione della loro efficacia.La valutazione della sicurezza, argomentata con apposita relazione, deve permettere di stabilire se:

Il percorso conoscitivo comprende attività diverse e strettamente interconnesse tra loro da eseguirsi con livelli successivi di approfondimento al fine di ottimizzare – sia in termini quantitativi sia in termini di costi e tempi – l'interazione diretta con il manufatto. Tali attività comprendono:

•L'analisi storico-critica.

•L'analisi del progetto originario.

•Il rilievo (geometrico-strutturale, dei dettagli costruttivi, del quadro fessurativo e dei dissesti).

•La caratterizzazione geologico-tecnica del sito.

•Le indagini finalizzate alla caratterizzazione dei dettagli costruttivi e dei materiali.

La conoscenza della costruzione
(estratto dalle Linee Guida per la sicurezza dei Ponti)

……
……
…….

Tali attività comprendono:

•L’analisi storico-critica. >>>>Importante >>Ma spesso mancante

•L’analisi del progetto originario. >>> Come sopra

•**Il rilievo,** geometrico-strutturale, dei dettagli costruttivi, del quadro fessurativo e dei dissesti. – **INDISPENSABILE e FONDAMENTALE – Facile grazie alla Tecnologia**

•**La caratterizzazione geologico-tecnica del sito.**

•Le indagini finalizzate alla caratterizzazione dei dettagli costruttivi e dei materiali.>>> **CONOSCENZA**

ITER PROCEDURALI E DATA BASE

Linee Guida per la sicurezza dei Ponti

Eventuale: inquadramento dell’ambito idraulico e morfologico

Eventuale: inquadramento dell’assetto geo-morfologico
Inoltre, nei caso in cui la verifica di sicurezza accurata sia necessaria per il rischio idrogeologico

L’inquadramento dell’ambito idraulico e l’evidenza di fenomeni di scalzamento delle pile o delle spalle nonché il livello di efficienza di eventuali opere di mitigazione o di laminazione delle portate di piena.

L’inquadramento dell’assetto geo-morfologico e l’evidenza di movimenti di versante potenzialmente interagenti con la struttura o parti di essa, nonché la presenza e l’efficienza di passati interventi di stabilizzazione.

Eccesso di Norme Tecniche

- *«Ma un numero di regole eccessivo comporta vari degli inconvenienti dianzi citati e in particolare:*

- *l'impoverimento dell'autonomia e della creatività, in quanto l'opera del progettista è irretita dalle norme;*
- *la difficoltà di discernere ciò che veramente conta;*
- *la sensazione di avere, al riparo delle norme, responsabilità assai alleviate;*
- *la difficoltà non infrequente di rendersi conto dei ragionamenti che giustificano certe regole, rischiando di considerare queste alla stregua di algoritmi, ossia di schemi operativi che, una volta appresi, il pensiero non è più chiamato a giustificare.»*

- ***Proliferazione delle normative e tecnicismo. Ultima lezione ufficiale del corso di Tecnica delle costruzioni tenuta dal prof. Piero Pozzati***
- ***nell'a.a. 1991-'92, presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna (3 giugno 1992).***

BELL'EDIFICIO D'EPOCA... MA QUELLO COS'È?
PREVENZIONE SISMICA

Il Monitoraggio – parte I

Criteri Generali

Requisiti Generali e Particolari

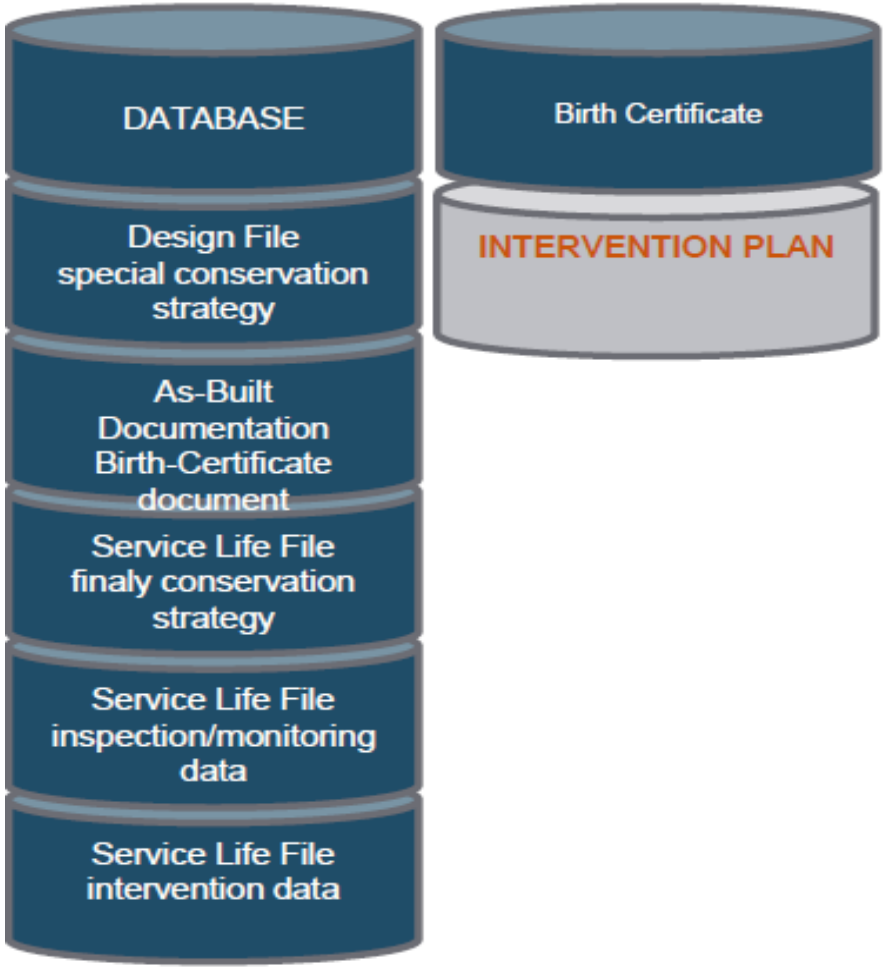
Tipologia dei Sensori

Caratteristiche Tecniche dei Sensori

Funzionamento degli Impianti: Le strategie di Acquisizione per sensori dinamici e statici

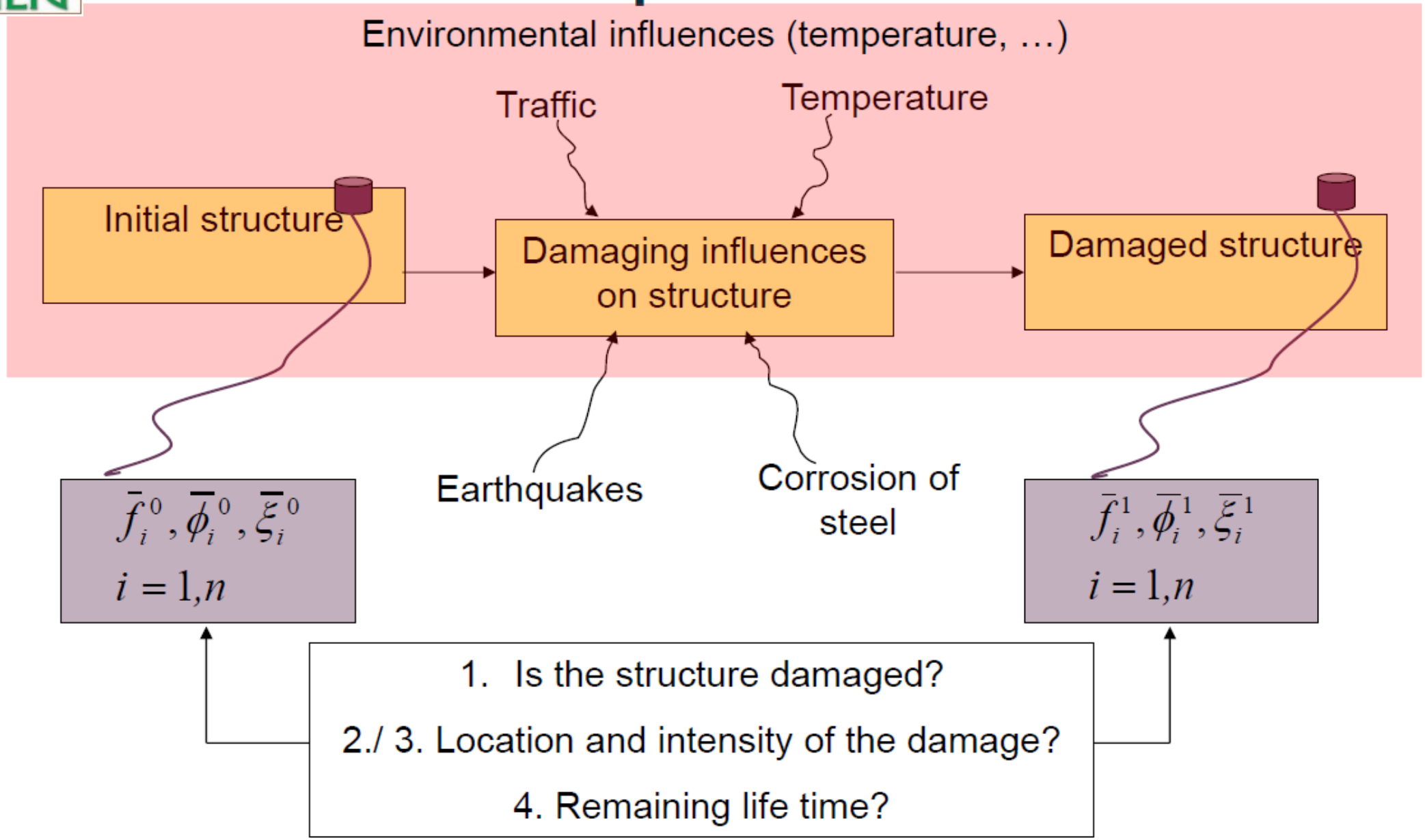
Esecuzione dell’installazione

Life Cycle Framework

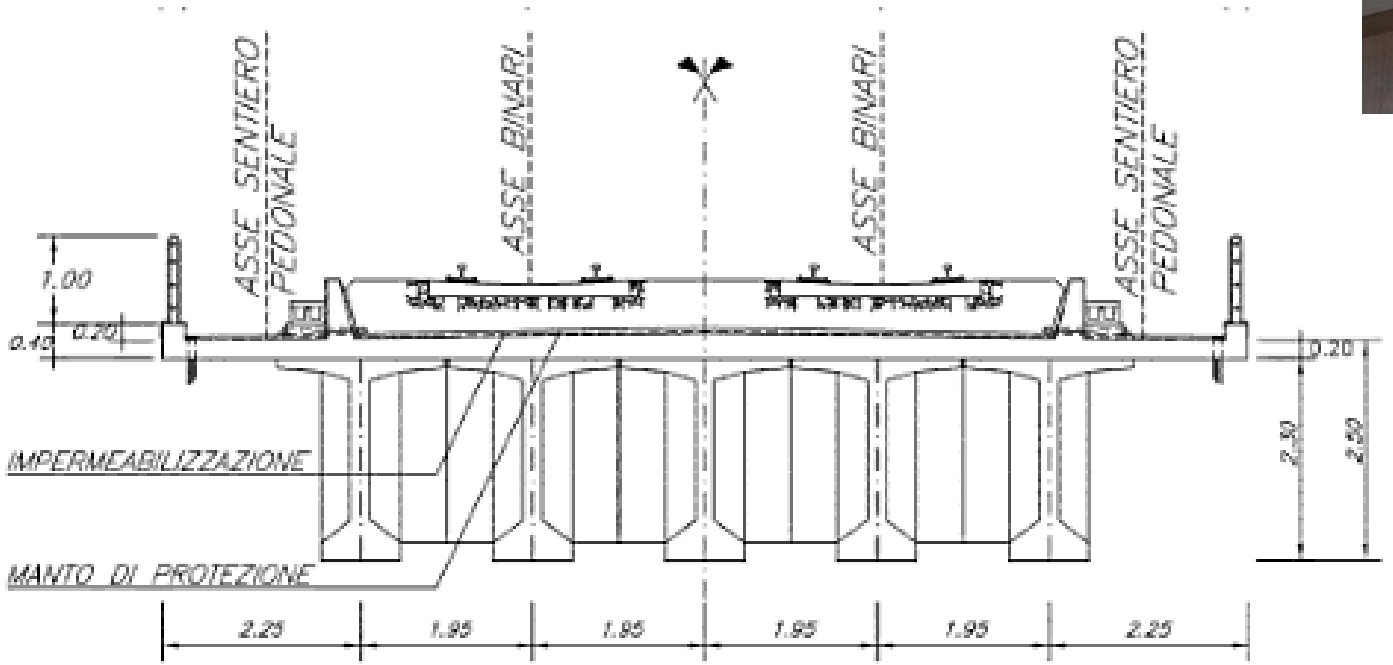


COMPONENT P-Indicators P-Goals	DEGRADATION P-Indicators P-Thresholds
Main Girder	Chlorides
Slab	Carbonatisation
....	Freeze Thaw
Cantilever	Alkali-aggregate
	Chemical Attack
	Fatigue
	Mechan. Property Shear

Vibration-based performance identification



MONITORAGGIO DELLE NUOVE OPERE



SCHEDA DI RILEVAZIONE DEL PROCESSO DI LAVORO

INPUT	COMPITI	LIVELLO DI AUTONOMIA/ RESPONSABILITA' (alto; medio; basso)	RISORSE UTILIZZATE	OUTPUT	RUOLI TECNICI
Richiesta d'intervento	**Identificazione** del problema oggetto della richiesta e **definizione obiettivi**	**BASSO**	Specifiche/limiti imposti dal richiedente	**Avvio del processo**	X
Avvio del processo	**Analisi di fattibilità** dell'intervento. Stima del budget e verifica delle risorse economiche a disposizione	**MEDIO**	Staff tecnico e amministrazione	**Scheda riepilogativa del progetto/azione**	X
Scheda riepilogativa del progetto/azione	**Verifica** delle risorse umane interne: eventuale attivazione di consulenze esterne	**BASSO**	Staff tecnico. Direzione: responsabile di settore	**Integrazione delle capacità professionali**	X
Integrazione delle capacità professionali	**Reperibilità** delle informazioni: all' interno e presso altre fonti	**ALTO**	Sistemi informativi di supporto; GIS, SIT. Cartografie tematiche; Foto aeree Rilievi satellitari bibliografia tecnica. Archivi.	**Sintesi ed integrazione delle informazioni**	
Sintesi ed integrazione delle informazioni	**Delimitazione** in situ dell' area e **caratterizzazione geologica, geotecnica ed idrogeologica** del volume interessato dal dissesto	**ALTO**	Soc. specializzate o attrezzature per la geognostica diretta ed indiretta. (Realizzazione di carotaggi continui, prove penetrometriche e di laboratorio, prospezioni geofisiche, installazione di strumenti indicatori dei fenomeni in atto)	**Redazione del piano d'indagini**	X

INPUT	COMPITI	LIVELLO DI AUTONOMIA/ RESPONSABILITA' (alto; medio; basso)	RISORSE UTILIZZATE	OUTPUT	RUOLI TECNICI
Redazione del piano d'indagini	Controllo della qualità e dei risultati nell'esecuzione dei lavori d'indagine	**ALTO**	Sistemi Informativi di supporto	**Relazione sulle indagini geognostiche**	**X**
Relazione sulle indagini geognostiche	**Identificazione** e scelta dei parametri significativi per ilcontrollo/monitoraggio.	**MEDIO**	Staff tecnico Esperti di settore	**Definizione degli strumenti per il monitoraggio e/o il controllo**	**X**
Definizione degli strumenti per il monitoraggio e/o il controllo	**Caratterizzazio-ne e** degli strumenti.	**ALTO**	Scheda riepilogativa del progetto Materiale tecnico di supporto Staff tecnico Standard tecnici	**Definizione delle caratteristiche del sistema per il monitoraggio e/o il controllo**	**X**
Definizione delle caratteristiche del sistema per il monitoraggio e/o il controllo	**Localizzazione** degli strumenti e dei percorsi dei cavi di collegamento	**ALTO**	Carte tematiche Foto aeree Esperti del settore	**Sintesi delle caratteristiche principali del progetto**	
Sintesi delle caratteristiche principali del progetto	**Confronto** delle specifiche e delle peculiarità del sistema con gli standard utilizzati da altri Enti per il monitoraggio degli stessi parametri, (se esistenti), al fine di una migliore utilizzazione dei dati rilevati	**BASSO**	Bollettini ufficiali, bibliografia tecnica, indagini dirette presso gli Enti interessati.	**Tabella comparativa degli standard** **Con la definizione dei protocolli di comunicazione.**	
Tabella comparativa degli standard	**Descrizione** delle modalità e tempi di installazione, di lettura. di trasmissione remota	**ALTO**	Analisi dei dati rilevati nella fase d'indagine Materiale tecnico.	**Specifiche tecniche dell'installazione del sistema per il monitoraggio e/o il controllo**	**X**

INPUT	COMPITI	LIVELLO DI AUTONOMIA/ RESPONSABILITA' (alto; medio; basso)	RISORSE UTILIZZATE	OUTPUT	RUOLI TECNICI
Specifiche tecniche dell'installazione del sistema per il monitoraggio e/o il controllo	**Valutazione dei valori di soglia per la definizione dello stato di allerta (early warning) e di allarme**	**MEDIO**	Esperti di settore Data Base Sistemi Informativi territoriali	**Scheda analitica per la definizione dei valori di soglia**	**X**
Scheda analitica per la definizione dei valori di soglia	**Scelta** della tipologia di trasmissione remota	**BASSO**	Materiale tecnico di supporto Esperti del settore	**Progetto del sistema di monitoraggio**	**X**
Progetto del sistema di monitoraggio	**Valutazione** e compatibilità dei costi	**BASSO**	Sistemi Informativi di supporto Direzione Committenza	**Produzione del capitolato tecnico del sistema di monitoraggio**	
Produzione del capitolato tecnico del sistema di monitoraggio e/o il controllo	**Controllo** della qualità dei lavori durante le fasi dell'installazione/esecuzione del sistema	**ALTO**	Staff Tecnico Manuali tecnici Strumenti per il controllo della taratura degli strumenti utilizzati	**Schede descrittive e riepilogative dell'installazione**	**X**
Schede descrittive e riepilogative dell'installazione	**Analisi** incrociata dei valori iniziali di misura degli strumenti con i dati rilevati nella fase d'indagine conoscitiva, e con le eventuali modifiche apportate durante l'installazione	**ALTO**	Staff Tecnico Certificati originali di taratura strumenti Relazione sulle indagini geognostiche	**Sintesi delle attività di verifica**	**X**
Sintesi delle attività di verifica	Verifica dell'affidabilità del sistema di trasmissione dati e del sistema nel suo complesso. Simulazione dei dati in trasmissione	**MEDIO**	Generatori di segnale. Sistemi informativi di supporto Staff tecnico	**Scheda della funzionalità del sistema**	
Scheda della funzionalità del sistema	Pianificazione delle attività di manutenzione programmata. Criteri degli interventi straord.	**ALTO**	Staff tecnico Manualistica tecnica	**Piano della manutenzione del sistema**	**X**

INPUT	COMPITI	LIVELLO DI AUTONOMIA/ RESPONSABILITA' (alto; medio; basso)	RISORSE UTILIZZATE	OUTPUT	RUOLI TECNICI
Piano della manutenzione del sistema	**Reporting finale del lavoro svolto**	**MEDIO**	Elaborati delle attività intermedie Staff Tecnico Amministrazione Direzione	**Documento di sintesi del processo nel suo insieme; Elaborazione di carte topografiche e tematiche riportanti i dati salienti del progetto**	
Sintesi del processo	**Organizzazione** dei dati rilevati dal sistema in presentazioni di facile lettura	**ALTO**	Software e Hardware per la creazione di archivi/data base e di moduli automatici di filtraggio dei dati. (Possibilità di inserire un sistema semi-esperto che possa integrare i valori rilevati dal sistema con un sistema SCADA per una ottimizzazione delle funzioni di allerta e allarme)	**Relazioni periodiche sulle letture su supporto cartaceo e magnetico. Creazione di un quadro sinottico con degli indicatori dell' evoluzione del sistema**	
Relazioni sulle letture	**Gestione** dei dati significativi per l'inserimento su Sistemi Informativi Territoriali per l'analisi incrociata con dati di altri progetti/interventi	**MEDIO**	Esperti di settore Banche dati di riferimento Sistemi informativi di supporto	**Elaborazioni statistiche dei dati . Elaborazioni di algoritmi più sofisticati per un'analisi semi-automatica**	
Elaborazioni statistiche dei dati	**Studio dei fattori che possono alterare nel tempo le prestazioni sul campo di un sistema di monitoraggio.**	**MEDIO**	Esperti di settore Sistemi Inf. Di supporto	**Ricerca di fattori migliorativi della progettazione.**	

PARAMETRI DA CONTROLLARE

FASE 1 – Installazione durante la produzione in stabilimento

- Temperatura
- Deformazioni
- Forza (Tiro dei Cavi)
- Corrosione e Ph

Fase 2 -Installazione

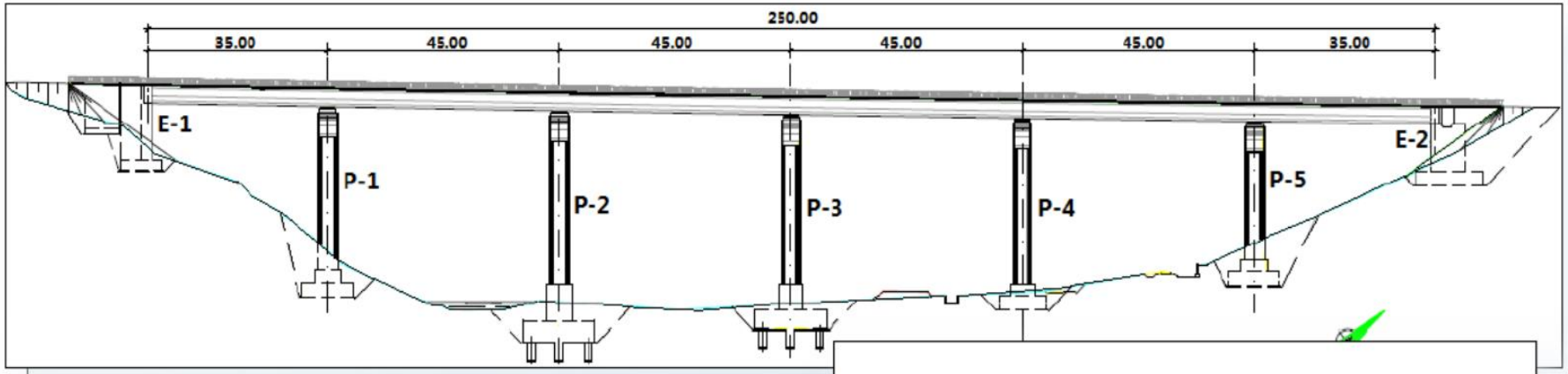
- Accelerazioni
- Rotazioni
- Spostamenti
- Altri

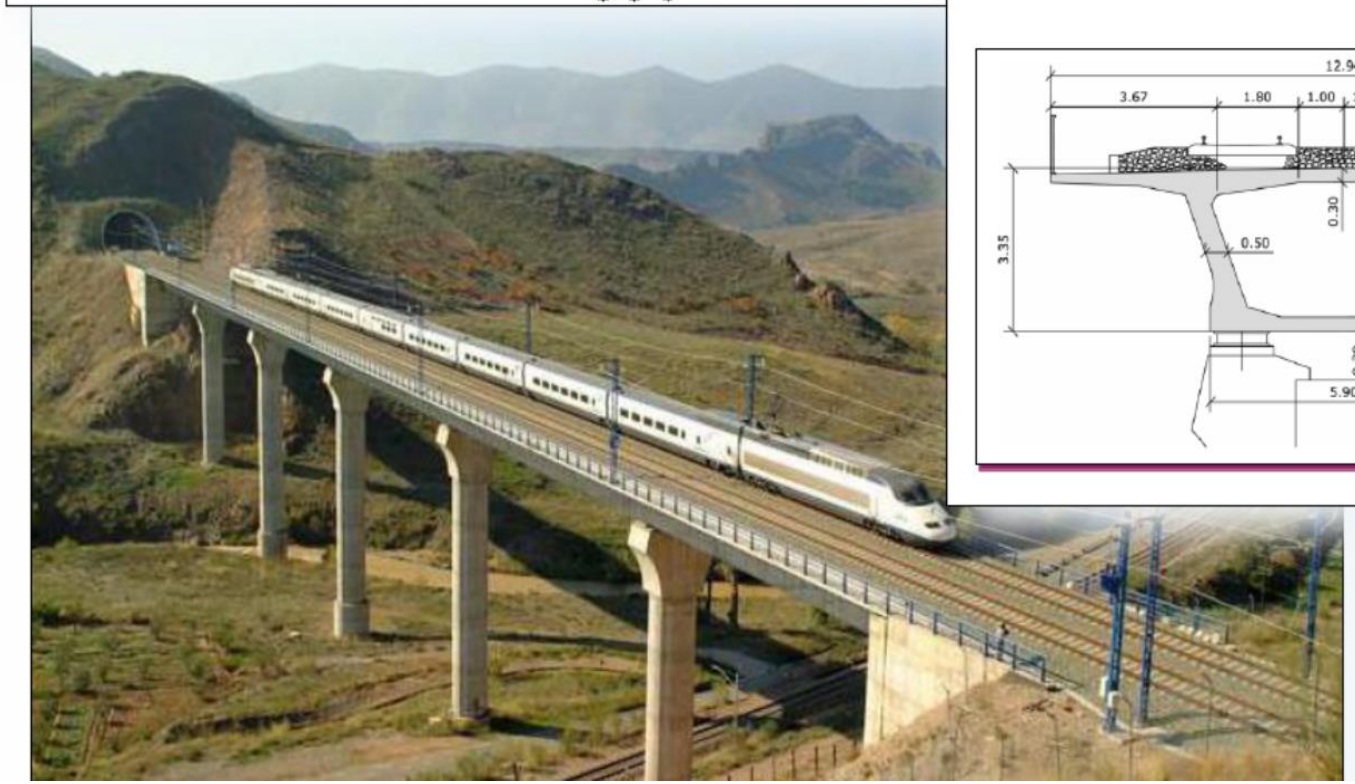
Sensori

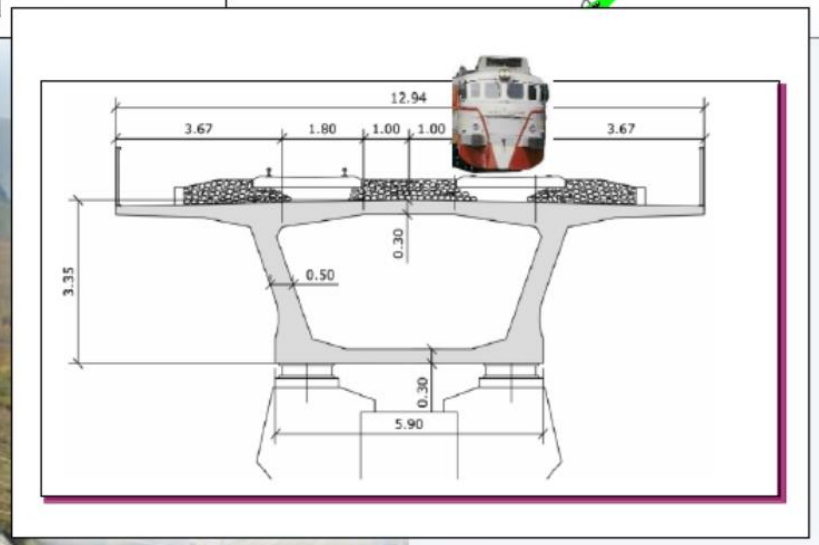
- **Fase 1**
- Sensori di T (Pt100, NTC, Termocoppie e/o digitali)
- Estensimetri – Strain gauges (Corde Vibranti,resistivi,FOS)
- Celle di carico – estensim.
- Sensori chimici
- **Fase 2**
- Accelerometri
- Clinometri ed Inclinometri
- Misuratori di Spostamento

- Sistemi ingegnerizzati con differenti principi ed architetture

L'obiettivo è quello di riuscire a monitorare l'opera d'arte in tutte le sue fasi, dalla costruzione, al collaudo, all'entrata in esercizio e fornire in qualsiasi momento una misura continua dei parametri individuati come lo strain e la temperatura lungo l'intera opera (spazio e tempo)







- **Evoluzione (modifica) dello stato di condizione delle opere di ingegneria con riferimento alla loro idoneità all'uso.**
- ***Stima delle tendenze evolutive .***
- **Migliorare la conoscenza dell'opera riducendo le incertezze**
- ***Aggiornare la classificazione del rischio connesso all' esercizio dell'opera (Classi di Attenzione)***
- **Consentire una efficace pianificazione degli interventi di manutenzione – adeguamento.**

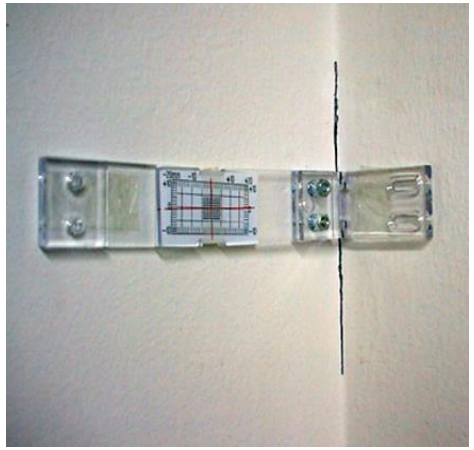
Definizione: La catena di misura

Un sistema di monitoraggio è composto da una catena di misura:

Un dispositivo (trasduttore o strumento) per la misura diretta o indiretta della grandezza individuata

Un visualizzatore della misura (ottico meccanico elettrico elettronico)

Un sistema di registrazione del valore letto e/o della sua conversione



I Punti Fondamentali

Sensori e trasduttori di campo

Campo di misura, Precisione, Ripetibilità, Robustezza

Acquisizione dati

Modularità, Connettività e Eterogeneità.

Sistemi integrati distribuiti su reti eterogenee

Reti LAN/WAN, reti UMTS/GPRS/GSM, reti UHF/Hiperlan.

Gestione ed integrazione dati

Software di gestione (SCADA) caratterizzato da semplicità di utilizzo e modularità nelle funzioni.

Interoperabilità

Processi guidati da algoritmi intelligenti con machine learning

Le informazioni necessarie

- Definire gli obiettivi del sistema (bisogni dell'utente)
- Stabilire i requisiti di prestazioni e funzionalità (analisi di requisiti e funzionale)
- Sviluppare il disegno ed i concetti di funzionamento (sintesi di disegno)
- Selezionare i componenti
- Progetto esecutivo dell’installazione
- Verificare la funzionalità (integrazione in campo)

Grandezze da misurare	Sensori da utilizzare
Accelerazioni	Accelerometri
Deformazioni	Estensimetri – Strain gauges
Forza	Celle di carico – Trasd.
Pressione (Livello)	Sensori di Pressione (Livello)
Rotazioni	Clinometri ed Inclinometri
Spostamenti	Misuratori di Spostamento
Temperatura	Pt100 NTC Termocoppie
Sistemi di Pesatura Dinamica	Sistemi ingegnerizzati con differenti principi ed architetture
Controllo scalzatura al piede di pile e fondazioni di ponti	Sensor radar o ad ultrasuoni ad immersione

Le Grandezze Fisiche più significative per il Monitoraggio strutturale di ponti e viadotti

- Movimenti di giunti su impalcati a travate appoggiate
- Rotazioni delle pile/spalle
- Temperatura della struttura
- Deformazioni di elementi portanti di impalcati
- Risposta in accelerazione degli impalcati
- Risposta in accelerazione delle pile di impalcato
- Temperatura aria
- Accelerazioni al suolo in prossimità dell'opera per monitoraggio eventi sismici

I SENSORI

Gli strumenti previsti per la misurazione dei parametri precedentemente elencato saranno principalmente a funzionamento “elettrico” e saranno tutti collegati a delle schede di acquisizione dedicate, realizzate in modo da fornire il condizionamento al sensore (alimentazione) e allo stesso tempo consentire la digitalizzazione della misura analogica rilevata. Il parametro così restituito dovrà essere già stato convertito in “grandezza fisica”, secondo la legge di calibrazione del generico sensore installato. Per tutti gli strumenti forniti dovranno essere esplicitate le caratteristiche funzionali dichiarate dal produttore, così come i relativi certificati di calibrazione.

Progettazione Sistema di Monitoraggio

Struttura

- Grado di Conoscenza
- Vetustà
- Pericolosità Individuazione Rischi
- Classe di attenzione complessiva

Sistema di Monitoraggio

- Grandezze da monitorare
- Quantità e dislocazione sensori
- Range e Precisione Sensori
- Modalità di comunicazione sensori /A.Dati
- Alimentazione

Dati rilevati

- Frequenza di campionamento
- Tipo - intervalli di Trasmissione
- Allocazione Dati
- Fruizione Piattaforma in cloud -
- Modalità di elaborazione
- DefinizioneSoglie

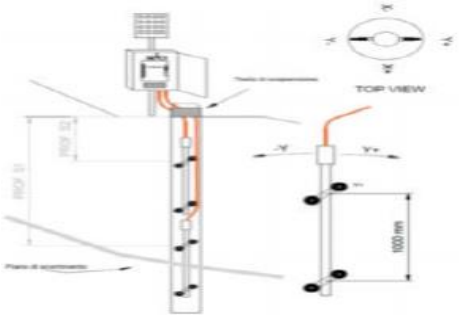
Quali sono le tipologie di sensori?

Le tipologie di sensori adatti allo scopo sono assai varie, sia per applicazioni strutturali che per applicazioni geotecniche e ambientali. Possiamo distinguere tra:

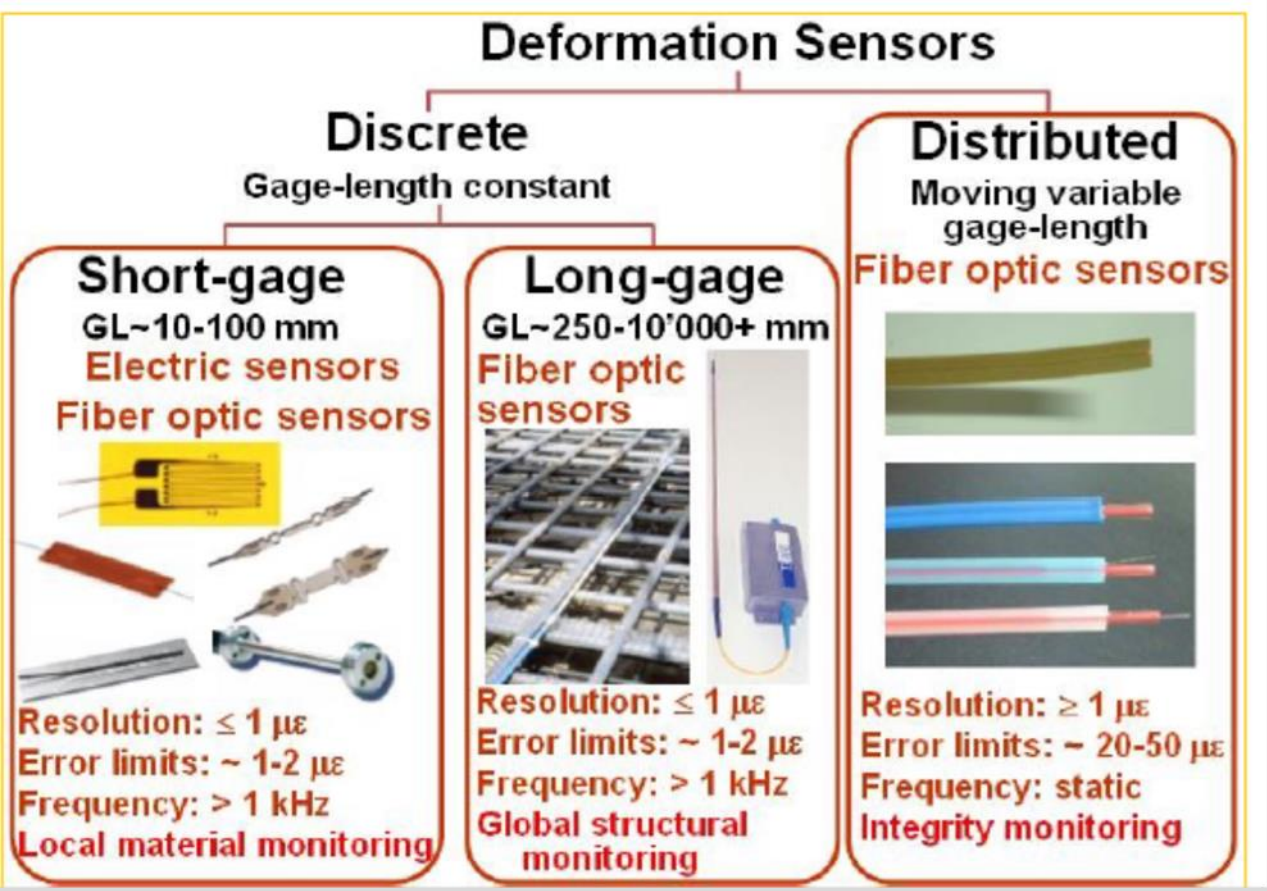
- **sensori tradizionali di tipo analogico** (estensimetri, trasduttori di spostamento o forza, accelerometri, sensori termici, anemometri, ecc.) che forniscono la misura attraverso segnali elettrici;

- **sensori a fibra ottica puntuali** (interferometrici, reticolo di Bragg) **o continui** che forniscono la misura di deformazioni o temperatura attraverso segnali ottici e possono essere assemblati in modo da consentire la misura di molte altre grandezze fisiche;

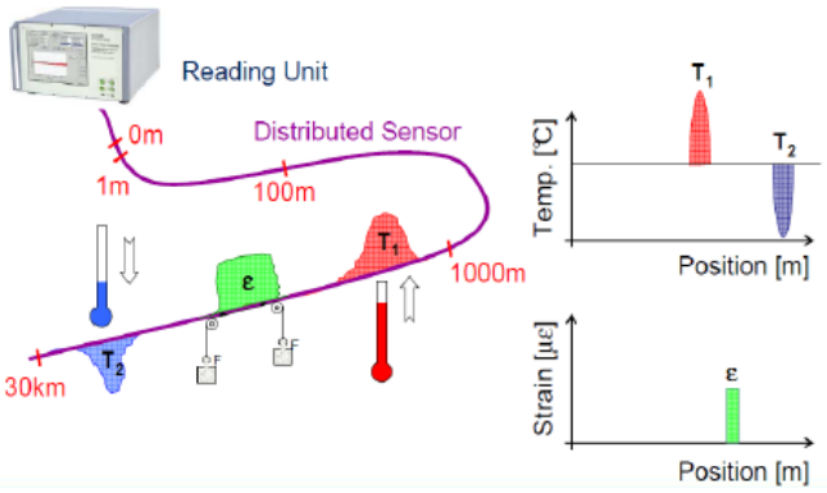
- **sensori digitali** (ad esempio MEMS - Micro Electro-Mechanical Systems) che son sensori nativi digitali la cui misura avviene con segnali in forma binaria;



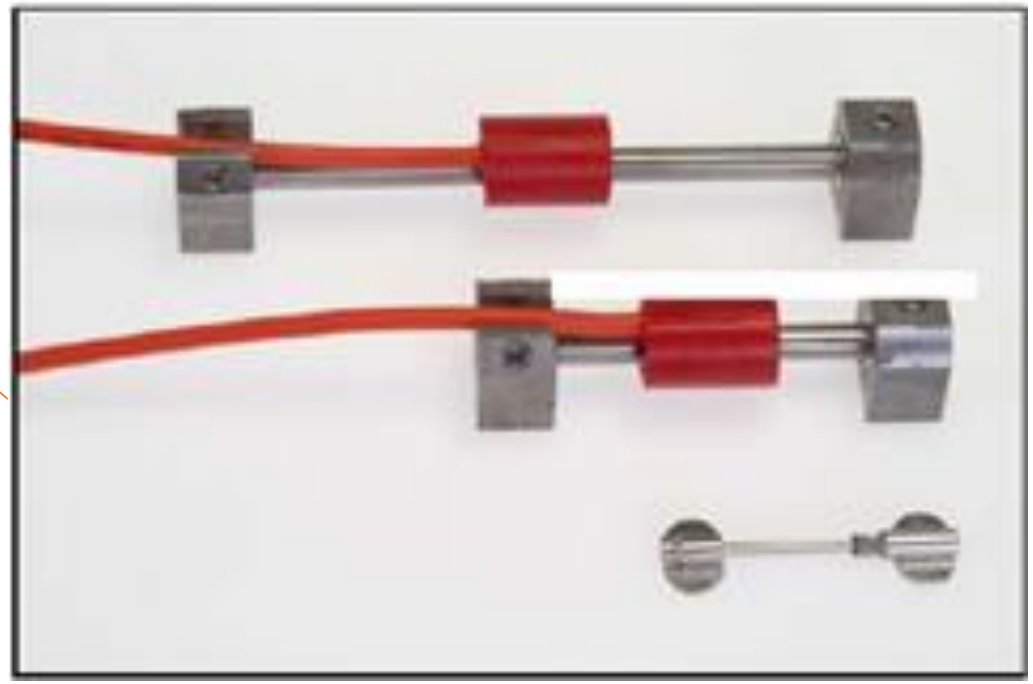
DEFORMAZIONE

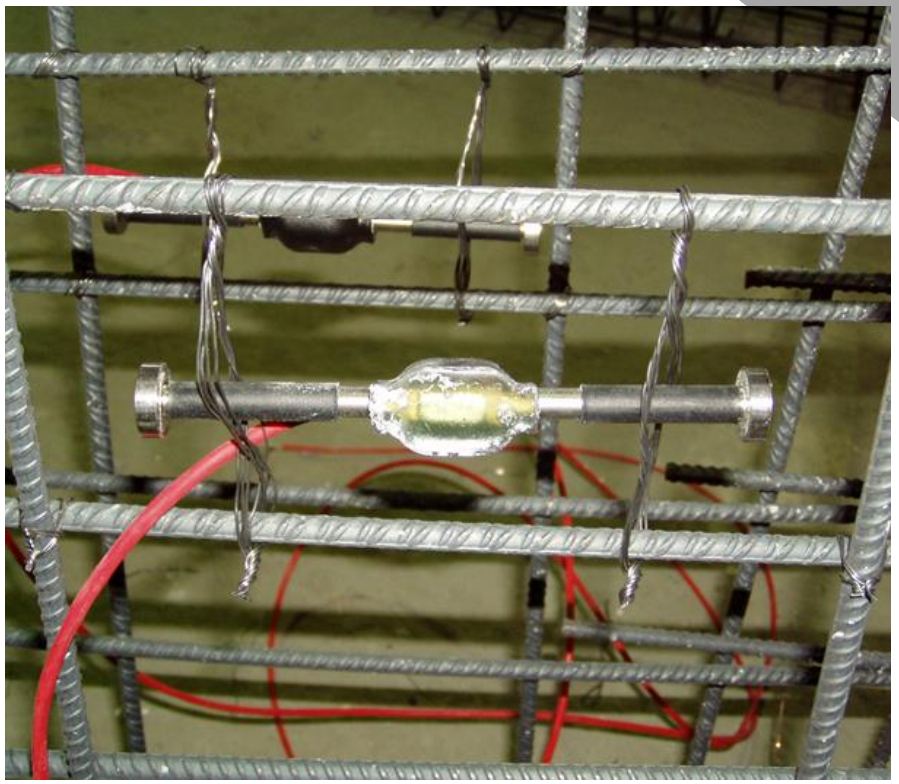


Sistema di monitoraggio basato sulla **misura diretta di grandezze globali mediante sensori ottici di tipo distribuito di deformazione e di temperatura.**

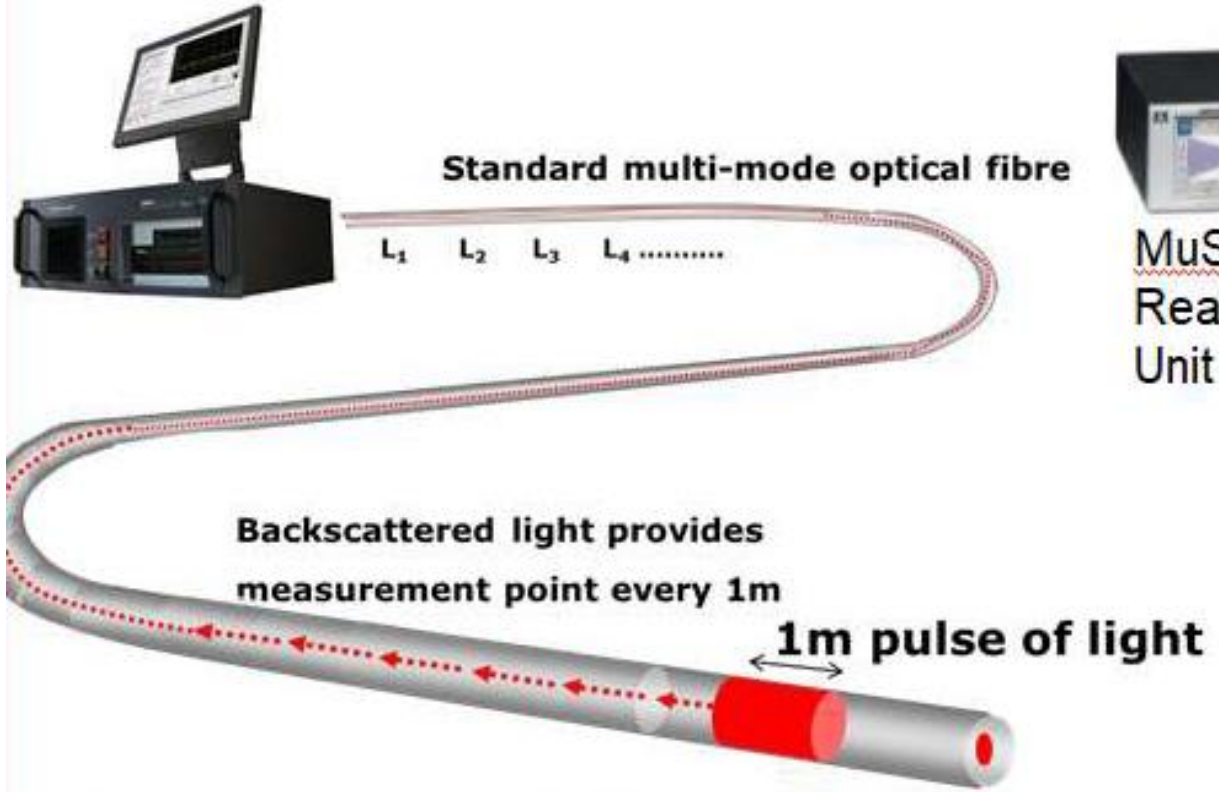


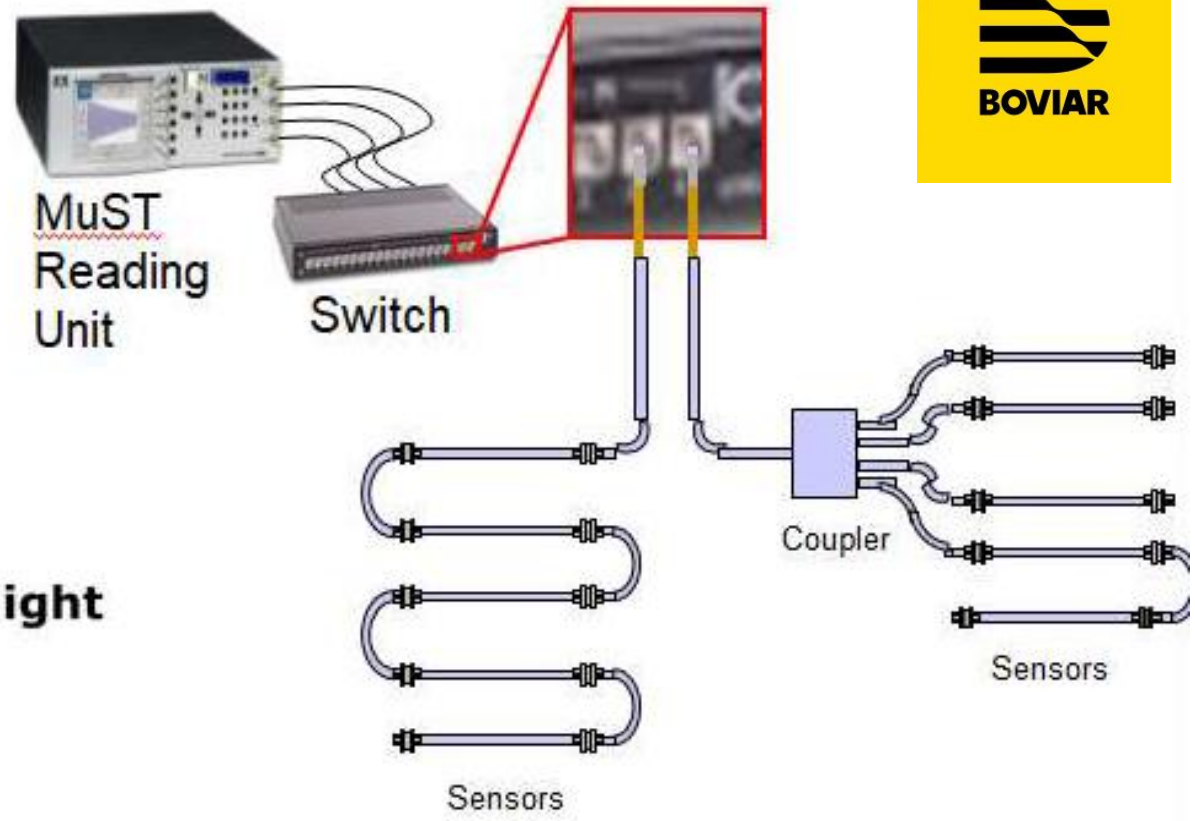
DEFORMAZIONE (+ T)
STRAIN GAUGES A CORDA VIBRANTE





○ Distributed and Multiplexed topologies





Raman and Brillouin

Integrated telemetry: fiber itself is a data link

FBG (Fiber Bragg Gratings)

Cavi e sensori in fibra ottica

Preparazione in fabbrica

Misura della Forza

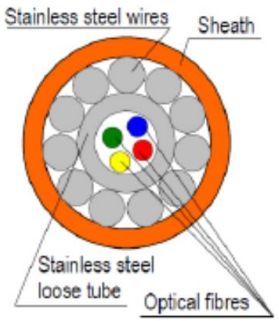
Celle di Carico elettriche

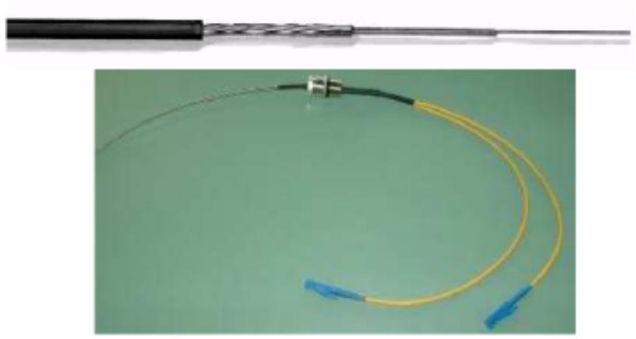
Accelerazioni e Rotazioni

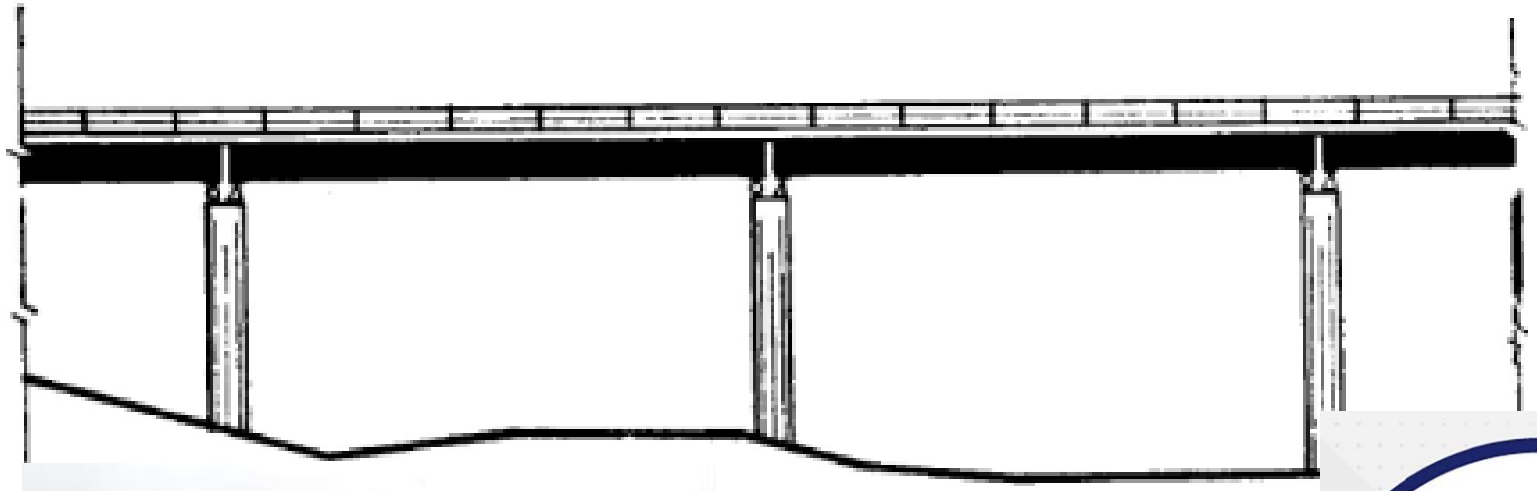
Sensore	MEMs biassiale
Campo di Misura	+/- 10°
Tensione di Alimentazione	9 ÷ 30 Vdc
Risoluzione	0,001°
Accuratezza	<0,2% F.S.
Segnale di uscita	0,5 ÷ 4,5 Volt
Stabilità a lungo termine	<0,02°
Classe di protezione	IP67
Temperatura di esercizio	-40 ÷ +85 °C
Dimensioni	80 x 75 x 57 mm
Materiale custodia	alluminio pressofuso

Accelerazione a fondo scala (Gamma di ingresso)	± 2g, ± 4g; ± 8g (opzionale)
Tensione d'uscita	± 4 Volt
Sensibilità	2000 mV/g - 1000 mV/g (tipo ±4g); 500 mV/g (tipo ±8g)
Risposta in frequenza	0 - 400 Hz (nominale, -3dB); 0 - 1500 Hz (opzionale)

Misura TEMPERATURA

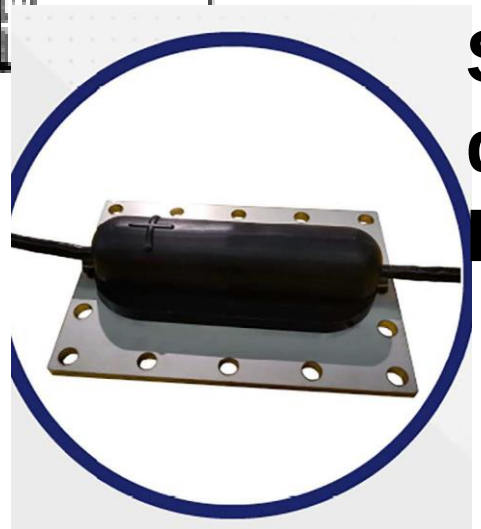






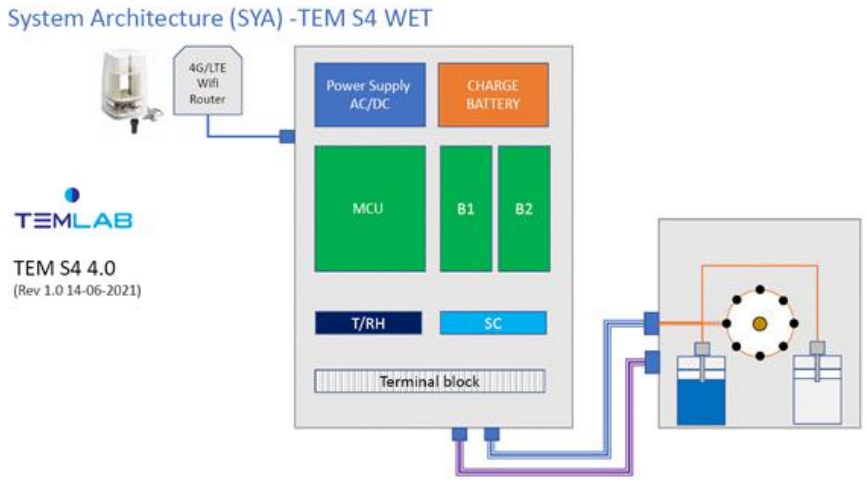
Sensori di T distribuiti in fibra ottica

Termocoppia



Sensore digitale in BUS

Misura dei parametri chimici



No. 3 sensori per la misura dei cloruri e 3 sensori per la misura del pH , installati a diverse profondità, no. 2 Sensori di temperature ed umidità, elettrodo di riferimento per il potenziale .

Caratteristiche Tecniche dei Sensori

3.3.1.5. Accelerometro

Le caratteristiche minime richieste, valide sia per sensori monoassiali che triassiali, sono le seguenti:

- tipo di sensore: a tecnologia MEMS
- campo di misura: +/- 2g
- sensibilità: >= 2000 mV/g
- banda di frequenza: 0 – 500 Hz
- rumorosità spettrale: <= +/- 25 µg/Hz^0,5
- stabilità in temperatura <= 0,01%/ °C
- variazione di angolo fase: <= 15° in 0 – 50 Hz
- campo di temperatura -20 +60 °C
- segnale in uscita: 4-20 mA o tensione (secondo specifiche produttore)
- grado di protezione: IP67
- applicazione: dotato di fori per ancoraggio mediante tasselli

Fornito con connettore stagno per collegamento a cavo di segnale fino all'unità modulare di acquisizione. Installato in scatola di derivazione a tenuta stagna con grado di protezione IP65, dotata di pressacavo.

Caratteristica	Rif. ISA S51.1	Descrizione
Campo di Misura	*Range*	Intervallo tra valore minimo e massimo della grandezza considerata, all'interno del quale lo strumento mantiene le caratteristiche metrologiche di riferimento
Fondo Scala	*Full Scale*	Limite superiore del Campo di Misura
Massimo Sovraccarico	*Overload*	Massimo valore del carico esterno sopportabile dallo strumento senza subire danni
Carico Minimo di Utilizzo	*Dead Band*	Valore della grandezza da misurare al di sotto della quale lo strumento, pur funzionando, non rispetta le caratteristiche di riferimento
Precisione	*Precision*	Esprime la dispersione dei dati rilevati individualmente rispetto al valore medio della serie
Accuratezza	*Accuracy*	Esprime l'entità di scostamento fra la misura effettuata ed il valore "reale" della grandezza misurata
Risoluzione	*Resolution*	Valore minimo della variazione della grandezza in esame che può essere determinata dallo strumento
Sensibilità	*Sensitivity*	Rapporto tra la misura fornita e il valore della grandezza fisica rilevata
Campo di Temperatura	*Temperature Range*	Intervallo di temperatura all'interno del quale lo strumento misura in accordo alle sue caratteristiche
Deriva Termica	*Temperature Drift*	Errore nella misura in funzione della variazione della temperatura

BOVIAR

BOVIAR

Sistemi Wireless dWISE/WISE/mGateway

Datalogger wireless per reti di monitoraggio ed Early Warning:

- Strutturale
- Geotecnico
- Ambientale

Funzionalità e configurazioni

I sistemi wireless sviluppati da Boviar con la Start-up Sunta sono composti da 3 prodotti:

***Wise*: Nodo wireless a 3 canali con datalogger incorporato per sensori analogici**

***D.Wise*: Nodo wireless con datalogger dedicato ai sensori digitali**

<u>m.Gateway</u>: Gateway modulare per reti wireless e wired

Caratteristiche salienti

Sistemi Multicanali: ***Wise e Dwise*: Datalogger wireless.**

Totale libertà nella gestione dei dati: **configurazione stand-alone, in omogenee ed eterogenee.**

Condivisione dati rilevati memorizzati: **in locale (cablata e wireless), invio in remoto su cartella FTP, Piattaforma Spidernet di Boviar, Piattaforme terze.**

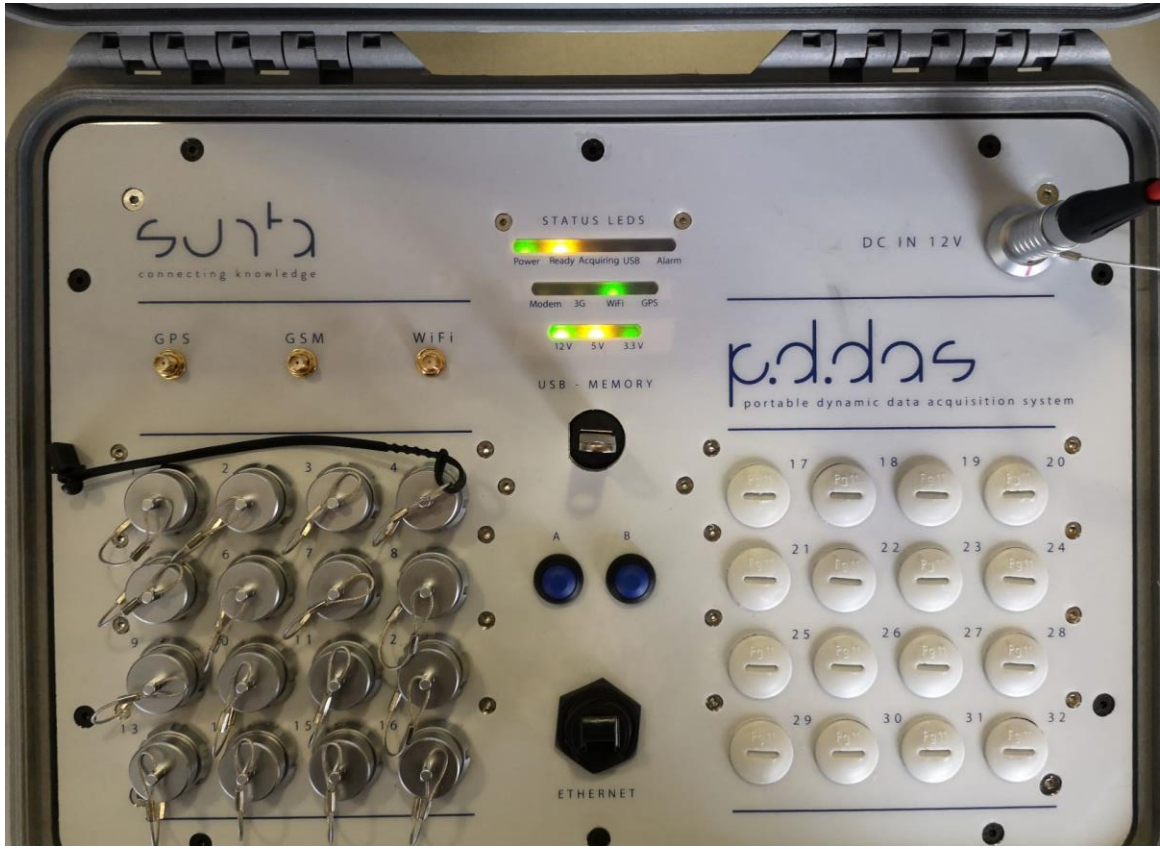
Alimentazione versatile: **da batteria incorporata con lunga autonomia, da pannello solare da rete 220 (m-Gateway).**

Capacità di memorizzazione dati: **con intervallo ogni ora > 1 anno per Wise, 32 Gb per Dwise e m-gateway**

Multiconnetività: **per m-Gateway**

dDAS – Dynamic Data Acquisition System

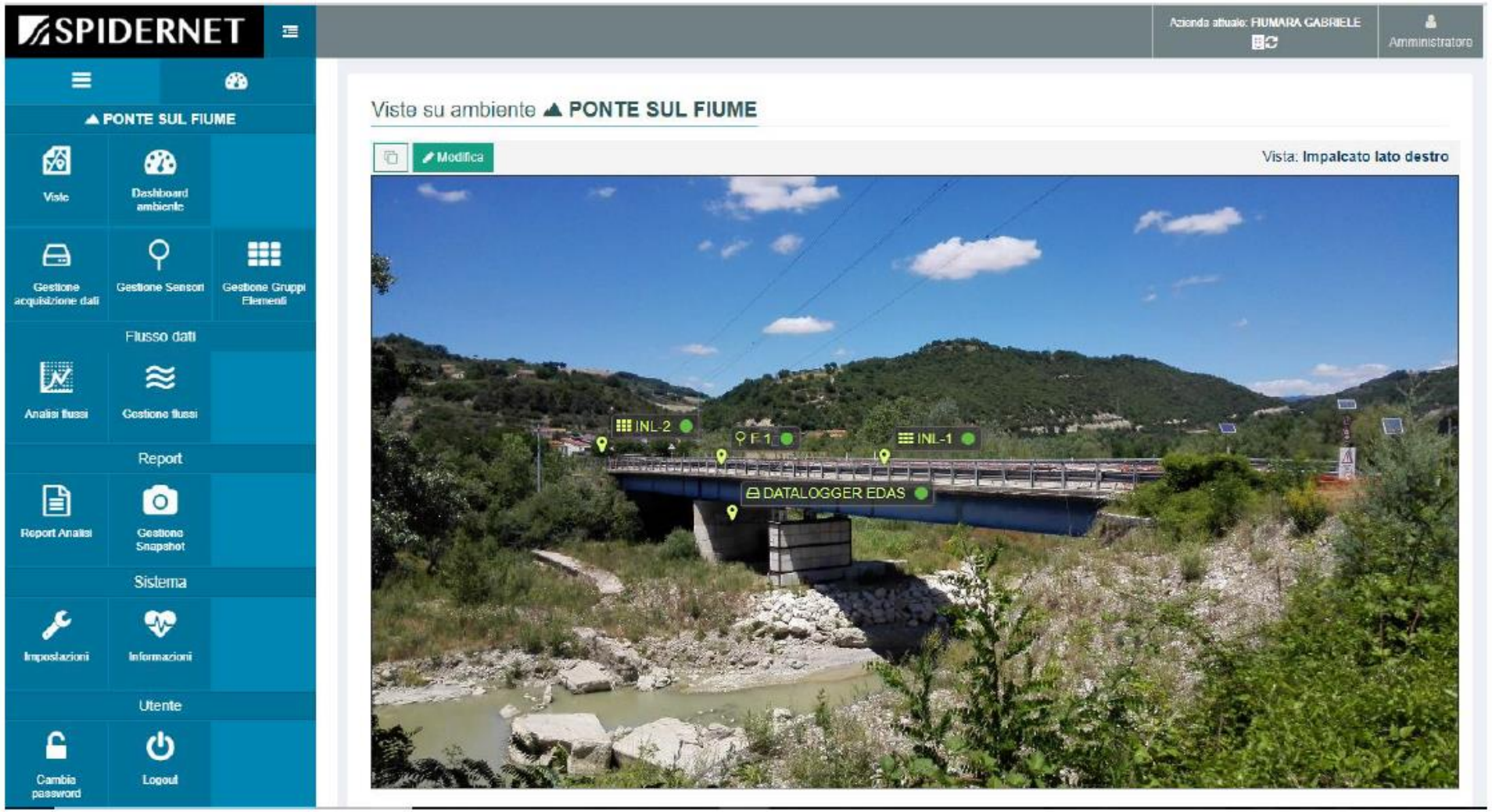
DATALOGGER EVOLUTO PER APPLICAZIONI DI MONITORAGGIO ED Esecuzione prove sorvegliate



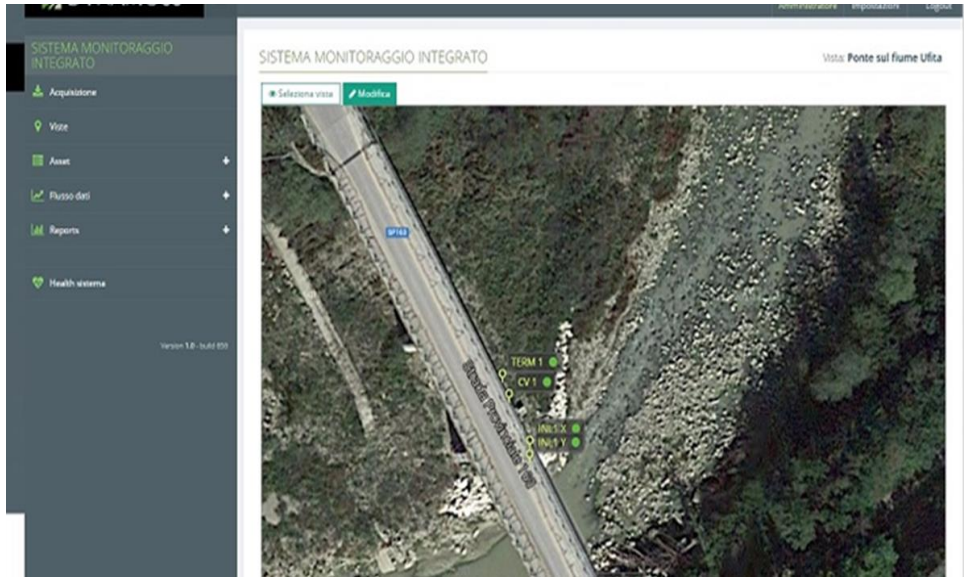
Acquistore Ddas

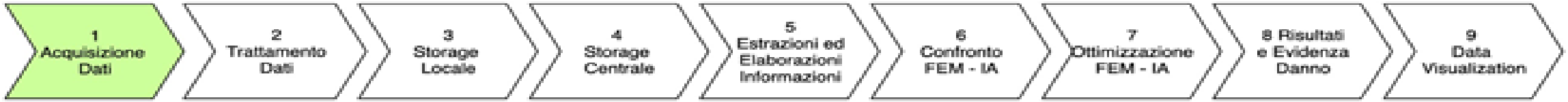
È un sistema di acquisizione dati (**DAQ**) compatto e modulare capace di leggere diverse tipologie di trasduttori, sensori e sonde analogiche o digitali, con consumi estremamente ridotti (**low power**).
Questo sistema offre una soluzione tecnologicamente all'avanguardia, per la realizzazione di sistemi di monitoraggio, in quanto unisce i vantaggi della tecnologia web (non richiede l'installazione di alcun software e l'interfaccia è resa disponibile mediante pagine web consultabili con un browser) grazie ad un **web server integrato** a bordo macchina.
Adottando un'architettura di sistema **Linux embedded** è possibile sfruttare a pieno le potenzialità della rete internet (**always and anywhere**) grazie alla presenza di diversi moduli di comunicazione integrati a bordo macchina (**TCP oriented**).

Piattaforma Software Web SCADA

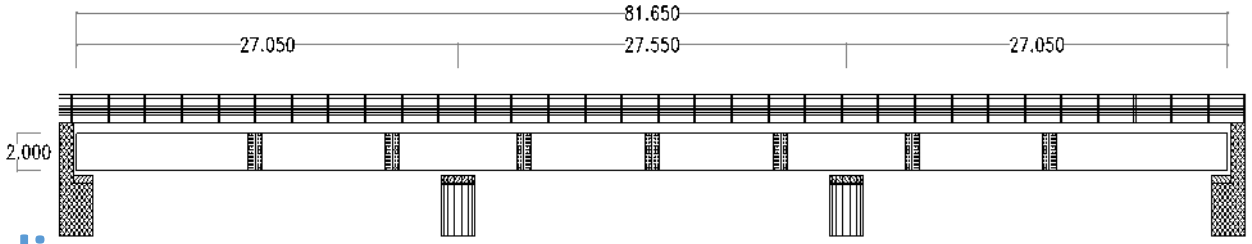


- Si vuole implementare una piattaforma a servizi distribuita che abbia la capacità di registrare in modo sicuro, affidabile i dati di misura dai sensori installati sulle travi da monitorare ed allo stesso tempo di eseguire delle elaborazioni generando informazioni certificate sullo stato di salute delle stesse.

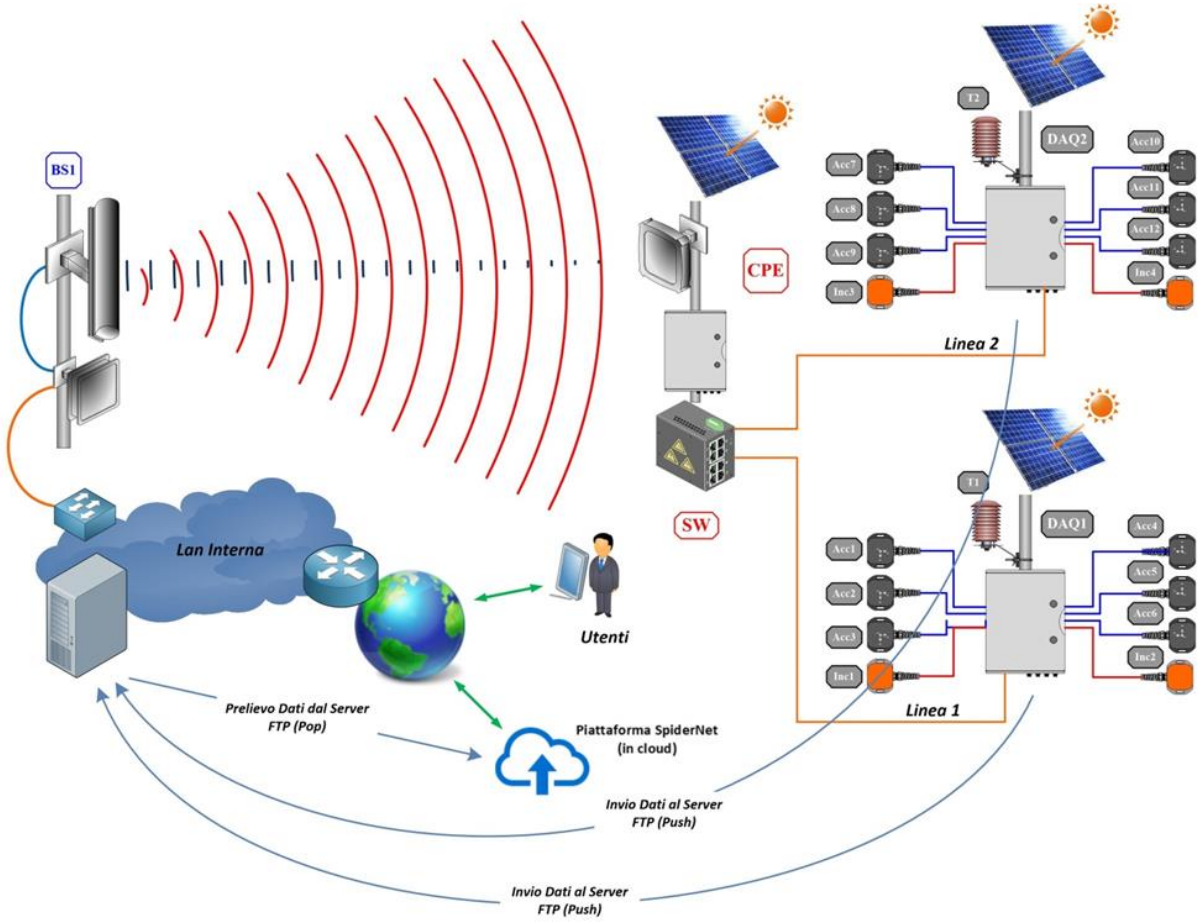


- 

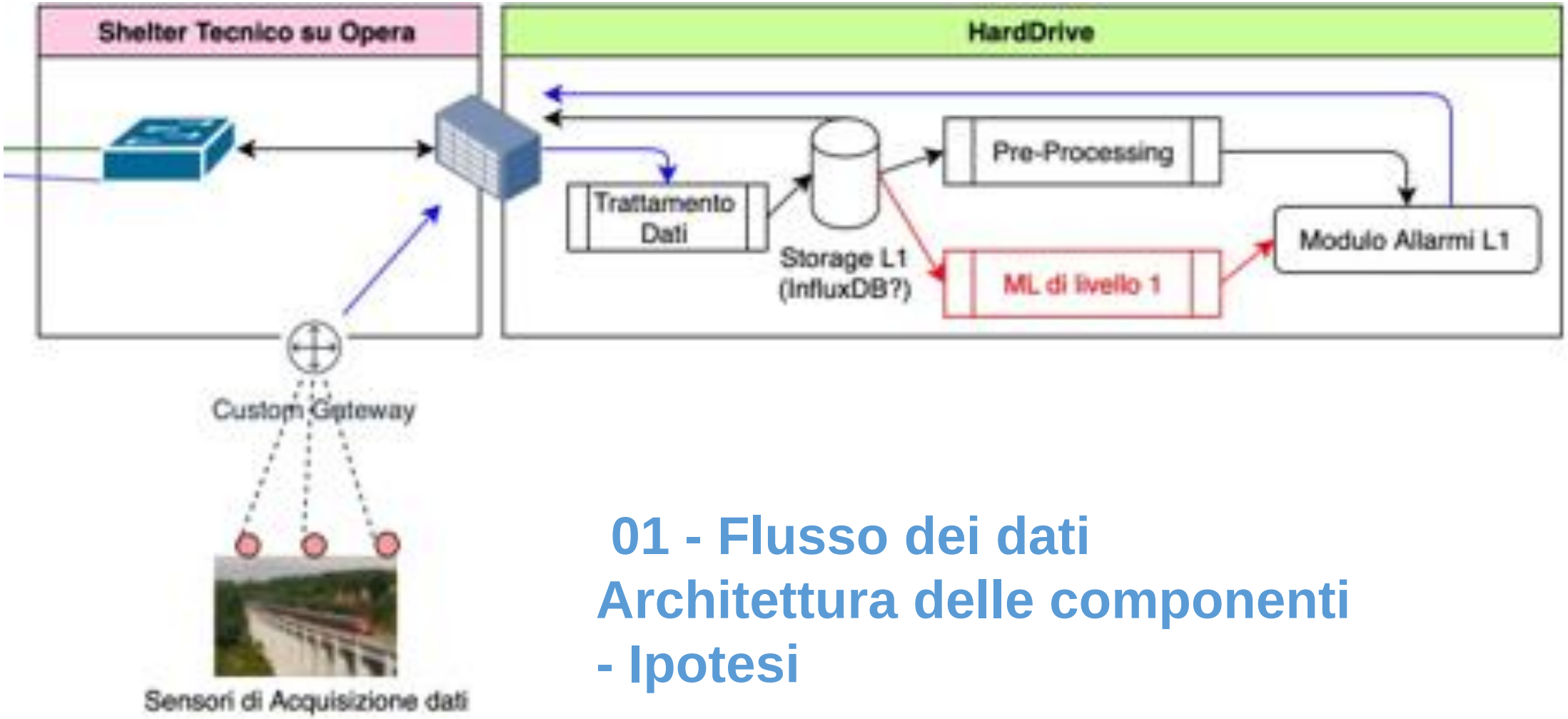
- Tale informazioni possono essere utilizzate in particolare come indicatore sintetico dello stato di salute della struttura locale e generale, per la definizione di un piano di manutenzione o messaggi di allerta nel caso di condizioni di early warning.



Configurazione e Budget: da definire e condividere



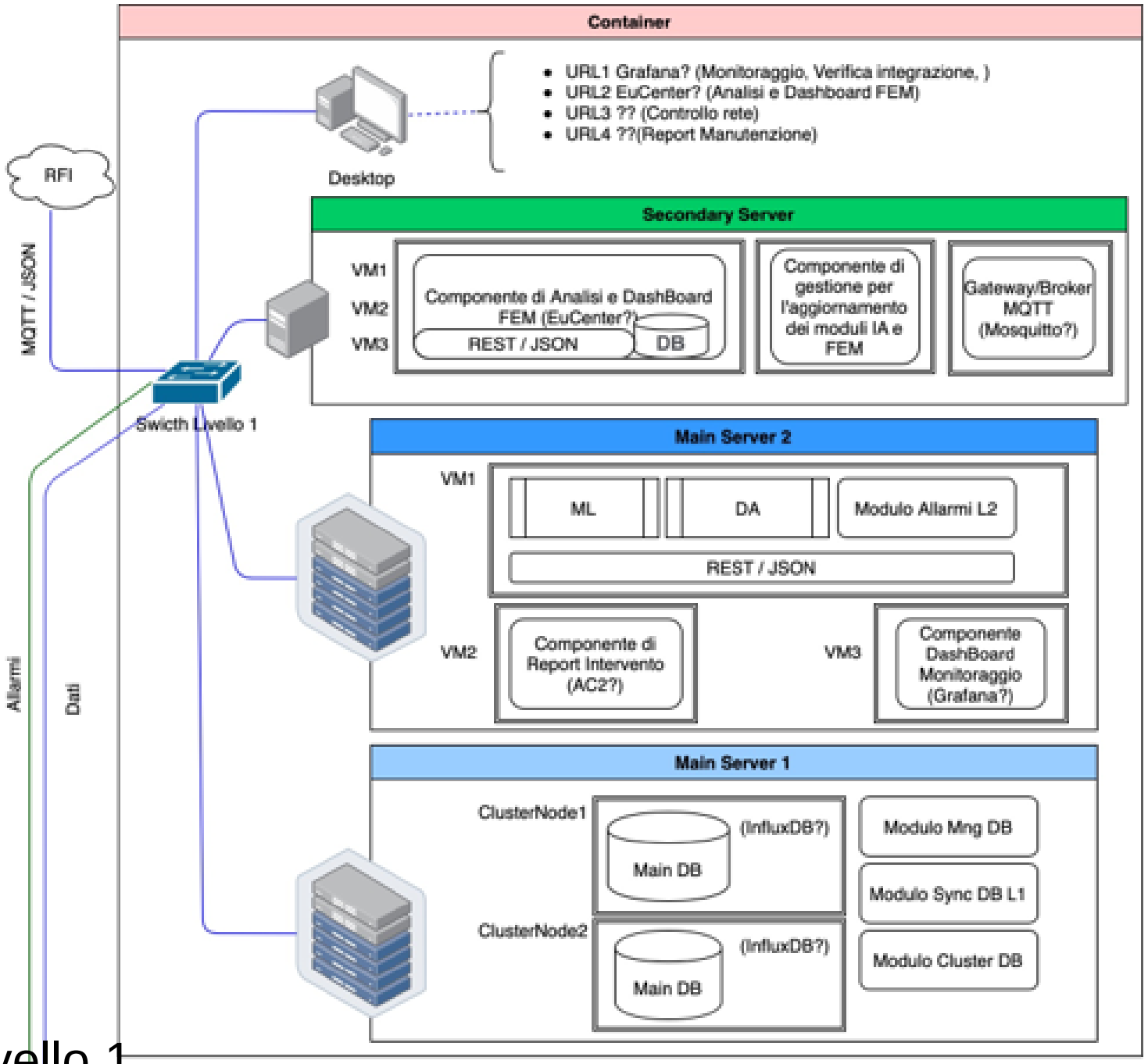
LIVELLO 1



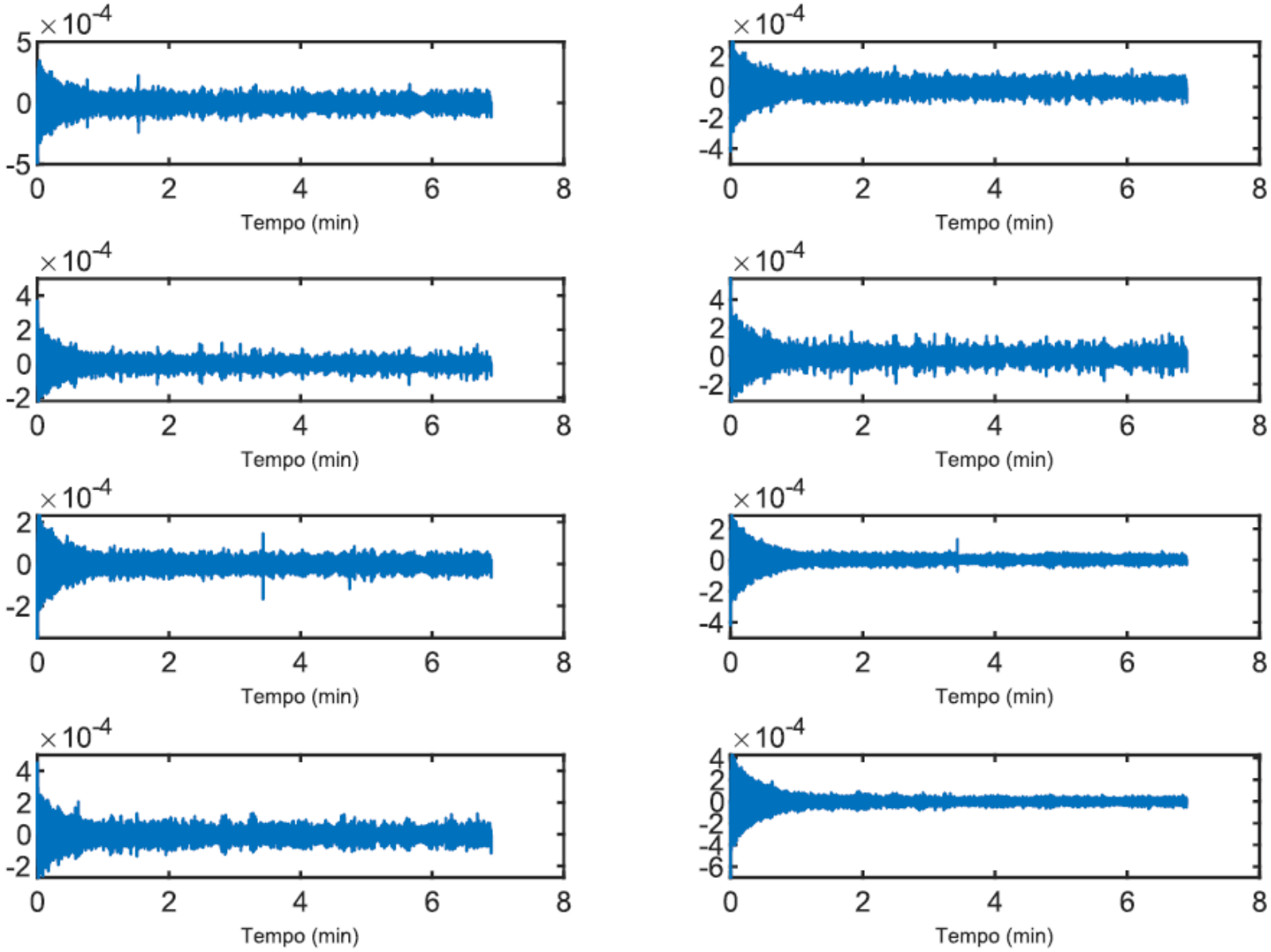
01 - Flusso dei dati
Architettura delle componenti
- Ipotesi

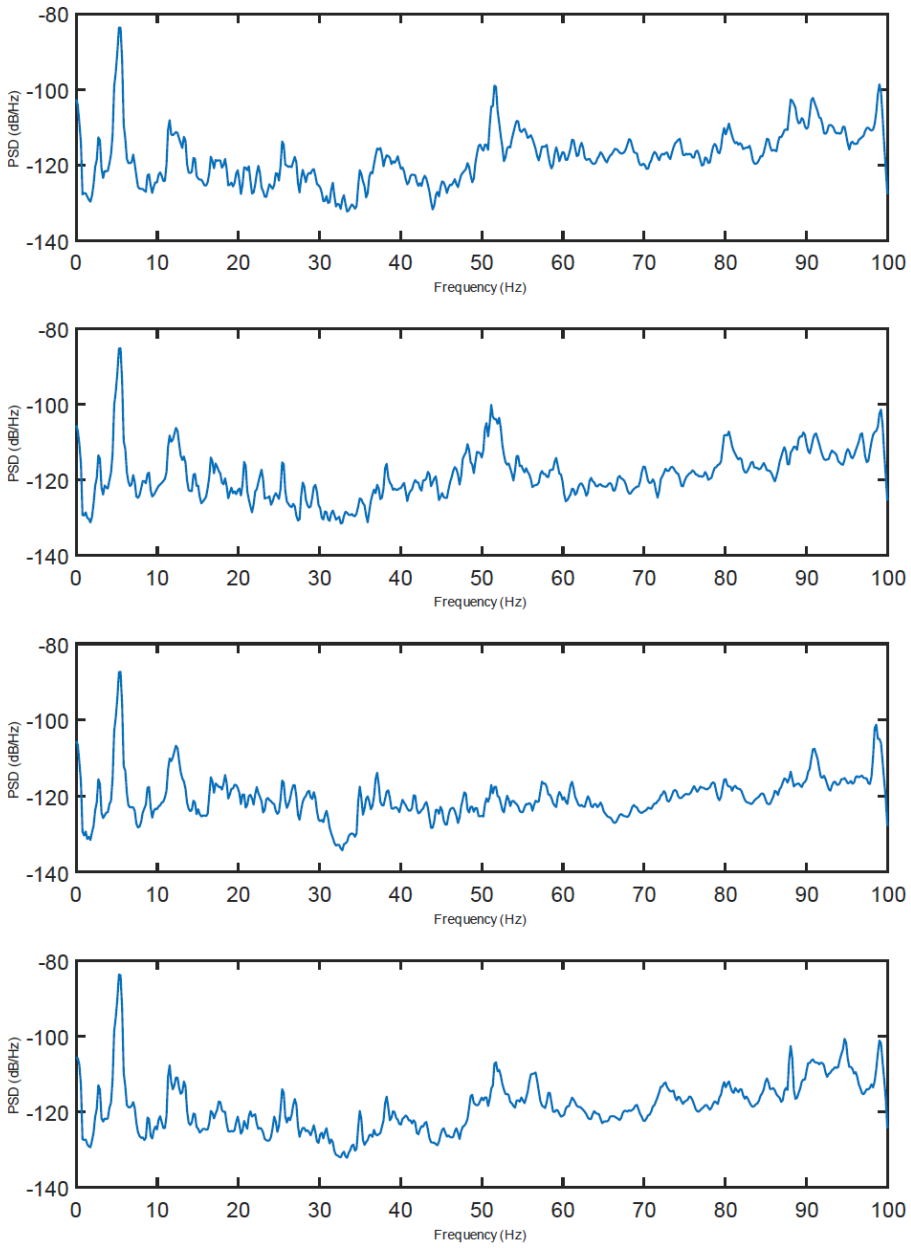
Livello 2

02 - Flusso dei dati Architettura delle componenti - Ipotesi



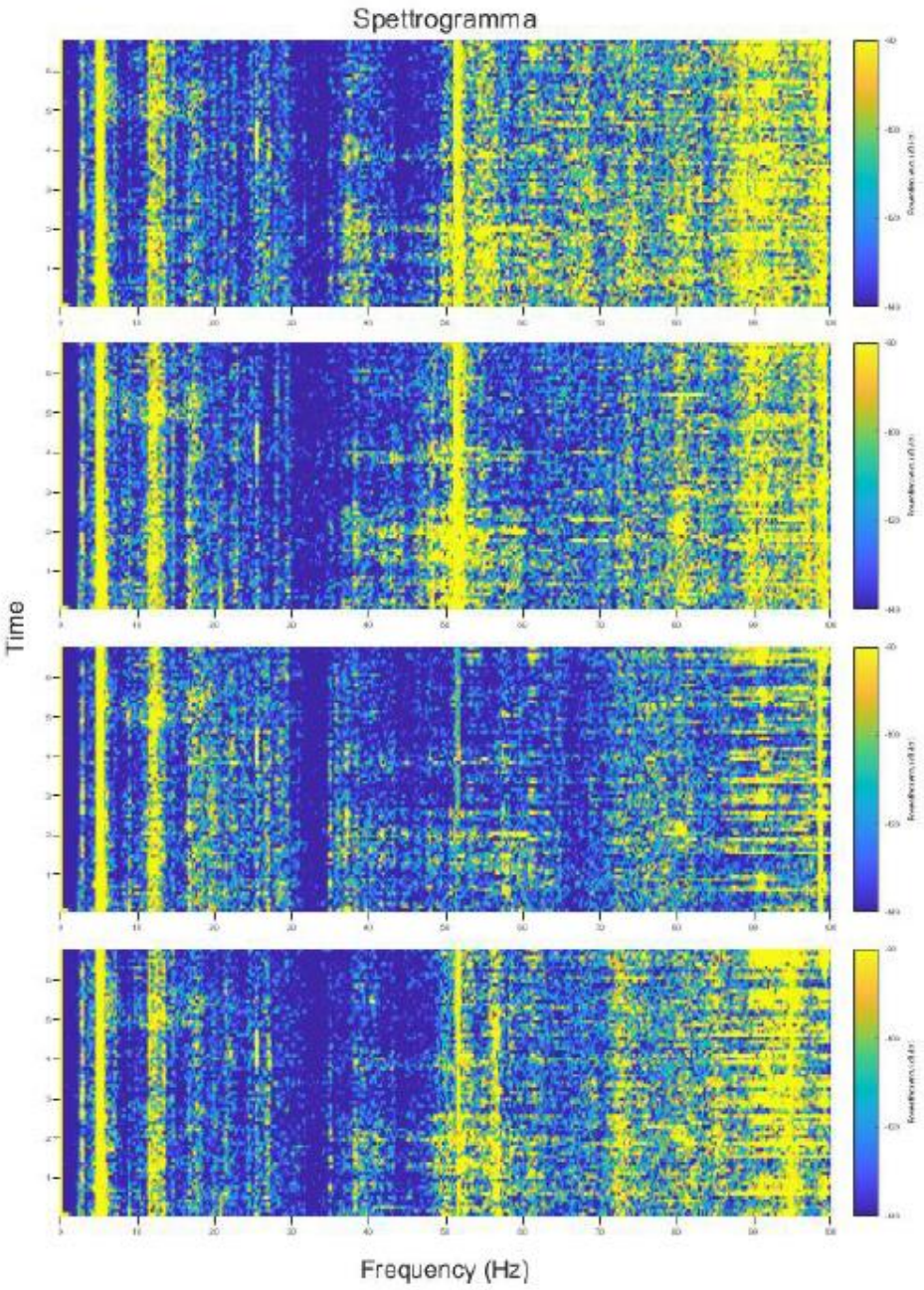
Al Livello 1

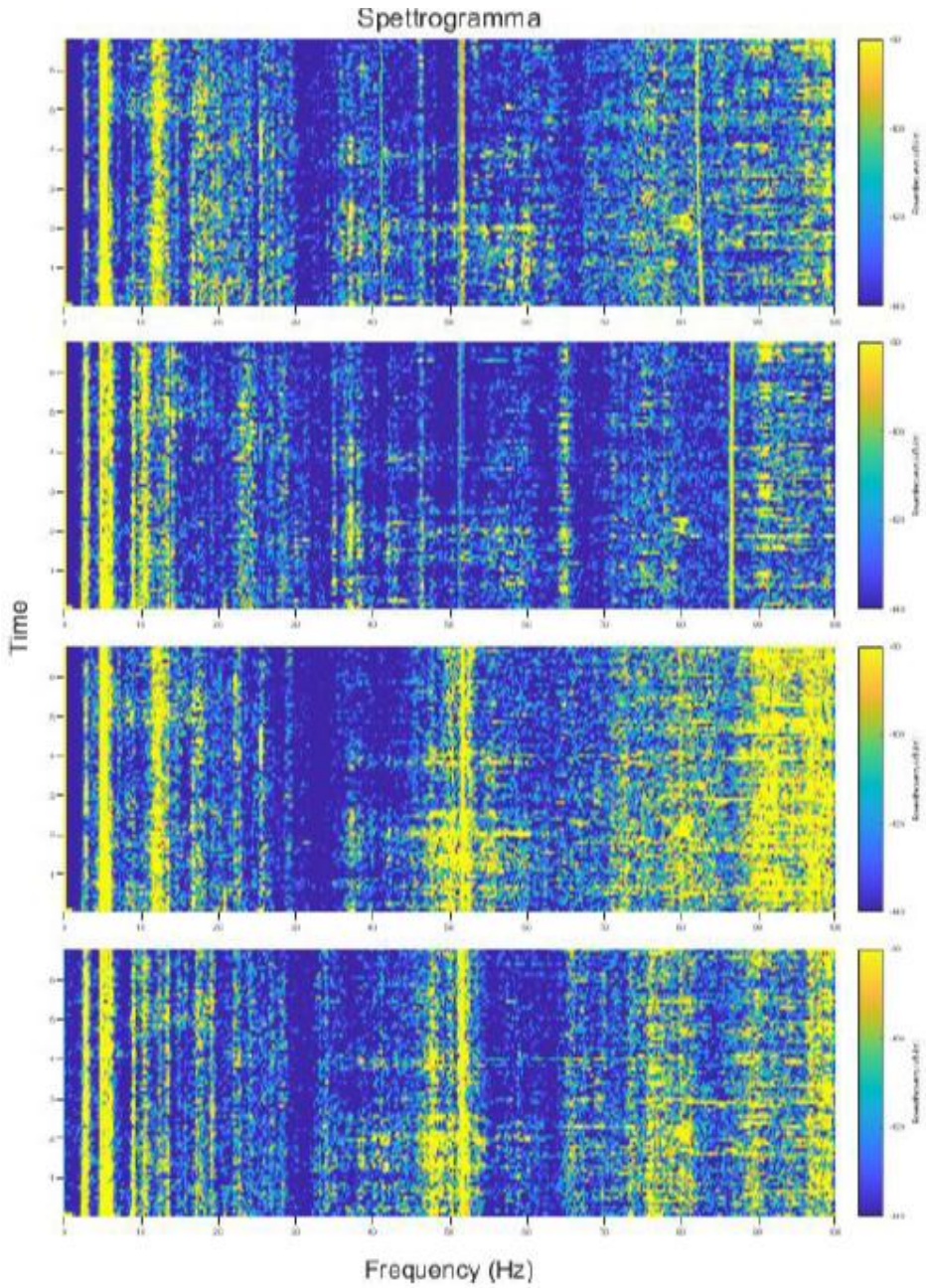

×10^-4
Tempo (min)



Spettri di Potenza dei Segnali Acquisiti

ASSOCIAZIONE INGEGNERIA GEOTECNICA LABORATORI ALIG





BOVIAR

Considerazioni conclusive

Il fattore importante è il dato. Questo deve essere raccolto, pesato e trasportato in modo che non si snaturi e/o che perda per varie interferenze il suo reale «contenuto informativo e come abbiamo visto sommariamente questa garanzia è l'espressione di diversi fattori. L'applicazione di motori di calcolo facilitano quei processi già individuati ed in corso di evoluzione e sono indispensabili per migliorare i risultati.
L'Intelligenza Artificiale, AI, può essere di supporto ma al momento non risolve la questione, secondo la nostra ottica, di ottenere un indicatore dello stato di degrado e di riconoscere quali sono le anomalie intervenute a monte delle variazioni delle grandezze misurate, visto che ad oggi le modalità adottate sono ancora abbastanza differenti

Presentazione Aziendale

Giuseppe Latte Bovio
Board member and CTO

Naples (south Italy)
Casoria
Via Puccini 12
tel. 081/7583566

Milano (north Italy)
Lainate
Via Rho 56
tel. 02/93799240

www.boviar.com
info@boviar.com

BOVIAR s.r.l. è una *PMI controllata al 100% dalla famiglia Latte Bovio (oggi alla seconda generazione)* che opera dal 1969 nell' industria dell' Ingegneria Civile.

Fondata a Napoli oggi ha sedi a Lainate (MI), Casoria (NA) e Modugno (BA). La sede legale è stata eletta presso gli uffici di Lainate.

ABOUT

Fin dalla sua fondazione nel 1969, Boviar è uno dei leader nella produzione e nella commercializzazione di sistemi diagnostici e di monitoraggio applicati all’ingegneria civile, geotecnica e geologia.

La nostra forza:
La capacità di fornire ai nostri clienti prodotti innovativi e di alta qualità oltre ad una formazione professionale che ci consente di raggiungere risultati eccellenti nel campo della diagnostica e del monitoraggio.

Garantiamo un supporto pre e post vendita a 360°

Le nostre sedi:
Lainate (MI) e Casoria (NA

Cosa facciamo?

Il nostro mondo è l'Ingegneria Civile.

Sensori e Strumenti per la Misura, il Controllo, la Verifica, il Collaudo ed il Monitoraggio.

Strutture, Infrastrutture, Geotecnica, Ambiente.
Energia, Trasporti, Patrimonio Culturale, Turismo e Sicurezza.

Fornitura, Noleggio, Assistenza e Formazione.

Fornitura e Gestione Dati.

Cosa facciamo?

Fornitura di strumenti ed attrezzature per la diagnostica in sito dei materiali, delle strutture, degli edifici e del patrimonio storico – monumentale..

Fornitura di apparecchiature Georadar; realizzazioni speciali Custom.

Studio, progettazione sviluppo e fornitura di sistemi di monitoraggio semplici e complessi per ingegneria civile, geotecnica e dell'ambiente. Sistemi Integrati.

BOVIAR dal 1969

Attività Principali

Forniture

Laboratorio

Assistenza vendite

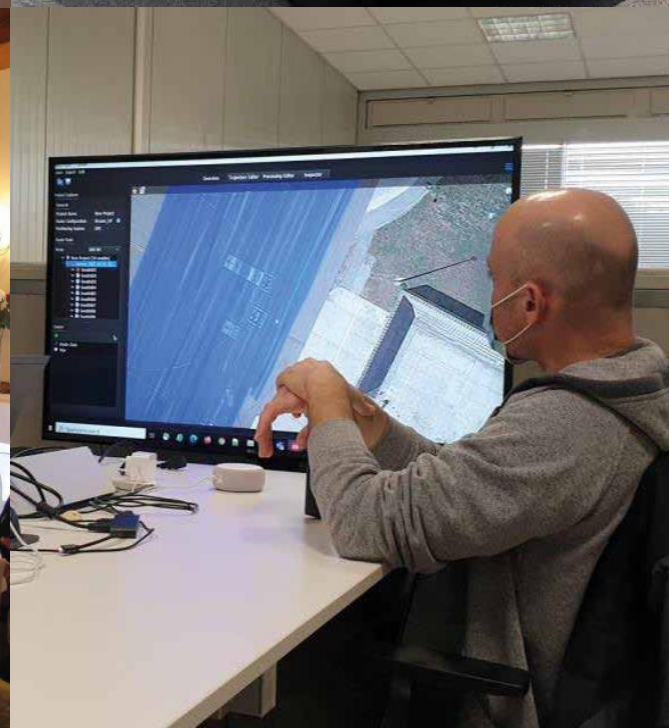
Formazione

Engineering

Fornitura
di sistemi diagnostici.

Sviluppo, Ingegnerizzazione, e Fornitura delle Unità di dati e centraline da campo

LAB
SUPPORT TRAINING
INGEGNERIA



www.boviar.com

Clienti > eterogenei nella struttura e nei bisogni

BOVIAR

- Laboratori e Società di servizi
- Imprese di Ingegneria civile
- Università
- Enti pubblici
- Main Player
- Professionisti

Indagini Georadar

- Esempio d Applicazione: Indagini Speciali sui Ponti

Grazie per l’attenzione

Giuseppe Latte Bovio
Chief Technical Officer

BOVIAR s.r.l

• 3286406460

• giuseppebovio@boviar.com

• www.boviar.com

Milano (north Italy)
Lainate
Via Rho 56
tel. 02/93799240

Naples (south Italy)
Casoria
Via Puccini 12
tel. 081/7583566

BOVIAR