



**APPLICAZIONI BIM PER VERIFICA,
CONSOLIDAMENTO, RIPRISTINO E
MANUTENZIONE DEI PONTI.**

**CASI APPLICATIVI E APPROCCI METODOLOGICI DI
STANDARDIZZAZIONE**

Dott.Ing. Elisa Spallarossa

CON LA COLLABORAZIONE DI

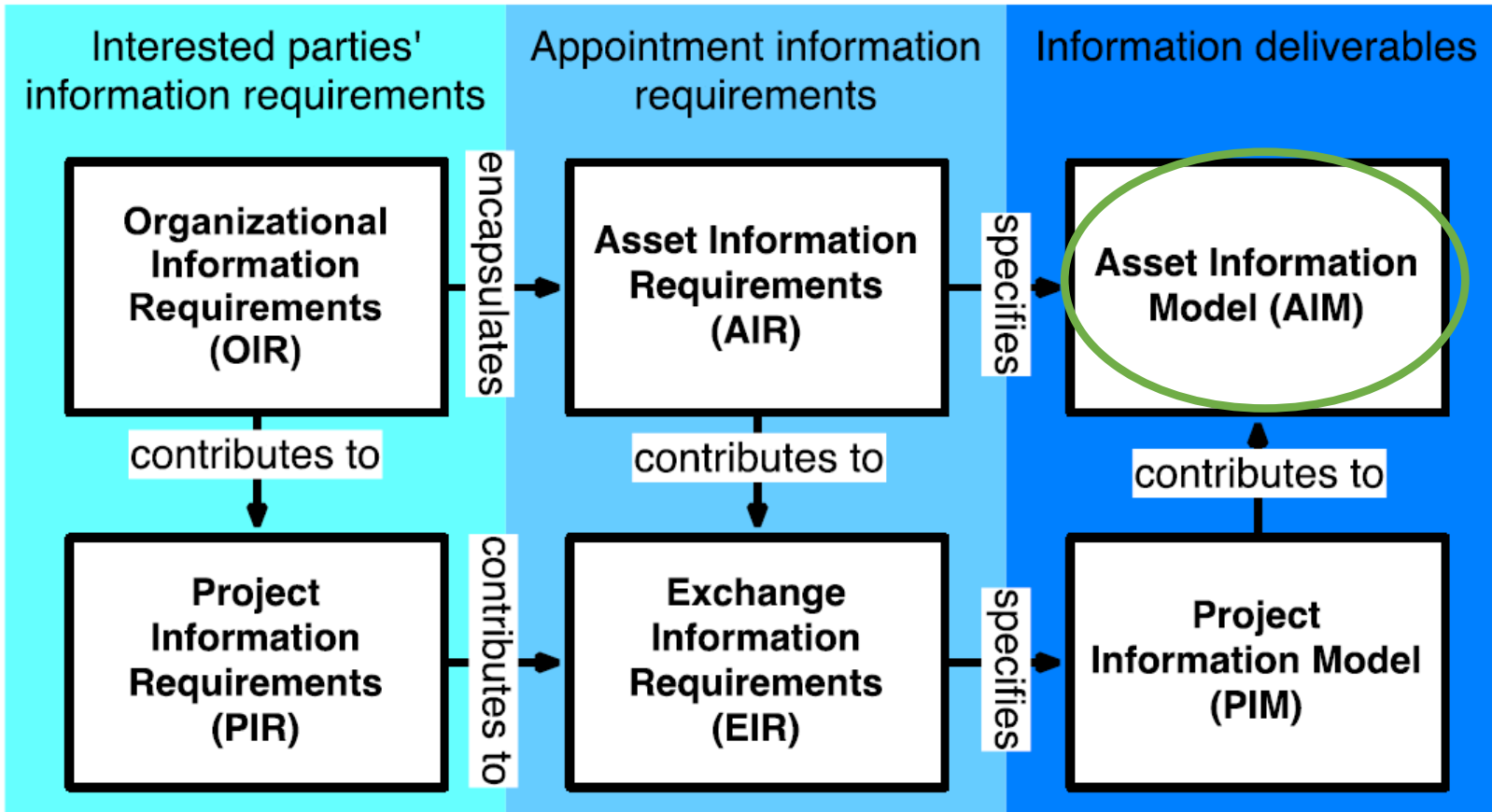
Dott. Ing. Gaspare Cascino

Prof. Ing. Donatella Mascia

Dott. Ing. Diego Massa

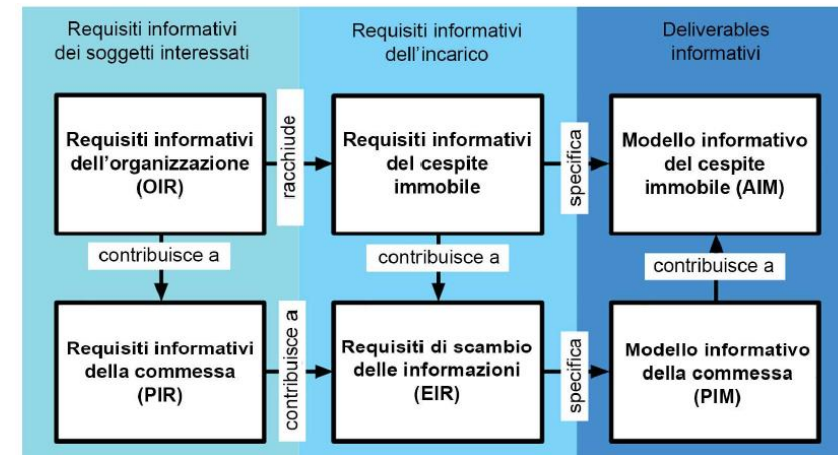
Archimede srl

GERARCHIA dei REQUISITI INFORMATIVI



ISO 19650 – parte 1

UNI EN ISO 19650 - Organizzazione e digitalizzazione delle informazioni relative all'edilizia e alle opere di ingegneria civile, incluso il Building Information Modelling (BIM) - Gestione informativa mediante il Building Information Modelling - Parte 1: Concetti e principi - Parte 2: Fase di consegna dei cespiti immobili



Nel Dicembre 2018 sono stati pubblicati i capitoli 1 e 2 della nuova ISO 19650 - Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling.

Nota Nella presente figura, "racchiude" significa "fornisce l'input a", "contribuisce a" significa "fornisce un input a", "specifica" significa "determina il contenuto, la struttura e la metodologia".

ORGANIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI

I processi di **Digitalizzazione e di Building Information Modeling (BIM)** uniti a **CORRETTE PROCEDURE DI REPERIMENTO E ORGANIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI** supportano

- **Gestori;**
- **Tecnici;**
- **Amministrazioni**

fornendo non solo **strumenti applicativi, ma anche informazioni strutturate al fine di VALUTARE E CONTROLLARE** le condizioni dei patrimoni infrastrutturali durante l'intero ciclo di vita e di **DISPORRE, INTEGRARE E VISUALIZZARE** in modo efficiente le informazioni relative a:

- **stato di conservazione,**
 - **azioni possibili,**
 - **gestione della manutenzione;**
 - **eventuali progettazioni (manutenzione ordinaria, *interventi di riparazione o locali, interventi di miglioramento, interventi di adeguamento*, manutenzione straordinaria, adeguamento sismico, rinforzo, sostituzione)**
-

LO STATO DI CONSERVAZIONE E LA STORIA DEL DEGRADO

Le capacità di registrare le condizioni e il tasso di deterioramento a livello di ponte e di rete vengono velocizzate con le nuove tecnologie ed i nuovi strumenti di grandi potenzialità, che in quest'ultimo decennio sono stati oggetto di significativa evoluzione , sempre però con il **SUPPORTO DI METODOLOGIE APPLICATIVE UNIFICATE E SPECIFICATE IN MODO OGGETTIVO E, OVVIAMENTE, CON IL CONTRIBUTO DI PROGETTISTI ESPERTI.**



NEL SEGUITO DUE CASI APPLICATIVI E LO SVILUPPO DI UN PROCESSO STANDARD CHE POTREBBE ESSERE ESTESO A PATRIMONI INFRASTRUTTURALI, CON IL SUPPORTO DI LINEE GUIDA, METODOLOGIE OPERATIVE E CODIFICHE CONDIVISE E UNIFORMI.

SINTESI DEGLI ARGOMENTI

***PONTE DI BEVERINO - PROVINCIA DELLA SPEZIA
APPLICAZIONI BIM AD ISPEZIONE E SUCCESSIVA MODELLAZIONE DI UN PONTE ESISTENTE***

***PONTE DON ACCIAI - COMUNE DI GENOVA
UN SOSTANZIALE INTERVENTO DI RIPRISTINO PROGETTATO CON LA NUOVA TECNOLOGIA BIM***

***PROPOSTA DI METODOLOGIA OPERATIVA PER LA GESTIONE DEI PATRIMONI INFRASTRUTTURALI
(supportata anche da appositi strumenti informatici e piattaforme di condivisione delle informazioni)***

SINTESI DEGLI ARGOMENTI

***PONTE DI BEVERINO - PROVINCIA DELLA SPEZIA
APPLICAZIONI BIM AD ISPEZIONE E SUCCESSIVA MODELLAZIONE DI UN PONTE ESISTENTE***

***PONTE DON ACCIAI - COMUNE DI GENOVA
UN SOSTANZIALE INTERVENTO DI RIPRISTINO PROGETTATO CON LA NUOVA TECNOLOGIA BIM***

***PROPOSTA DI METODOLOGIA OPERATIVA PER LA GESTIONE DEI PATRIMONI INFRASTRUTTURALI
(supportata anche da appositi strumenti informatici e piattaforme di condivisione delle informazioni)***

INQUADRAMENTO

Ponte Beverino

SP17, Provincia Della Spezia

Lat. 44°12'10.79" N

Long. 9°47'22.11" E



INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

Somma Urgenza:

- ISPEZIONE VISIVA CON VALUTAZIONE SPEDITIVA DELLO STATO DI AMMALORAMENTO E DELLE CRITICITÀ
- RELAZIONE ESPLICATIVA DELLE RISULTANZE EMERSE DALLA VISITA ISPETTIVA E QUANTIFICAZIONE ECONOMICA DEGLI EVENTUALI INTERVENTI PER ELIMINARE I RISCHI PER LA PUBBLICA INCOLUMITÀ

Valutazione della sicurezza ex capitolo 8.3 delle NTC sulle costruzioni del 2018:

- RACCOLTA DOCUMENTAZIONE DISPONIBILE
- **RILIEVO GEOREFERENZIATO CON RESTITUZIONE DELL'OPERA ATTRAVERSO METODOLOGIA BIM**
- **PROGRAMMA DELLE INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI E RILIEVO/VERIFICA DEI DETTAGLI COSTRUTTIVI**
- SOPRALLUOGHI E ASSISTENZA ALLE PROVE
- **MODELLAZIONE A ELEMENTI FINITI PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STATICA DELL'OPERA**
- VALUTAZIONE DI MASSIMA DELLA TIPOLOGIA DEGLI INTERVENTI E DEI CORRISPONDENTI COSTI DI RIPRISTINO PER ELIMINARE CONDIZIONI DI PERICOLO PER LA PUBBLICA INCOLUMITÀ

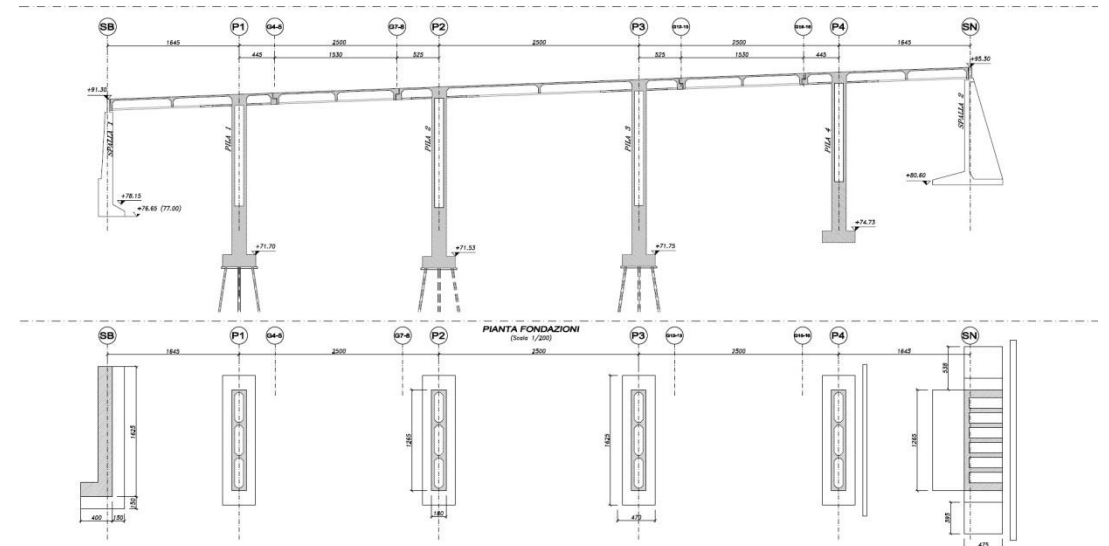
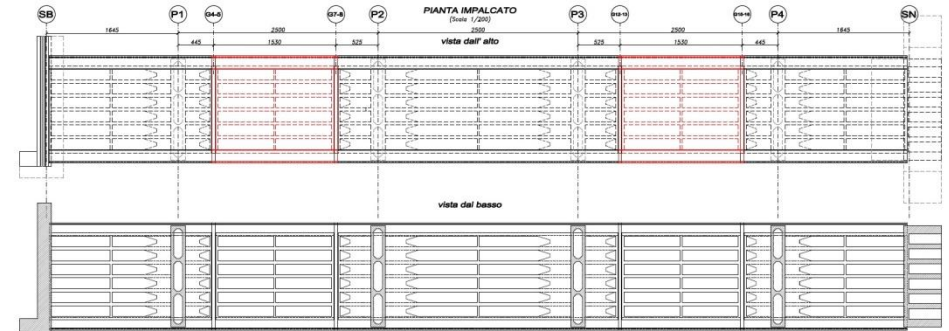
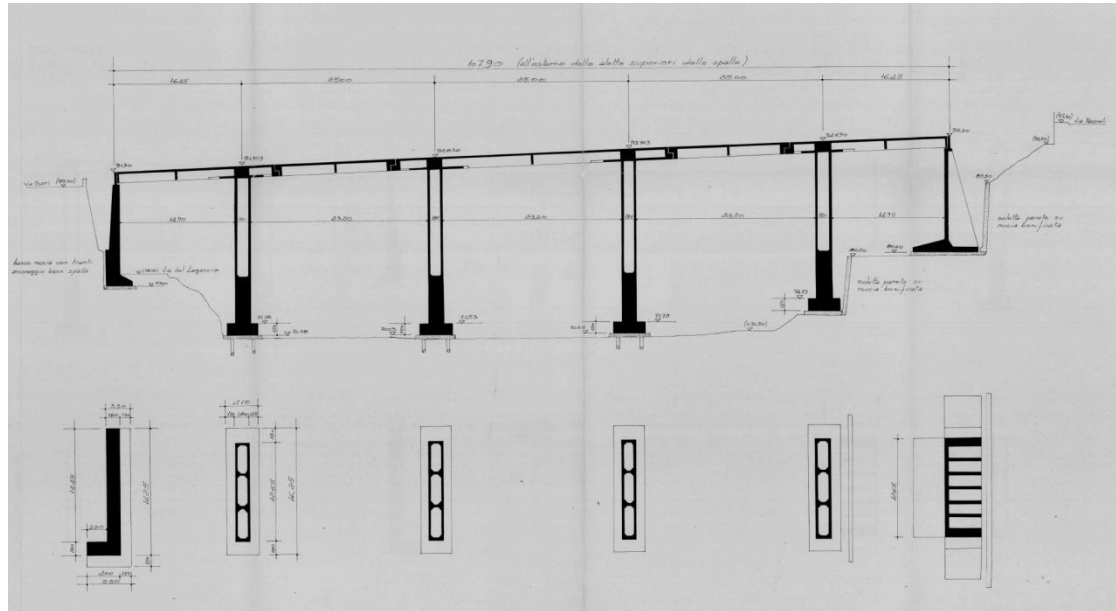
Progettazione esecutiva

- PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTO PRODROMICO ALLA RIAPERTURA PARZIALE DEL PONTE (una sola via con limitazione del carico)
-

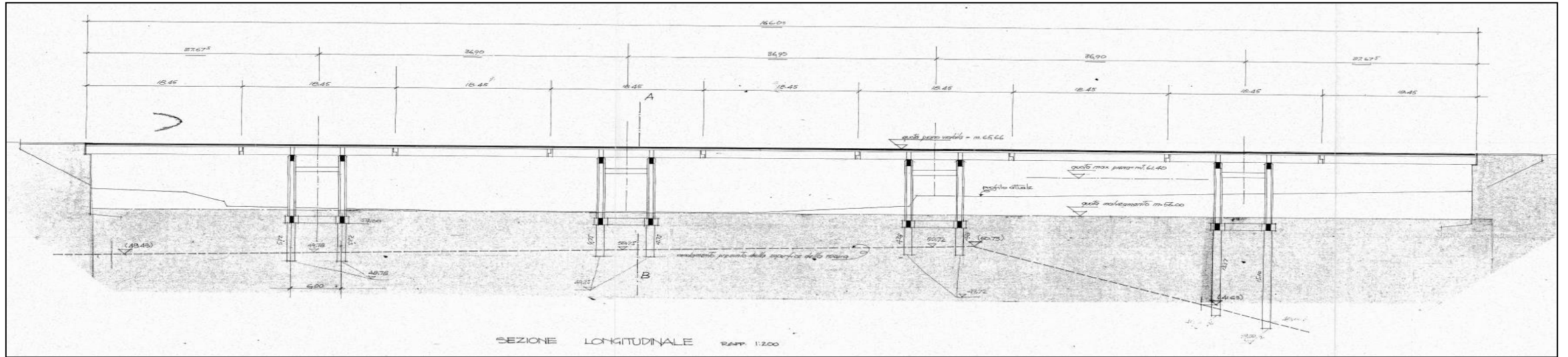
UN CASO PRATICO

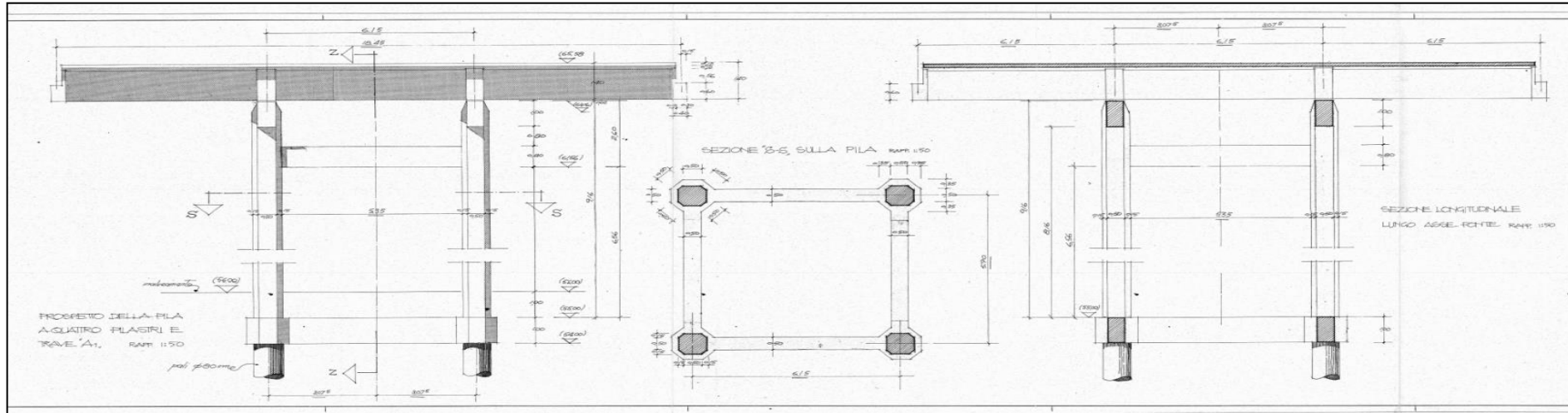
STATO DI FATTO

- Acquisizione documentazione PROGETTUALE
- Rielaborazione grafica.



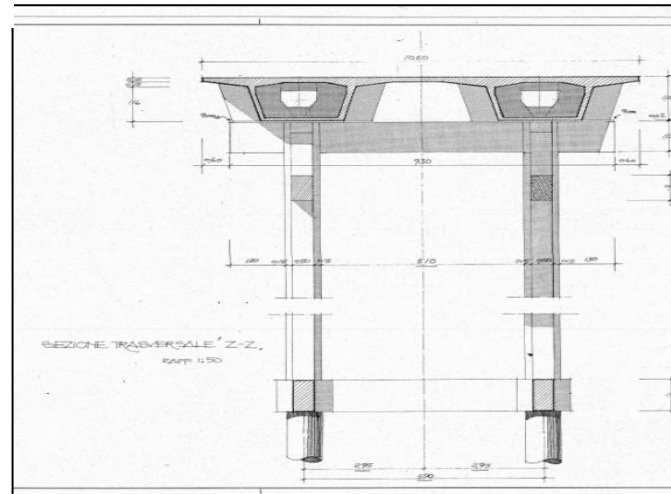
Prospetto longitudinale





Sezione trasversale

Prospetto pila



VALUTAZIONE DELLO STATO DI FATTO



Fessurazioni a taglio in
corrispondenza delle
mensole

VALUTAZIONE DELLO STATO DI FATTO



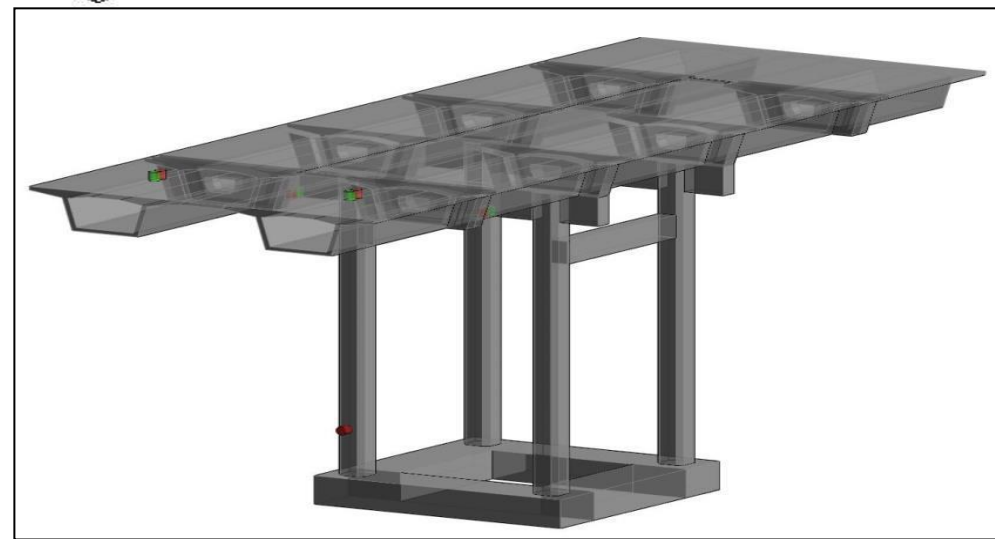
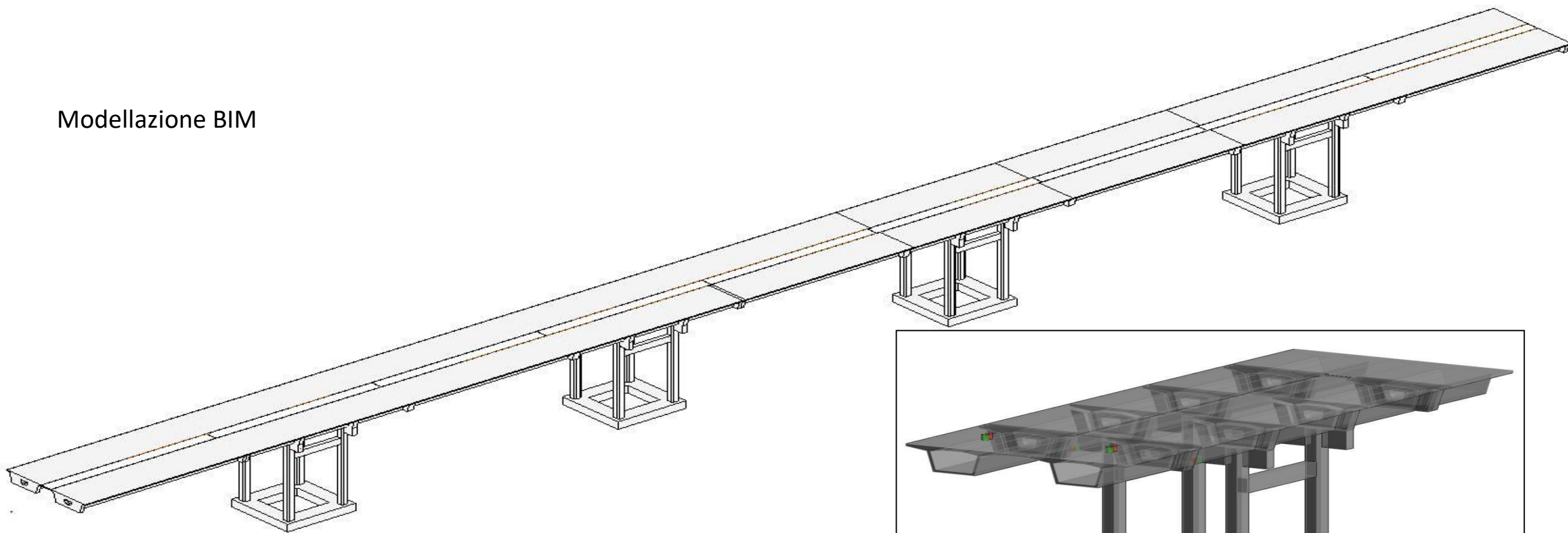
Degrado delle selle di appoggio delle travi Gerber

VALUTAZIONE DELLO STATO DI FATTO

Ammaloramento generalizzato delle superfici esterne



Modellazione BIM



MODELLAZIONE BIM DELL'OPERA

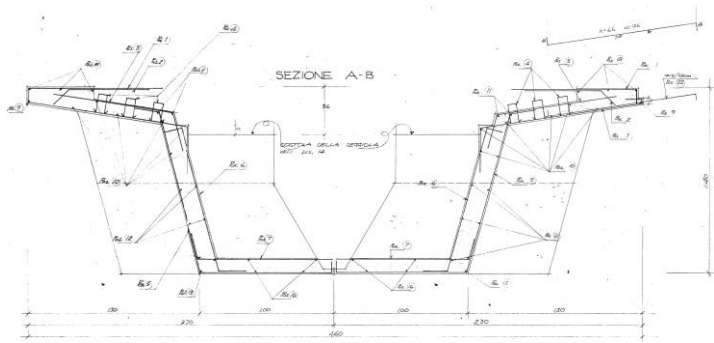
PER LA MODELLAZIONE DELL'OPERA, FINALIZZATA ALL'IMPORTAZIONE IN SOFTWARE DI CALCOLO STRUTTURALE A ELEMENTI FINITI È NECESSARIO ATTENZIONARE:

- POSIZIONE GEOMETRICA ASSI DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI
- VINCOLI ESTERNI
- SCONNESSIONI INTERNE E MECCANISMI DI APPOGGIO
- DISCRETIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

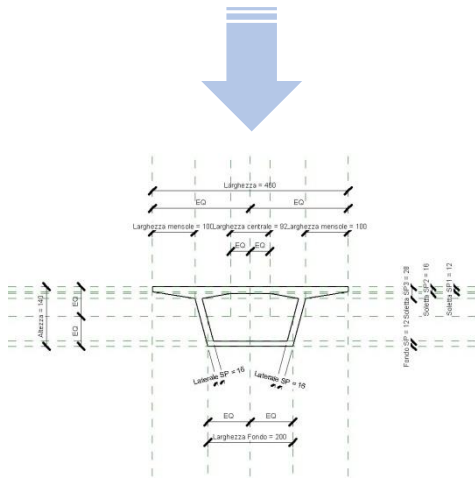
SULLA BASE DELLE ESIGENZE E DELLE CARATTERISTICHE DELL'OPERA DEL MANUFATTO SI HA LA POSSIBILITÀ DI MODELLAZIONE ATTRAVERSO:

- **MODELLAZIONE PARAMETRICA TRADIZIONALE**
 - MODULO STRUTTURALE APPOSITO DEL SOFTWARE BIM
-

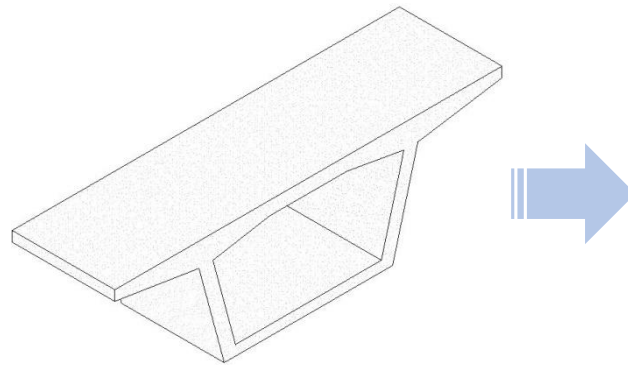
PARAMETRI INFORMATIVI E LORO STRANDARDIZZAZIONE A SECONDO DELL'UTILIZZO DEL MODELLO



Dettagli Costruttivi



Famiglia Profilo



Famiglia Telaio strutturale

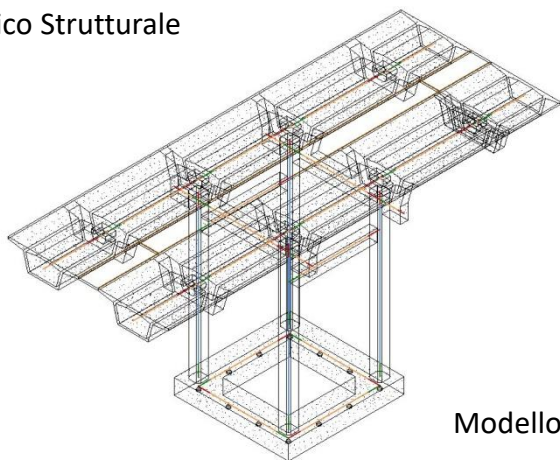
Proprietà	
Calcestruzzo-Trave Beverino Trave Cassone	
Telaio strutturale (Altro) (1) Modifica tipo	
Vincoli	
Livello di riferimento	Livello 2
Offset livello iniziale	0.7000
Offset livello finale	0.7000
Rotazione trasversale	0.00°
Posizione geometrica	
Giustificazione YZ	Uniforme
Giustificazione Y	Origine
Valore di offset Y	0.0000
Giustificazione Z	Centro
Valore di offset Z	0.0000
Materiali e finiture	
Materiali strutturale	Calcestruzzo, Gettato ...
Strutturale	
Lunghezza del taglio	18.0873
Utilizzo strutturale	Altro
Attiva modello analitico	<input checked="" type="checkbox"/>
Copriferro armatura - S...	XA2 -XC4 <25 mm>
Copriferro armatura - S...	XA2 -XC4 <25 mm>
Copriferro armatura - ...	XA2 -XC4 <25 mm>
Dimensioni	
Lunghezza	18.1000
Volume	27.345 m ³
Quota altimetrica parte...	12.9800
Quota altimetrica base	11.5800
Dati identità	
Immagine	
Commenti	
Contrassegno	
Fasi	
Fase di creazione	Esistente
Fase di demolizione	Nessuno

Proprietà	
R	
Travi analitiche (1) Modifica tipo	
Modello analitico	
Analizza come	Laterale
Collegamenti analitici	Si
Proprietà analitiche	
Tipo di famiglia	Calcestruzzo-Trave Be...
Materiali fisico	Calcestruzzo (1)
Lunghezza	17.7500
Rotazione trasversale	0.00°
Allineamento analitico	
Metodo di allineame...	Rilevamento automatico
Proiezione Y - Inizio	Linea di ubicazione
Proiezione Z - Inizio	Linea di ubicazione
Metodo di allineame...	<Regolato manualme...
Proiezione Y - Fine	Linea di ubicazione
Proiezione Z - Fine	Linea di ubicazione
Rilasci/forze dell'elemento	
Rilascio inizio	Incastro
Fx inizio	<input type="checkbox"/>
Fy inizio	<input type="checkbox"/>
Fz inizio	<input type="checkbox"/>
Mx inizio	<input type="checkbox"/>
My inizio	<input type="checkbox"/>
Mz inizio	<input type="checkbox"/>
Rilascio fine	Incastro
Fx fine	<input type="checkbox"/>
Fy fine	<input type="checkbox"/>
Fz fine	<input type="checkbox"/>
Mx fine	<input type="checkbox"/>
My fine	<input type="checkbox"/>
Mz fine	<input type="checkbox"/>
Forze elemento	Modifica...
Dati identità	
Numero elemento	0
Commenti	
Fasi	
Fase di creazione	Esistente
Fase di demolizione	Nessuno

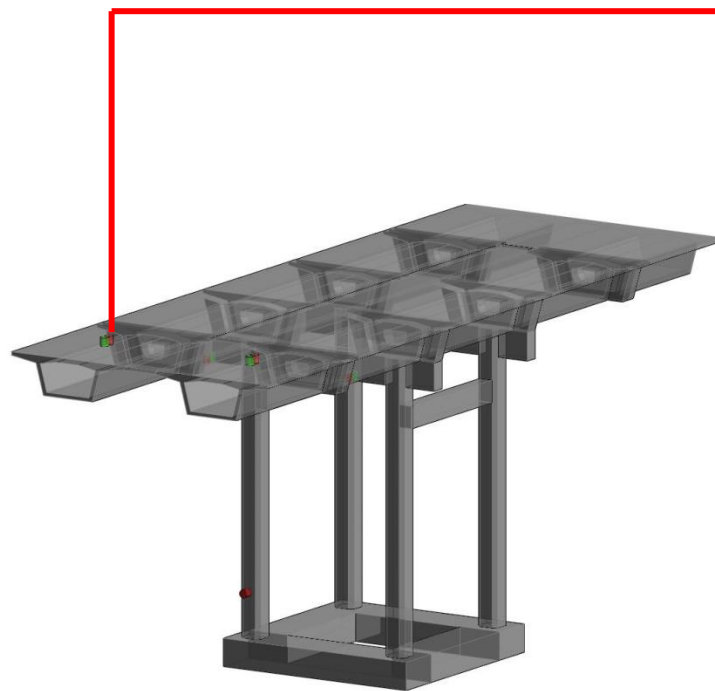
MODELLAZIONE BIM



Modello Geometrico Strutturale



Modello Analitico



Campaña d'indagini

Proprietà

Indagini
Carota CLS

Modelli generici (1) Modifica tipo

Vincoli

Host	Calcestruzzo-Trave Beverino : ...
Prospetto	1,4000

Dimensioni

Volume	0,021 m ³
--------	----------------------

Dati identità

Immagine	IMG_20181105_143458.jpg
Commenti	
Contrassegno	C2

Fasi

Fase di creazione	Indagini
Fase di demolizione	Nessuno

Generale

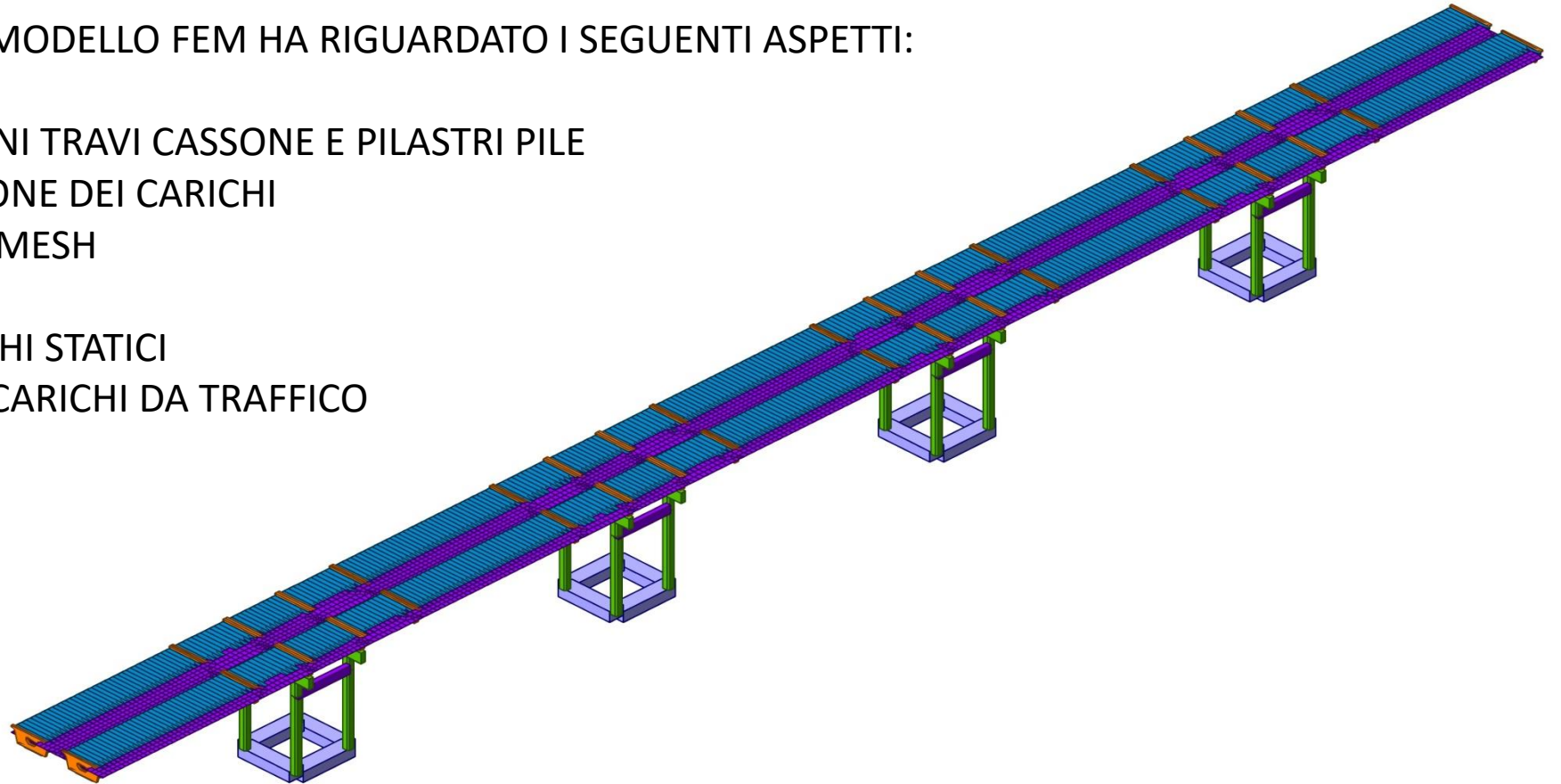
Resistenza	
Video	
Altro	
Livello abaco	Livello 2

MESSA A PUNTO DEL MODELLO FEM

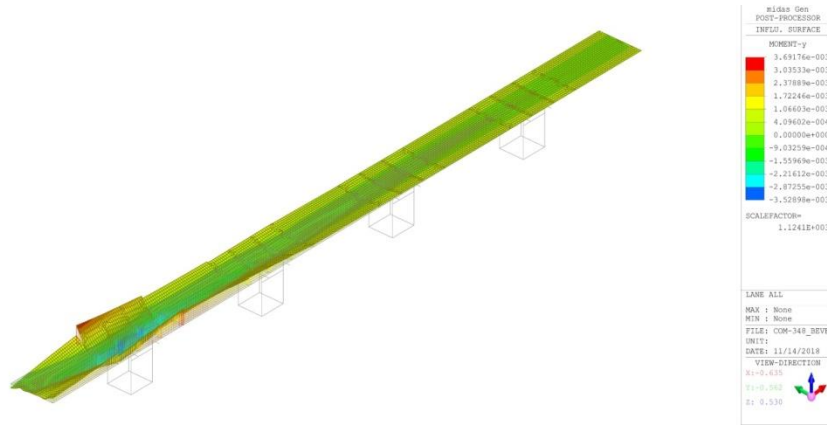
LA MESSA A PUNTO DEL MODELLO FEM HA RIGUARDATO I SEGUENTI ASPETTI:

- ASSEGNAZIONE SEZIONI TRAVI CASSONE E PILASTRI PILE
- SOLETTA DI RIPARTIZIONE DEI CARICHI
- INFITTIMENTO DELLA MESH

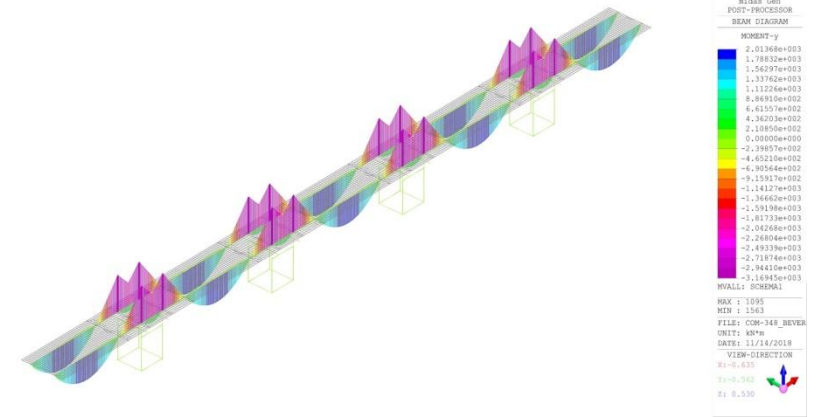
- INTRODUZIONE CARICHI STATICI
- DEFINIZIONE SOVRACCARICHI DA TRAFFICO



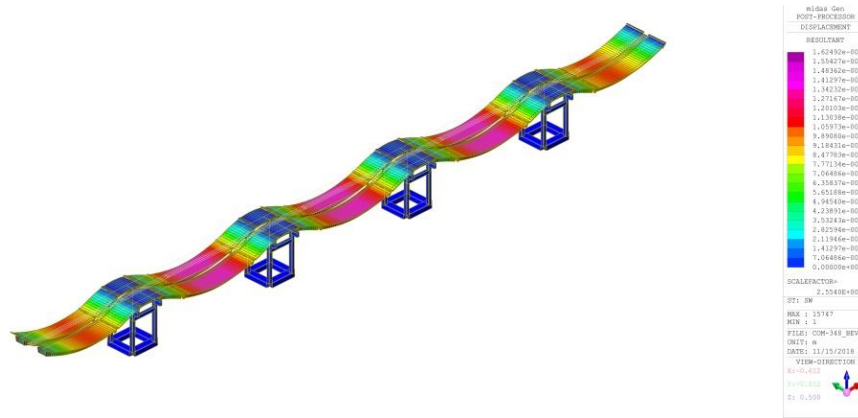
MODELLAZIONE STRUTTURALE E VERIFICHE



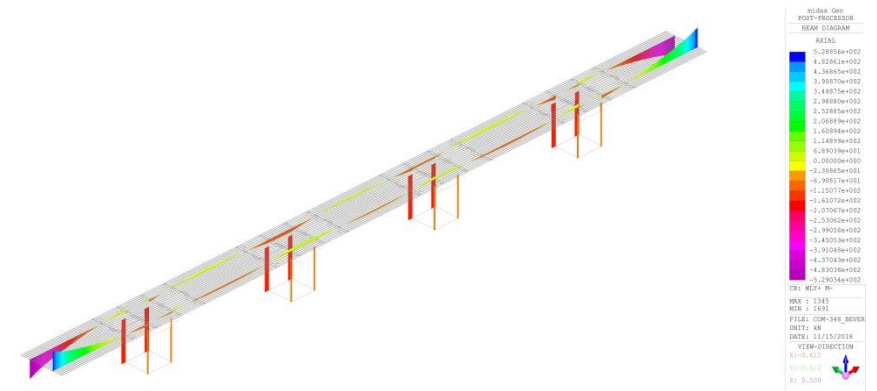
Superficie d'influenza



Momento flettente trave, Carichi Traffico



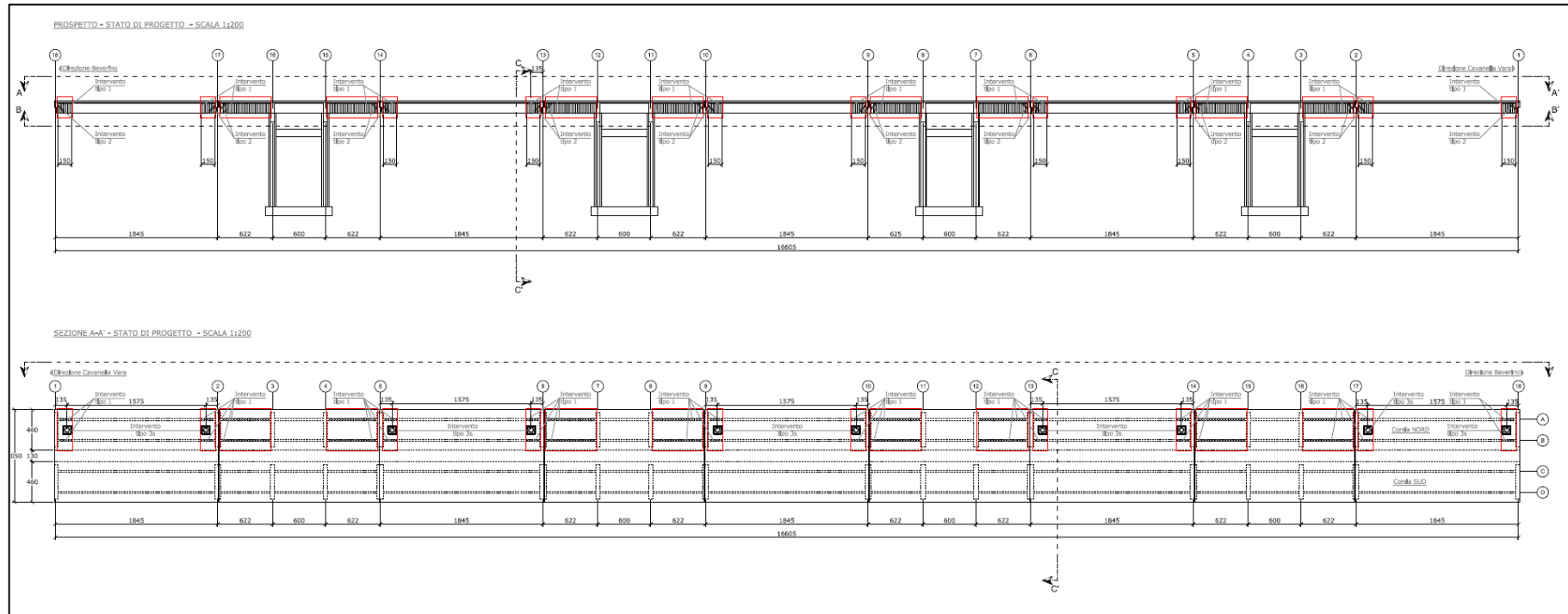
Deformata peso proprio



Momento flettente trave, Vento

Progetto dei rinforzi per apertura al solo traffico veicolare

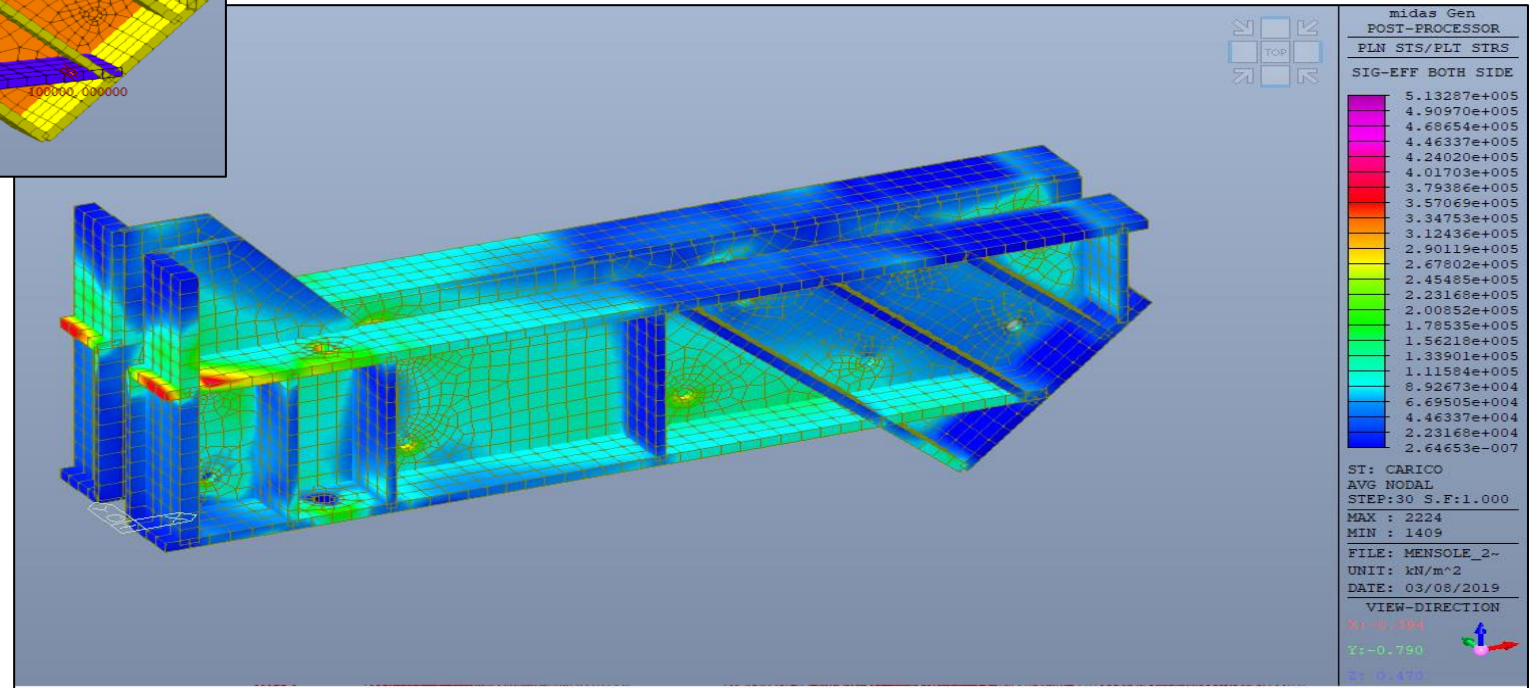
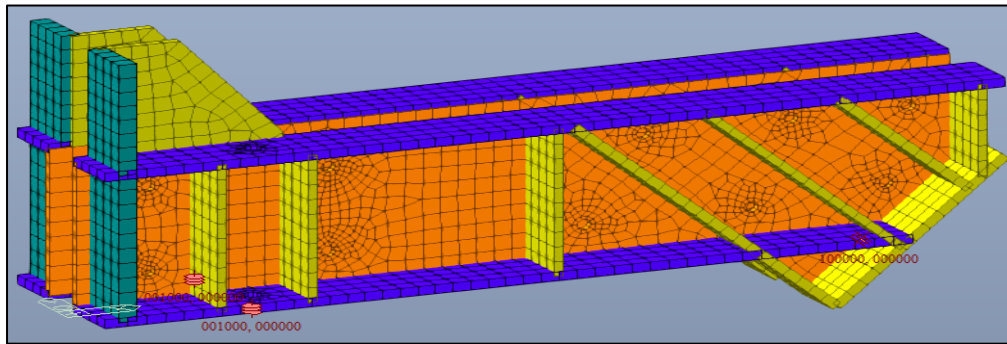
- **Identificazione delle maggiori criticità e progetto dei rinforzi**
 - Apertura delle botole per l'accesso all'interno dei cassoni;
 - Rinforzo a taglio delle mensole e dei tratti terminali delle travi cassone;
 - Rinforzo delle selle di appoggio delle travi cassone.



Progetto variante ai rinforzi

Nuovo intervento di rinforzo/supporto delle selle di appoggio delle travi cassone

- Soluzione finale



SINTESI DEGLI ARGOMENTI

*PONTE DI BEVERINO - PROVINCIA DELLA SPEZIA
APPLICAZIONI BIM AD ISPEZIONE E SUCCESSIVA MODELLAZIONE DI UN PONTE ESISTENTE*

***PONTE DON ACCIAI - COMUNE DI GENOVA
UN SOSTANZIALE INTERVENTO DI RIPRISTINO PROGETTATO CON LA NUOVA TECNOLOGIA BIM***

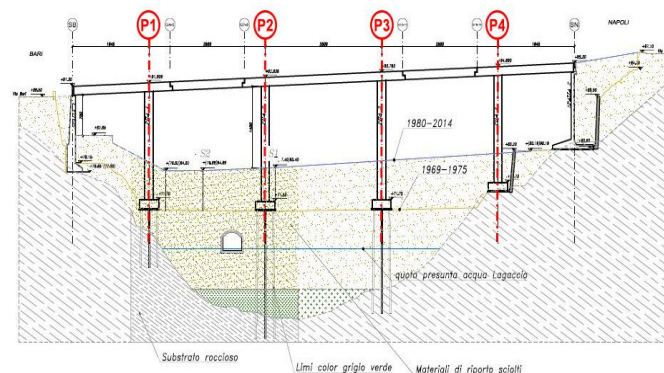
*PROPOSTA DI METODOLOGIA OPERATIVA PER LA GESTIONE DEI PATRIMONI INFRASTRUTTURALI
(supportata anche da appositi strumenti informatici e piattaforme di condivisione delle informazioni)*

ATTIVITÀ PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE

La progettazione è stata sviluppata con metodologia digitale a partire dal rilievo fino all'allestimento di cantiere.



Vista 3D su Maps

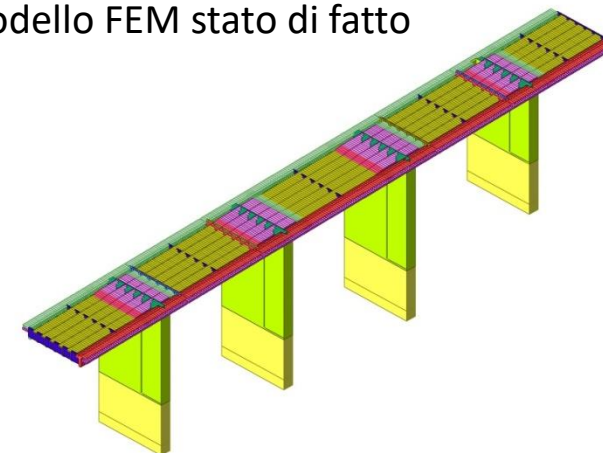


Prospetto longitudinale con rappresentazione delle coltri di riempimento ed evidenziazione della tombinatura in adiacenza alla seconda pila

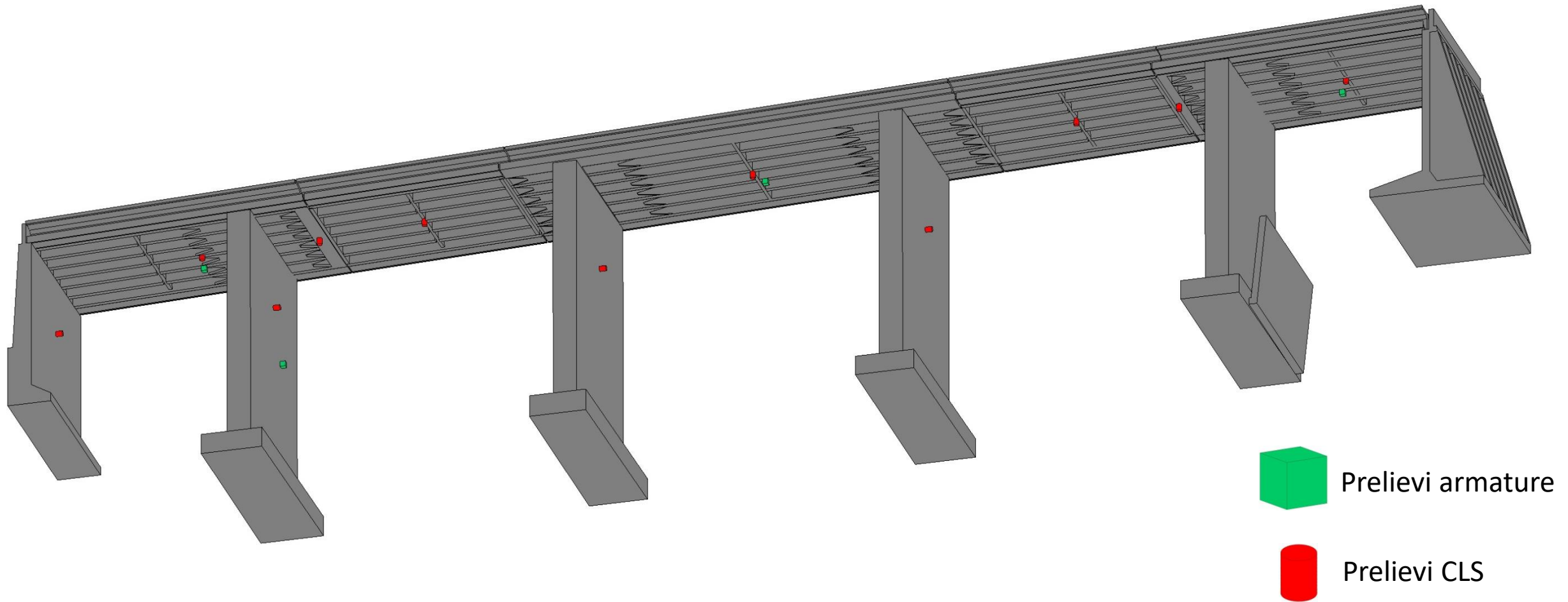
Nuvola di punti ottenuta dal rilievo aerofotogrammetrico eseguito con drone



Modello FEM stato di fatto



- Ubicazione dei sondaggi e inserimento delle risultanze delle prove con parametri informativi.



- Inserimento dati delle indagini all'interno del modello BIM;
- Restituzione in tabella dei valori relativi ai punti di prelievo.

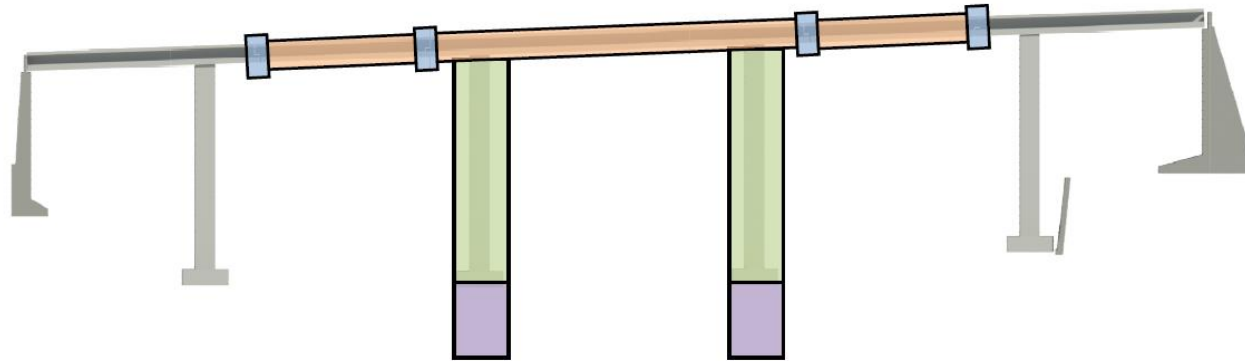
N°	Identificazione campioni	Massa volumica [kg/m ³]	Dimensioni		Snellezza $\lambda = h/d$ [mm ²]	Sezione resistente [mm ²]	Resistenza		Tipo di rottura (**)
			diametro d [mm]	altezza h [mm]			totale [kN]	unitaria $R_u^{(*)}$ [N/mm ²]	
1	P-12	2344	74	107.9	1.46	4301	104.8	24.4	1
2	P-19	2283	95	117.9	1.25	7029	188.7	26.8	1
3	P-20	2399	95	119.7	1.27	7029	224.8	32.0	1
4	P-24	2394	95	118.7	1.25	7029	256.2	36.5	1
5	P-25	2380	74	100.0	1.35	4301	116.7	27.1	1
6	P-26	2345	95	116.2	1.23	7029	203.6	29.0	1
7	P-31	2371	74	98.6	1.33	4301	62.5	14.5	1
8	P-34	2380	95	118.7	1.25	7029	161.2	22.9	1
9	P-35	2372	95	106.0	1.12	7029	202.9	28.9	1

ANALISI DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI

Le soluzioni alternative esaminate preliminarmente hanno riguardato sia l'ipotesi di ripristino della struttura esistente, sia quella della demolizione completa con sostituzione integrale del ponte. A tal fine sono state prese in esame e messe a confronto due soluzioni alternative:

- recupero della struttura esistente
- **realizzazione di nuova opera a due campate con pila centrale**

La soluzione a campata unica fu scartata perché troppo onerosa sia in termini economici, sia operativamente per quanto concerneva la sua realizzabilità, tenuto conto dei vincoli di accessibilità al cantiere.



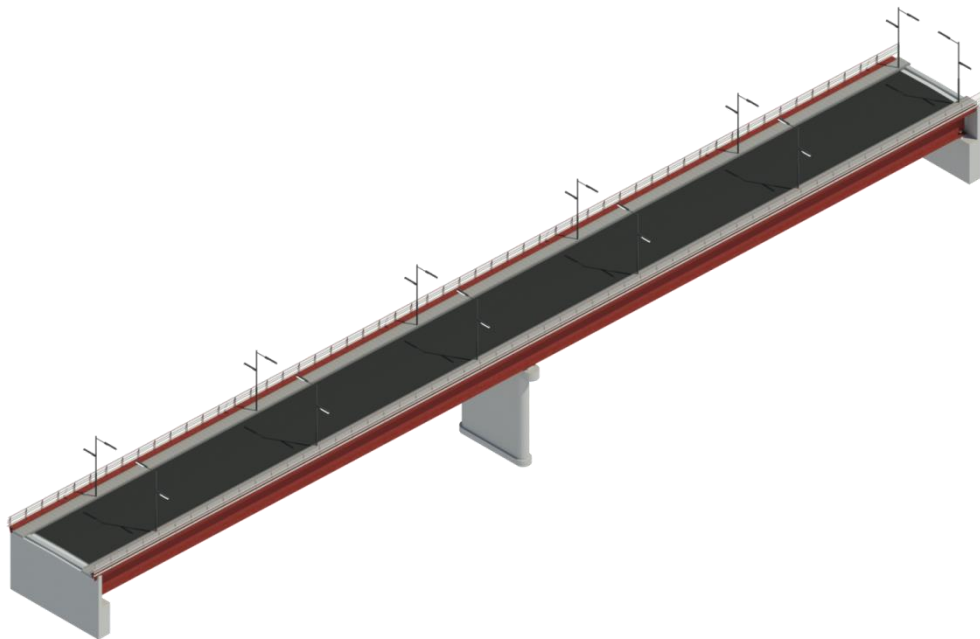
Gli interventi che sarebbero risultati indispensabili per soddisfare i requisiti di sicurezza di cui al capitolo 8 della NTC2008 comprendono:

- sostituzione parziale dell'impalcato ■
- sostituzione delle relative selle di appoggio ■
- incamiciature delle pile centrali (pila 2 e pila 3) ■
- realizzazione di nuove fondazioni su pali di grande diametro ■

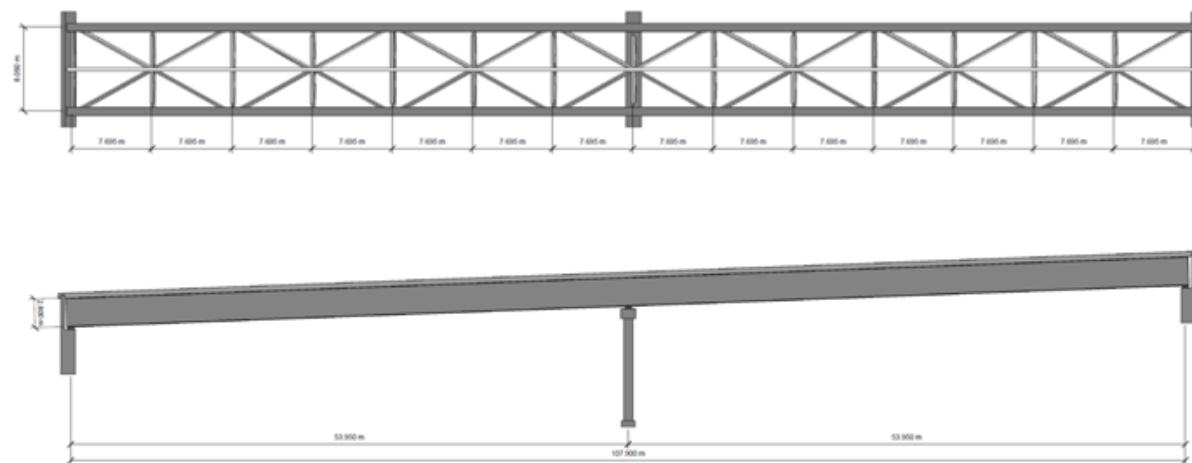
ANALISI DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI – SOSTITUZIONE OPERA A CON PONTE IN CARPENTERIA METALLICA

- recupero della struttura esistente
- realizzazione di nuova opera a due campate con pila centrale

Modello BIM della seconda proposta progettuale, vista assonometrica



Modello BIM della seconda proposta progettuale, piante e sezioni

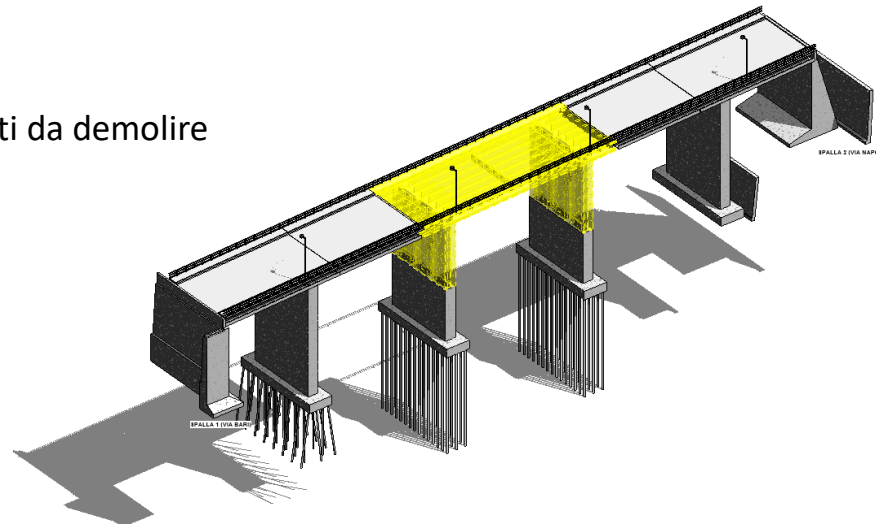


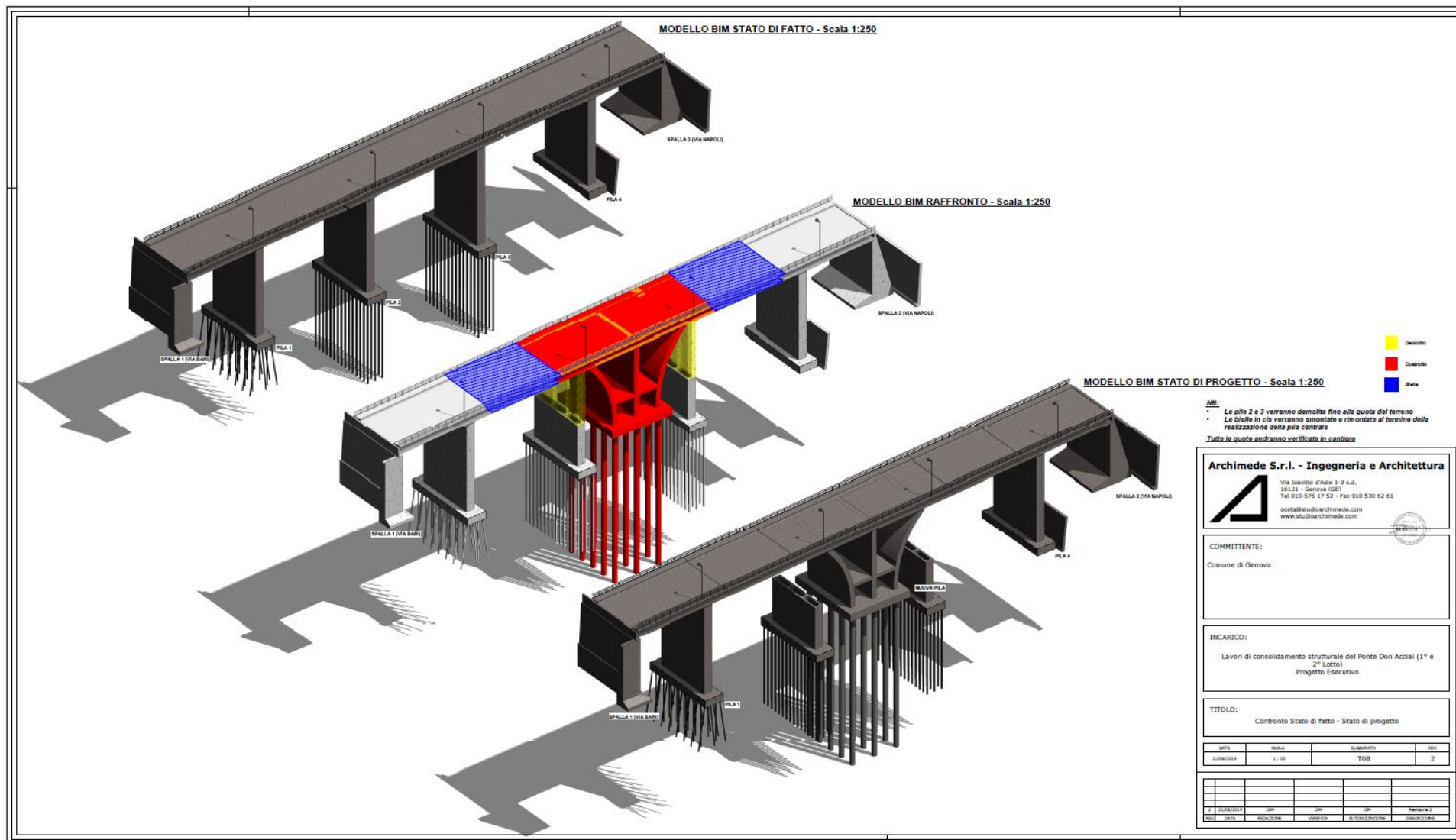
LA SOLUZIONE ADOTTATA

La soluzione prescelta **consiste nella demolizione e ricostruzione della sola porzione centrale del ponte**, significativamente compromessa in termini di sollecitazioni e fessurazioni e quindi non più recuperabile. La parte da sostituire comprendente il telaio iperstatico costituito da Pila 2, Pila 3 e impalcato tra esse compreso, oltre agli sbalzi. Vengono invece mantenute le due ali laterali del ponte e i due impalcati (bielle) tra le selle Gerber.

La porzione centrale, di cui è prevista la demolizione, è sostituita da una pila unica, dotata di sbalzi, destinati a sostenere le bielle, smontate e rimontate. Le fondazioni della pila sono costituite da pali di grande diametro che attraversano la coltre di riempimento e si ancorano nella roccia posta ad una profondità di circa 30 m dal piano di campagna

Modello BIM con indicazione delle parti da demolire





Archimede S.r.l. - Ingegneria e Architettura

Via Sacco d'Asse 1-9 s.d.
16123 - Genova (GE)
Tel 010-576 17 52 - Fax 010 530 62 61
osta@studioarchimede.com
www.studioarchimede.com

COMMITTENTE:
Comune di Genova

INCARICO:
Lavori di consolidamento strutturale del Ponte Don Acciai (1° e 2° LOTTO)
Progetto Esecutivo

TITOLO:
Confronto Stato di fatto - Stato di progetto

DATA	SCALA	ELABORATO	REV.
02/04/2014	1:50	T08	2

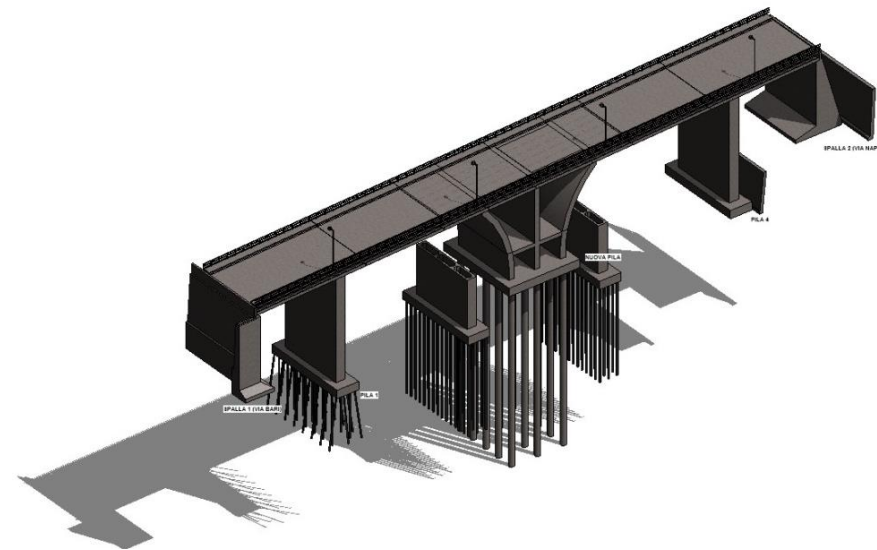
NO.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	IMBELLIMENTO
1					
2					

MODELLAZIONE BIM DELL'OPERA COMPLETA

Modello BIM della struttura completa COMPRESI:

- opere accessorie,
- sottoservizi,
- ringhiere,
- sistema di illuminazione.

Il modello BIM contiene ogni singolo elemento, modellato e dotato degli specifici parametri che lo caratterizzano



Modello BIM - dettaglio dell'oggetto "armature della pila" con tabella delle relative proprietà

The image shows a 3D BIM model of a pile reinforcement structure. The model consists of a grid of reinforcement bars (rebar) forming a rectangular structure. A specific section of the structure is highlighted in red, showing the internal arrangement of the bars. The software interface includes a title bar with the file name "T07 - Progetto - Sezione longitudin..." and a 3D view icon. A properties panel is open on the right side, displaying the following information:

Proprietà

Barra dell'armatura
16_B450C

Armatura strutturale (1) Modifica tipo

Costruzione

Partizione	
Numero armatura	54
Contrassegno abaco	5
Geometria	Forma definita
Stile	Standard
Forma	3
Immagine della forma	<Nessuno>
Gancio all'inizio	Nessuno
Gancio alla fine	Nessuno
Sostituzioni arrotond...	Modifica...
Finitura estremità al p...	Nessuno
Finitura estremità al p...	Nessuno

Armatura

Regola di layout	Spaziatura minima di s...
Quantità	45
Spaziatura	200.0 mm

Grafica

Stati di visibilità nelle ...

Strutturale

Volume armatura	0.025 m ³
-----------------	----------------------

Dimensioni

A	1005.0 mm (1005 mm)
B	896.0 mm (896 mm)
C	1005.0 mm (1005 mm)
D	0.0 mm (0 mm)
E	0.0 mm (0 mm)
F	0.0 mm (0 mm)

[Guida alle proprietà](#)

Modello BIM - dettaglio dell'oggetto "platea di fondazione" con tabella delle relative proprietà

The image shows a 3D BIM model of a foundation slab (platea di fondazione) rendered in a red mesh. The slab is supported by several vertical columns. The software interface includes a properties panel on the right side, which provides detailed information about the selected object.

Fondazioni strutturali (1)	
Vincoli	
Livello	Fondazione pila_SP
Offset di altezza da liv...	0.0000
Relativo a massa	<input type="checkbox"/>
Strutturale	
Strutturale	<input checked="" type="checkbox"/>
Attiva modello analiti...	<input checked="" type="checkbox"/>
Copriferro armatura -...	Copriferro <52 mm>
Copriferro armatura -...	Copriferro <52 mm>
Copriferro armatura -...	Copriferro <52 mm>
Volume armatura sti...	4572281.76 cm ³
Dimensioni	
Inclinazione	
Perimetro	59.4919
Area	219.309 m ²
Volume	311.489 m ³
Quota altimetrica par...	77.2200
Quota altimetrica base	75.7200
Larghezza	13.4960
Lunghezza	16.2500
Spessore	1.5000
Dati identità	
Immagine	
Commenti	
Contrassegno	
Fasi	
Fase di creazione	Stato di Progetto
Fase di demolizione	Nessuna
Guida alle proprietà	

Modello BIM - dettaglio dell'oggetto setto centrale della pila" con tabella delle relative proprietà

The image displays a 3D BIM model of a bridge pier with a central abutment wall highlighted in red. A properties panel is open on the right side of the screen, showing the following data:

Muro di base Setto pila_XXX_100cm_SP	
Muri (2)	Modifica tipo
Vincoli	
Linea di ubicazione	Linea d'asse del muro
Vincolo di base	
Offset base	
La base è associata	<input type="checkbox"/>
Distanza estensione b...	0.0000
Vincolo parte superiore	
Altezza non collegata	
Offset superiore	
La parte superiore è a...	<input type="checkbox"/>
Distanza estensione s...	0.0000
Delimita il locale	<input checked="" type="checkbox"/>
Relativo a massa	<input type="checkbox"/>
Strutturale	
Strutturale	<input checked="" type="checkbox"/>
Attiva modello analiti...	<input checked="" type="checkbox"/>
Utilizzo strutturale	Portante
Copriferro armatura - ...	Copriferro <52 mm>
Copriferro armatura - ...	Copriferro <52 mm>
Copriferro armatura - ...	Copriferro <52 mm>
Volume armatura sti...	
Dimensioni	
Lunghezza	12.6500
Area	
Volume	
Dati identità	
Immagine	
Commenti	
Guida alle proprietà	
Applica	

SINTESI DEGLI ARGOMENTI

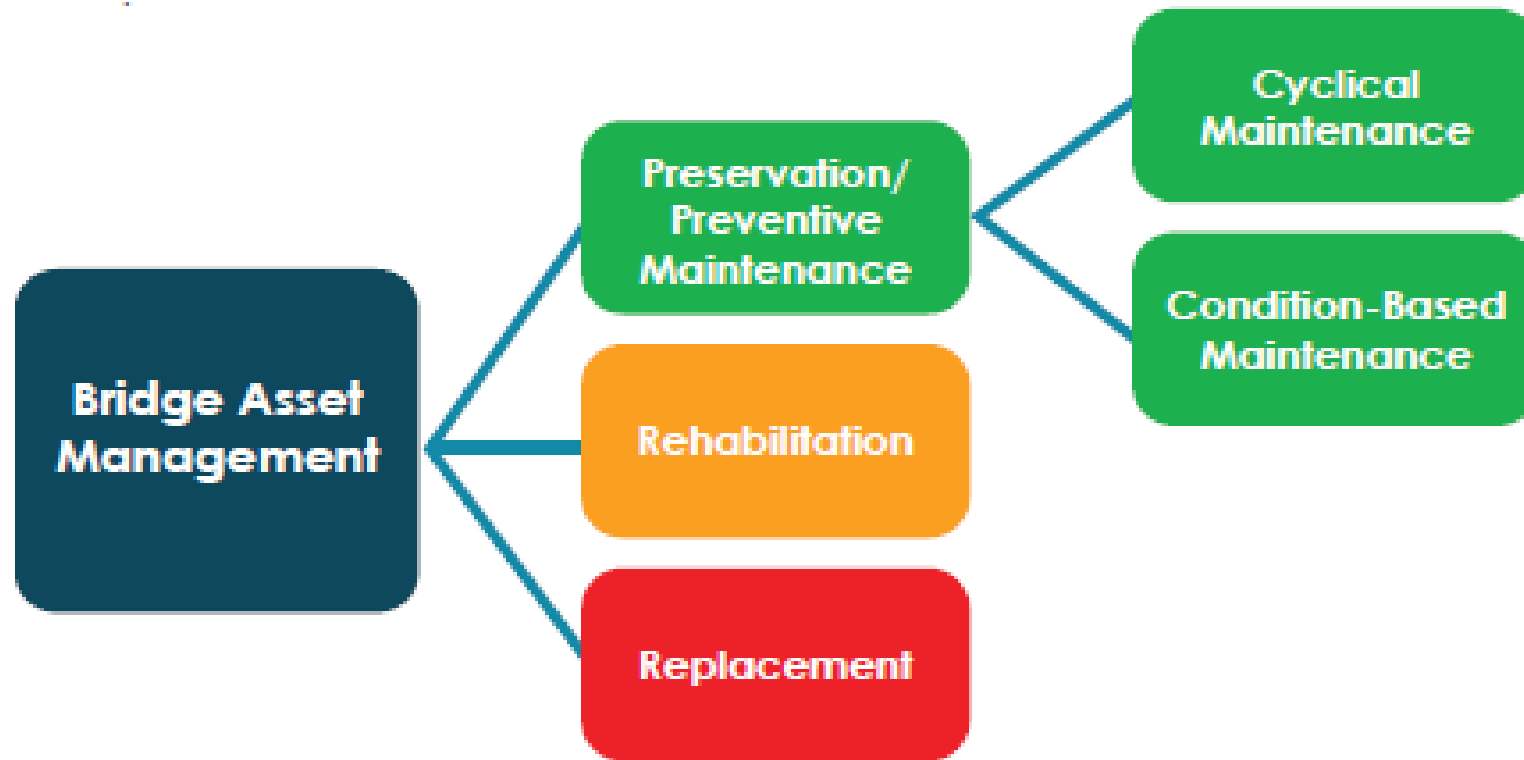
*PONTE DI BEVERINO - PROVINCIA DELLA SPEZIA
APPLICAZIONI BIM AD ISPEZIONE E SUCCESSIVA MODELLAZIONE DI UN PONTE ESISTENTE*

*PONTE DON ACCIAI - COMUNE DI GENOVA
UN SOSTANZIALE INTERVENTO DI RIPRISTINO PROGETTATO CON LA NUOVA TECNOLOGIA BIM*

***PROPOSTA DI METODOLOGIA OPERATIVA PER LA GESTIONE DEI PATRIMONI INFRASTRUTTURALI
(supportata anche da appositi strumenti informatici e piattaforme di condivisione delle informazioni)***

CRITERI ALLA BASE DEI SISTEMI DI SUPPORTO DECISIONALE PREVISIONALE

A successful bridge program is based on a strategic, systematic, and balanced approach to managing bridge preservation and replacement needs.



CRITERI ALLA BASE DEI SISTEMI DI SUPPORTO DECISIONALE PREVISIONALE

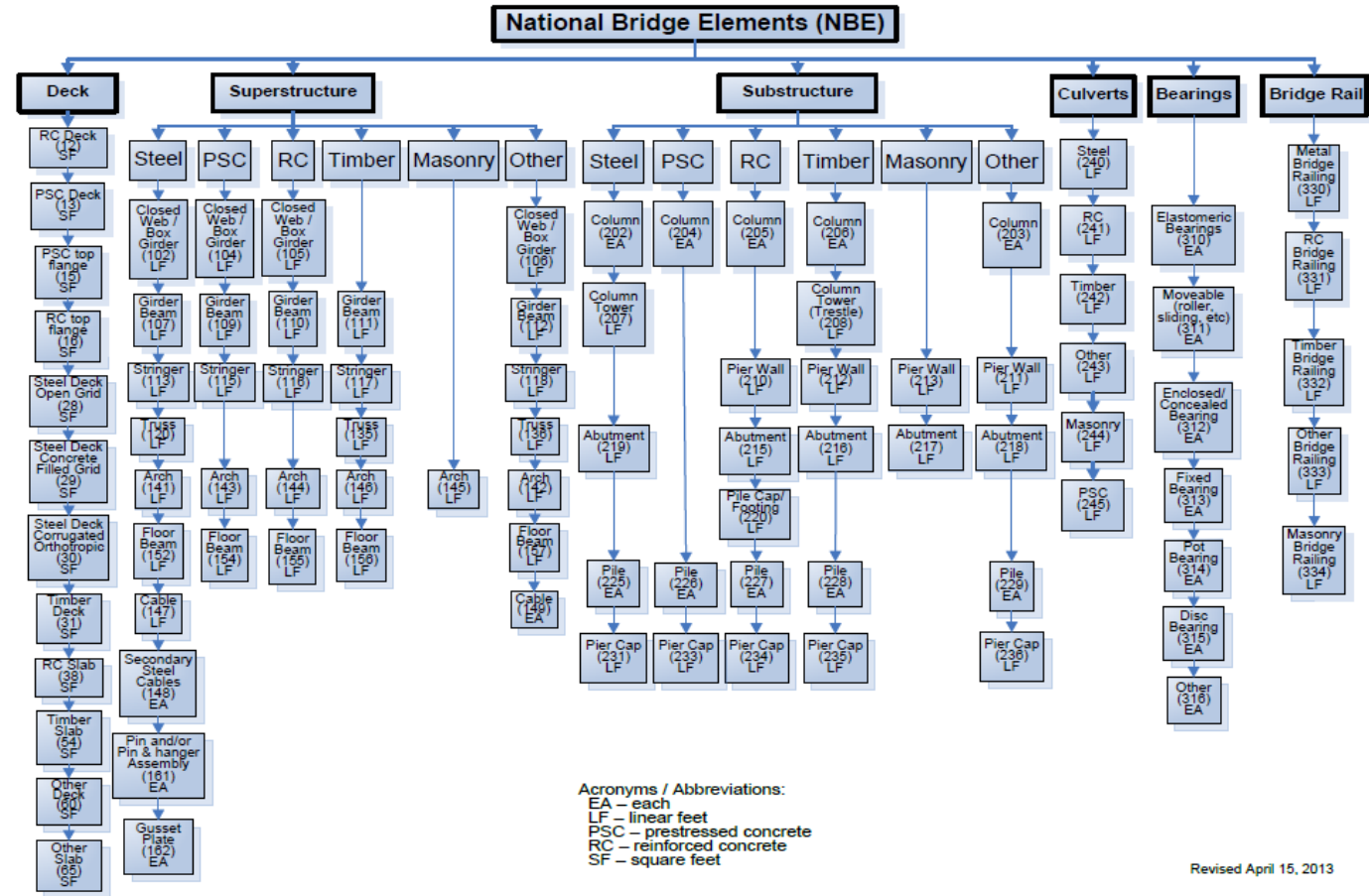
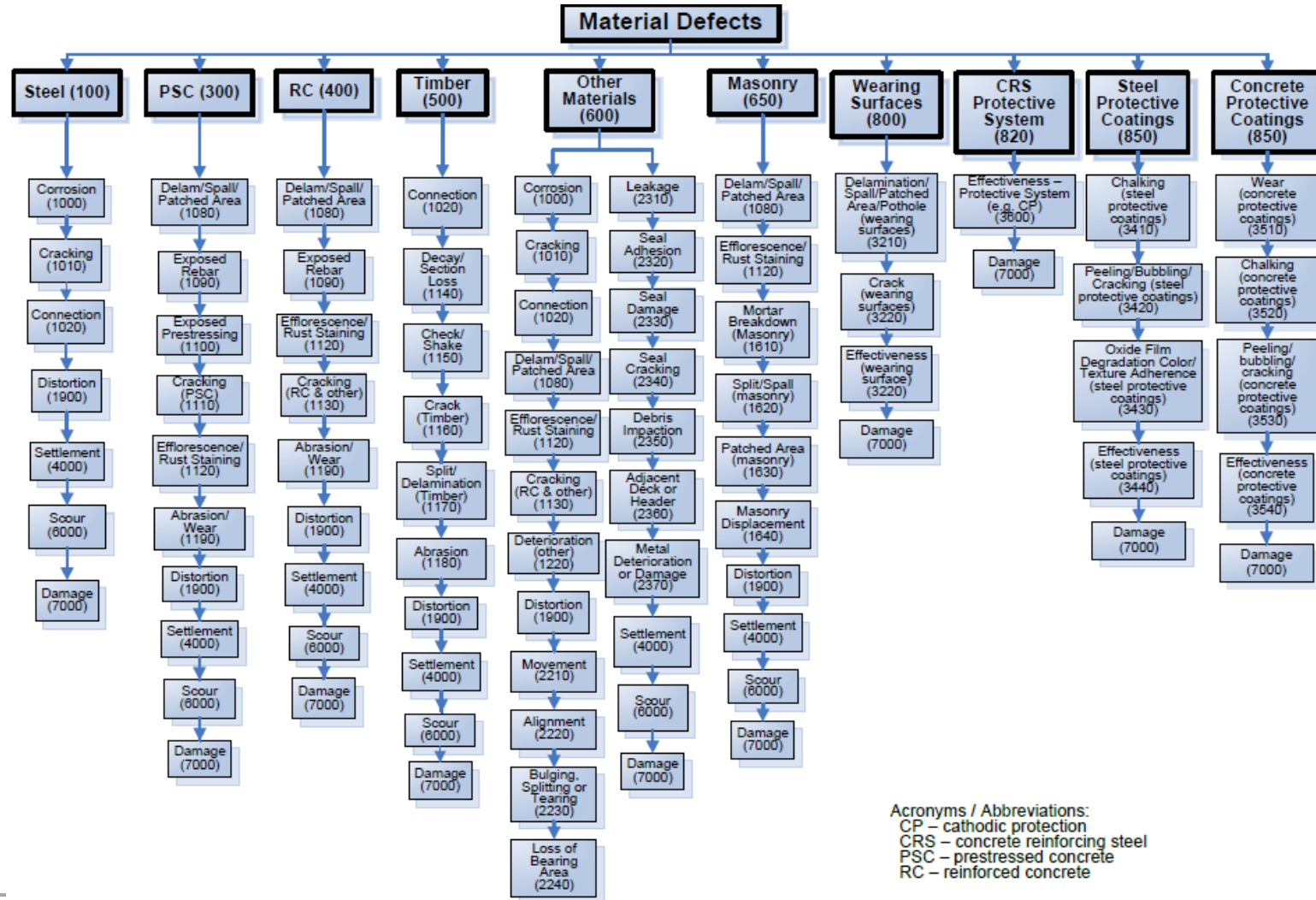


Figure A-1 – National Bridge Elements

CRITERI ALLA BASE DEI SISTEMI DI SUPPORTO DECISIONALE PREVISIONALE



CRITERI ALLA BASE DEI SISTEMI DI SUPPORTO DECISIONALE PREVISIONALE

Interventi codificati possibili – feasible actions e costi unitari associati

Element # 12: Deck - Reinforced Concrete

Description: All reinforced concrete bridge decks regardless of the wearing surface or protection systems used.

Classification: NBE - National Bridge Element **Units of Measurement:** sq.ft.

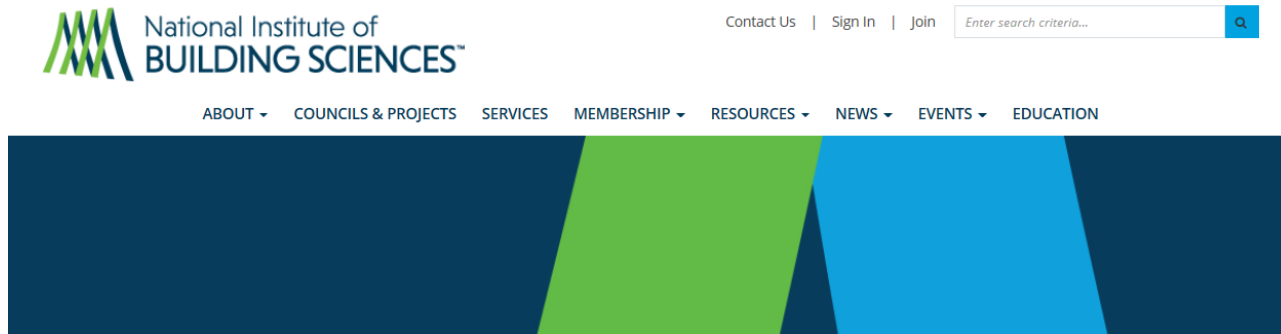
Quantity Calculation: Area of the deck from edge to edge, including any median areas and accounting for any flares or ramps present.

Condition State Definitions

Defects	Condition States			
	1 GOOD	2 FAIR	3 POOR	4 SEVERE
Delamination/ Spall/ Patched Area (1080)	None	Delaminated. Spall 1 in. or less deep or 6 in. or less in diameter. Patched area that is sound.	Spall greater than 1 in. deep or greater than 6 in. diameter. Patched area that is unsound or showing distress. Does not warrant structural review.	The condition warrants a structural review to determine the effect on strength or serviceability of the element or bridge. OR A structural review has been completed and the defects impact strength or serviceability of the element or bridge.
Exposed Rebar (1090)	None	Present without measurable section loss.	Present with measurable section loss, but does not warrant structural review.	
Efflorescence/ Rust Staining (1120)	None	Surface white without build-up or leaching without rust staining.	Heavy build-up with rust staining.	
Cracking (RC and Other)	None or insignificant cracks.	Unsealed moderate width cracks or unsealed moderate pattern (map)	Wide cracks or heavy pattern (map) cracking. Cracks greater than	

Condition State 1	Condition State 2	Condition State 3	Condition State 4
Do Nothing Protect	Do Nothing Protect Repair	Do Nothing Protect Repair Rehab	Do Nothing Protect Replace

ESEMPI DI STRANDARDIZZAZIONE



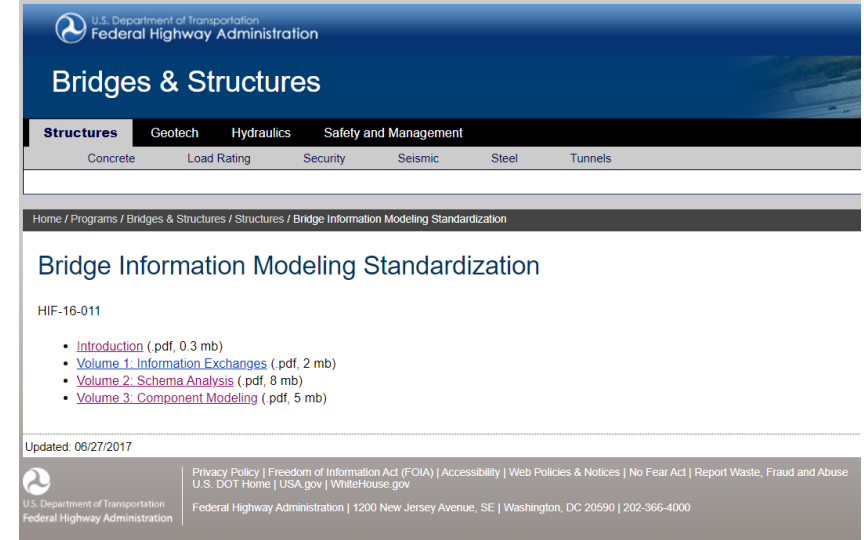
Establishing the digital standards necessary for bridge information modeling (BrIM) with process documentation that can be referenced in contracts, similar to how other reference standards are used today, such as ASTM design standards. In developing BrIM standards, as with any information standard, **the primary goal is to create, interoperable and repeatable processes** that will ultimately result in optimized technical solutions from engineers, owners, and software providers.

Bridge Information Modeling (BrIM) Standardization Sponsoring Organizations

U.S. Federal Highway Administration (FHWA) Office of Bridges and Structures

Products:

1. Bridge Information Modeling Standardization Report
2. IFC Bridge Design to Construction Exchange Requirements U.S.

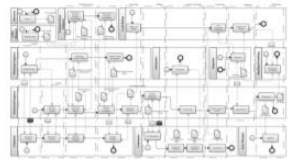


ESEMPI DI STRANDARDIZZAZIONE

Bridge Information Modeling Standardization

INTRODUCTION

April 2016



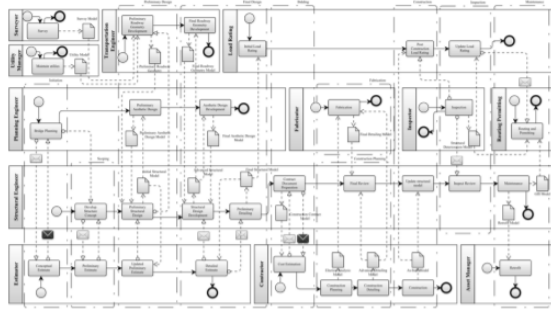
U.S. Department of Transportation
Federal Highway Administration

FHWA-HIF-16-011

Bridge Information Model Standardization

VOLUME I: INFORMATION EXCHANGES

April 2016



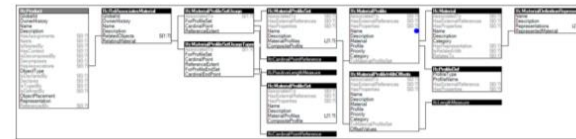
U.S. Department of Transportation
Federal Highway Administration

FHWA-HIF-16-011

Bridge Information Model Standardization

VOLUME II: SCHEMA ANALYSIS

April 2016

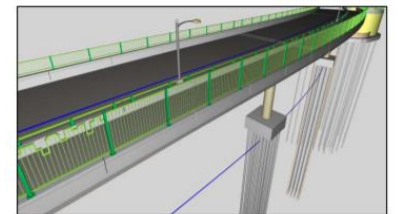


U.S. Department of Transportation
Federal Highway Administration

FHWA-HIF-16-011

Bridge Information Model Standardization
VOLUME III: COMPONENT MODELING

April 2016

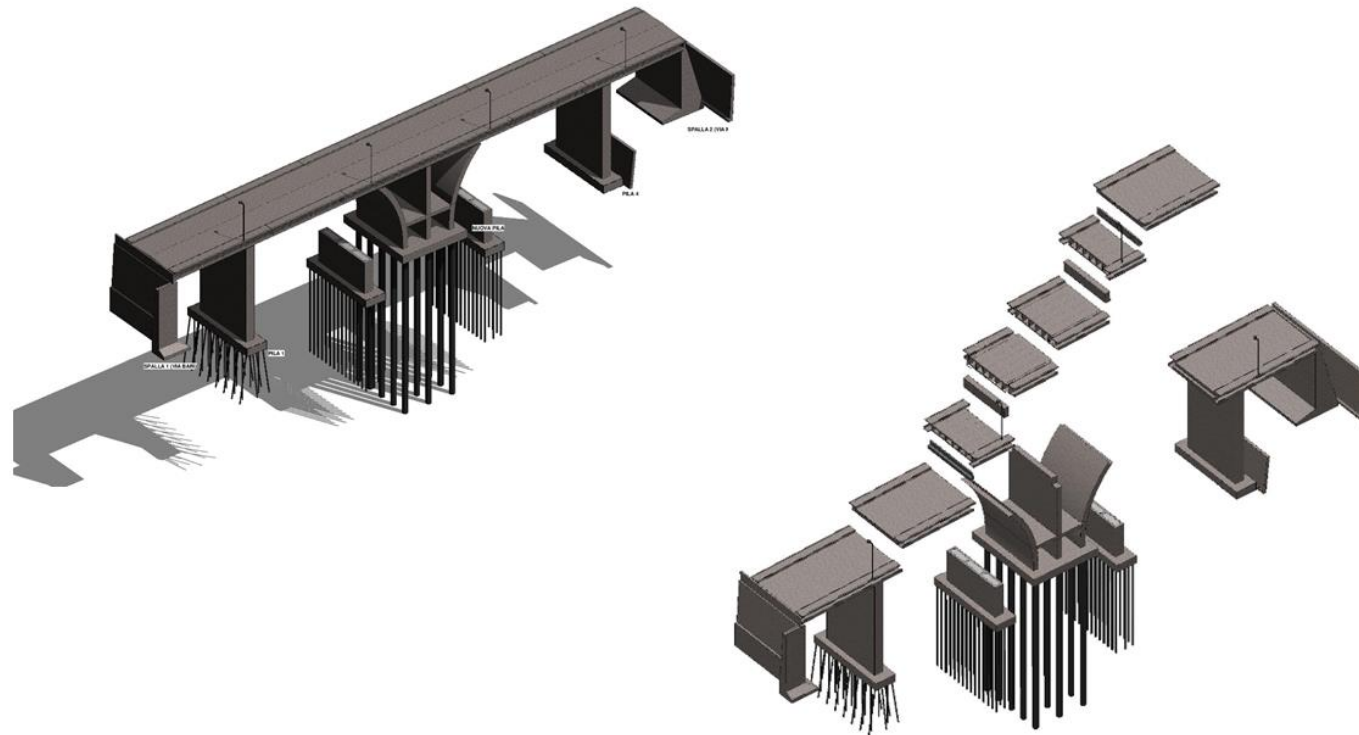



U.S. Department of Transportation
Federal Highway Administration

FHWA-HIF-16-011

Identificazione degli elementi strutturali principali a supporto di: valutazione della sicurezza e capacità di carico, con i relativi stati di servizio e possibili interventi.

Proprietà elemento



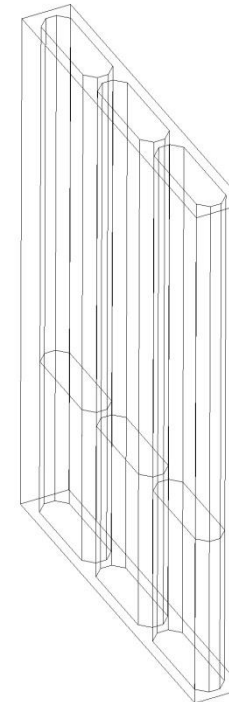
Proprietà	
	pila
Pilastri strutturali (1) ⊞ Modifica tipo	
Vincoli	
Contrassegno di po...	
Livello di base	Livello 9
Offset base	-19.7373 m
Livello superiore	top
Offset superiore	-22.5545 m
Stile pilastro	Obliquo - basato su ...
Sposta parte superi...	<input checked="" type="checkbox"/>
Sposta base con gri...	<input checked="" type="checkbox"/>
Rotazione trasversale	180.03°
Costruzione	
Stile di taglio inferi...	Perpendicolare
Estensione base	0.0000 m
Stile di taglio superi...	Perpendicolare
Estensione superiore	0.0000 m
Materiali e finiture	
Materiali strutturale	
Strutturale	
Attiva modello anali...	<input checked="" type="checkbox"/>
Copriferro armatura...	Copriferro armatura ...
Copriferro armatura...	Copriferro armatura ...
Copriferro armatura...	Copriferro armatura ...
Dimensioni	
Volume	289.935 m ³
Dati identità	
Immagine	
Commenti	
Contrassegno	
Fasi	
Fase di creazione	1970
Fase di demolizione	Nessuno

- Esempio di stati di servizio e relativi possibili interventi delle pile in cemento armato.


GUIDA AASHTO PER ELEMENTI STRUTTURALI COMMONLY RECOGNIZED (CoRe)

Descrizione stati di servizio e possibili interventi

1. Il deterioramento non è presente o è lieve. Eventuali dilavamenti, efflorescenze e/o fessure superficiali non influenzano la resistenza o l'efficienza dell'elemento.
 - Nessun intervento
2. Possono essere presenti fessurazione o spalling di lieve entità, i ferri non sono a vista e non ci sono segni di corrosione dell'armatura.
 - Nessun intervento
 - Sigillatura fessure e riparazione locale di entità minore
3. Esistono fenomeni di dilavamento e spalling ed alcuni ferri di armatura possono essere a vista. Le barre di armatura possono presentare zone corrose, ma la riduzione di sezione è un caso sporadico e non influenza resistenza e/o efficienza né dell'elemento né del ponte.
 - Nessun intervento
 - Pulizia acciaio e riparazione locale (e/o sigillatura)
4. Stato di deterioramento avanzato. Corrosione delle barre e/o riduzione della sezione di calcestruzzo sono tali da richiedere la valutazione del loro effetto su resistenza e/o efficienza o dell'elemento o del ponte.
 - Nessun intervento
 - Ripristino elemento
 - Sostituzione elemento



Proprietà elemento

Proprietà	
	pila
Pilastri strutturali (1) ⊞ Modifica tipo	
Vincoli	
Contrassegno di po...	
Livello di base	Livello 9
Offset base	-19.7373 m
Livello superiore	top
Offset superiore	-22.5545 m
Stile pilastro	Obliquo - basato su ...
Sposta parte superi...	<input checked="" type="checkbox"/>
Sposta base con gri...	<input checked="" type="checkbox"/>
Rotazione trasversale	180.03°
Costruzione	
Stile di taglio inferi...	Perpendicolare
Estensione base	0.0000 m
Stile di taglio superi...	Perpendicolare
Estensione superiore	0.0000 m
Materiali e finiture	
Materiali strutturali	
Strutturale	
Attiva modello anali...	<input checked="" type="checkbox"/>
Copriferro armatura...	Copriferro armatura ...
Copriferro armatura...	Copriferro armatura ...
Copriferro armatura...	Copriferro armatura ...
Dimensioni	
Volume	289.935 m ³
Dati identità	
Immagine	
Commenti	
Contrassegno	
Fasi	
Fase di creazione	1970
Fase di demolizione	Nessuno

Criteria alla base dei sistemi di supporto decisionale previsionale

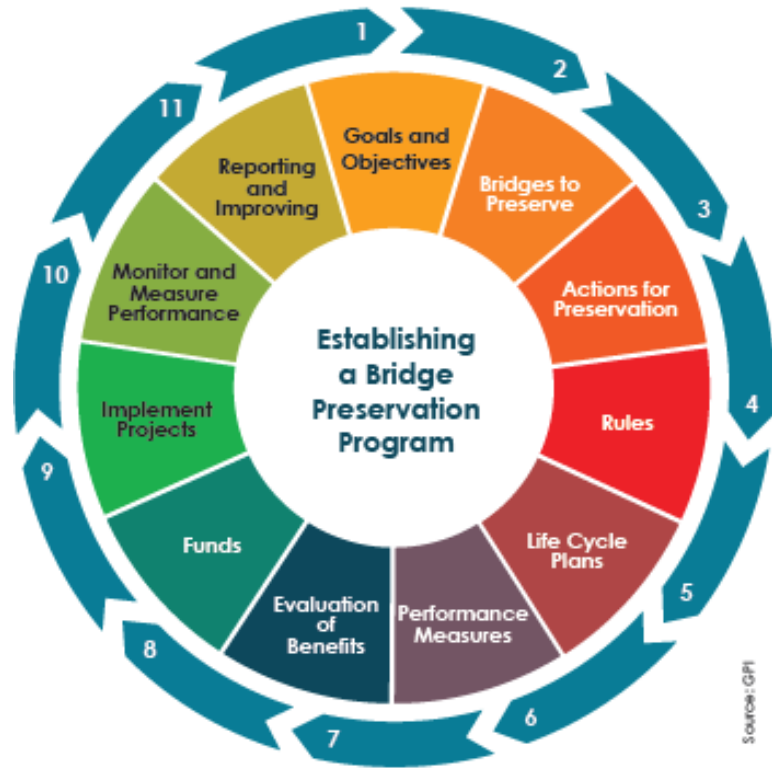


Figure 15. Steps for establishing a bridge preservation program.

Develop Methods of Evaluation of Benefits of the Actions

The goal of bridge preservation is to **slow deterioration and extend service life**. Longer service life means lower annualized costs of rehabilitation or replacement. **Bridge preservation incurs costs**, but lower annualized costs over the life of the structure are the monetized benefits of bridge preservation. Programs for preservation are adopted and adjusted based on net benefits of programs.

In Figure 17, the leftmost line represents a service life of a bridge without bridge preservation. The lack of PM activities allows debris and chemicals to attack the bridge elements, thereby deteriorating and leading to a shorter service life. The rightmost line represents the same bridge with both cyclical and condition-based PM activities applied when the bridge elements are in Good and Fair condition. The comparison shows longevity of a bridge's service life in a bridge preservation program.

Solid-colored lines = With Preservation (cyclical and condition-based maintenance)
Dashed-colored lines = Without Preservation

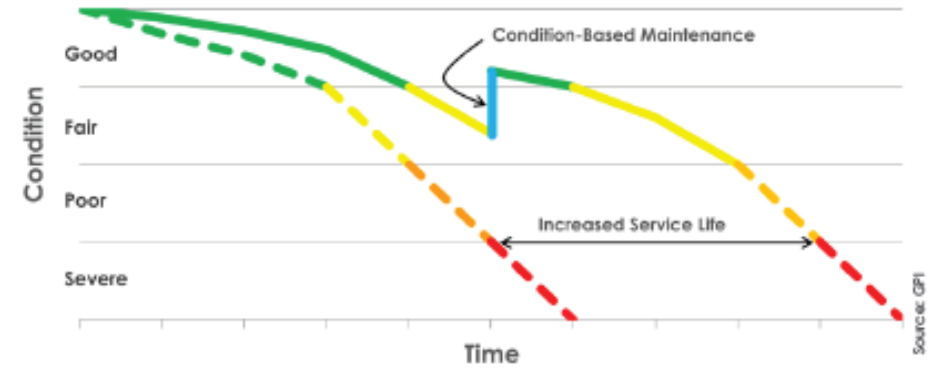
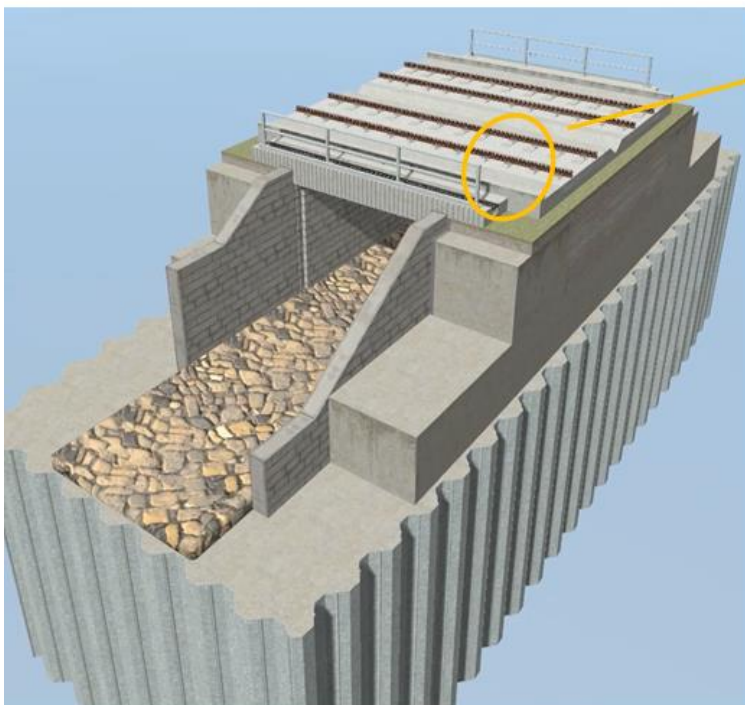


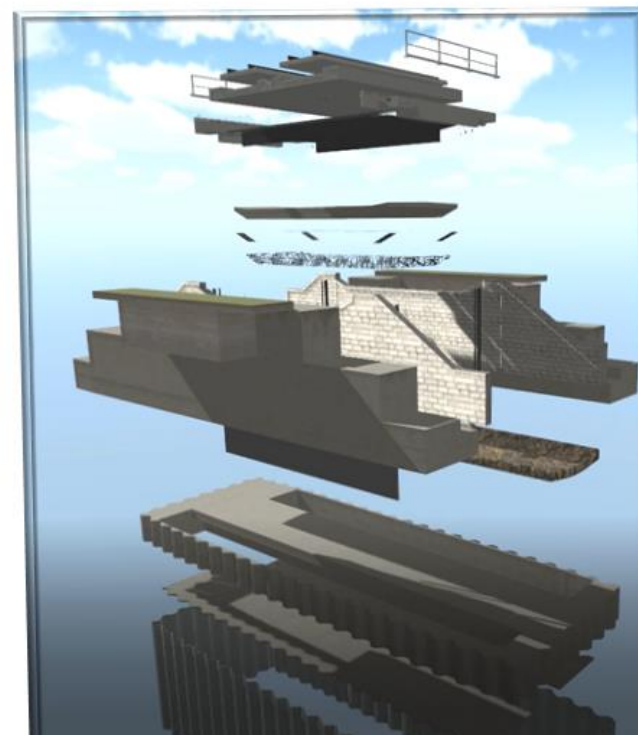
Figure 17. A comparison of bridge condition over time with and without bridge preservation.

LE NUOVE TECNOLOGIE DI RILIEVO DELL'ESISTENTE

Creazione del «gemello digitale» dell'opera – sulla base di rilievo fotografico e di schede tecniche



Un particolare del livello di dettaglio raggiungibile con il gemello digitale



«L'esploso» del gemello digitale, con informazioni ottenute sia da foto, sia da schede tecniche

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Ing. Elisa Spallarossa

Ing. Gaspare Cascino

Ing. Diego Massa

Archimede srl
www.studioarchimede.com
