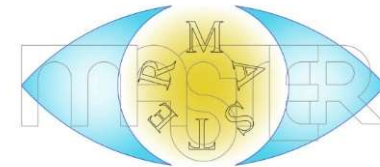




Convegno tecnico



Materials and Structures Testing and Research
www.associazionemaster.org

RILIEVO, MANUTENZIONE, DIGITALIZZAZIONE E MONITORAGGIO IN ESERCIZIO DELLE INFRASTRUTTURE STRATEGICHE

Napoli, 23 febbraio 2022

Monitoraggio delle infrastrutture: aspetti generali e
pratici per la progettazione

*Giuseppe Latte Bovio
BOVIAR srl*



Indice degli argomenti:

- Il Monitoraggio: Definizione e composizione
- Analisi della catena di misura
- Scopo e Tipologia del Monitoraggio
- Scelta e Progettazione del Monitoraggio
- Aspetti applicativi



Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022



Definizione

Monitoraggio → Monitor

Fu introdotta o coniata per indicare l'attività di vigilanza del funzionamento nel tempo delle macchine di produzione mediante sensori e strumenti che ne misuravano le grandezze caratteristiche (velocità, consumo, produzione), in seguito si è esteso anche al controllo dell'intero processo.

Attualmente il termine è utilizzato da tutte le discipline tecniche e sociali con lo stesso significato generale: rilevazione di dati significativi nel contesto interessato.

Nel campo delle scienze applicate all'ingegneria il monitoraggio strumentale è definito MONITORAGGIO STRUTTURALE o con il termine internazionale Structural Health Monitoring (**SHM**)



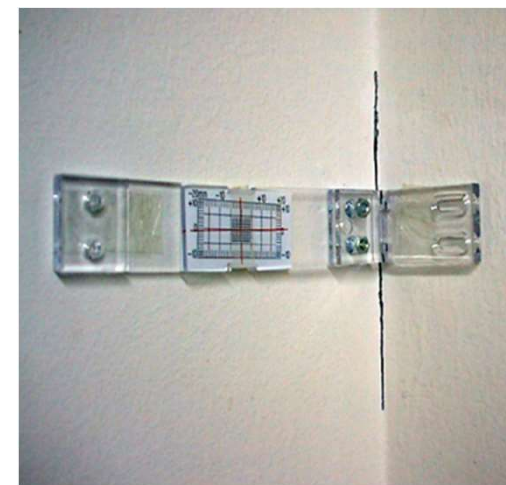
Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022



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



Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022



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.



Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022



Scopo e Tipologie del Monitoraggio

COMPORTAMENTO REALE DELLA STRUTTURA

Controllare
RISCHIO
STRUTTURALE
RISCHIO SISMICO
RISCHIO
IDROGEOLOGICO
RISCHIO

Rilievo
tempestivo
o di
anomalie
strutturali

Verifica della
qualità e dei
risultati attesi
per interventi
di
adeguamento

Pianificazio-
ne delle
attività di
manuten-
zione

MIGLIORE VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA



Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022



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”.



Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022



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. “



Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022



Infrastrutture Strategiche



Dighe



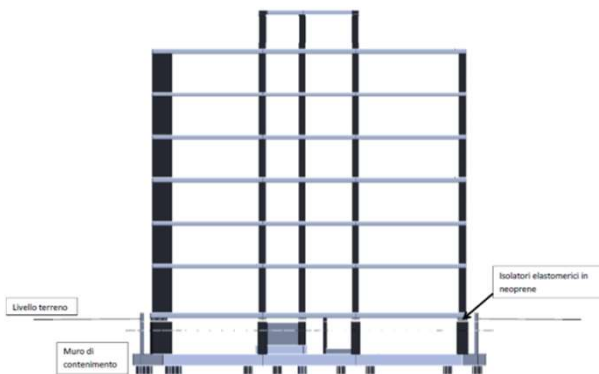
Ponti



Edifici



Gallerie



Scuole/Osp Caserme



Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022



Materials and Structures Testing and Research
www.associazionemaster.org

Scopo e Tipologie del Monitoraggio

Monitoraggio Temporaneo o Occasionale

Il **monitoraggio occasionale** (da alcuni mesi ad alcuni anni) o periodico è raccomandato nei seguenti casi:

- Interventi di manutenzione straordinaria o adeguamento: raccomandata l'installazione di sistemi strumentali prima, durante e dopo l'intervento per valutarne l'efficacia (ponti con livello di attenzione alto).
- Studio del comportamento di tipologie strutturali ripetitive.
- Analisi di fenomeni di degrado/danneggiamento anomali.
- Situazioni al contorno di natura transitoria (ad esempio studio del comportamento dei versanti in vista di interventi di stabilizzazione).
- Situazioni di rischio elevato e di imminente pericolo in genere.
- Controlli Post-Evento – Monitoraggio in emergenza



Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022



Scopo e Tipologie del Monitoraggio

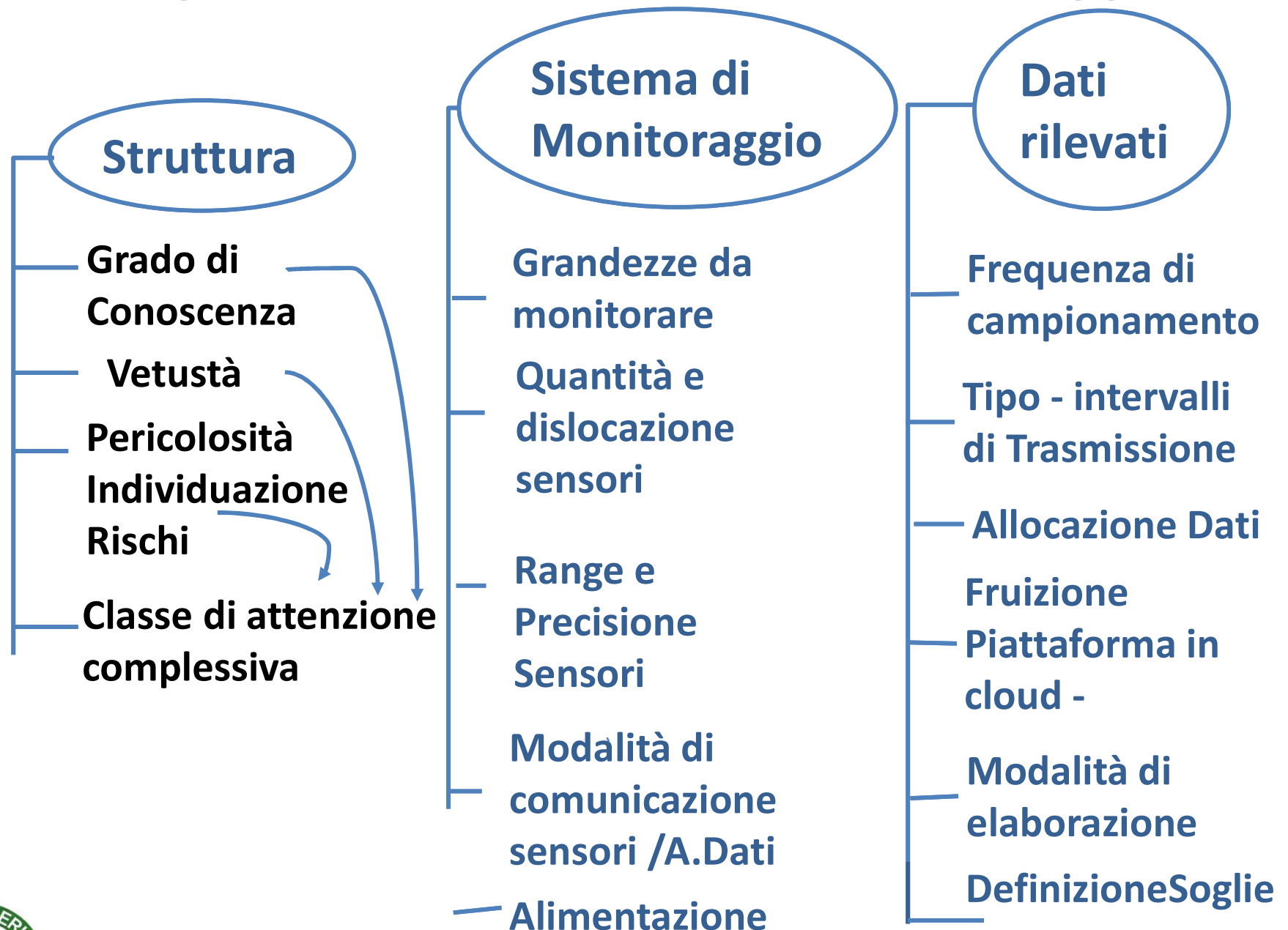
Monitoraggio Permanente

Il **monitoraggio permanente** (da alcuni anni all'intera vita dell'opera)

Strutture particolari per

- DIMENSIONI
- SOLUZIONI INNOVATIVE USATE DURANTE LA COSTRUZIONE
- In AREE AD ELEVATO RISCHIO (di qualsiasi genere)
- STRUTTURE STORICHE
- STRUTTURE > 40 anni di vita
- STRUTTURE IN CONDIZIONI CRITICHE PER INTENSO USO
- STRUTTURE CON ALTO LIVELLO DI ATTENZIONE

Progettazione Sistema di Monitoraggio



Parametri da monitorare

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

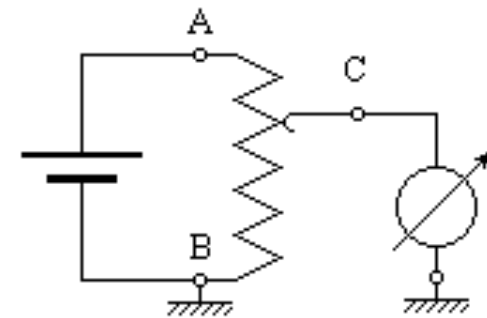
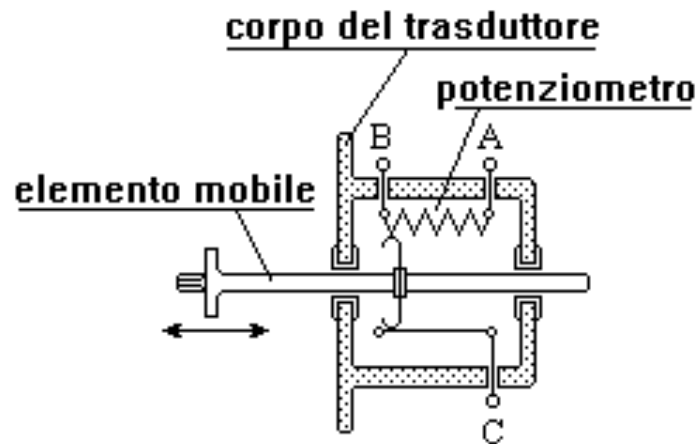
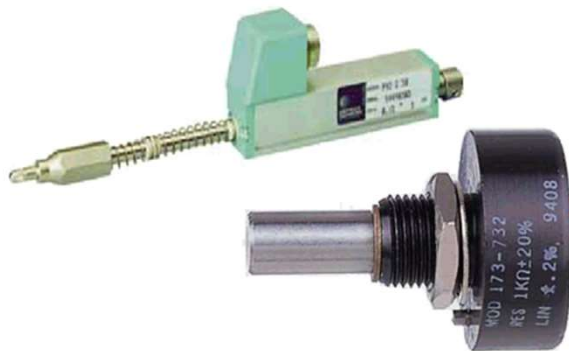


Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022



Sensori elettrici analogici

- L'uso dei sensori permette di trasformare la grandezza fisica da sottoporre alla misurazione in un segnale elettrico ad essa proporzionale e tale da essere più facilmente trasmesso a distanza e misurato.



dWISE – Digital Wireless Sensor

Sensori

- Inclinometro da parete mBIAX con uscita MODBUS-RTU
- Termo-igrometro da interno o da esterno con uscita MODBUS-RTUM
- Catena inclinometrica fissa (max. 16 nodi inclinometri) con uscita MODBUS-RTU
- Sonda multi-parametrica per monitoraggio dei parametri ambientali (max. 6+1 parametri, Ph, livello, temperatura, conducibilità, Redox, Ossigeno, ecc.)
- Convertitore analogico MODBUS-RTU per trasduttori analogici
- Sensori con uscita MODBUS-RTU integrabili su richiesta*

*Se compatibile elettricamente con dWISE e con lo standard Modbus-RTU

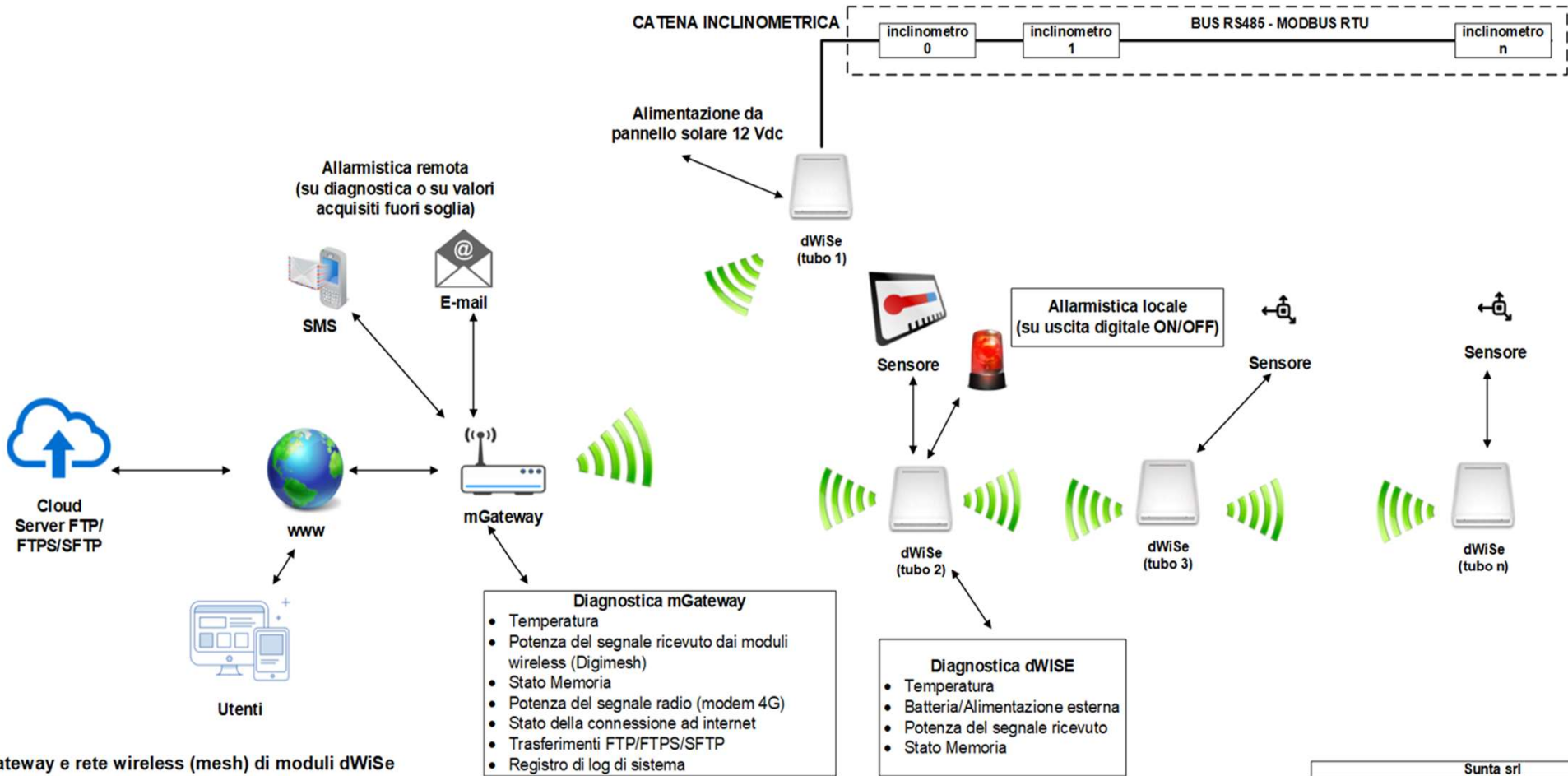


Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022



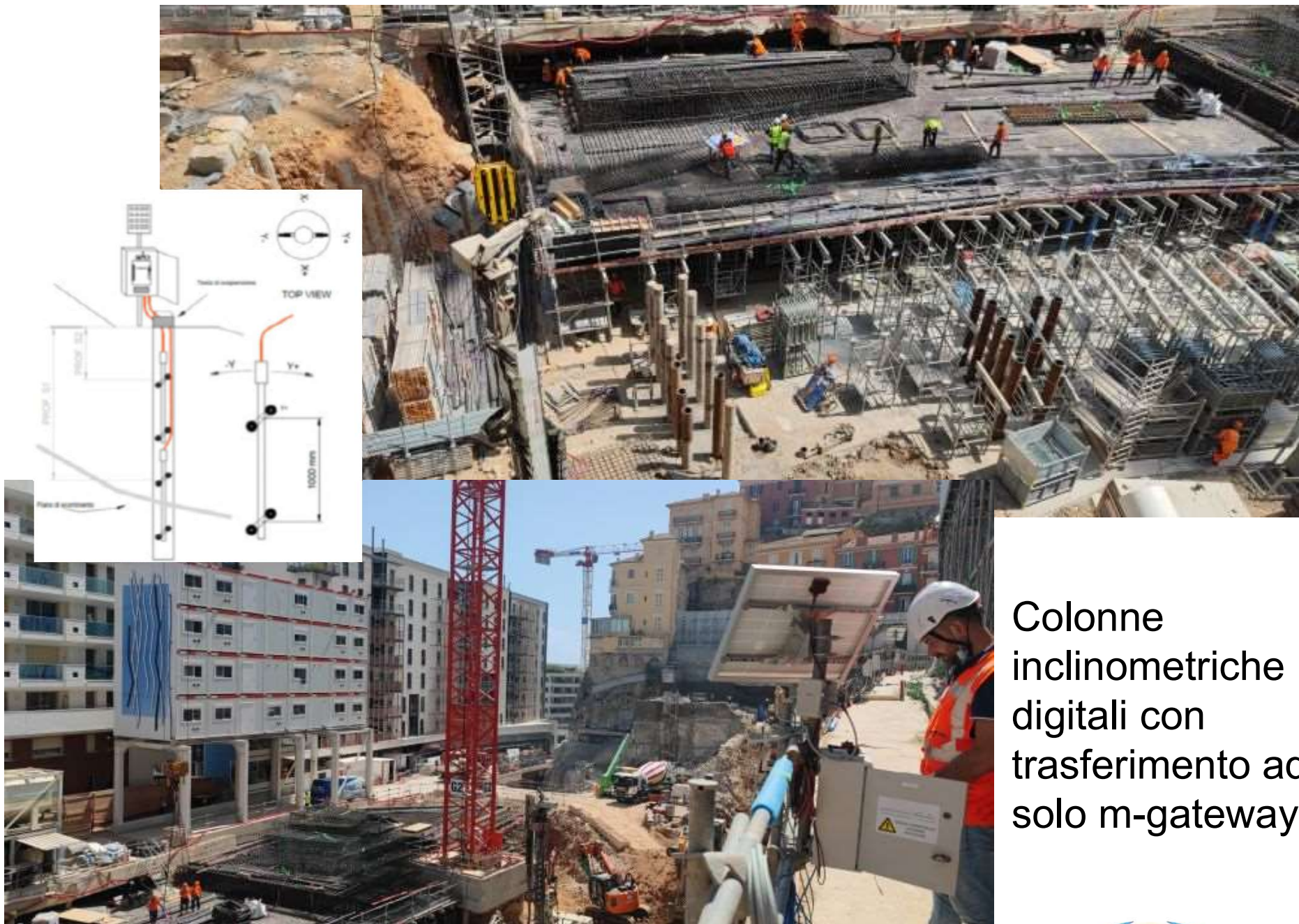
dWISE – Digital Wireless SEnsor

Architettura di una rete di monitoraggio



- mGateway e rete wireless (mesh) di moduli dWiSe
- Trasferimento dati su server FTP/FTPS/SFTP
- Gestione remota di mGateway mediante webserver integrato

Sunta srl
Architettura di reti wireless mesh con mGateway e dWiSe
Architettura modulare / funzionale
Tavola 1 Rev 1.2
Autore: Amore Revisore: Amore



Colonne
inclinometriche
digitali con
trasferimento ad un
solo m-gateway

Sensori Innovativi :Trasduttore spostamento in gomma



Giuseppe Latte Bovio



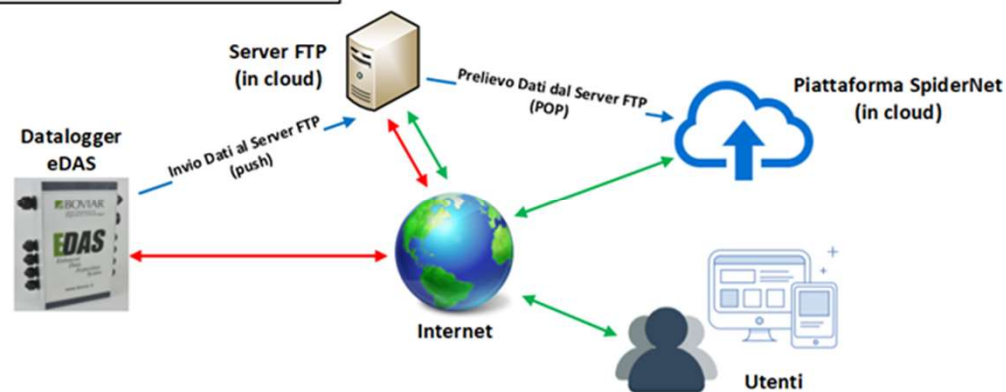
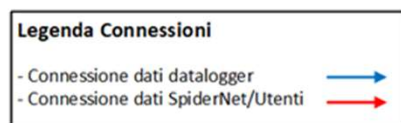
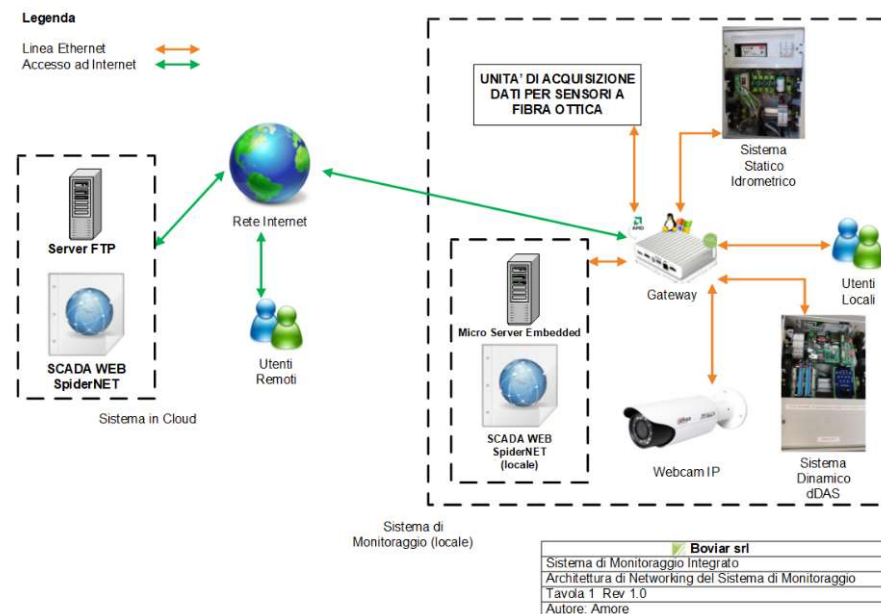
SEMINARIO: Ispezione, Rilievo, Manutenzione, Digitalizzazione e Monitoraggio in esercizio delle Infrastrutture Strategiche



Materials and Structures Testing and Research
www.associazionemaster.org

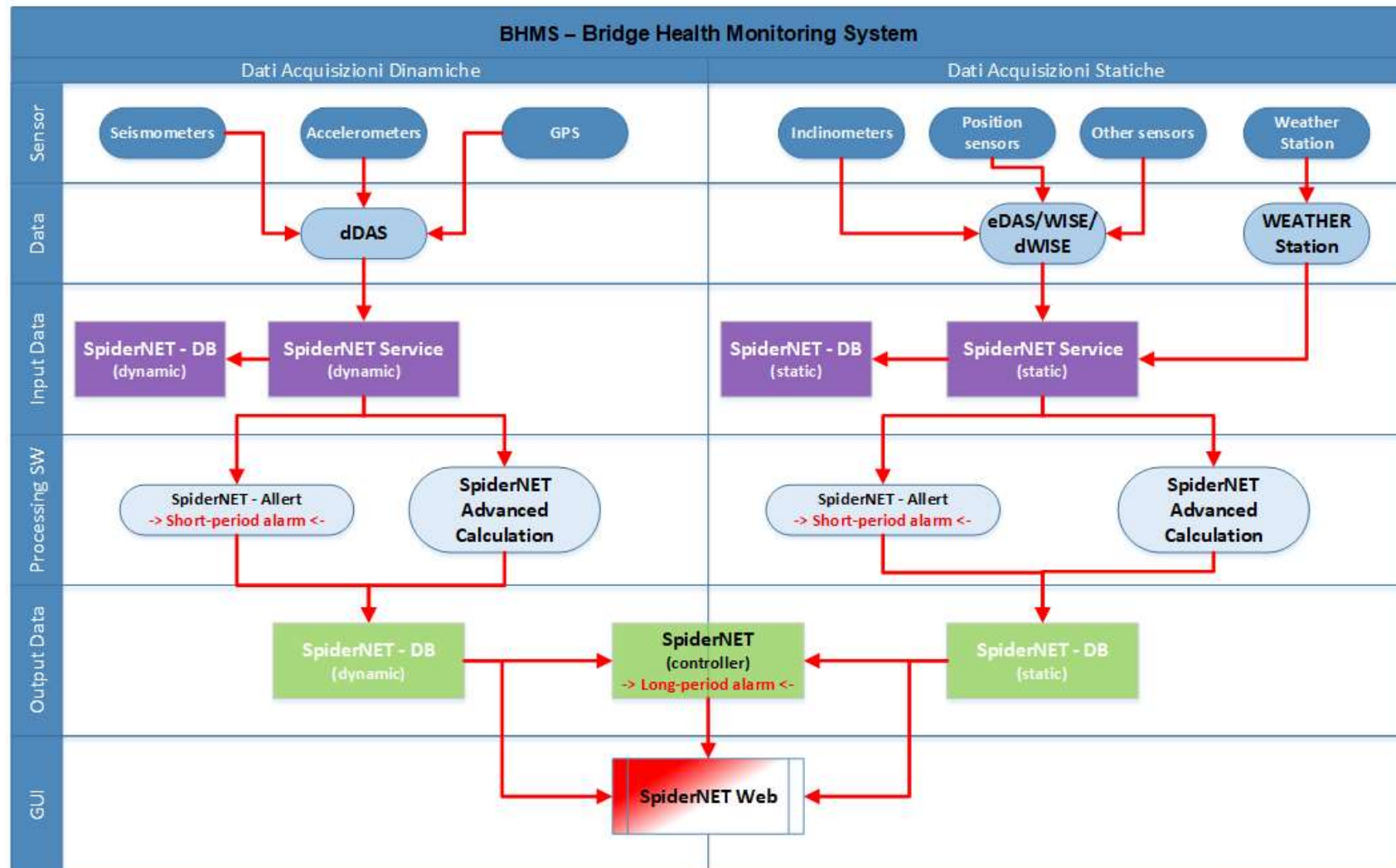
Gestione delle misure

Parliament House Westminster



Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022

Gestione dei Dati



www.boviar.com
info@boviar.com

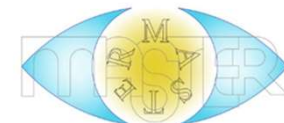
Sede amministrativa
Casoria (NA) 80026
via G. Puccini 12/a
T +39 081 7583566
F +39 081 7587857

Sede legale
Lainate (MI) 20020
via Rho 56
T +39 02 93799240
F +39 02 93301029

Cod. Unico M5LDCR1
p.iva 05612870151
reg. imprese trib. MI n°216325
Cod.Fisc. e C.C.I.A.A. 00481810638
N° REA 1121307
Cap. sociale 300.000,00€ i.v.



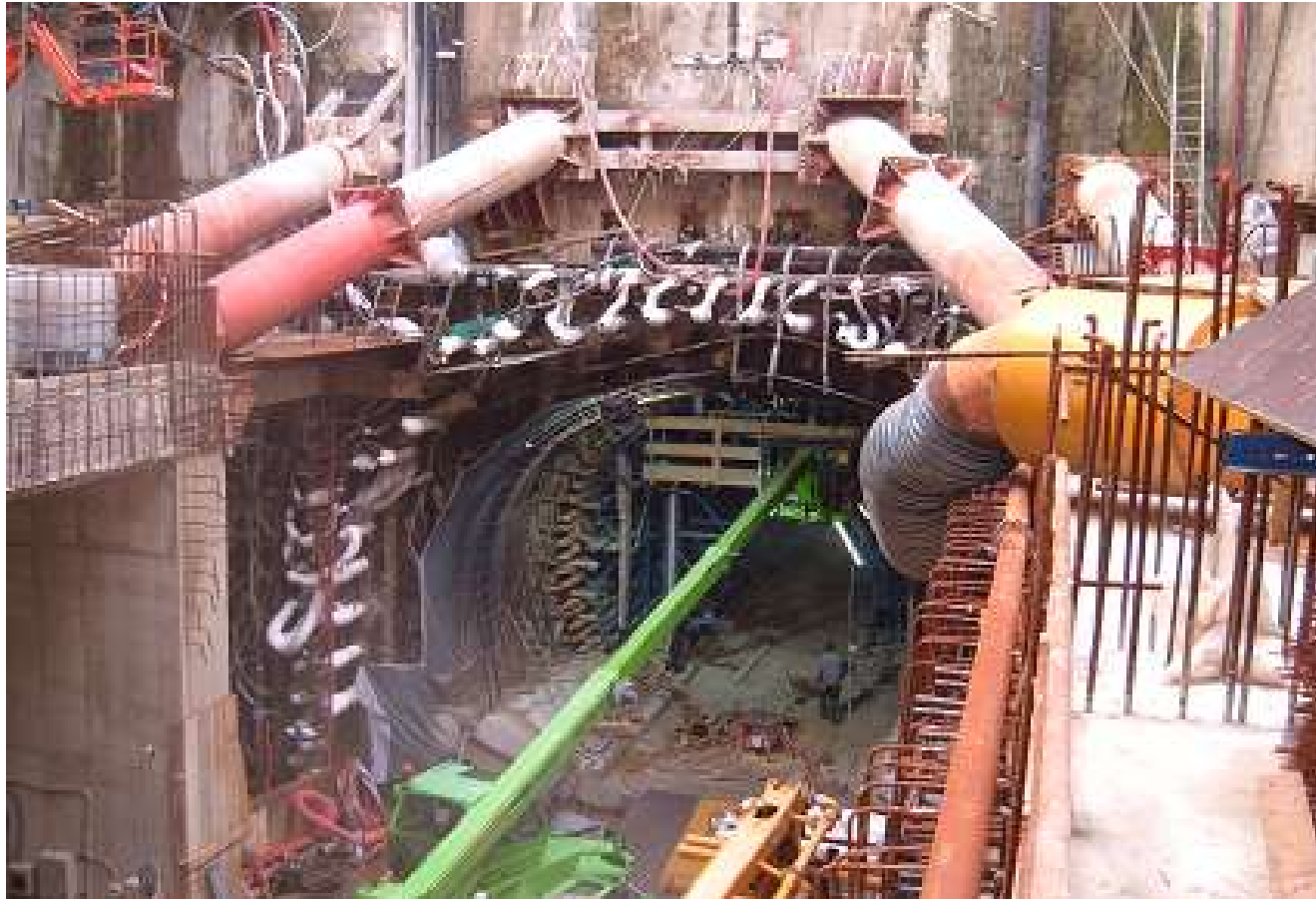
Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022



Materials and Structures Testing and Research
www.associazionemaster.org

Esempi Applicativi

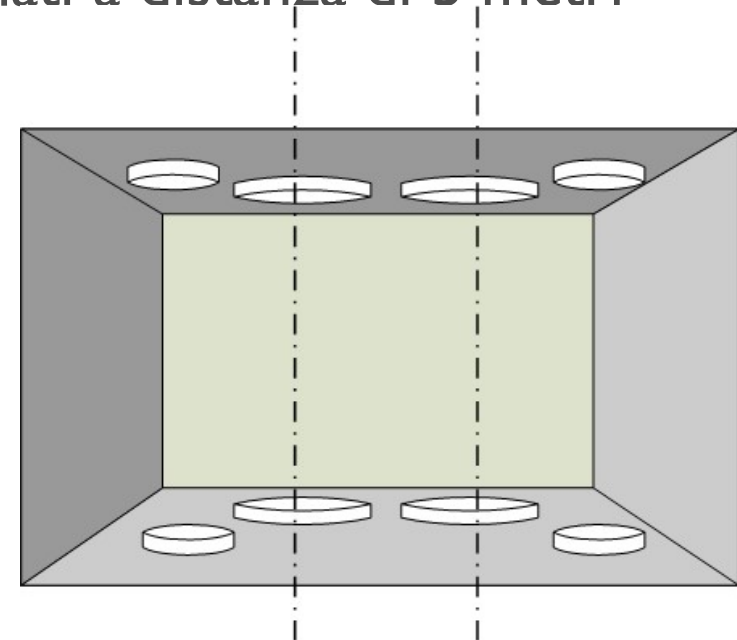
Sistema di monitoraggio di temperatura dell'impianto di congelamento delle gallerie d'imbocco della Stazione 55



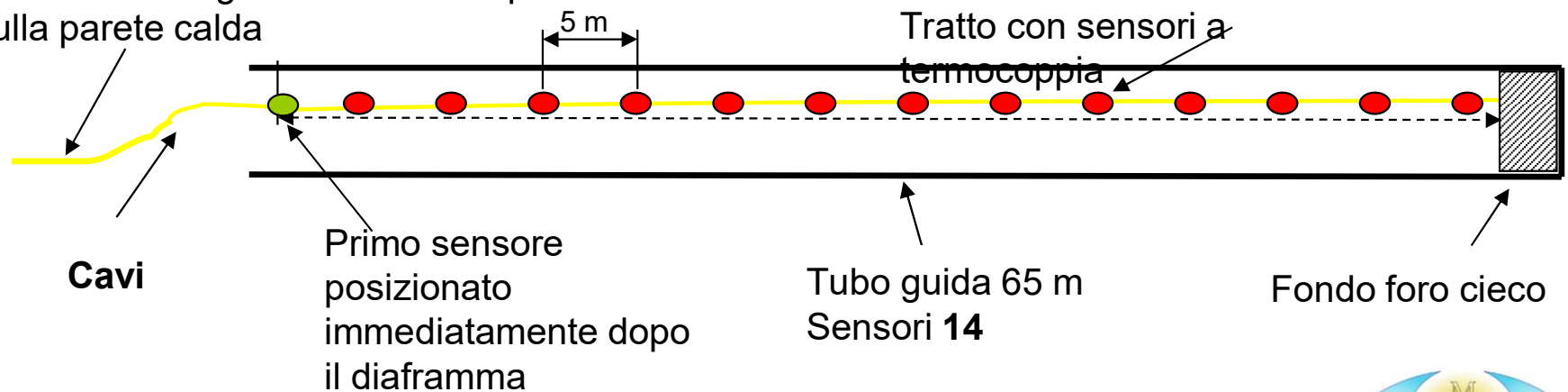
Scopo: controllo in continuo dello spessore della calotta ghiacciata: Alert Monitoring

Sensori ed acquisizione

Il sistema gestisce 500 sensori distribuiti in tubi di lunghezza variabile tra i 29 ed i 64 metri posizionati a distanza di 5 metri



Estremità collegate al rack di acquisizione sulla parete calda



Esempi Applicativi: UTV

Un esperimento: le fibre ottiche

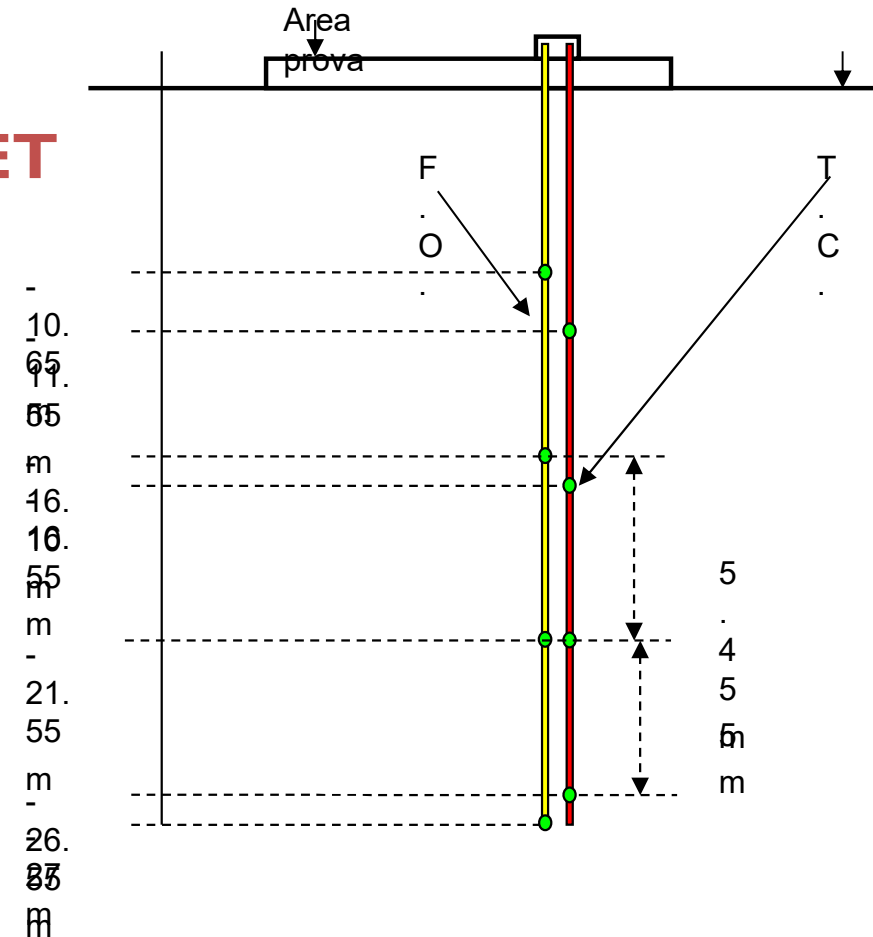
TC 3

D= 1.50
m

TC 5

D= 0.65
m

LIN INLET



Esempi Applicativi

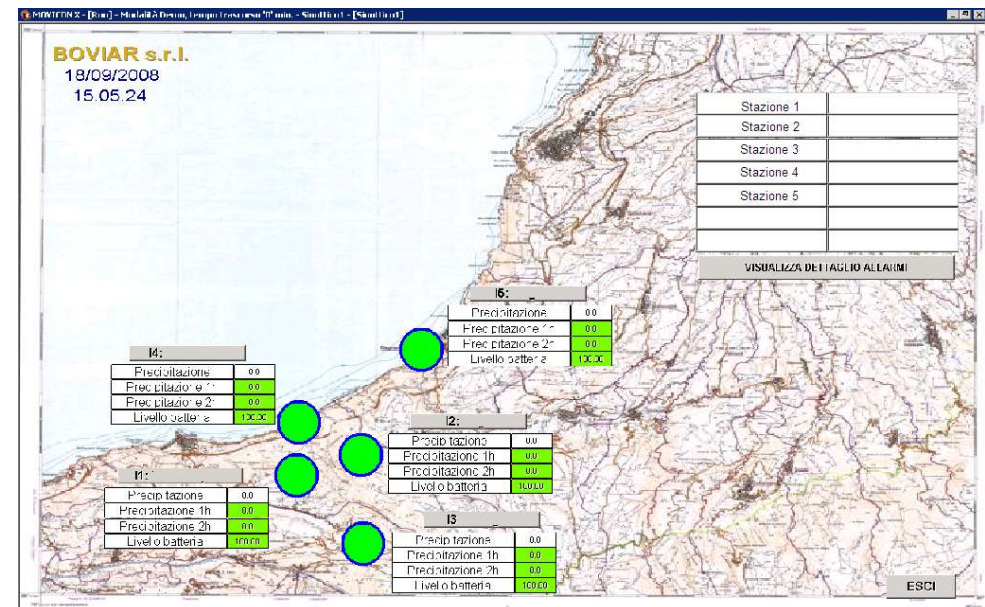
Realizzazione di un sistema automatico per il monitoraggio pluviometrico continuo della rete ferroviaria (RC ed aree limitrofe)



Stazioni Pluviometriche autonome collegate via Radio UHF al Centro di Controllo RFI

Sinottico del Software Scada installato nella Sala Controllo

Early Warning Monitoring



Sensori e sistemi innovativi: Interferometria Terrestre



**Monitoraggio areale
e non puntuale
post-evento**



**Interferometro
IBIS Fs
acquisizioni
dinamiche e
statiche**

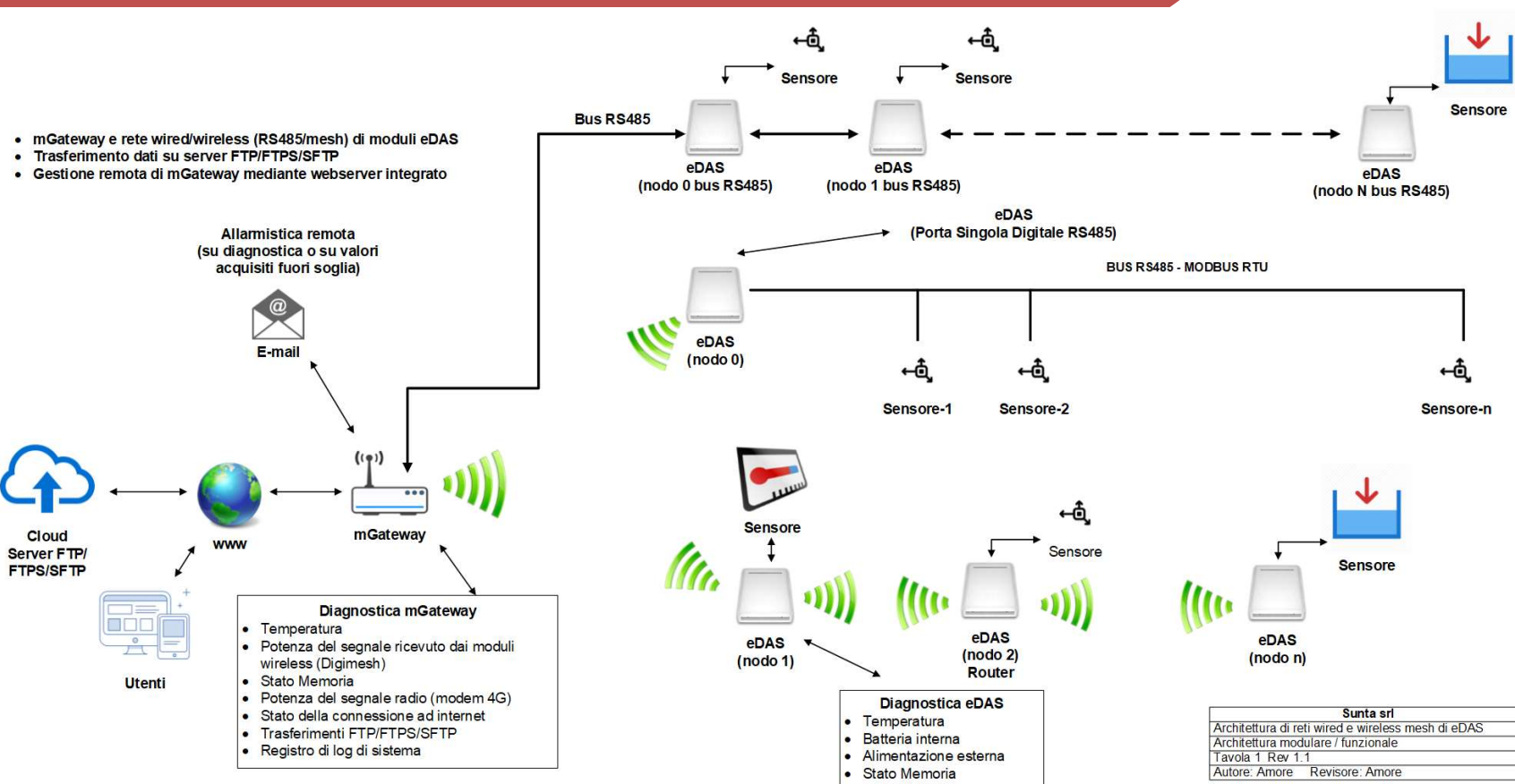
**Altre tecniche innovative vengono
applicate con il Laser Scanner ed
anche con camere ad alta risoluzione**



**Hydra- G
Interferometro
con tecnica SAR**

eDAS – Wireless

Architettura di una rete di monitoraggio ibrida eDAS wired/wireless



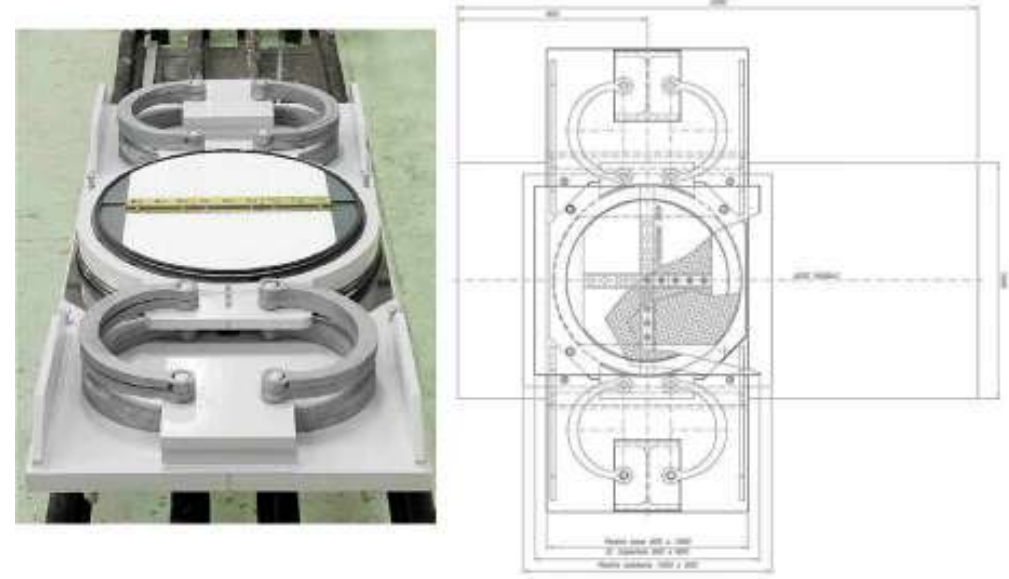
Esempi Applicativi Santuario Madonna delle Lacrime- Sr

GLI INTERVENTI REALIZZATI o AGGIORNATI *

ISOLAMENTO SISMICO DELLA STRUTTURA



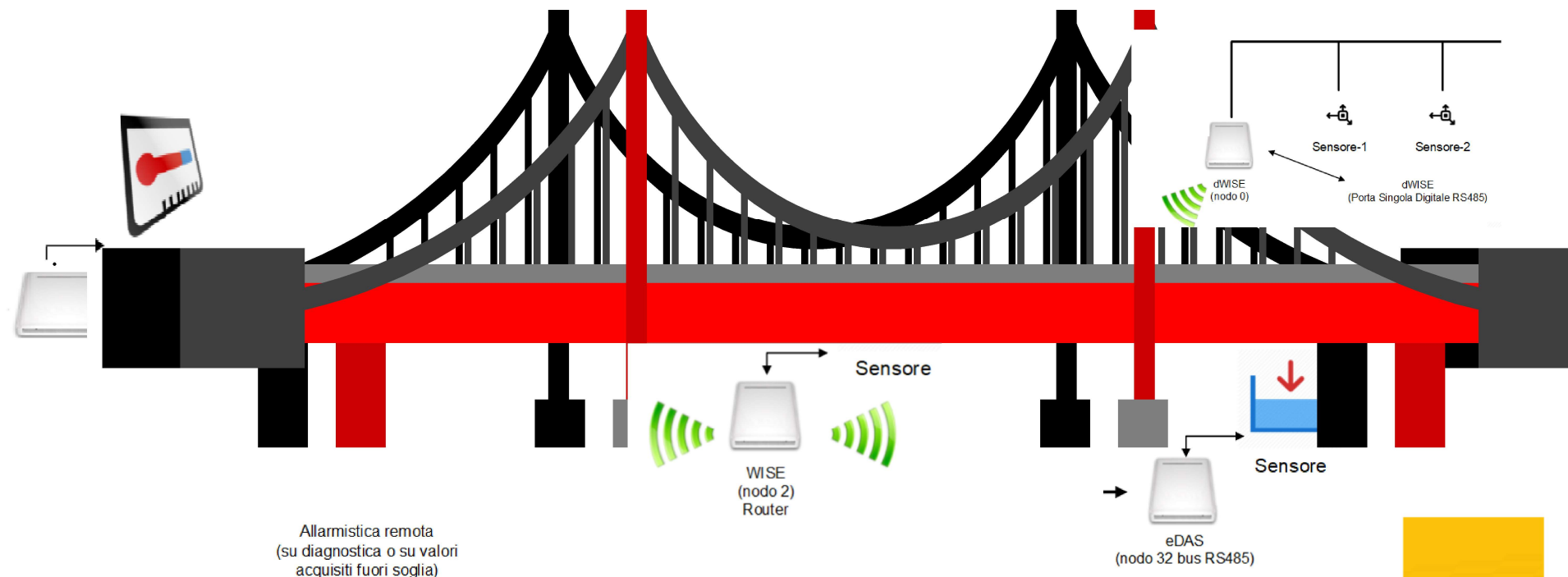
MONITORAGGIO DEGLI SPOSTAMENTI E DELLE ACCELERAZIONI



***Prof G. Serino DIST Unina**

Madonna delle Lacrime : ubicazione sensori e cablaggio



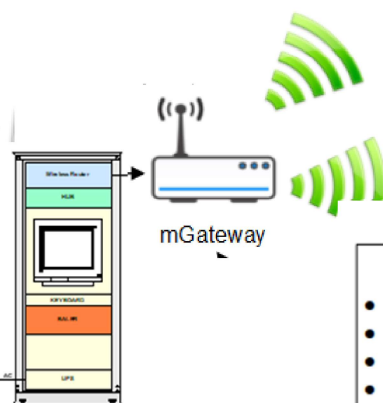


Allarmistica remota
(su diagnostica o su valori
acquisiti fuori soglia)



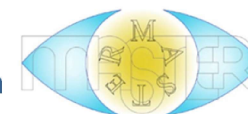
- Diagnostica dWISE**
- Temperatura
 - Batteria interna
 - Alimentazione esterna
 - Potenza del segnale ricevuto
 - Stato Memoria

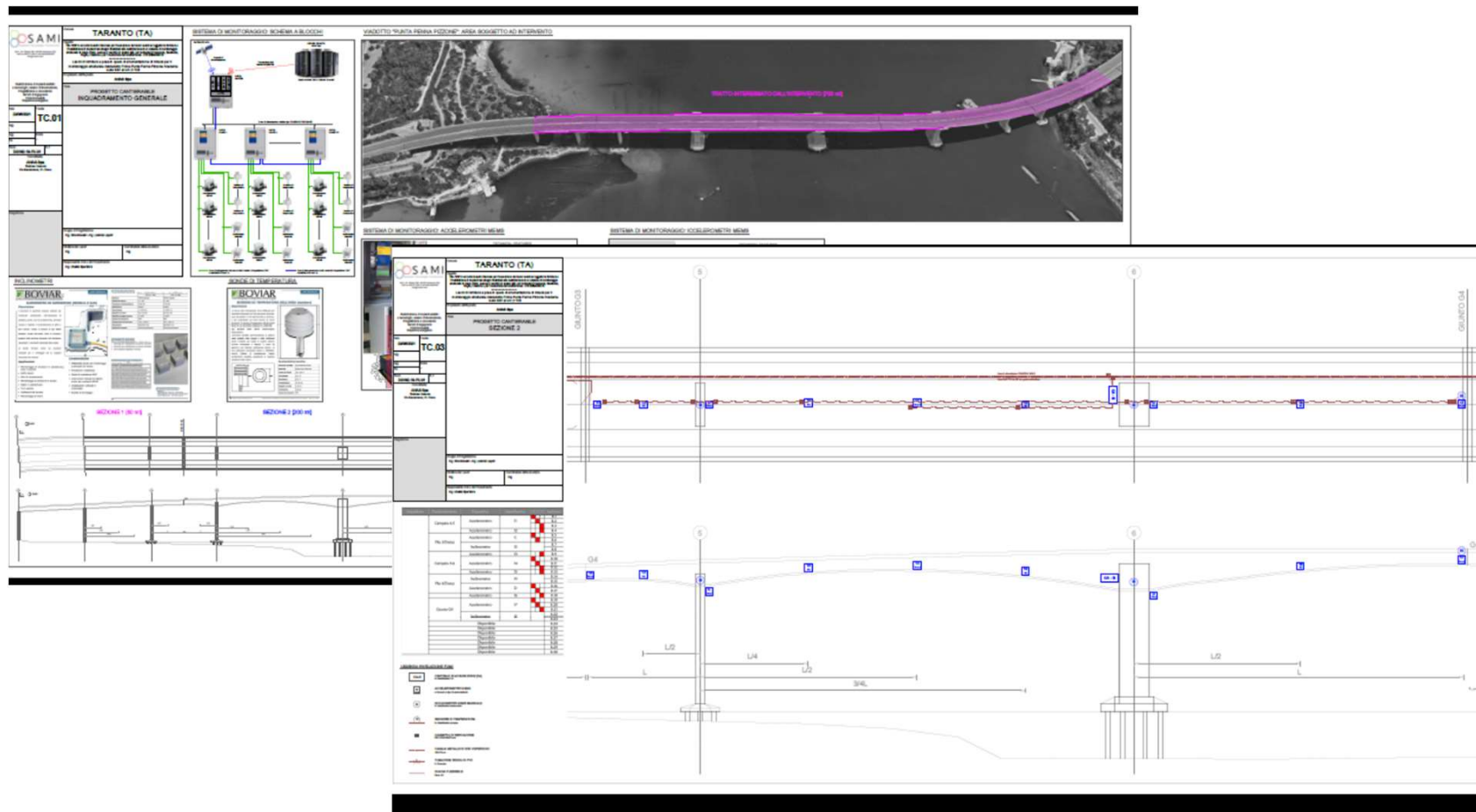
Wireless
Intranet



- Diagnostica mGateway**
- Temperatura
 - Stato Memoria
 - Potenza del segnale 4G (modulo modem)
 - Stato della connessione ad internet
 - Trasferimenti FTP/SFTP

CLOUD
FTP/SFTP

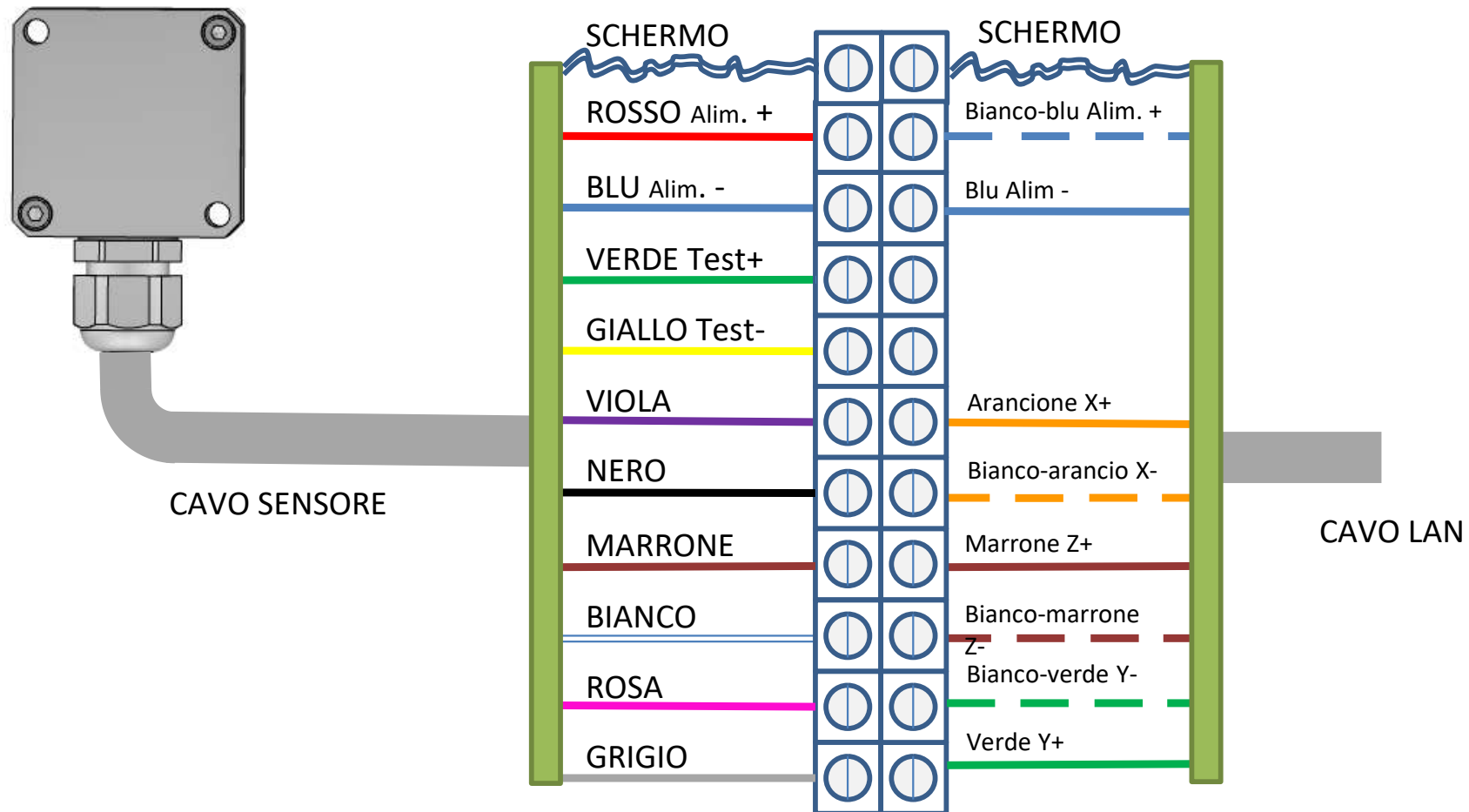




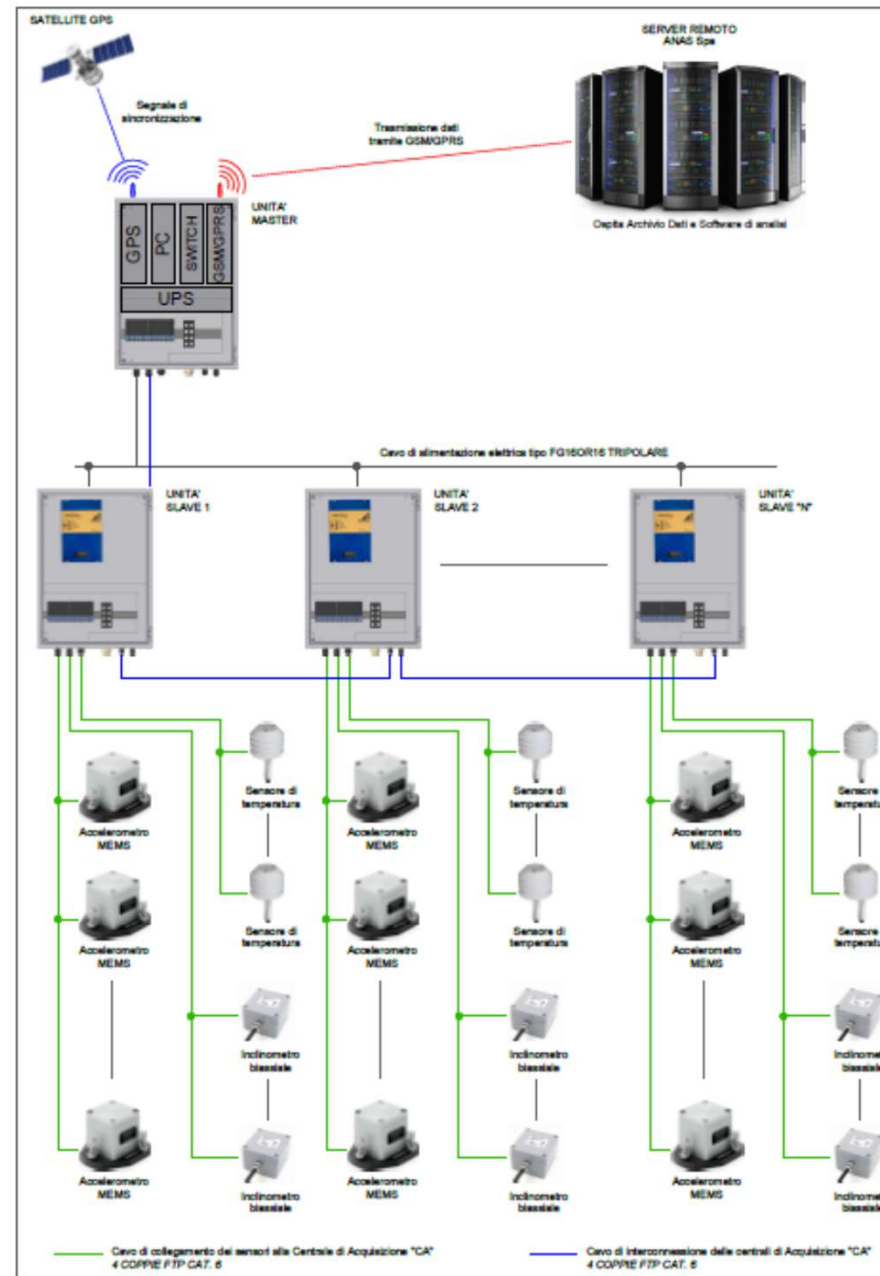
Aspetti applicativi: Piano di installazione sensori

Dettaglio da disegni cantierabili ponti in cap

Pos. VERTICALE - ASSE Z VERSO TARANTO – MONTAGGIO SU PILA LATO TARANTO
TAVOLA E: COLLEGAMENTO ACCELEROMETRO TRIASSIALE Rev 01 del 28/10/21



SISTEMA DI MONITORAGGIO: SCHEMA A BLOCCHI



Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022



Materials and Structures Testing and Research
www.associazionemaster.org

UNA SOLUZIONE SEMPLICE ED ECONOMICA ?





Grazie per l'attenzione

Boviar srl

Napoli 081 7583566

Milano 02 93799240

- info@boviar.com
- www.boviar.com



Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022



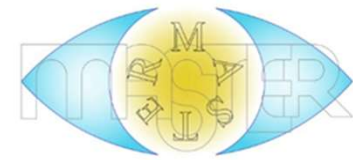
<< lo affermo che quando voi potete misurare ed esprimere in numeri ciò di cui state parlando, solo allora sapete effettivamente qualcosa; ma quando non vi è possibile esprimere numericamente l'oggetto della vostra indagine, insoddisfacente ne è la vostra conoscenza e scarso il vostro progresso dal punto di vista scientifico>>.

Thomson (Lord Kelvin) (1824-1907)

Matematico e Fisico Scozzese



Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022



Materials and Structures Testing and Research
www.associazionemaster.org



Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022





Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022





Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022





Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022





Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022





Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022





Convegno Tecnico Napoli, 23
Febbraio 2022

