

COMUNE DI AVELLINO

STADIO PARTENIO – LOMBARDI

**PIANO DI MONITORAGGIO STATICO –
STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI
SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI
TECNICHE**

Presentazione Risultati in Itinere

*DETERMINA DIRIGENZIALE n°1695 del 27.08.2025 CUP:
G34J25000260002 - CIG: B78F4D1B34*



FIGURE COINVOLTE

	Dirigente Settore Gestione Patrimonio	Fausto Mauriello / Francesco Tolino
	RUP	Diego Mauriello
	Responsabile Scientifico	Luigi Petti
	Referenti Scientifici	Rosario Montuori - Fernando Fraternali
	Responsabile Ispettori	Domenico Greco
	Ispettori	Antonio Ansalone – Prisco Gambardella – Domenico Greco – Valeria Pagano – Mattia Viviano
	Gestione Piattaforma, Monitoraggio Strumentale e AUDIT	Constanza Maria De Gaetano – Carmine Lupo – Filomena Nuccio – Michela Tenore
	Infrastruttura Monitoraggio e Rilievi	Renato Erra - Marco Limongiello


COMUNE DI AVELLINO

PARTNER E SOCIETÀ COINVOLTE


CUGRI


EDIL-TEST


ACCA SOFTWARE



C.U.G.R.I.



Il Consorzio Interuniversitario Centro Universitario per la Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi è un ente di ricerca e supporto tecnico-scientifico istituito con atto convenzionale del 15 aprile 1993 dai Rettori delle Università di Napoli “Federico II” e Salerno.

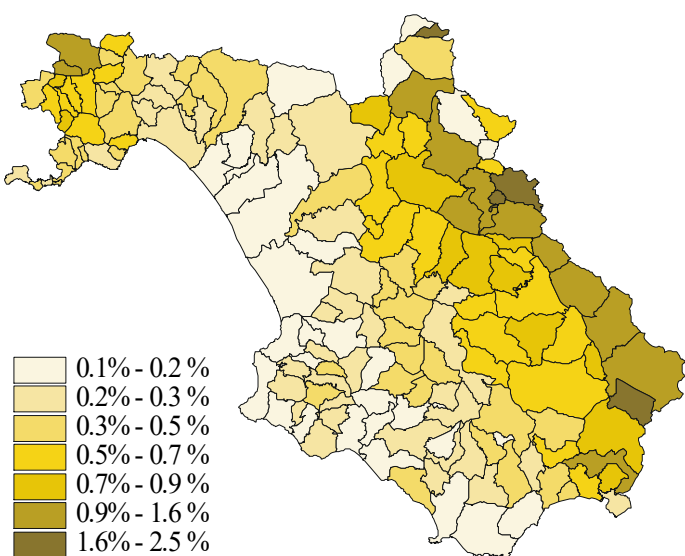


PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE

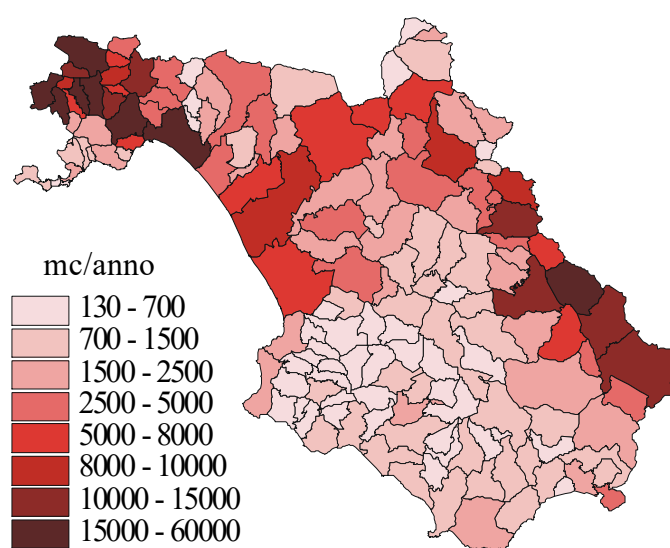


ATTIVITÀ GESTIONE DEL RISCHIO

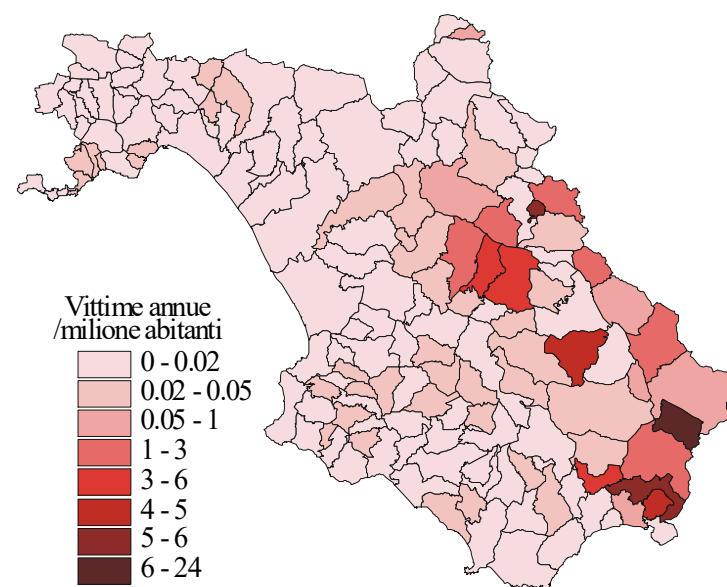
Programma di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile (legge 225 del 24/02/92)
Analisi del Rischio Sismico del territorio della Provincia di Salerno



Mapa del rischio sismico unitario (percentuale di volume perso annuo) dei Comuni della provincia di Salerno per $p=0.50$



Mapa del rischio sismico assoluto (volume perso medio annuo) dei Comuni della provincia di Salerno per $p=0.35$



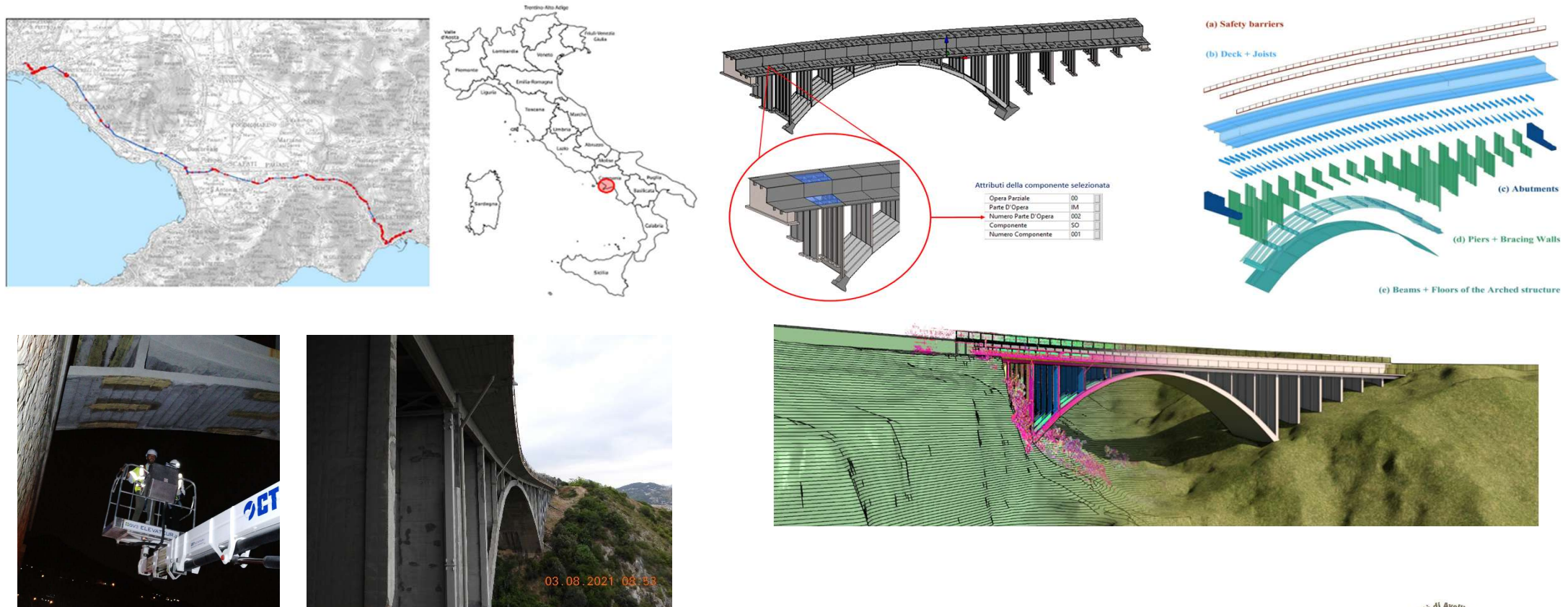
Mapa delle vittime attese annualmente ogni 1.000.000 abitanti nei Comuni della provincia di Salerno per $p=0.50$

PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE



ATTIVITÀ DI SORVEGLIANZA ED ISPEZIONE

Attività di Alta Sorveglianza e Gestione Ponti dell'Autostrada A3 Napoli-Pompei-Salerno



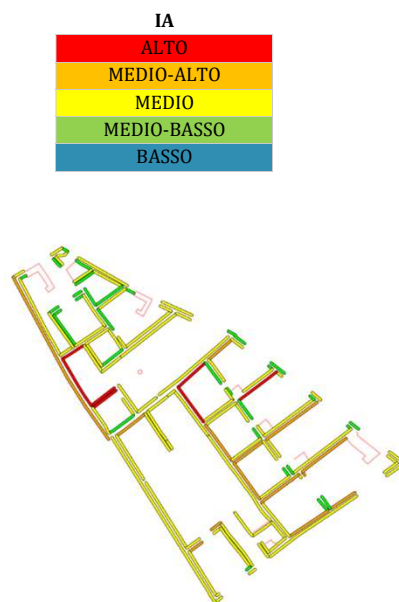
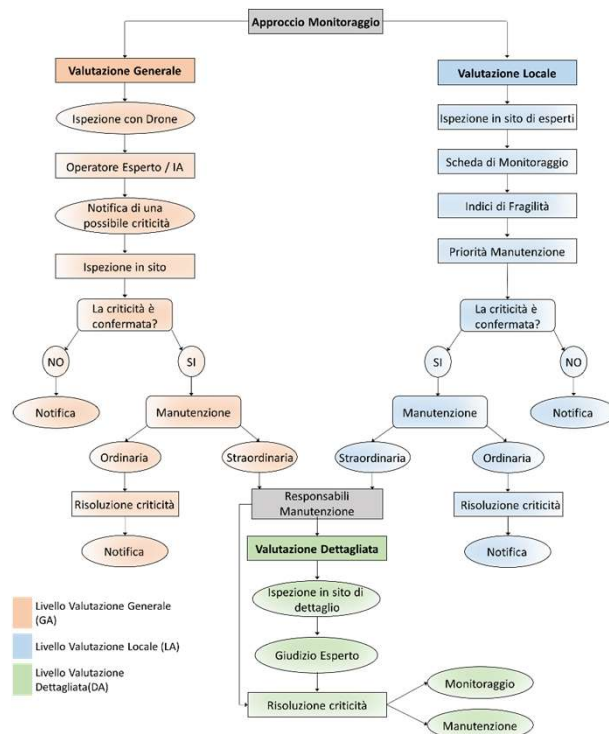
PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE



ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Monitoraggio multi-scala e multi-livello del Parco Archeologico di Pompei

- Valutazione Generale: UAV e Interferometria Satellitare;
- Valutazione Locale: Ispezioni Speditive condotte da team di esperti;
- Valutazione Dettagliata: nei casi in cui è necessario approfondire la questione.



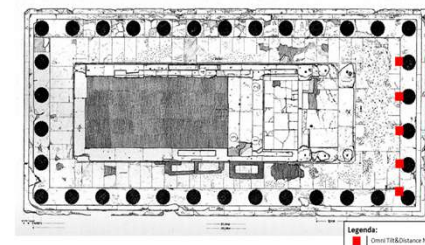
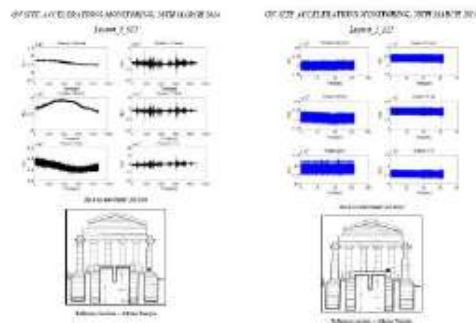
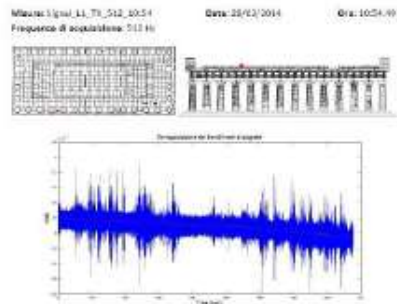
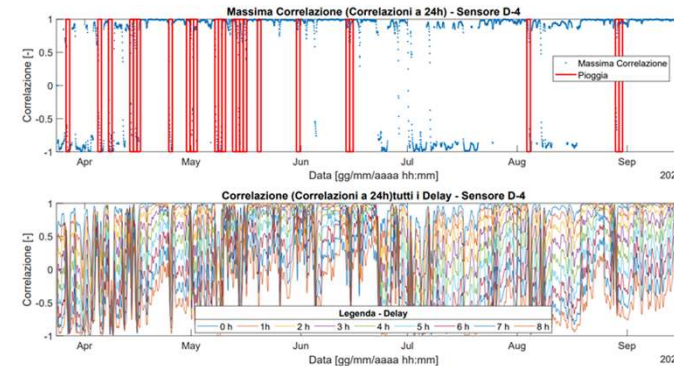
PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE



ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Monitoraggio dinamico
del Tempio di Nettuno a Paestum

Monitoraggio del fronte est
del Tempio di Athena a Paestum

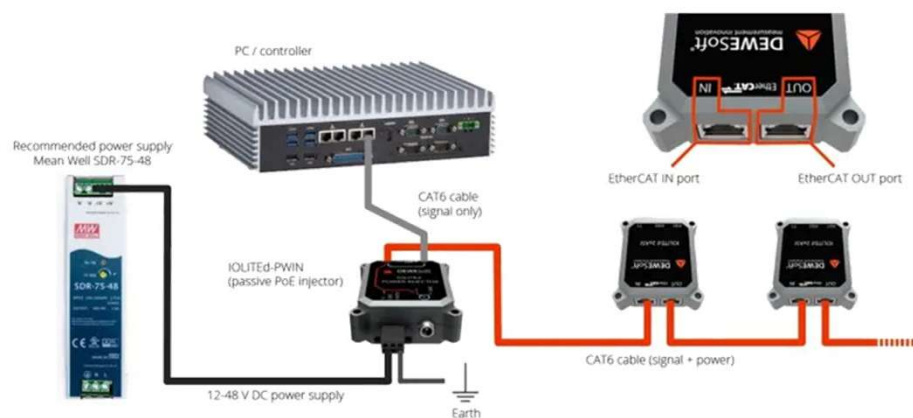
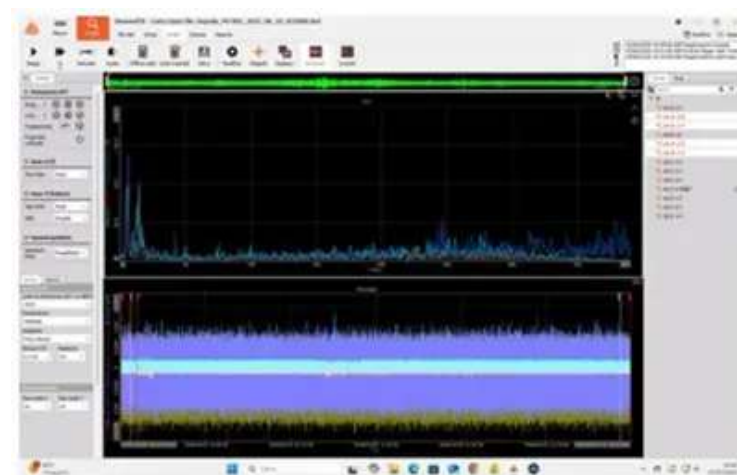
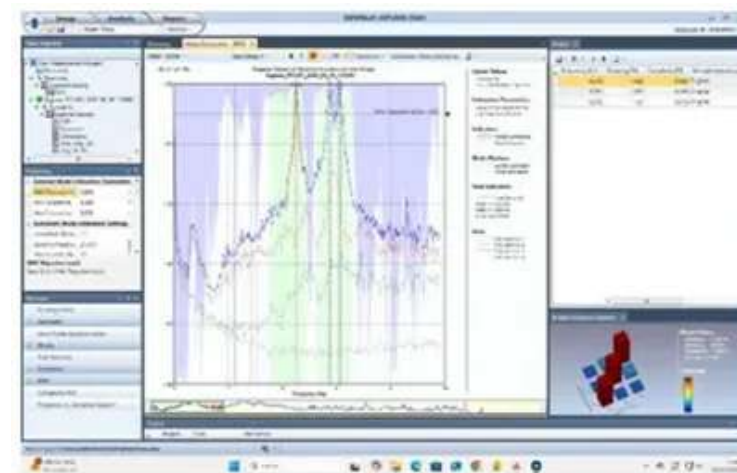
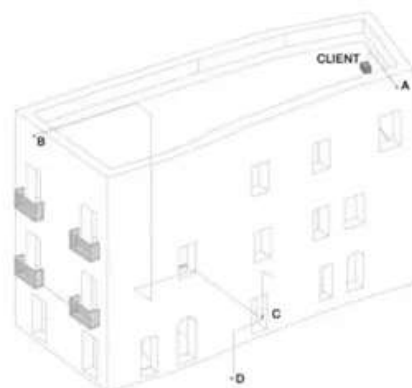
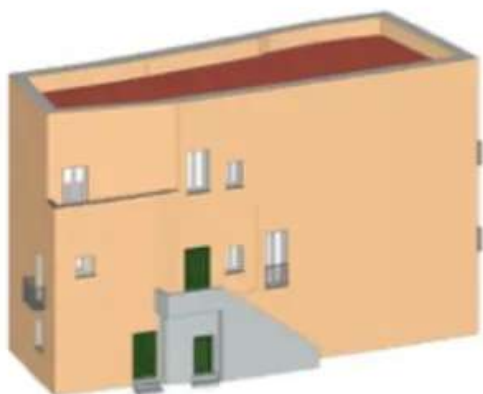


PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE



ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO E SORVEGLIANZA

Monitoraggio edifici sentinella a Pozzuoli

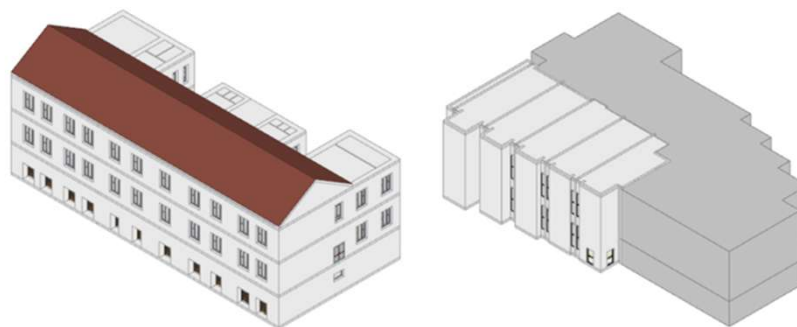
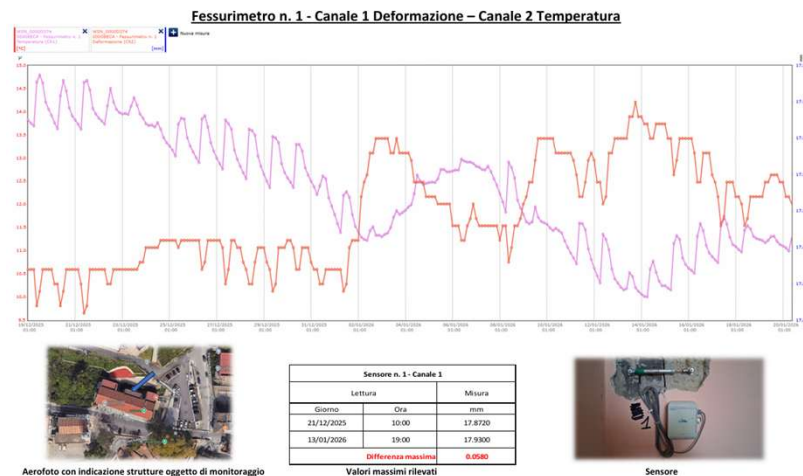
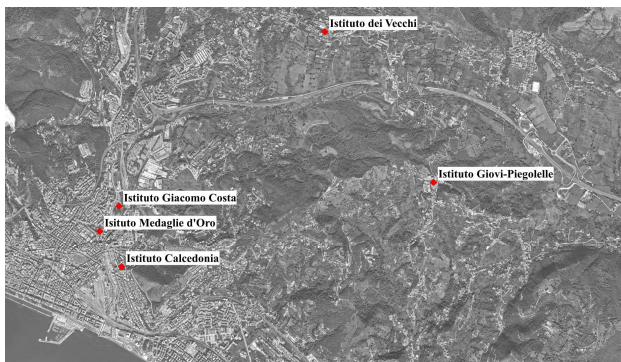


PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE



ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO ED ISPEZIONE

Monitoraggio edifici scolastici, Comune di Salerno



PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE



PARTENARIATO

Partners



Universities and Research Centre

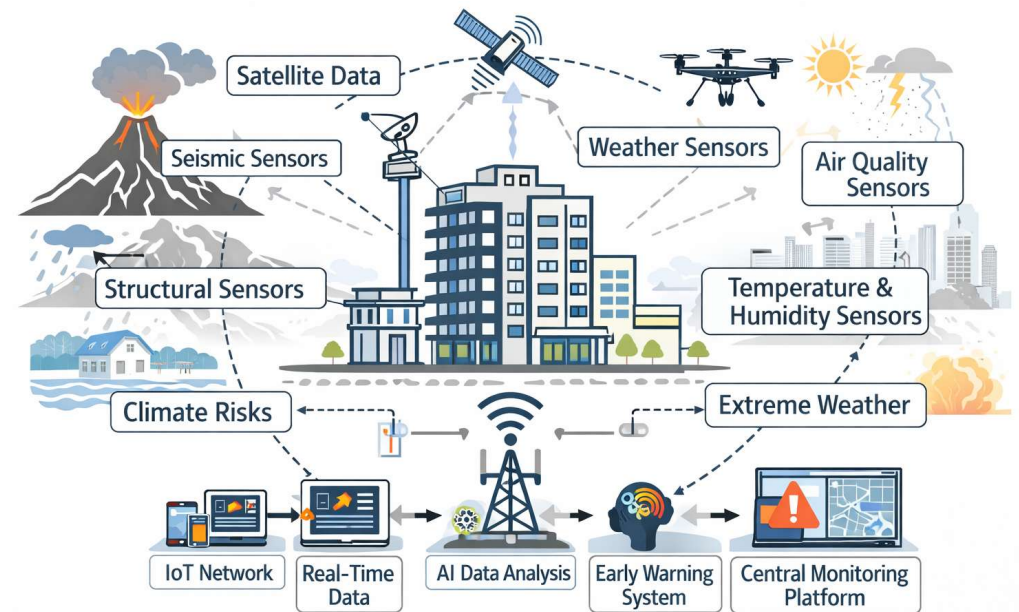


Costumers



PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE

MONITORAGGIO, SORVEGLIANZA ED ISPEZIONE



Basato sull'acquisizione di dati reali mediante reti di monitoraggio

Strategia di Monitoraggio Multi-scala e multi-livello

METODOLOGIE – STADIO PARTENIO LOMBARDI



Comune di Avellino		C.U.G.R.I.	
SCHEDA ISPEZIONE – RAPPORTO TRIMESTRALE			
Ente	Data ispezione		
Rilevatori	Identificativo		
Denominazione			
TELAI			
Difetto	Data primo riscontro	Voto	
Ubicazione		N. Parti	
Estensione		Percent.	
Foto			
Segnalare			
GRADINATE			
COPERTURE			
ELEMENTI IN CARPENTERIA METALLICA - SUPPORTI			
MURI DI CONTENIMENTO			

Fig. 1



METODOLOGIE – STADIO PARTENIO LOMBARDI

VUOTO NORMATIVO

Mentre per ponti (e, in misura minore, gallerie) oggi esiste un sistema organico di ispezioni, classificazione del rischio e monitoraggio, **per le strutture non esiste in Italia un documento equivalente alle Linee Guida Ponti.**

FINALITÀ PERSEGUITE DAL C.U.G.RI.

Trasferire il “KNOW HOW” acquisito nel campo dei ponti ad altre strutture.

METODOLOGIE – STADIO PARTENIO LOMBARDI

MANUALE METODOLOGICO PER LA VERIFICA E IL MONITORAGGIO DI PONTI E VIADOTTI DELLA PROVINCIA DI SALERNO

A cura del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università degli Studi di Salerno



Versione 1.0 – Aprile 2020



Versione 1.0 – Aprile 2020



- Programmazione degli interventi di manutenzione e delle ispezioni (prioritizzazione)
- Analisi costi/benefici
- Analisi del Rischio
- Stima degli scenari di degrado

Indice di danno globale

Indice di affidabilità globale

Indice di danno massimo

Indice di priorità

	Strada	Anno	Lunghezza	TGM	T _p	T _{PA}	R	K _e	K _{ss}	K _d	K _t	K _{pa}	K _i	IDG	IDM	IAG	IP
ID 258	SP ---	1986	-	4377	9.5	30	-	0.959	1	1	0.4	0.342	0.935	78.6	94.2	96.3%	84.5
ID 375	SP ---	1970	-	4835	8	26	-	0.969	1	1	0.4	0.300	0.925	34.5	92.7	17.2%	83.1
ID 406	SP ---	1956	-	4202	10.5	16	-	0.978	1	1	0.4	0.092	0.873	36	87.0	89.5%	74.2
ID 256	SP ---	1968	-	5897	10	25	-	0.970	1	0.97	0.4	0.250	0.913	25	85.0	25.6%	73.0
ID 257	SP ---	1996	-	1734	10	26	-	0.953	1	0.97	0.1	0.267	0.842	75	87.1	75.0%	67.7
ID 102	SP ---	1981	-	5115	9.5	15	-	0.962	0.95	0.95	0.4	0.092	0.873	71.1	89.3	97.3%	67.7
ID 374	SP ---	1951	-	5771	5	9	-	0.981	0.95	0.95	0.4	0	0.850	19	89.6	25.6%	67.4
ID 407	SP ---	1994	-	5796	8	16	-	0.954	0.95	0.95	0.4	0.133	0.883	39.2	88.0	45.6%	66.9
ID 405	SP ---	1988	-	970	10	33	-	0.958	1	1	0	0.383	0.846	14.5	75.0	18.0%	60.7
ID 376	SP ---	1958	-	5137	14.5	27	-	0.976	0.95	0.95	0.4	0.208	0.902	20	70.1	29.0%	55.7
ID 106	SP ---	1962	-	250	10	21	-	0.974	1	1	0	0.183	0.796	56.8	70.1	80.0%	54.3
ID 373	SP ---	1984	-	3888	5	9	-	0.960	0.95	0.95	0.3	0	0.825	62	67.5	100.0%	48.2
ID 261	SP ---	1958	-	5094	16	30	-	0.976	1	0.95	0.4	0.233	0.908	50	55.0	100.0%	46.3
ID 377	SP ---	1990	-	2477	9.5	15	-	0.956	0.95	0.95	0.2	0.092	0.823	48.2	57.0	87.0%	40.5
ID 409	SP ---	1977	-	4521	17	30	-	0.964	1	0.95	0.4	0.217	0.904	17.8	40.0	87.2%	33.1
ID 104	SP ---	1989	-	750	11	35	-	0.957	1	1	0	0.400	0.850	30.3	37.6	85.0%	30.6
ID 260	SP ---	1998	-	2603	15	30	-	0.951	1	1	0.2	0.250	0.863	30	36.6	22.0%	30.0
ID 408	SP ---	1990	-	1114	16	35	-	0.956	1	0.95	0.1	0.317	0.854	30.2	35.0	97.0%	27.2
ID 103	SP ---	1962	-	1941	11	30	-	0.974	0.95	0.95	0.1	0.317	0.854	12.2	24.5	8.0%	18.4
ID 259	SP ---	1994	-	3630	12	15	-	0.954	1	1	0.3	0.050	0.838	12.6	20.8	12.0%	16.6



METODOLOGIE – STADIO PARTENIO LOMBARDI

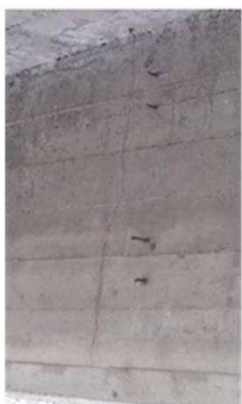
Defect Code	Description	Number	[%]
c.a./c.a.p._6	Oxidized and/or corroded reinforcement (G=5)	1660	9,711
c.a./c.a.p._19	Transversal Cracks (G=5)	1183	6,921
c.a./c.a.p._21	Washed away/Damaged Beam Ends (G=4)	277	1,620
c.a./c.a.p._10	Diagonal Cracks (G=5)	205	1,199
Dif. Gen_3	Impact Damage (G=4)	204	1,193

Defects found on concrete bridges with a percentage higher than 1% in relation to the number of components.

c.a./c.a.p._6



c.a./c.a.p._19



c.a./c.a.p._21



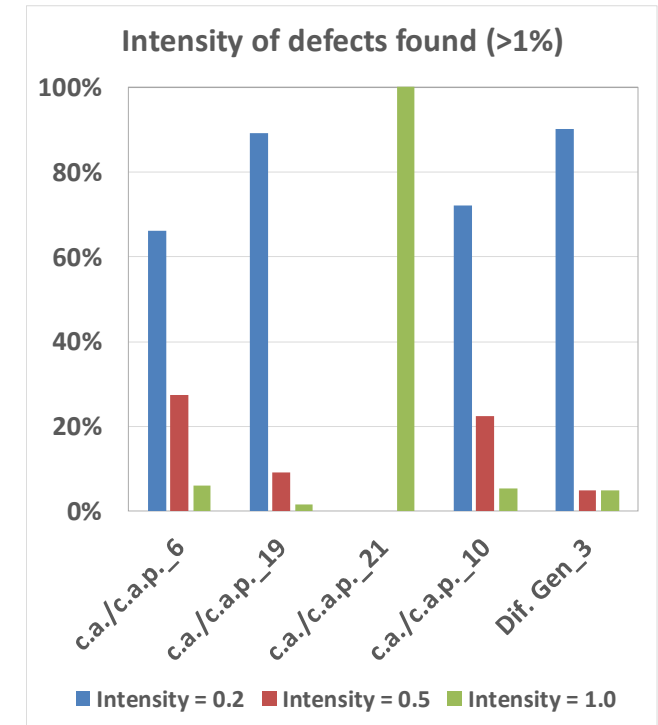
c.a./c.a.p._10



Dif. Gen_3



Example of Defects as described by the defects sheets of LG20 (Annex B)



Intensity of the found defects with a percentage higher than 1% in relation to the number of components.

METODOLOGIE – STADIO PARTENIO LOMBARDI

IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DIFFETTOSITÀ

Descrizione mediante votazioni

da **40** a **60** descrivono i difetti che richiedono interventi programmabili:

- **40-43**, il difetto necessita di un intervento a «**breve-medio termine**»;
- **50**, il difetto necessita di un intervento a «**breve termine**»;
- **60**, il difetto ha influenza sulla statica, ma riduce in maniera non significativa i coefficienti di sicurezza e necessita di un intervento «**nell'immediato**».

Il voto **70** descrive una riduzione dei coefficienti di sicurezza e prevede provvedimenti immediati, quali: **limitazioni d'uso, interventi di tipo provvisorio, interventi in somma urgenza, ecc.**

MATRICE DELLE PRIORITÀ

ANALISI DA SVOLGERE SUL DIFETTO PER L'ASSEGNAZIONE DEL VOTO



Al fine di supportare la predisposizione di una efficace programmazione degli interventi di manutenzione, si considera:

- a) l'entità del difetto (da **VOTO**);
- b) l'estensione del difetto (puntuale **DP**/diffusa **DD**);
- c) la evoluzione del difetto (lenta **EL**/rapida **ER**).

A = bassa priorità / **B**= medio-bassa / **C**= media / **D**= medio-alta / **E**= alta

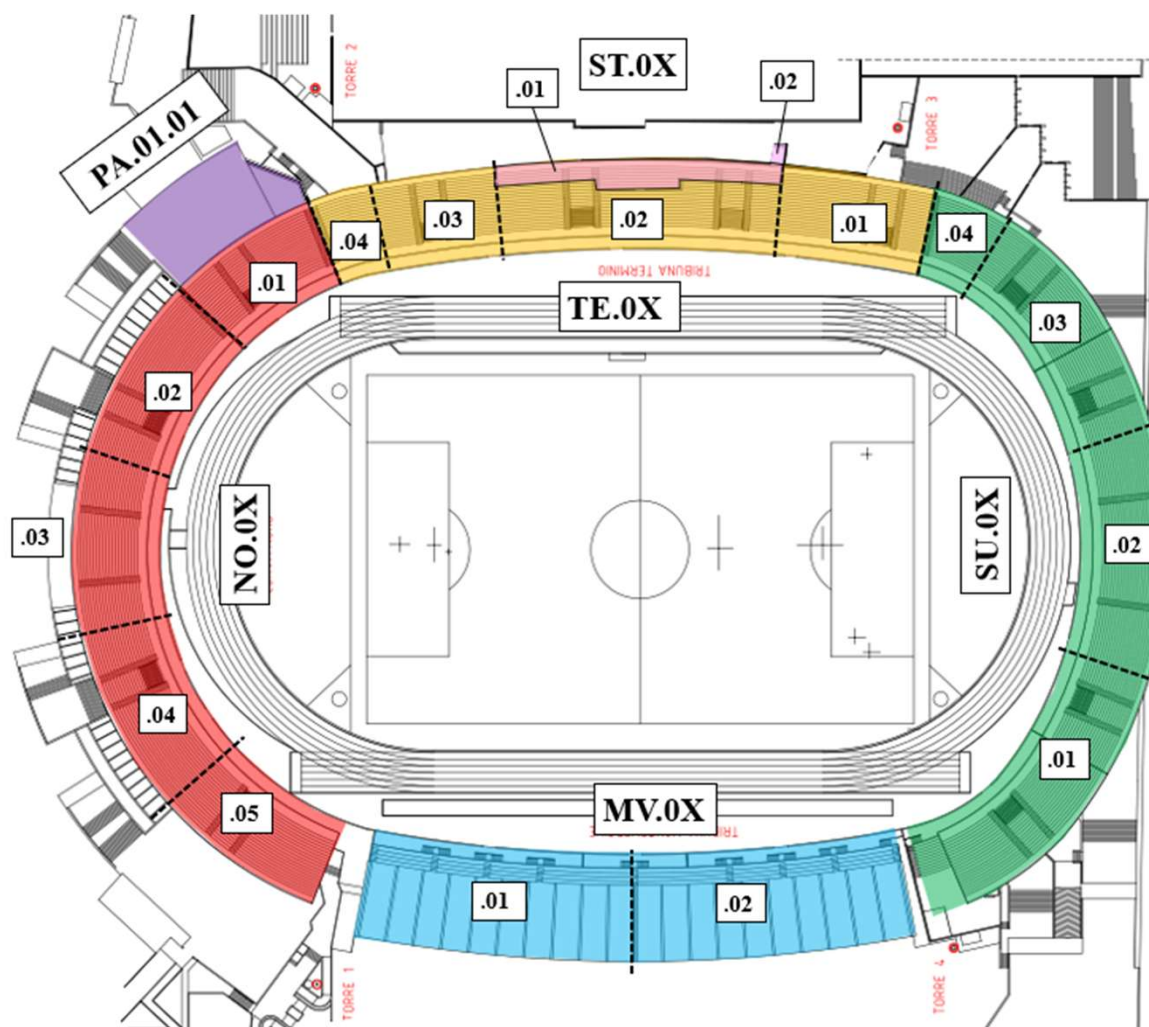
Estensione	VOTO					
	40-43		50		60	
	EL	ER	EL	ER	EL	ER
DP	A	B	C	D	D	E
DD	B	C	D	E	E	E

Estensione del difetto: puntuale (**DP**) / diffusa (**DD**)

Evoluzione del difetto: lenta (**EL**) / rapida (**ER**)



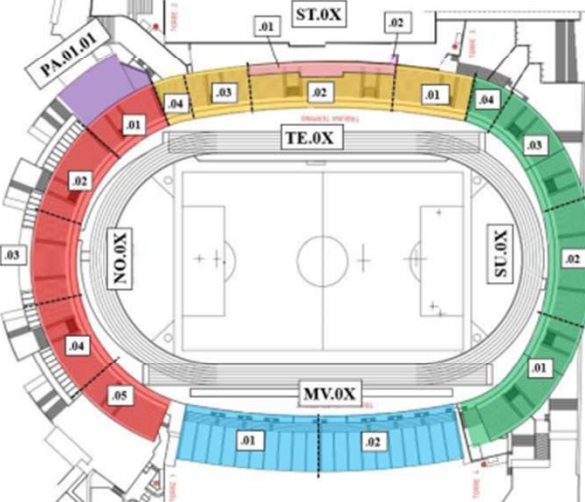
STADIO PARTENIO LOMBARDI



PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE



SCHEDA ISPEZIONE – RAPPORTO TRIMESTRALE

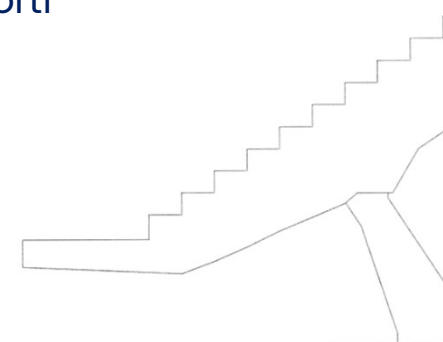
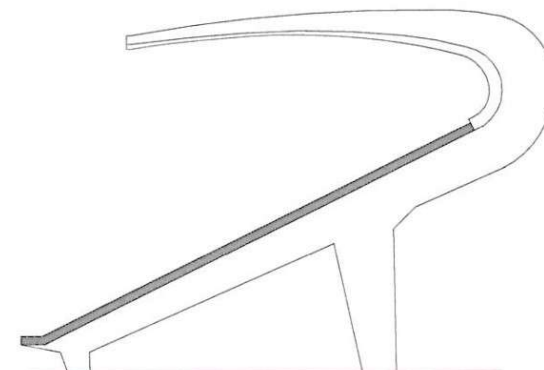
Ente				Data ispezione	
Rilevatori					
Denominazione	Identificativo				
					

TELAI			
Difetto			
1	Data primo riscontro		Voto
Ubicazione			N. Parti
Estensione			Percent.
Foto			
Segnalare			
GRADINATE			
COPERTURE			
ELEMENTI IN CARPENTERIA METALLICA - SUPPORTI			

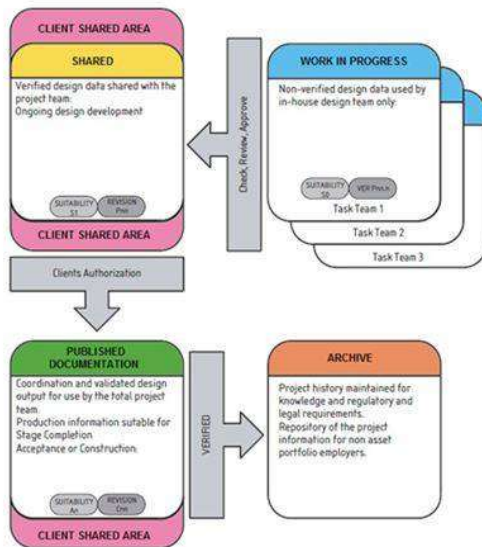
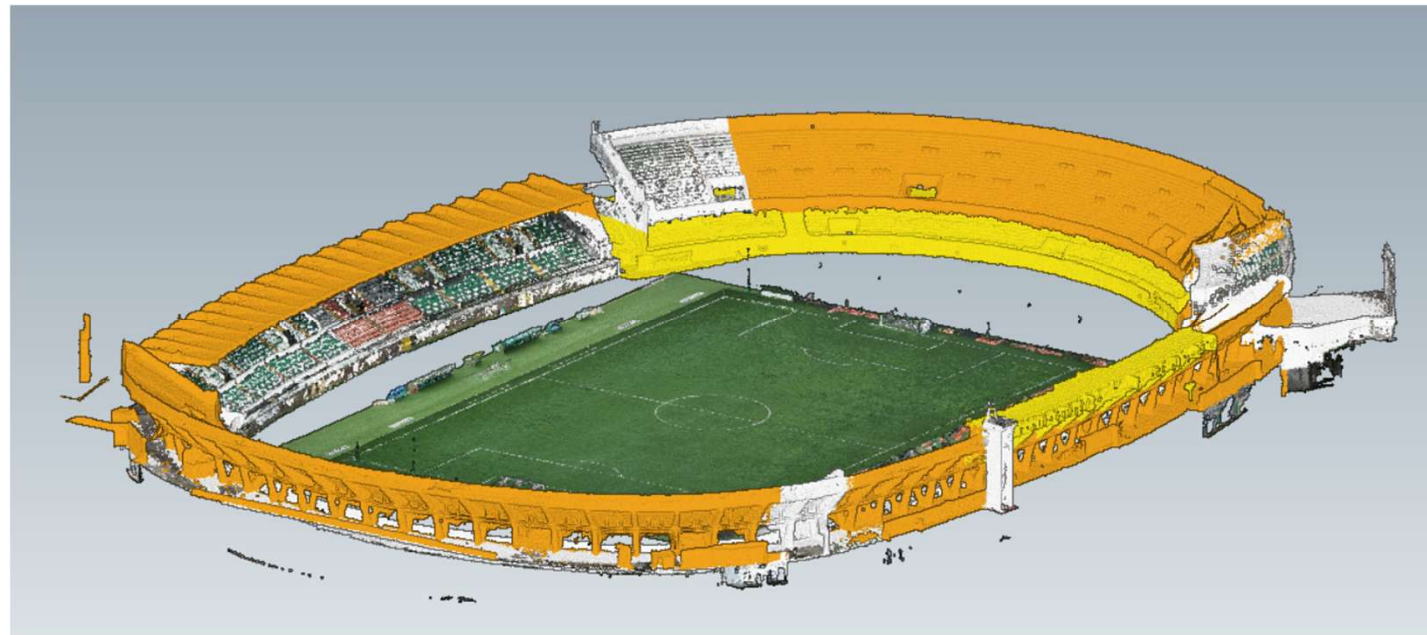
ISPEZIONI

COMPONENTI

- Telai
- Gradinate/Coperture
- Elementi in carpenteria metallica/Supporti
- Scale
- Giunti
- Setti
- Muri di Contenimento



DESCRIZIONE DIGITALE



PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE



IL VALORE PER L'AMMINISTRAZIONE

Dati che restano, decisioni più consapevoli

Il patrimonio di conoscenza prodotto sullo stadio non si disperde: resta ordinato, accessibile e aggiornabile nel tempo, a supporto di chi deve gestire l'opera e programmarne gli interventi.



IL PUNTO DI PARTENZA

Cos'è una piattaforma collaborativa in cloud

Un unico spazio di lavoro online dove tutti i soggetti coinvolti accedono agli stessi dati, sempre aggiornati, da qualsiasi luogo e dispositivo. Non un archivio, ma l'ambiente in cui l'opera vive digitalmente.



Un solo punto di verità

Tutti lavorano sullo stesso dato aggiornato. Nessuna copia disallineata, nessuna versione persa via email.



Accessibile nel tempo

I dati restano disponibili e consultabili per l'intero ciclo di vita dell'opera, oltre i limiti degli archivi tradizionali.



Scala con la complessità

Documenti, modelli 3D, nuvole di punti e dati dei sensori convivono in un unico ambiente, anche su grandi volumi.



Sicura, con attività tracciate

Accessi profilati per ruolo e storico completo delle attività: chi ha fatto cosa, e quando, è sempre ricostruibile.

Nell'ambito del Progetto, la piattaforma è stata fruita da numerosi stakeholder per: consultazione, aggiornamento e condivisione dei dati in un'unica soluzione.

PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE



LA PROVA SUL CAMPO: STADIO PARTENIO - LOMBARDI

Una complessità elevata, gestita in un'unica soluzione

Sulla piattaforma convivono tipologie di dato molto diverse: documenti, modelli, rilievi, misure tutte accessibili dallo stesso ambiente:

 Elaborati del piano di monitoraggio	 Schede tecniche e calibrazione sensori	 Nuvola di punti (laser scanner)	 Rilievo fotogrammetrico con drone
 Ortofoto georeferenziate	 Rapporti di monitoraggio trimestrali	 Modello digitale federato dello Stadio	 Modello MEP del sistema di sensori



Formati aperti openBIM

IFC e formati non proprietari: le informazioni restano accessibili nel tempo e indipendenti da qualsiasi software. Il dato è e resta della committenza.



Sicurezza e protezione dei dati

Infrastruttura cloud certificata, accessi profilati per ruolo e continuità di servizio: i dati sono protetti e sempre disponibili.

PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE



PERCHÉ CONTA PER UN ENTE PUBBLICO

Un obbligo di legge che diventa opportunità



Appalti pubblici e obblighi per la PA

Il Codice dei contratti pubblici (D.lgs. 36/2023) rende progressivamente obbligatoria la gestione digitale delle opere. La piattaforma è lo strumento con cui la stazione appaltante governa il processo.



Ambiente di Condivisione Dati (ACDat)

richiesto per la gestione informativa dell'opera



Standard UNI EN ISO 19650 e UNI 11337

regole condivise per dati e processi



Formati aperti e interoperabilità

neutralità tecnologica, nessun lock-in

CENTRALIZZAZIONE DEL DATO

Un solo modello federato, non tante copie



Nuvole di punti



Modelli 3D



Documenti + dati da sensori



Modello
unico

Single source of truth

Nessuna duplicazione

Il dato resta della
committenza

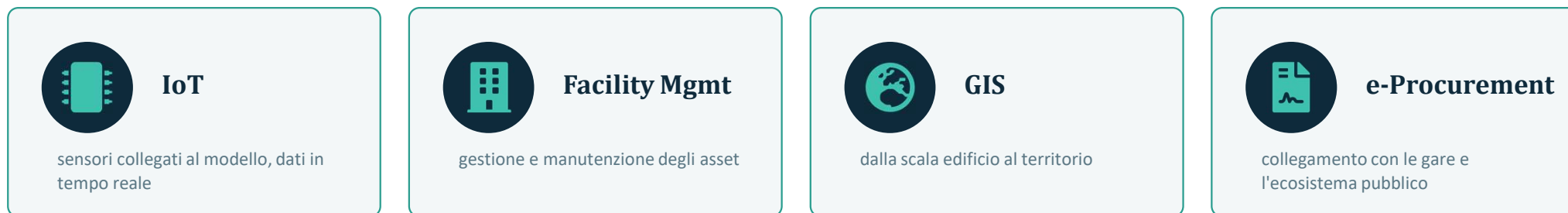
LE POTENZIALITÀ – OLTRE IL MONITORAGGIO

Un'unica piattaforma per tutto il ciclo di vita dell'opera



Lo stesso ambiente che oggi raccoglie il monitoraggio dello stadio può accompagnare l'opera dalla progettazione al cantiere fino alla manutenzione.

DIALOGO CON ALTRI SISTEMI · NIENTE SILOS, NIENTE DUPLICAZIONI



PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE



E ADESSO, ENTRIAMO NEL MERITO DEL PROGETTO

Vediamola all'opera nel contesto delle attività di monitoraggio dello Stadio Partenio - Lombardi

Fin qui il valore e le opportunità. Proseguiamo con l'approfondimento tecnico, che mostrerà come tutto questo prende forma concreta sulla piattaforma:



Il gemello digitale

il modello 3D georeferenziato dello Stadio, navigabile per corpi strutturali



Le schede ispettive

dal modello alla documentazione di dettaglio, campagna per campagna



I dati dei sensori

letture in tempo reale, storico, soglie e dashboard di monitoraggio

PIATTAFORMA

Struttura Gerarchica

Main Folder: Stadio Partenio

Sub Folder 1: DOC

Sub Folder 1: PDM

Sub Folder 2: STS

Sub Folder 2: FPS

Sub Folder 1: MON

Sub Folder 2,i: XXXX-YY

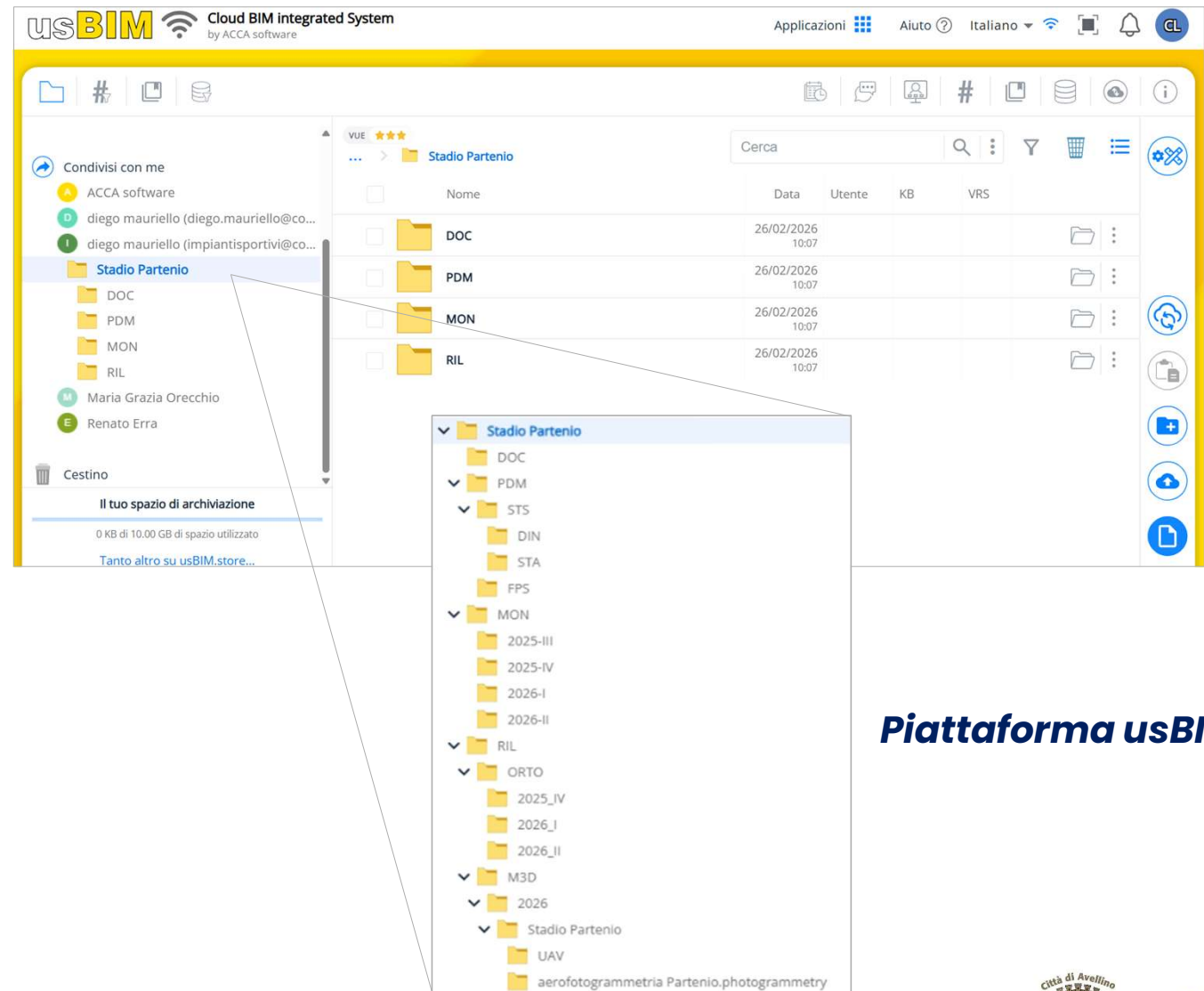
Sub Folder 1: RIL

Sub Folder 2: ORTO

Sub Folder 3,i: XXXX-YY

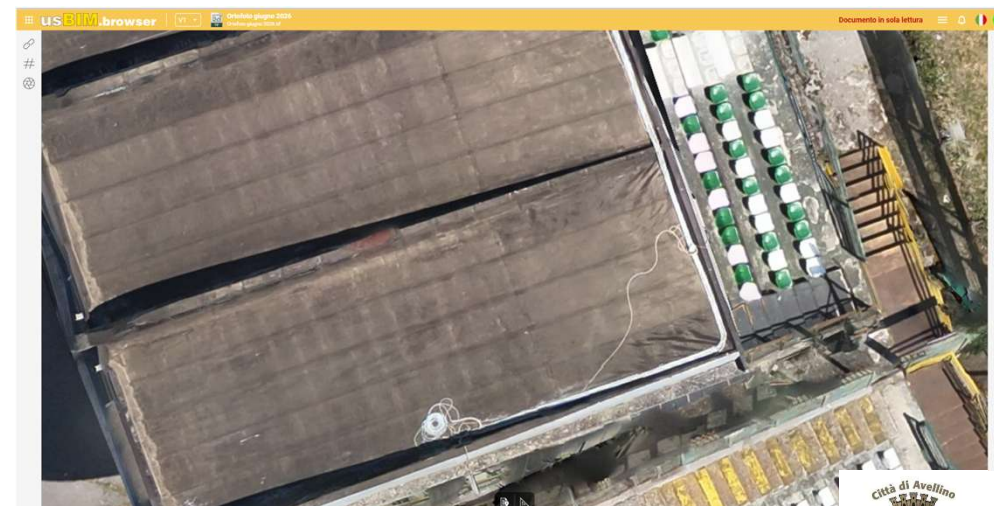
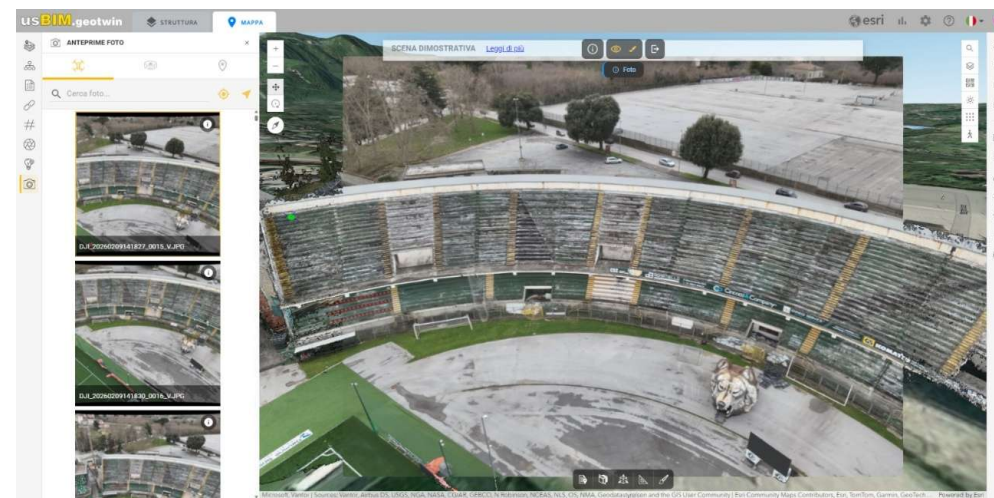
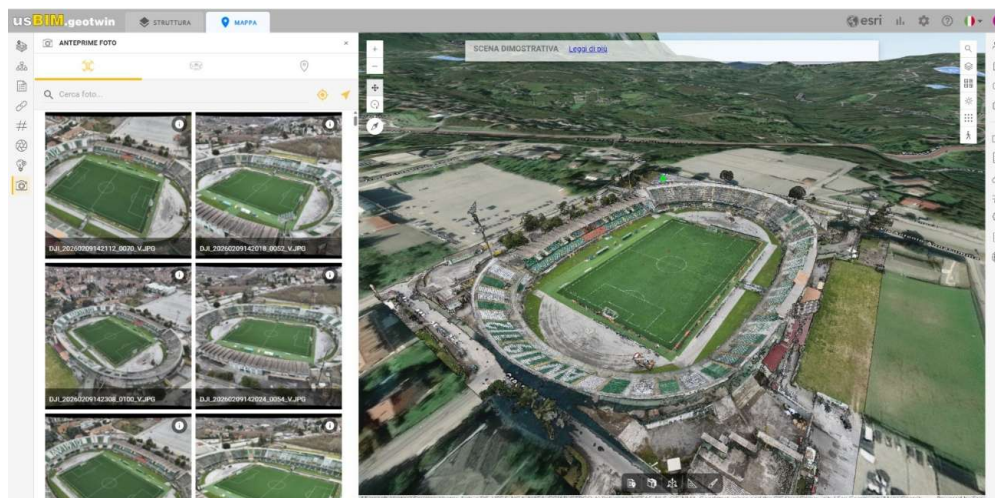
Sub Folder 2: M3D

Sub Folder 3,i: XXXX



Piattaforma usBIM

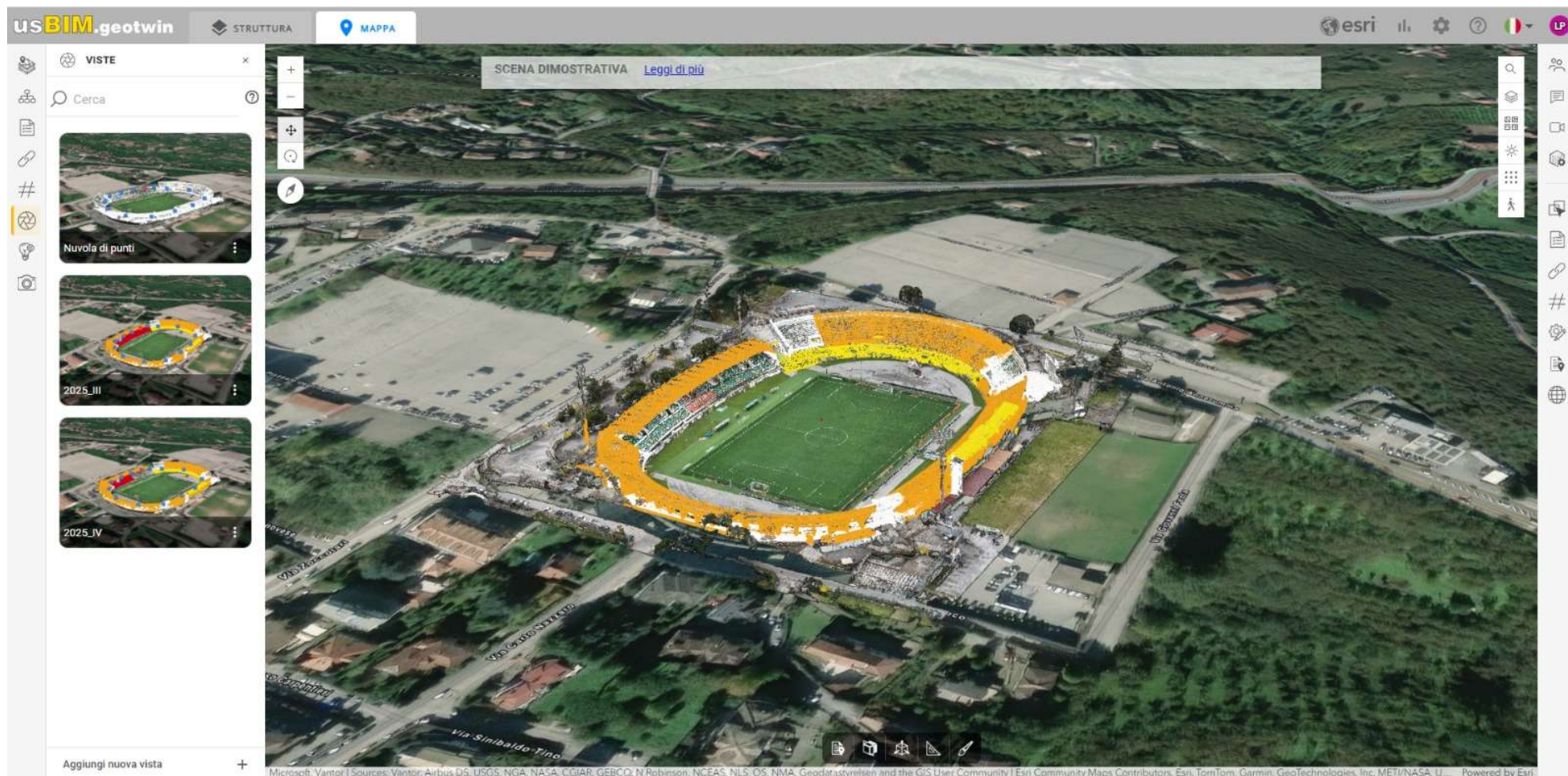
CATALOGO CONDIZIONI DI FATTO



PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE



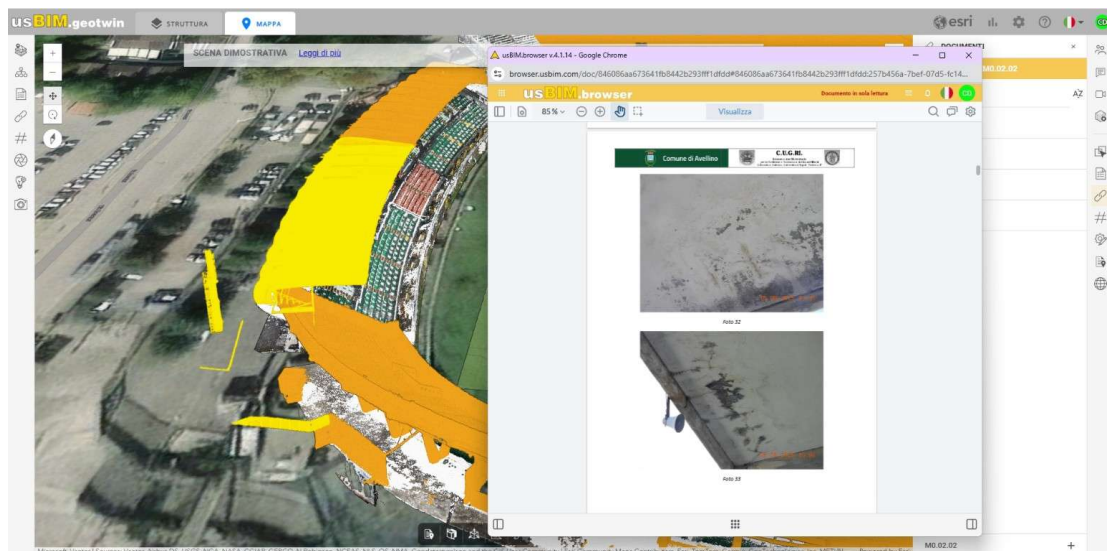
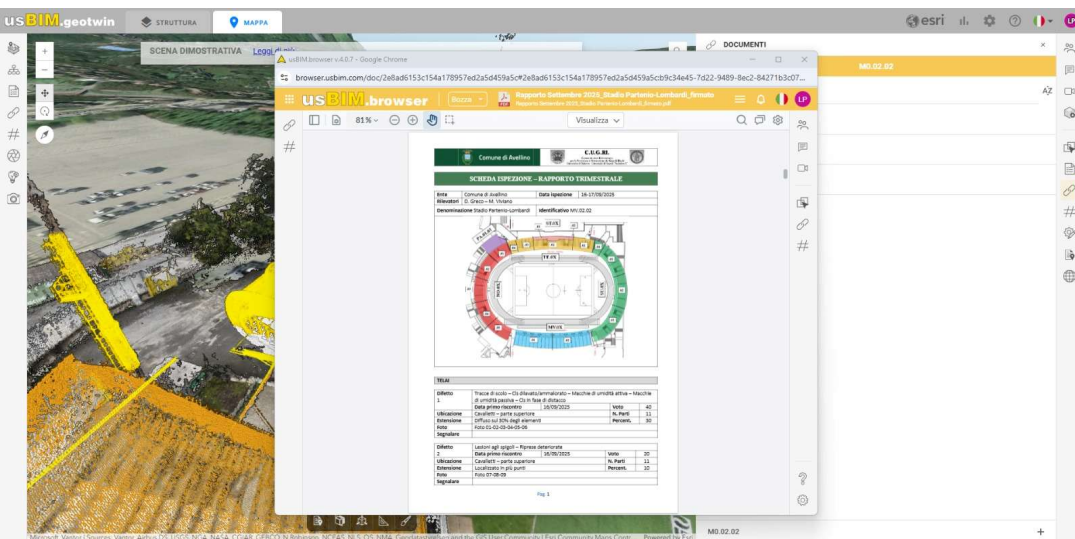
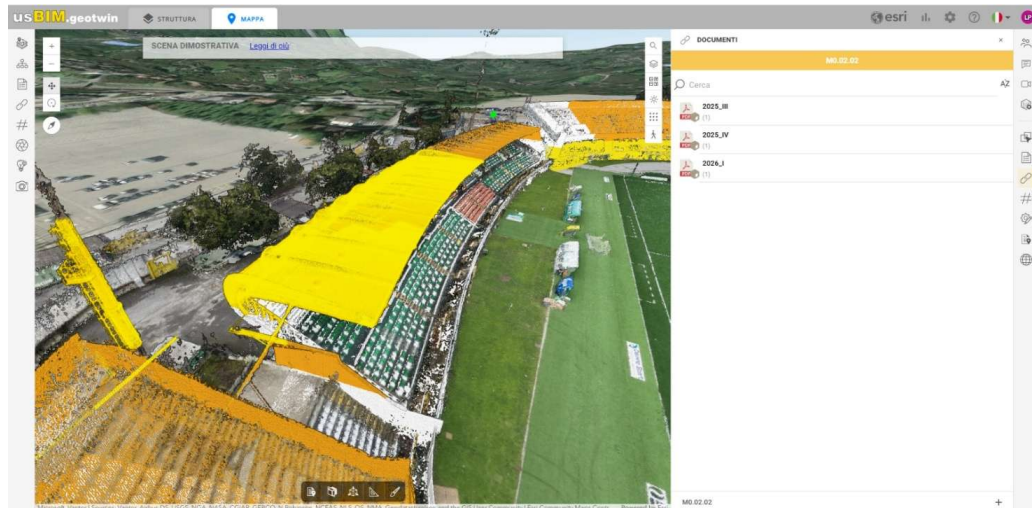
CATALOGO ISPEZIONI



PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE



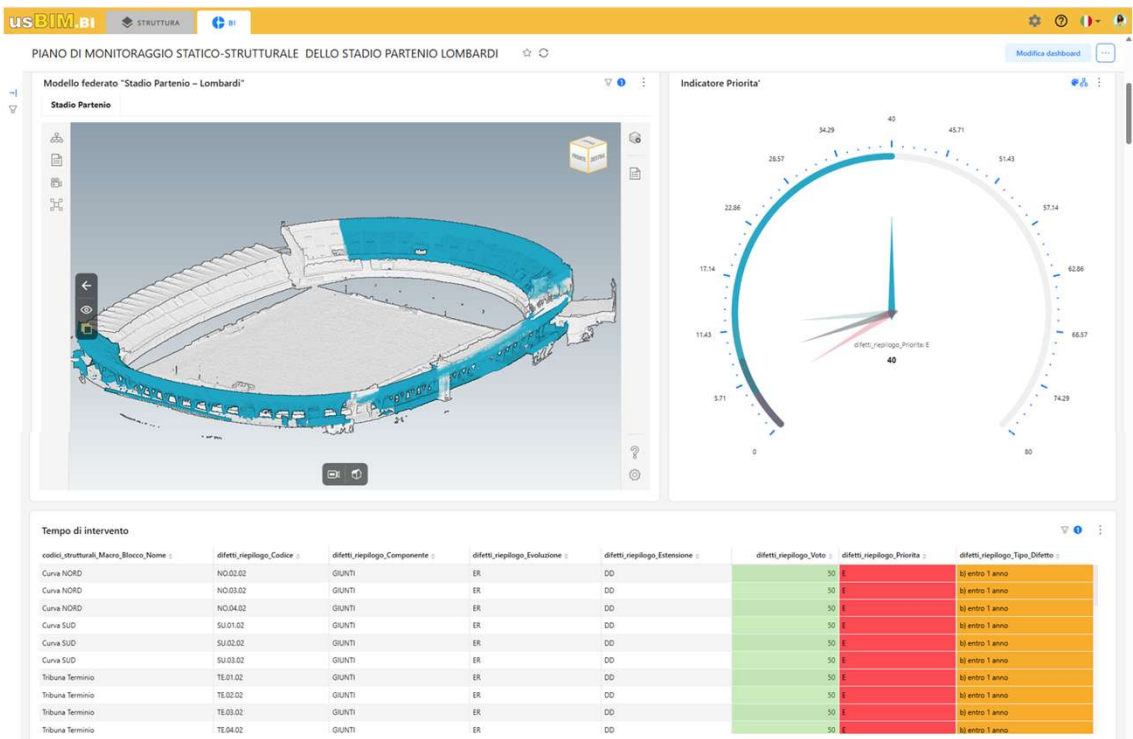
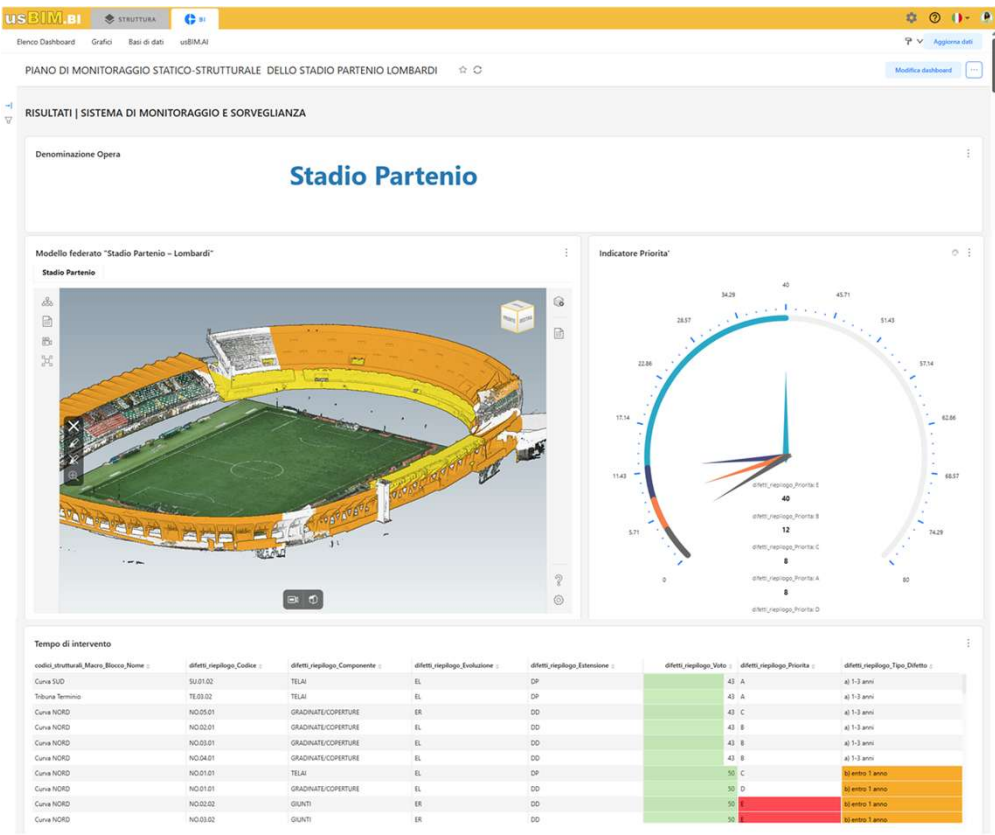
CATALOGO ISPEZIONI



PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE



PIATTAFORMA DIGITALE – BI-AI



PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE

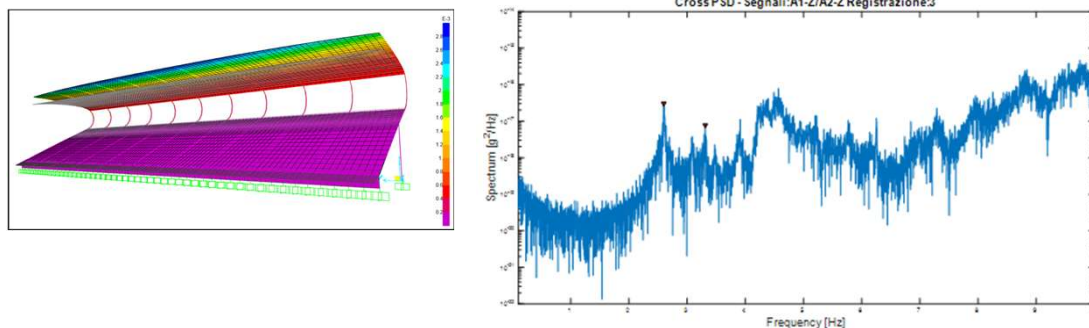


MONITORAGGIO – STADIO PARTENIO LOMBARDI

ACQUISIZIONE DATI ACCELEROMETRICI



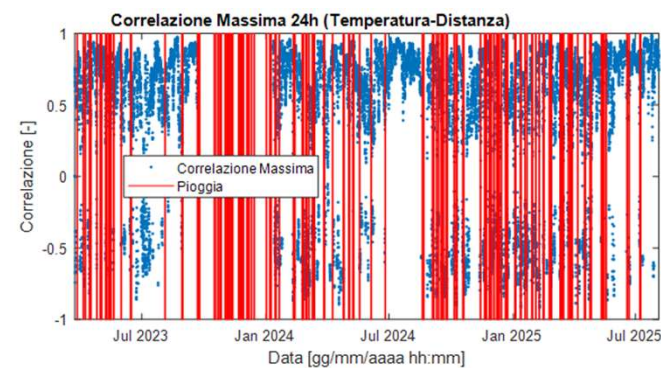
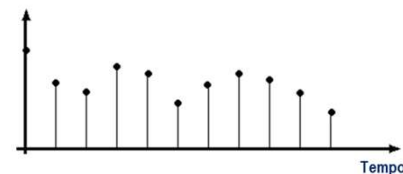
Identificazione principali frequenze di oscillazione



ACQUISIZIONE DATI : SPOSTAMENTI, INCLINAZIONI E TEMPERATURE



Spostamento



Identificazione
comportamento

PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE

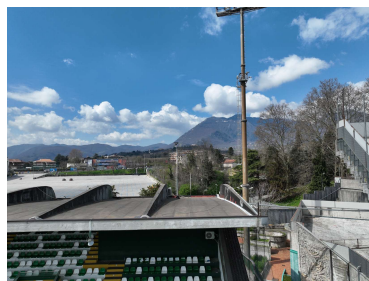
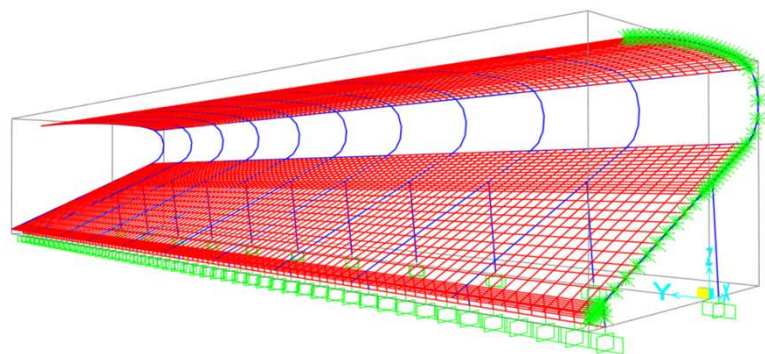


ANALISI DELLA RISPOSTA STATICA E DINAMICA

Modellazione agli elementi finiti della Tribuna Montevergine



- L'analisi delle risposte statica e dinamica della Tribuna Montevergine è stata effettuata sulla base di un'accurata modellazione agli elementi finiti, che si avvalsa di ispezioni e misurazioni in sito, anche avvalendosi di rilievi aerei con droni.
- La Tribuna è costituita da due corpi di fabbrica giuntati, ciascuno comprendente 11 telai trasversali a sostegno degli spalti e della copertura
- In ciascun telaio, la trave di sostegno delle gradinate si prolunga verso la parte alta della tribuna e si sviluppa curvandosi di 180° in modo da sostenere l'intera copertura a sbalzo della tribuna stessa.
- In direzione ortogonale ai telai sono presenti collegamenti piani costituiti da un solettone a sostegno dell'unica gradinata presente e da un solaio di copertura.
- Foto estratte dal rilievo con drone in data 24/03/2026.



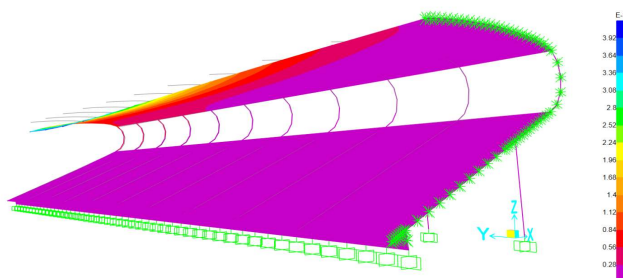
Prof. Fernando Fraternali, f.fraternali@unisa.it

ANALISI DELLA RISPOSTA STATICA E DINAMICA

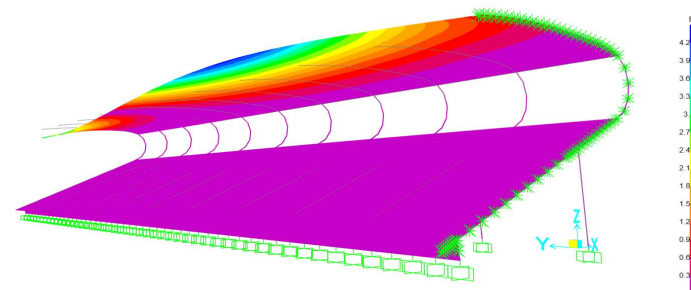
Analisi modale

- Al fine di valutare il comportamento dinamico della struttura è stata eseguita un'analisi modale, finalizzata alla determinazione dei principali modi di vibrare della tribuna.
- Si riportano in grafico i primi modi di vibrazione ottenuti con analisi FEM e le rispettive frequenze f

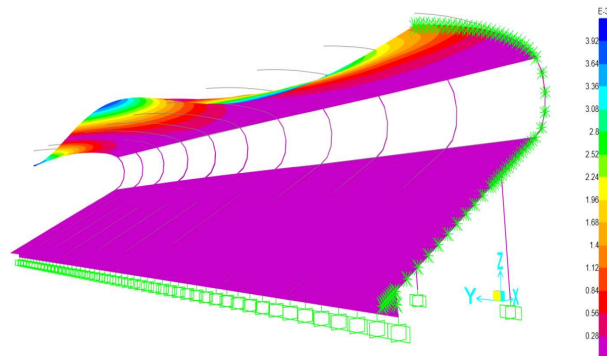
Modo 1:
 $f_1 = 2,44 \text{ Hz}$



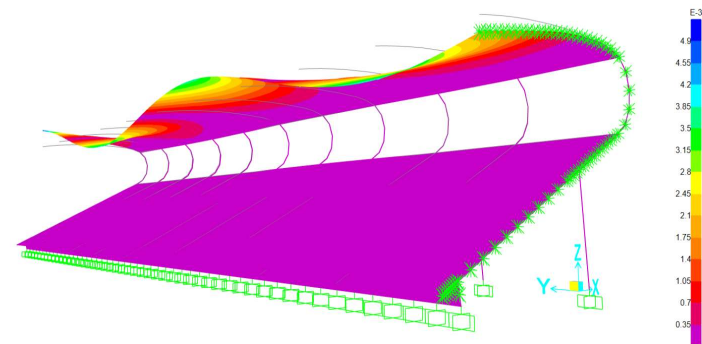
Modo 2:
 $f_2 = 2,88 \text{ Hz}$



Modo 3:
 $f_3 = 3,35 \text{ Hz}$



Modo 4:
 $f_4 = 4,59 \text{ Hz}$

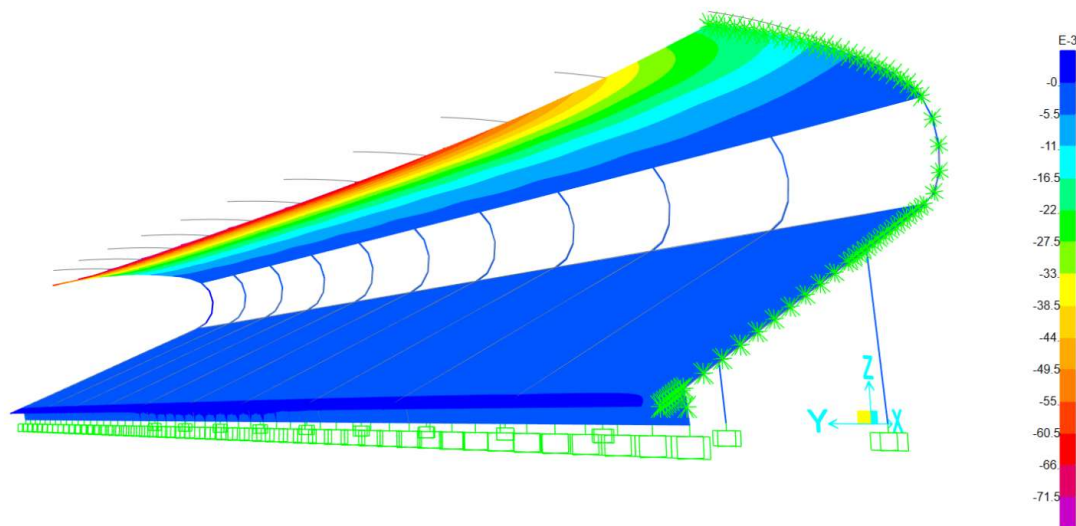


Prof. Fernando Fraternali, f.fraternali@unisa.it

ANALISI DELLA RISPOSTA STATICA E DINAMICA

Analisi sotto carichi da neve e peso proprio

- La figura mostra la deformata della struttura ottenuta nella combinazione rara, con spostamenti rappresentati in millimetri e fattore di amplificazione grafica pari a 20, utilizzato al solo scopo di rendere più evidente la deformazione.
- Lo spostamento massimo verticale ottenuto è pari a 73,46 mm.



Prof. Fernando Fraternali, f.fraternali@unisa.it

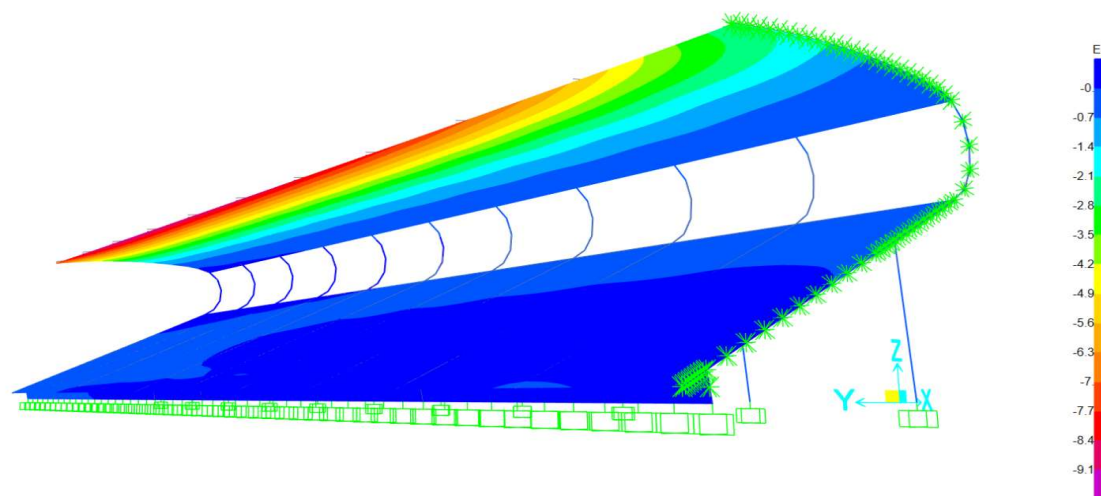
PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE



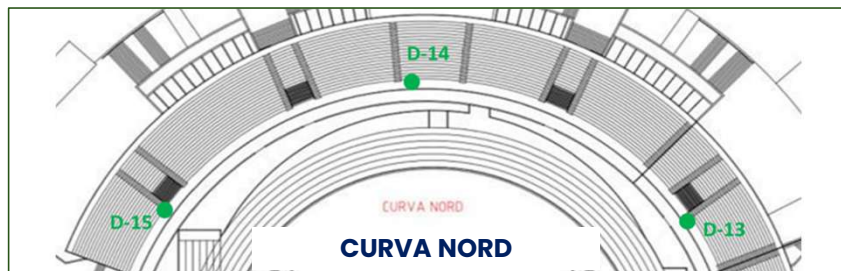
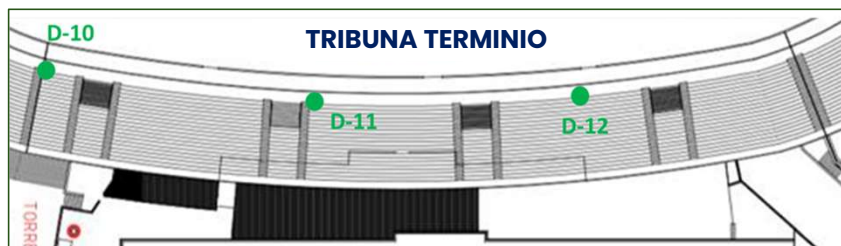
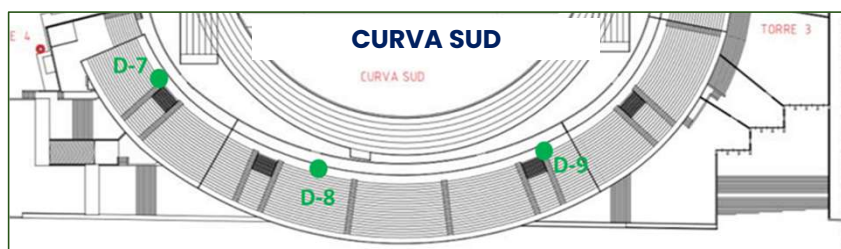
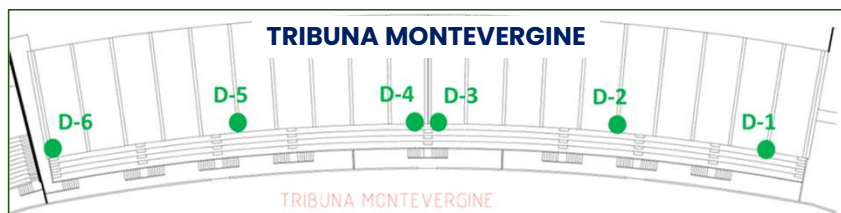
ANALISI DELLA RISPOSTA STATICA E DINAMICA

Analisi sotto il solo carico da neve

- È stato infine analizzato il caso con struttura soggetta al solo carico neve, al fine di valutarne l'effetto separatamente dagli altri carichi considerati in precedenza.
- Anche in questo caso è stata rappresentata la deformata della struttura, con spostamenti espressi in millimetri e fattore di amplificazione grafica pari a 20.
- Lo spostamento massimo verticale ottenuto è pari a 9,25 mm.



MONITORAGGIO STRUMENTALE: STATICO



Gateway

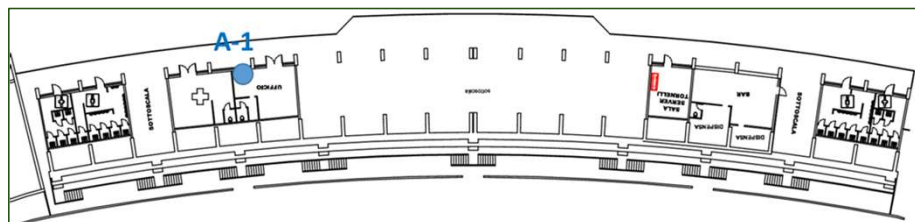


Disto-inclinometro triassiale con sensore di temperatura integrato

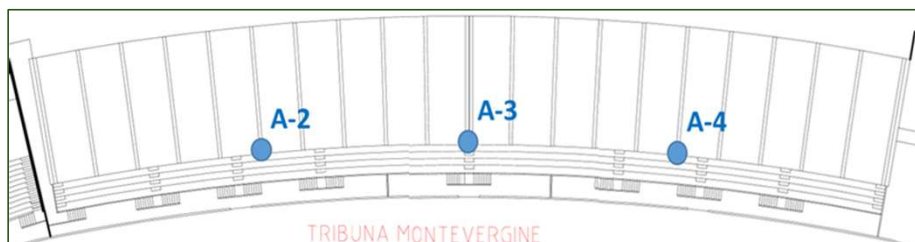


MONITORAGGIO STRUMENTALE: DINAMICO

TRIBUNA MONTEVERGINE – QUOTA SPOGLATOI



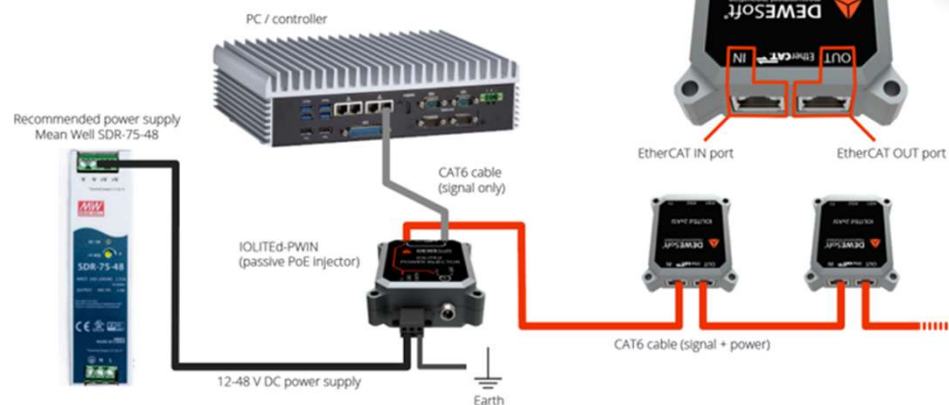
TRIBUNA MONTEVERGINE – LIVELLO COPERTURA



Server – Centrale di Controllo

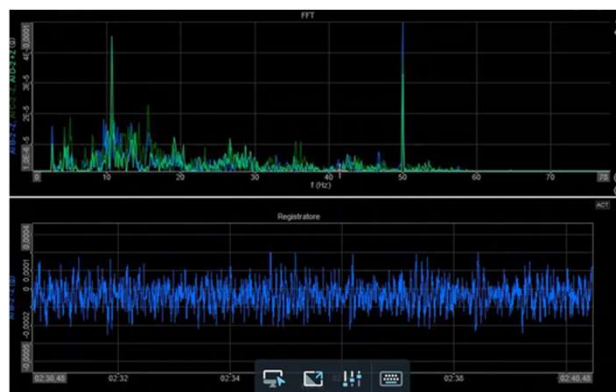


Layout schematico rete accelerometrica



Accelerometro triassiale MEMS

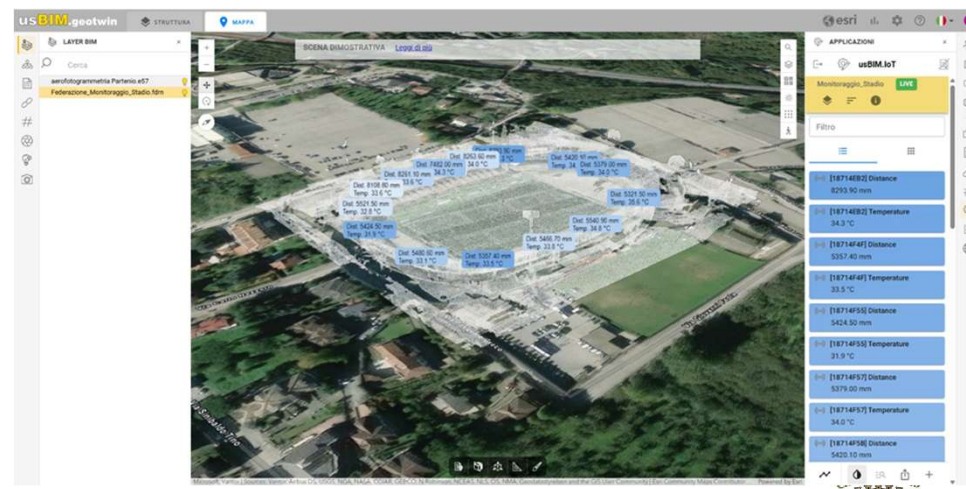
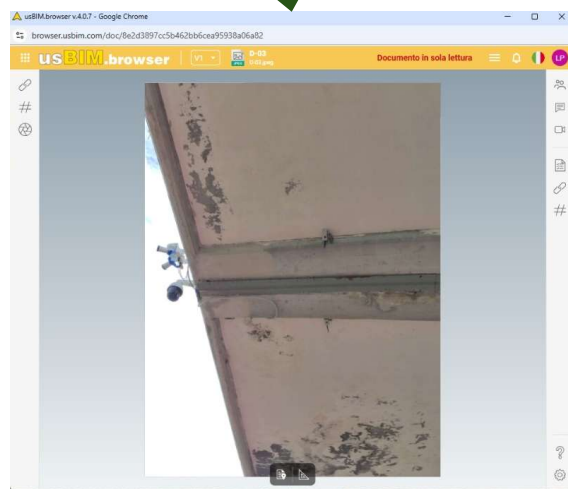
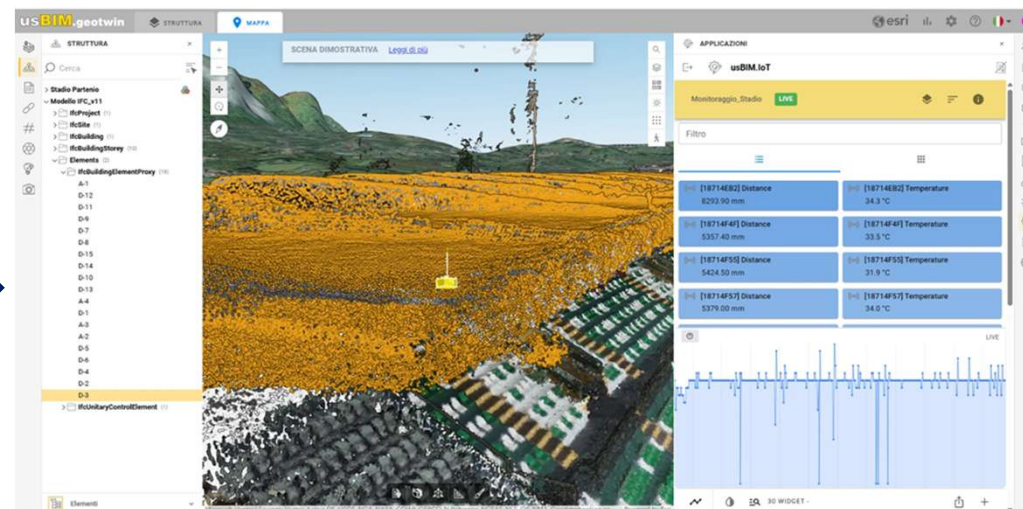
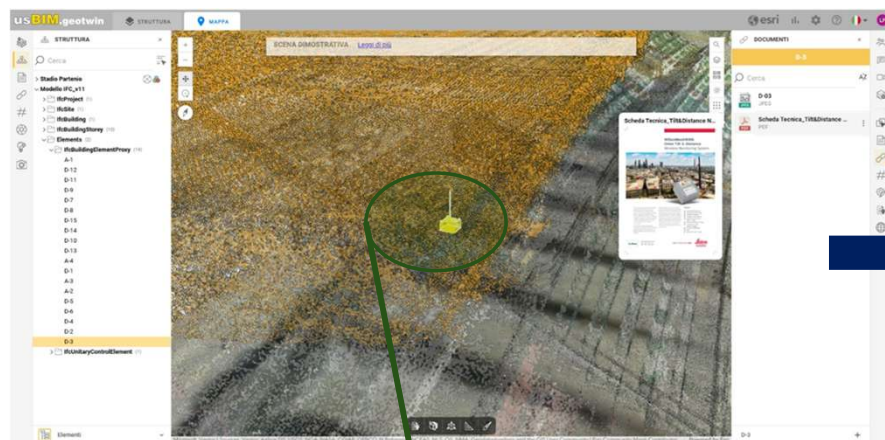
Esempio segnale e relativo spettro di Fourier



PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE



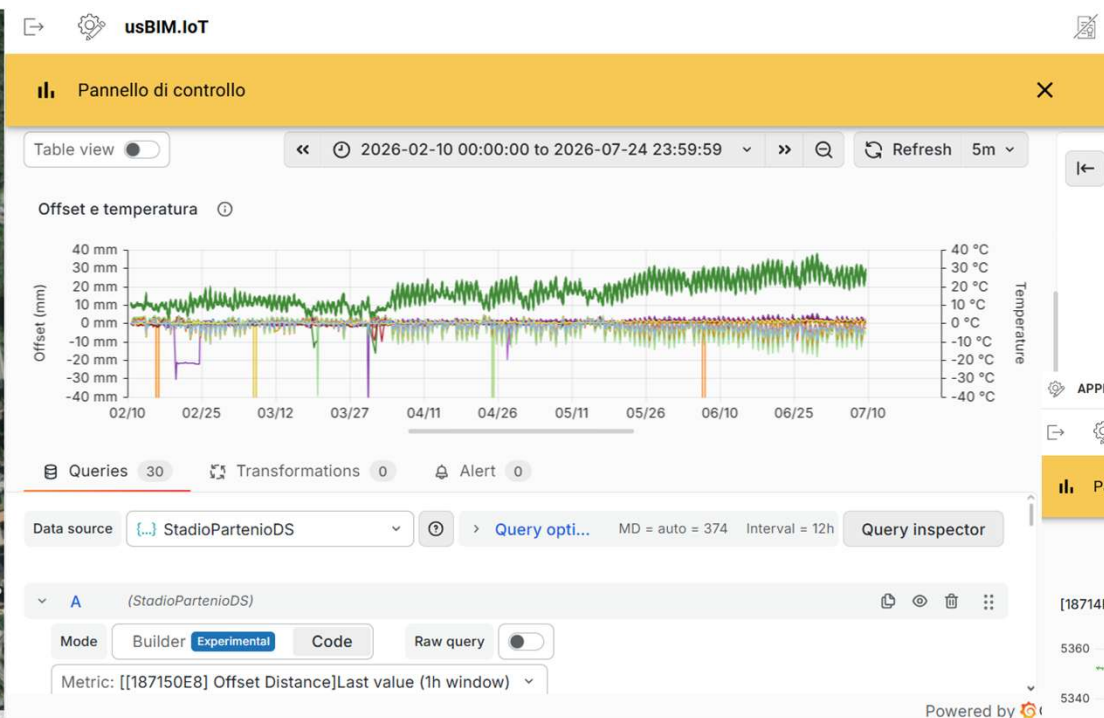
MONITORAGGIO STATICO: ANALISI E RISULTATI



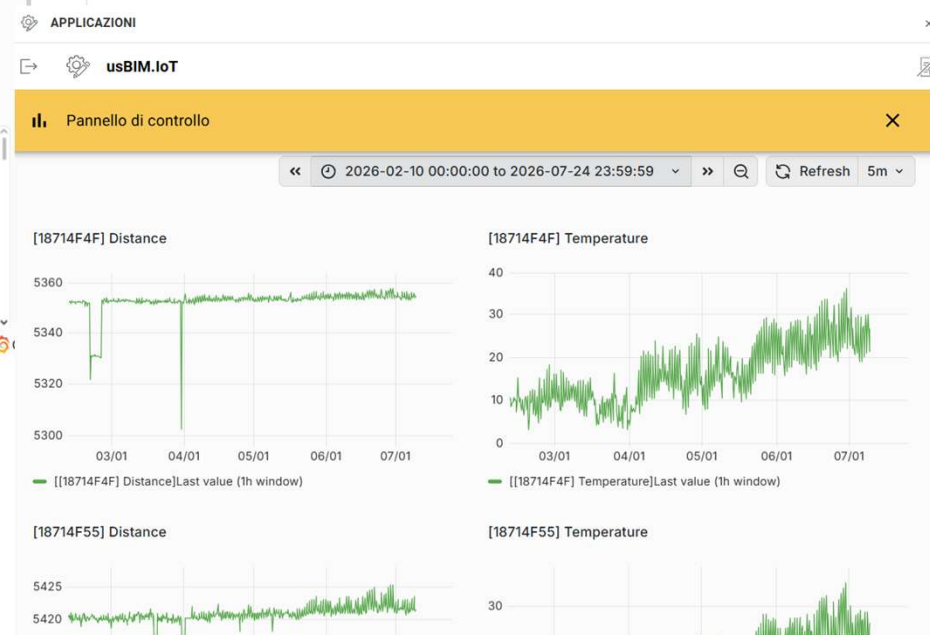
PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE



MONITORAGGIO STATICO: ANALISI E RISULTATI



Vista d'insieme trend dati preprocessati

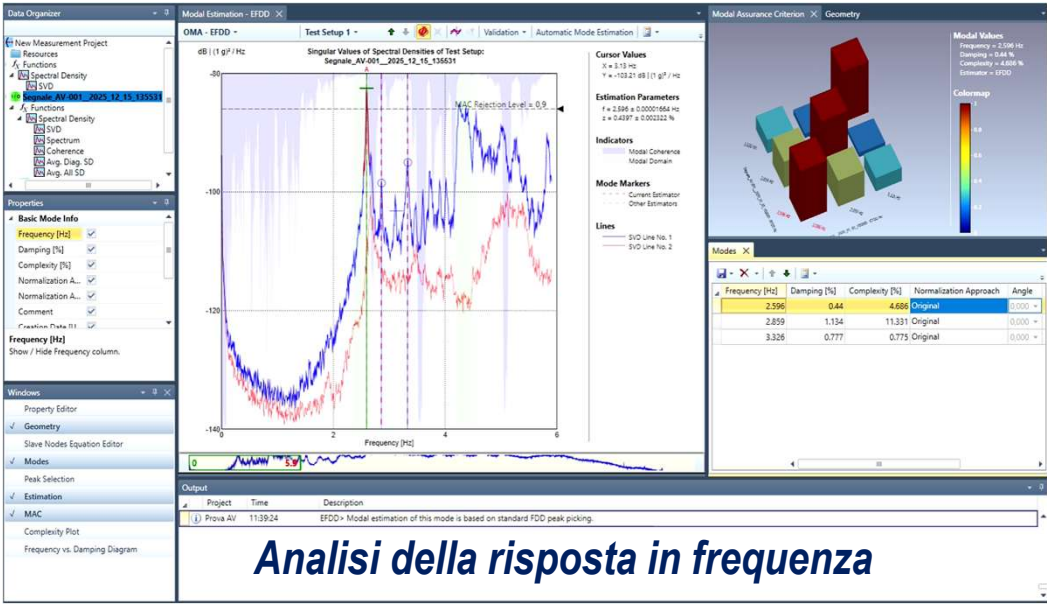


Vista trend dati singoli sensori

PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE



MONITORAGGIO DINAMICO: ANALISI E RISULTATI



Analisi della risposta in frequenza

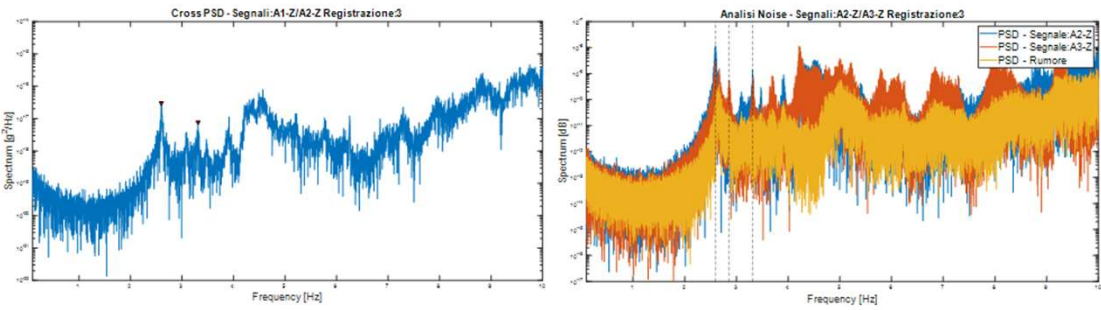
Monitoraggio principali frequenze di oscillazione

DATA	PRIMA FREQUENZA INDICATIVA [Hz]	SECONDA FREQUENZA INDICATIVA [Hz]	TERZA FREQUENZA INDICATIVA [Hz]
15 Dicembre 2025	2.619	2.891	3.364
15 Marzo 2026	2.587	2.842	3.307
31 Maggio 2026	2.546	2.774	3.257

Corpo Tribuna Lato SUD

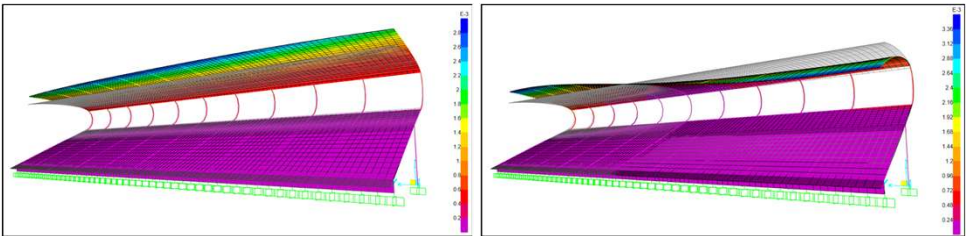
DATA	PRIMA FREQUENZA INDICATIVA [Hz]	SECONDA FREQUENZA INDICATIVA [Hz]	TERZA FREQUENZA INDICATIVA [Hz]
15 Dicembre 2025	2.619	2.891	3.364
15 Marzo 2026	2.587	2.842	3.307
31 Maggio 2026	2.546	2.774	3.257

Corpo Tribuna Lato NORD

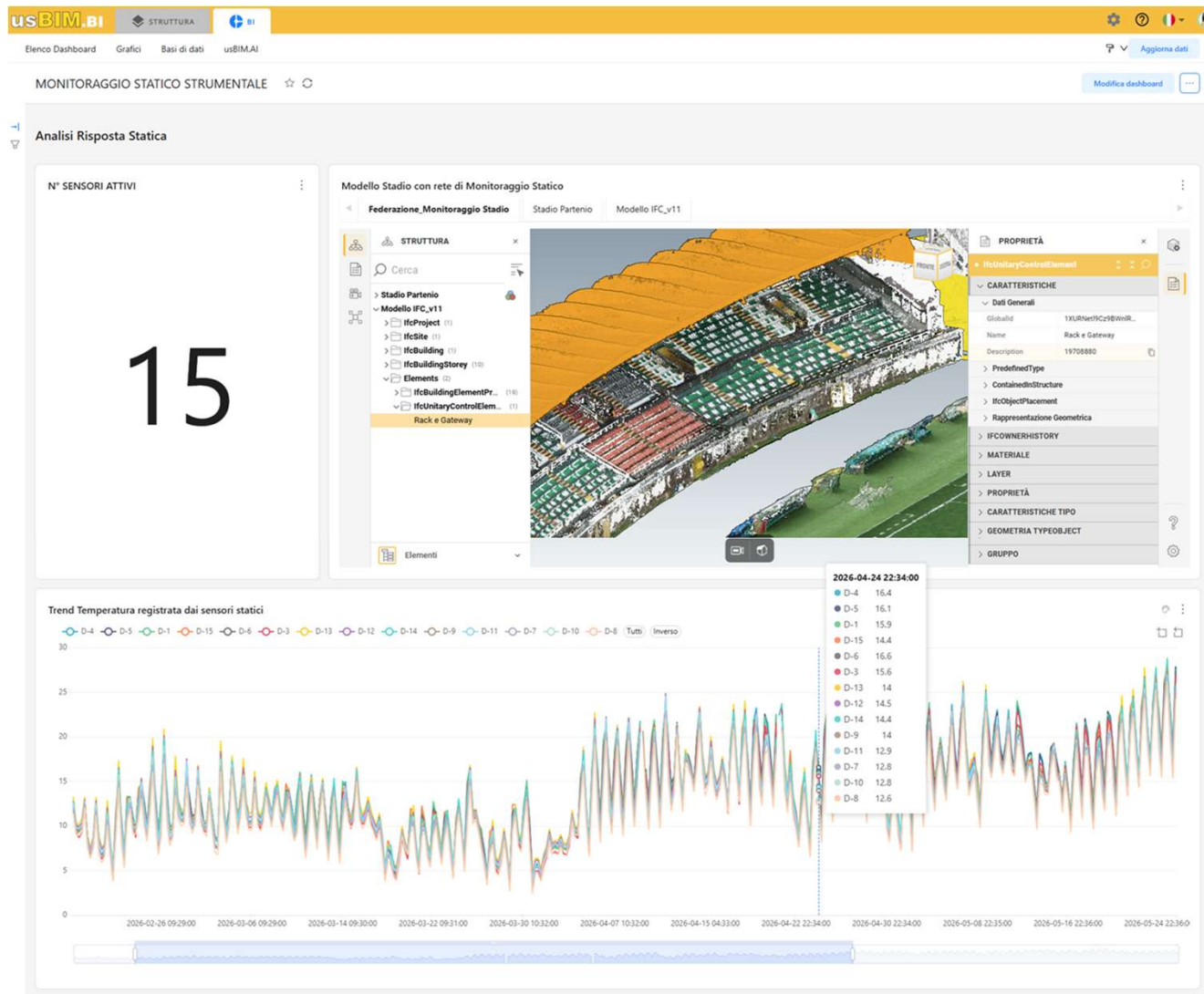


Validazione Risultati

Modello FEM semplificato



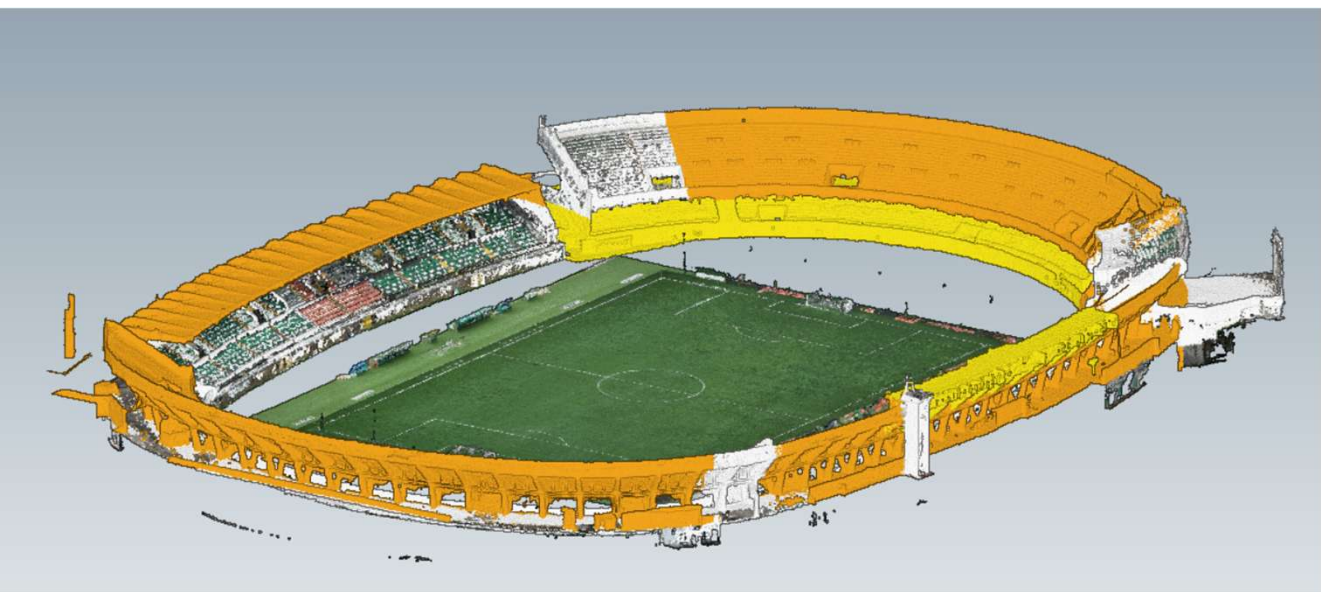
PIATTAFORMA DIGITALE – BI-AI



PIANO DI MONITORAGGIO STATICO-STRUTTURALE MEDIANTE SISTEMA DI SORVEGLIANZA E RELATIVE VALUTAZIONI TECNICHE



RISULTATI – RAPPORTO II TRIMESTRE 2026



Interventi entro 1-3 anni

Macro Blocco	Parte strutturale	Livello	Difetto	Voto	Estensione	Evoluzione	Priorità
TELAI							
SU	01	02	2	43	DP	EL	A
MV	01	02	5	43	DP	EL	A
TE	03	02	12	43	DP	EL	A
GRADINATE/COPERTURE							
NO	05	01	5	43	DD	ER	C
NO	02	01	10	43	DD	EL	B
NO	03	01	10	43	DD	EL	B
NO	04	01	4	43	DD	EL	B
ELEMENTI IN CARPENTERIA METALLICA/SUPPORTI							
ST	01	01	2	43	DD	EL	B
ST	01	01	3	43	DD	EL	B
SCALE							
-	-	-	-	-	-	-	-
GIUNTI							
-	-	-	-	-	-	-	-
SETTI							
-	-	-	-	-	-	-	-
MURI DI CONTENIMENTO							
-	-	-	-	-	-	-	-

Interventi entro 1 anno

Macro Blocco	Parte strutturale	Livello	Difetto	Voto	Estensione	Evoluzione	Priorità
TELAI							
MV	01	02	3	50	DP	ER	D
MV	02	02	10	50	DP	EL	C
NO	01	01	2	50	DP	EL	C
GRADINATE/COPERTURE							
NO	01	01	11	50	DD	EL	D
ELEMENTI IN CARPENTERIA METALLICA/SUPPORTI							
-	-	-	-	-	-	-	-
SCALE							
-	-	-	-	-	-	-	-
GIUNTI							
NO	02	02	2	50	DD	ER	E
NO	03	02	2	50	DD	ER	E
NO	04	02	2	50	DD	ER	E
SU	01	02	2	50	DD	ER	E
SU	02	02	2	50	DD	ER	E
SU	03	02	2	50	DD	ER	E
TE	01	02	2	50	DD	ER	E
TE	02	02	2	50	DD	ER	E
TE	03	02	2	50	DD	ER	E
TE	04	02	2	50	DD	ER	E
SETTI							
-	-	-	-	-	-	-	-
MURI DI CONTENIMENTO							
-	-	-	-	-	-	-	-





GRAZIE

Luigi Petti: petti@unisa.it