

**E45 - SISTEMAZIONE STRADALE DEL NODO DI PERUGIA  
Tratto Madonna del Piano - Collestrada**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**PG 372**

**ANAS - DIREZIONE TECNICA**

<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Marco Leonardi</i> Ordine Geologi Regione Lazio n. 1541</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p><b>GPI INGEGNERIA</b> <i>GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</i></p> <p>(Mandante)</p>
<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Arch. Santo Salvatore Vermiglio</i> Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. 1270</p>	<p><i>Ing. Moreno Panfili</i> Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. Giovanni C. Alfredo Dalenz</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14069</p>	<p>(Mandante)</p> <p><b>cooprogetti</b></p> <p><b>engeko</b></p> <p><b>AIM</b> <i>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</i></p>
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Alessandro Micheli</i></p>	<p><i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12) :</p>
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>		<p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p> <p><b>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</b> <b>ORDINE INGEGNERI</b> <b>ROMA</b> <b>N° 14035</b></p>

**STUDI ED INDAGINI**

Geologia e geotecnica

Monitoraggio geotecnico – strutturale

Monitoraggio strutturale viadotti–Relazione piano di monitoraggio

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV.PROG.	ANNO	T00GE00MOGRE02_A		
<b>DTPG372</b>	<b>D</b>	<b>22</b>	CODICE ELAB. <b>T00GE00MOGRE02</b>	<b>A</b>	-
<b>D</b>					
<b>C</b>					
<b>B</b>					
<b>A</b>	Emissione		Ottobre '22	Dalenz	Guiducci
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

## INDICE

<b>1. <u>PREMESSA</u></b> .....	<b>2</b>
<b>2. <u>SISTEMA DI MONITORAGGIO STRUTTURALE</u></b> .....	<b>15</b>
2.1. MONITORAGGIO SPALLE .....	16
2.2. MONITORAGGIO IMPALCATO .....	18
2.3. MONITORAGGIO PILE.....	25
<b>3. <u>CARATTERISTICHE SENSORI DA INSTALLARE</u></b> .....	<b>27</b>
3.1. TRASDUTTORI DI SPOSTAMENTO .....	27
3.2. SENSORI DI TEMPERATURA.....	27
3.3. PANNELLO SOLARE PER ALIMENTAZIONE .....	27
3.4. STAZIONE METEO.....	28
3.5. ESTENSIMETRI.....	29
<b>4. <u>SINTESI SENSORI DA INSTALLARE</u></b> .....	<b>31</b>

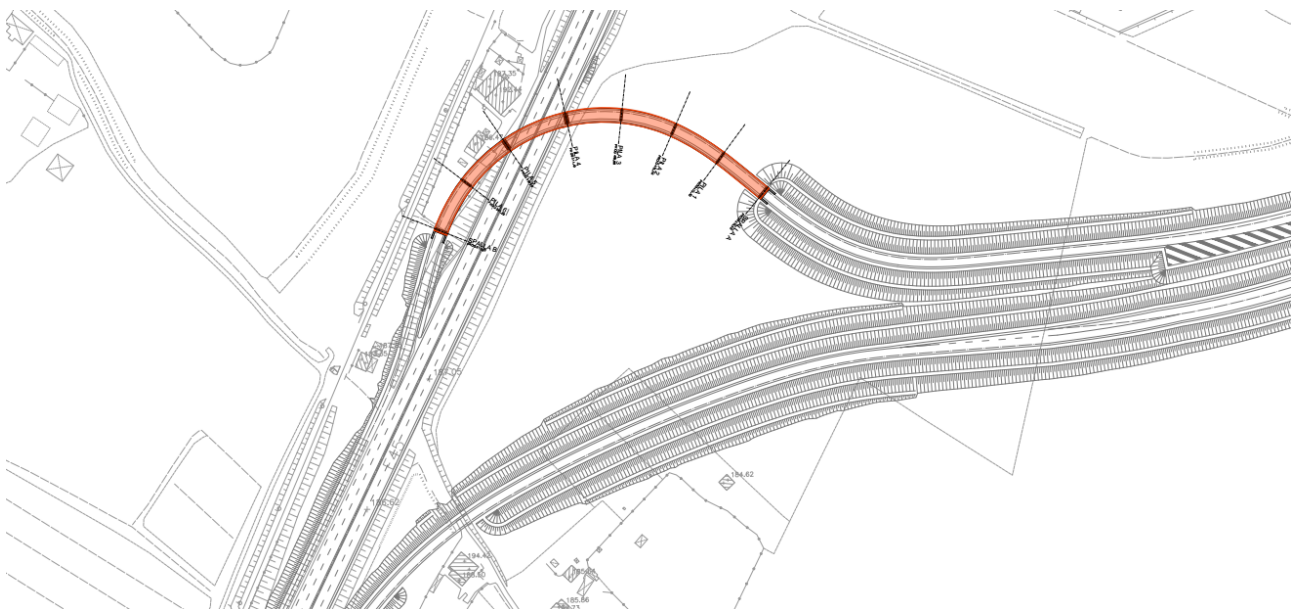
## 1. **PREMESSA**

La presente relazione di calcolo accompagna il progetto definitivo “E45 – SISTEMAZIONE DEL NODO DI PERUGIA – Tratto Madonna del Piano – Collestrada”

In particolare, il documento riguarda il monitoraggio dei 10 Viadotti inclusi nel progetto che sono i seguenti:

1) **Il Viadotto di Madonna del Piano** costituente il sovrappasso della E45

Il viadotto ha impalcato continuo misto acciaio/cls con luci massime di 36mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile rettangolari di altezza massima 10mt. Il viadotto è isolato sismicamente.



**Figura 1.1 Planimetria del Viadotto**

PROGETTAZIONE ATI:

MONITORAGGIO STRUTTURALE VIADOTTI – RELAZIONE PIANO DI MONITORAGGIO

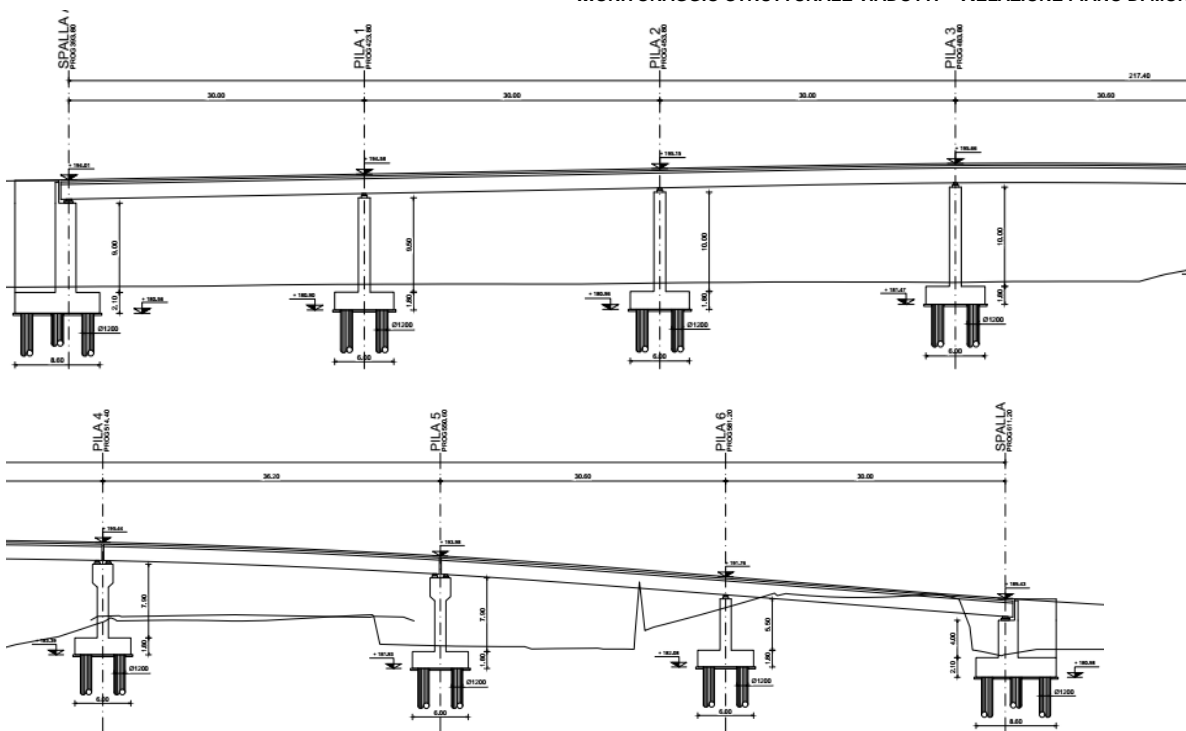


Figura 1.2 Profilo viadotto

2) Il Viadotto sul Tevere destro

Il viadotto ha impalcato continuo misto acciaio/cls con luci massime di 70mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione ellittica di altezza massima 13.30mt. Il viadotto è isolato sismicamente.

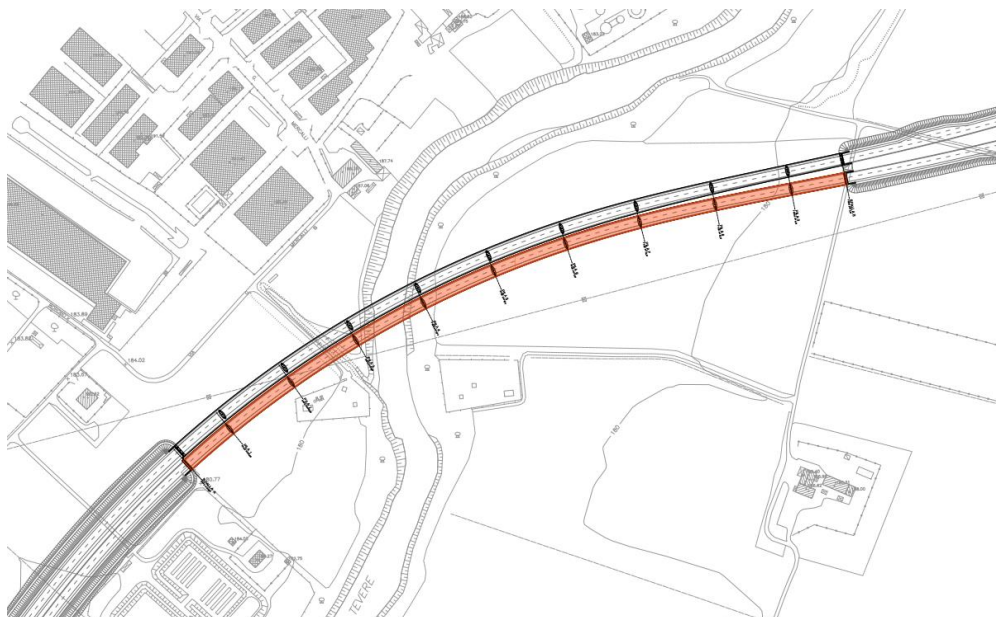
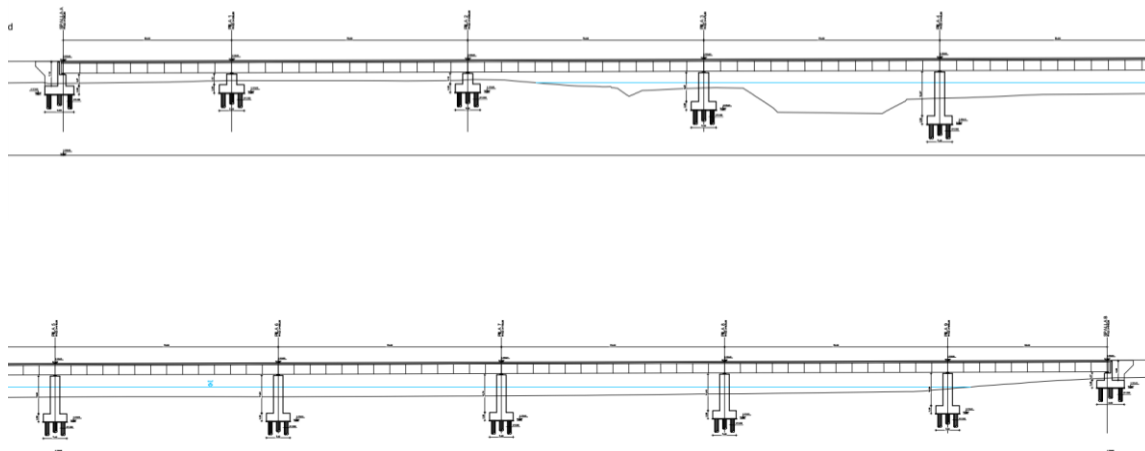
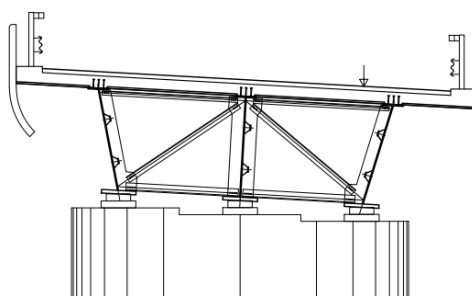


Figura 1.3 Planimetria del Viadotto

PROGETTAZIONE ATI:



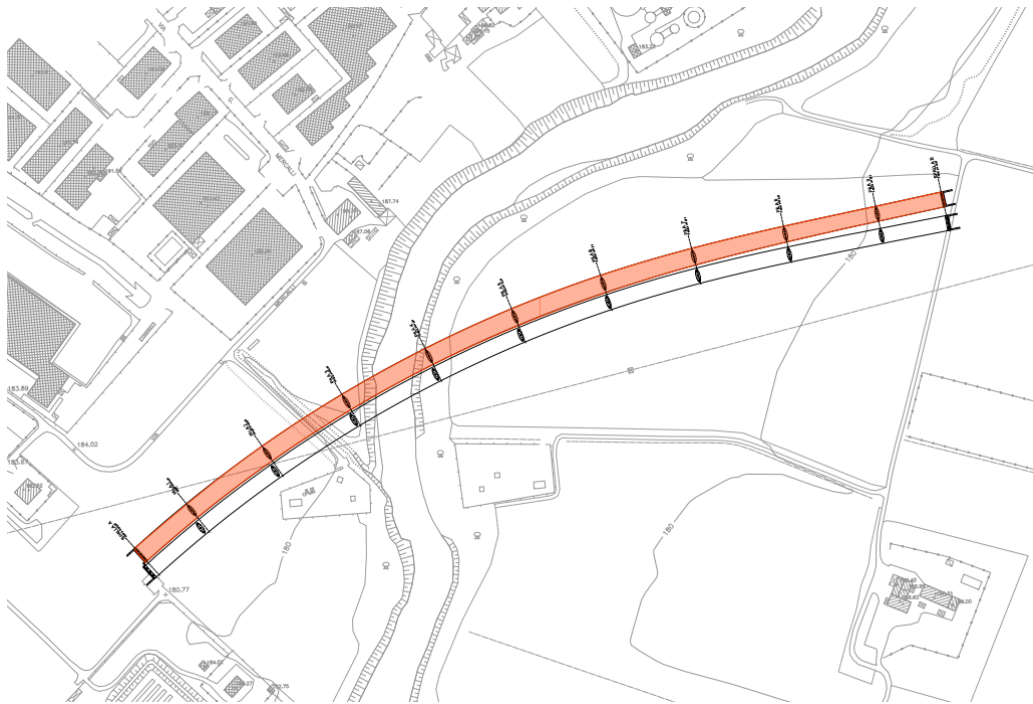
**Figura 1.4 Profilo del Viadotto**



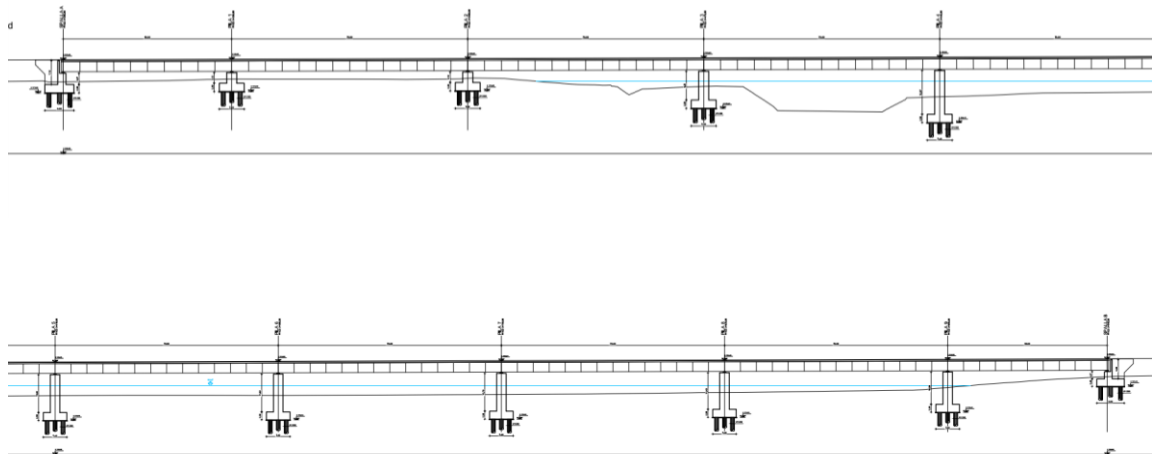
**Figura 1.5 Sezione Strutturale Tipo del Viadotto**

### **3) Il Viadotto sul Tevere sinistro**

Il viadotto ha impalcato continuo misto acciaio/cls con luci massime di 70mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione ellittica di altezza massima 13.30mt. Il viadotto è isolato sismicamente.



**Figura 1.6 Key PLAN del viadotto**



**Figura 1.7 Profilo del Viadotto**

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4) Il Viadotto di Collestrada destro

Il viadotto fa parte dello svincolo di Collestrada ha impalcato continuo misto acciaio/cls con luci massime di 35mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 13.30mt. Il viadotto è isolato sismicamente.

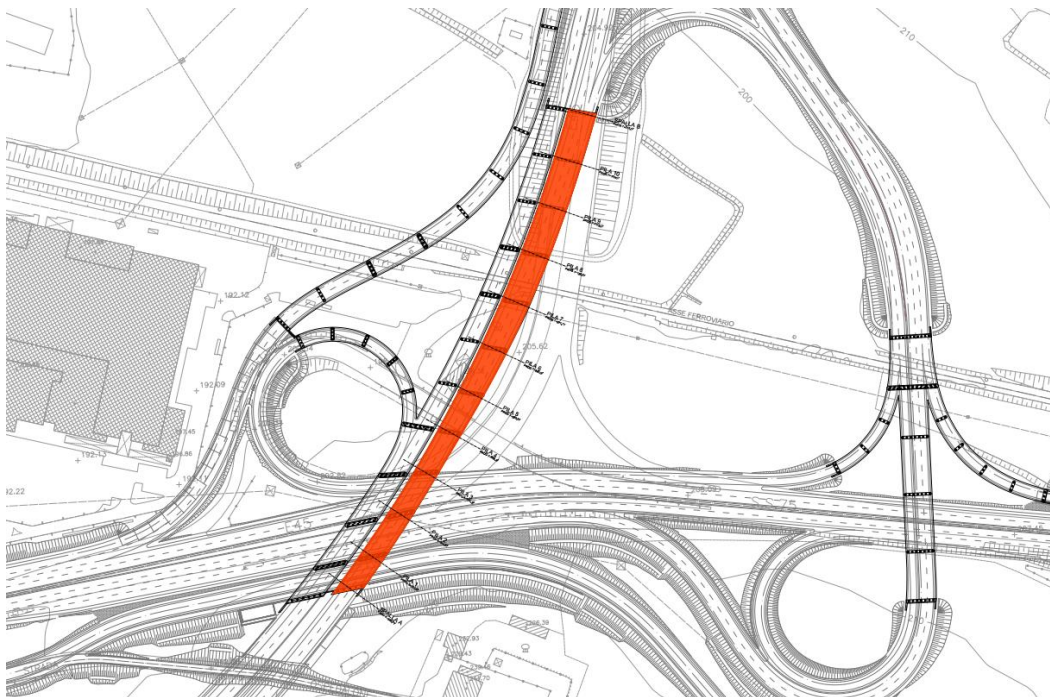


Figura 1.8 Planimetria del Viadotto

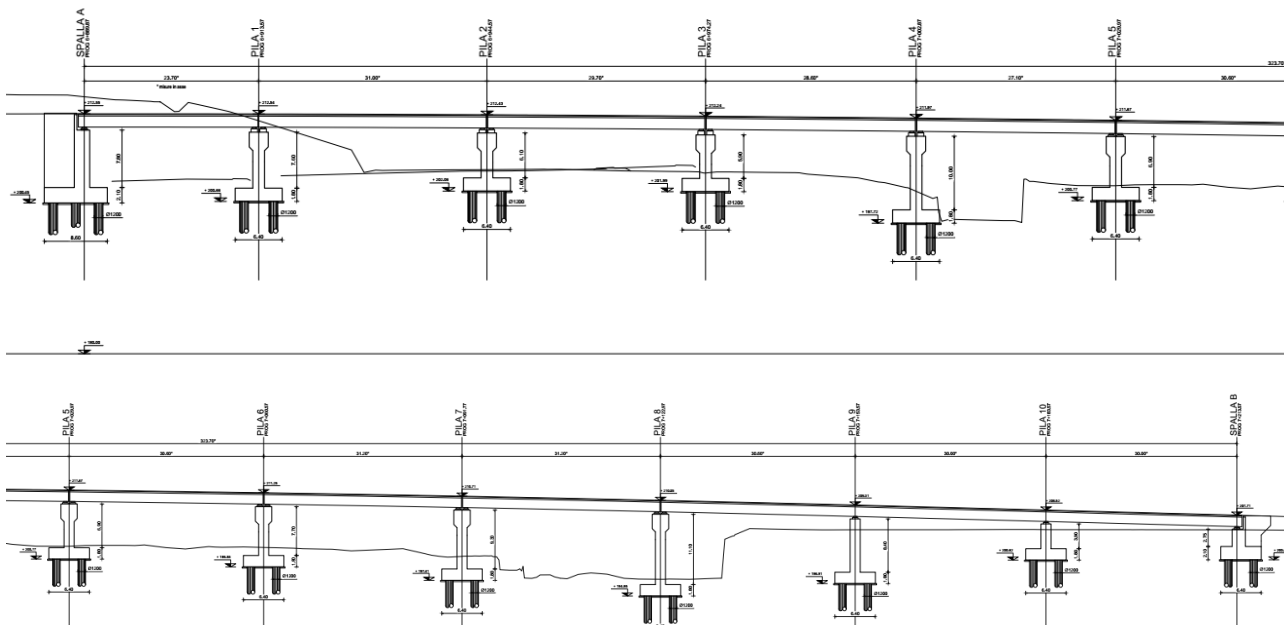


Figura 1.9 Profilo del Viadotto

PROGETTAZIONE ATI:

### 5) Il Viadotto di Collestrada sinistro

Il viadotto fa parte dello svincolo di Collestrada ha impalcato continuo misto acciaio/cls con luci massime di 35mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 13.30mt. Il viadotto è isolato sismicamente.

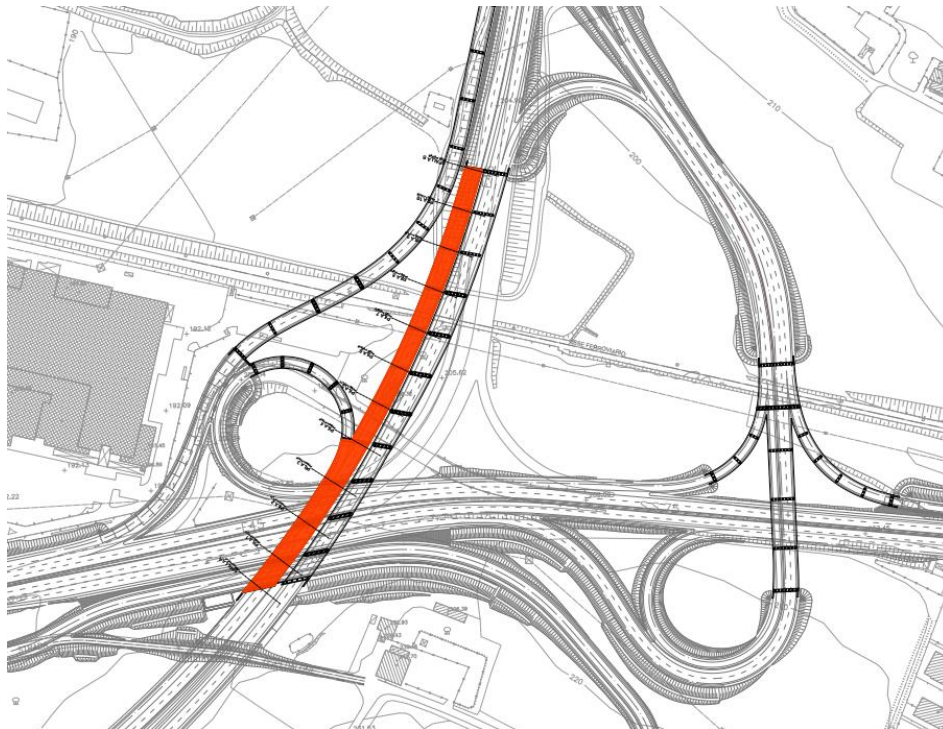


Figura 1.10 Planimetria del Viadotto

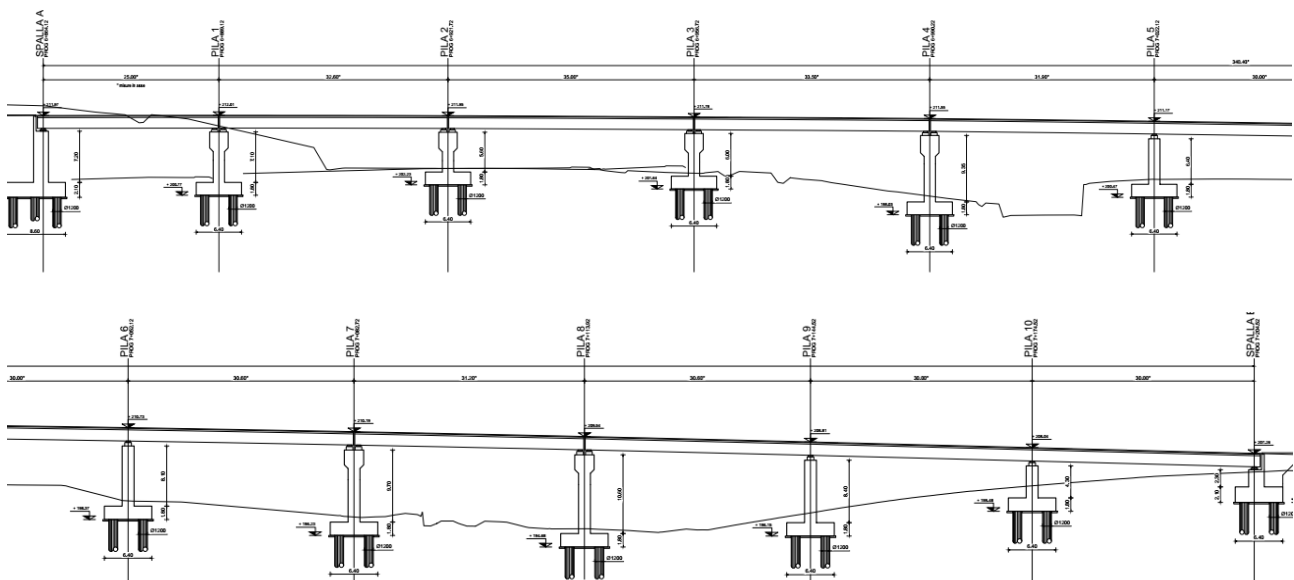


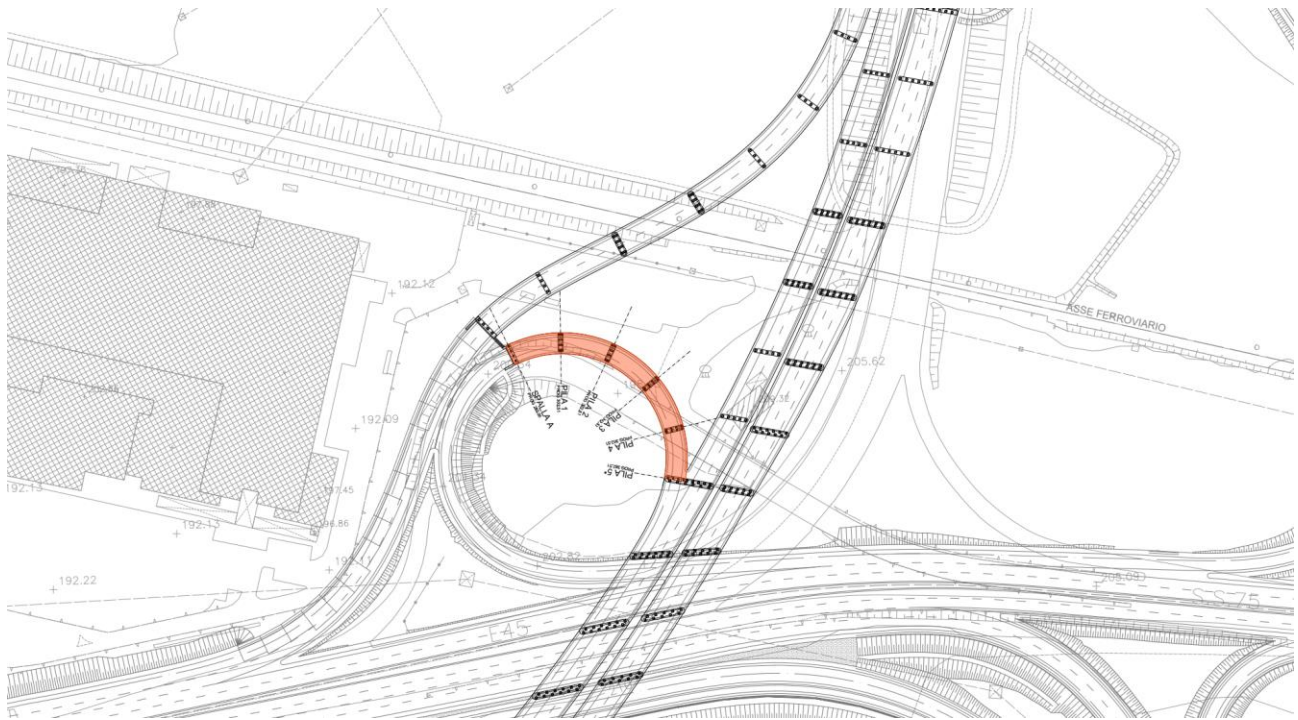
Figura 1.11 Profilo del viadotto

PROGETTAZIONE ATI:

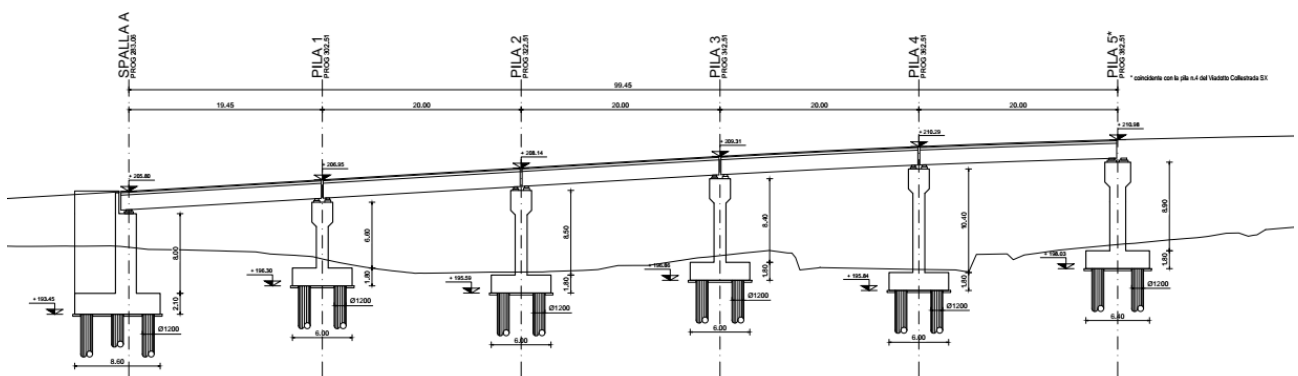


### 6) Il Viadotto Cappio Ovest

Il viadotto costituisce una rampa circolare dello svincolo di Collestrada ha impalcato misto acciaio/cls con luci massime di 20mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 10.40mt.



Planimetria del Viadotto



Profilo del Viadotto

PROGETTAZIONE ATI:

### 7) Il Viadotto Uscita Sud-Ovest

Il viadotto costituisce una rampa di uscita dello svincolo di Collestrada ha impalcato continuo misto acciaio/cls con luci massime di 35mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 12.30mt.

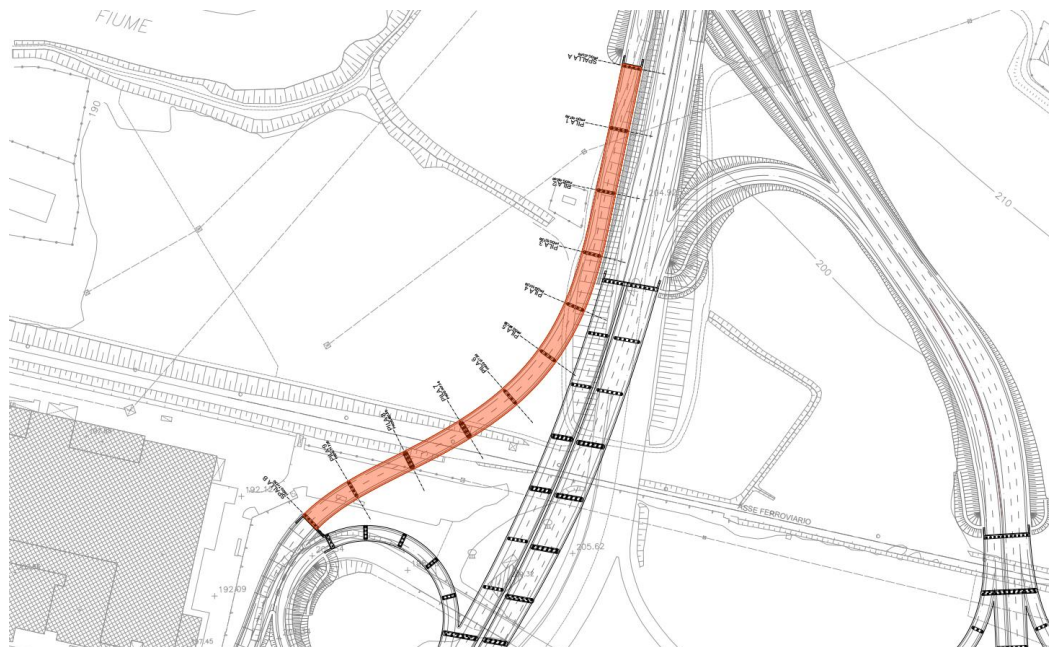


Figura 1.12 Planimetria

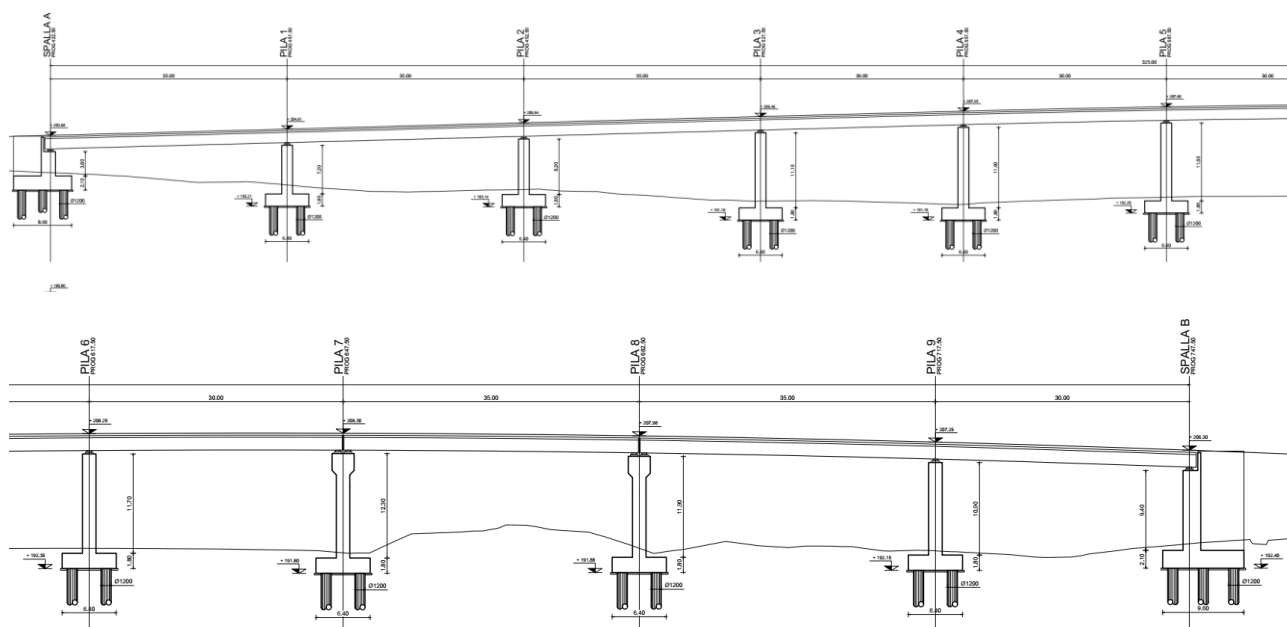


Figura 1.13 Profilo del viadotto

PROGETTAZIONE ATI:

### 8) Il Viadotto Rampa Bidirezionale

Il viadotto costituisce la rampa bidirezionale dello svincolo di Collestrada ha impalcato continuo misto acciaio/cls con luci massime di 35mt e si sviluppa in rettilineo. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 8.40mt.

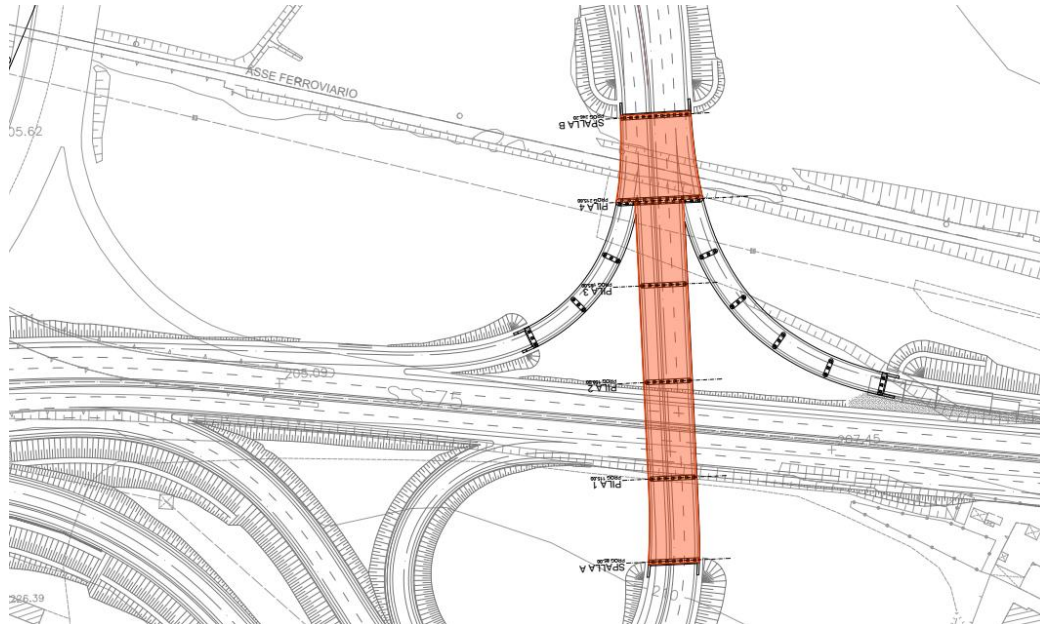


Figura 1.14 Planimetria del viadotto

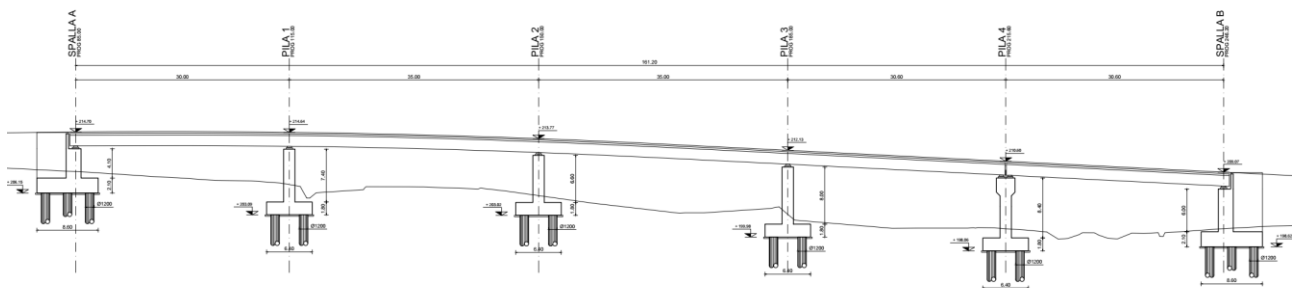


Figura 1.15 Profilo del viadotto

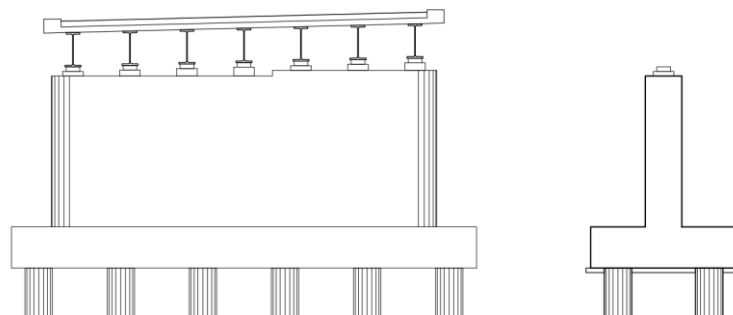


Figura 1.16 Sezione Strutturale Tipo del Viadotto

PROGETTAZIONE ATI:

9) Il Viadotto immissione SS75 OVEST

Il viadotto costituisce la rampa bidirezionale dello svincolo di Collestrada ha impalcato continuo misto acciaio/cls con luci massime di 35mt e si sviluppa in rettilineo. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 8.40mt.

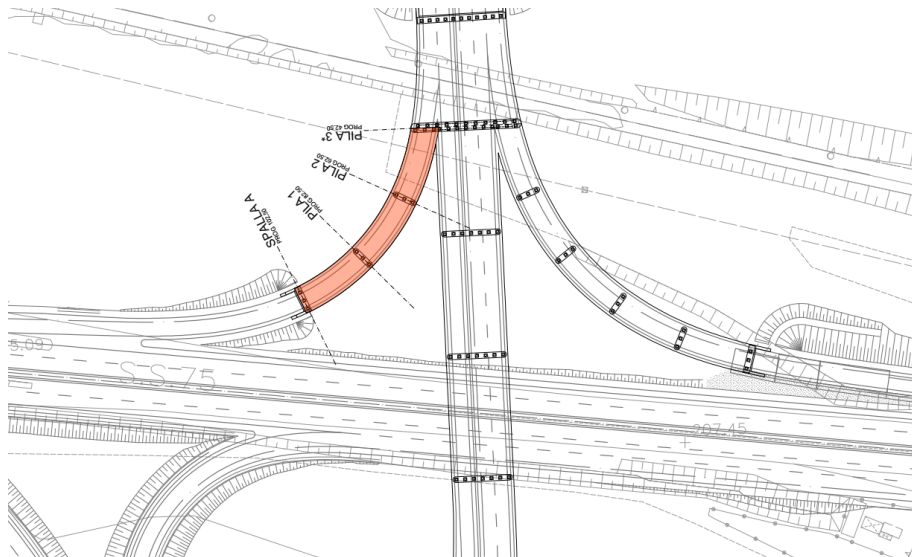


Figura 1.17 Planimetria del viadotto

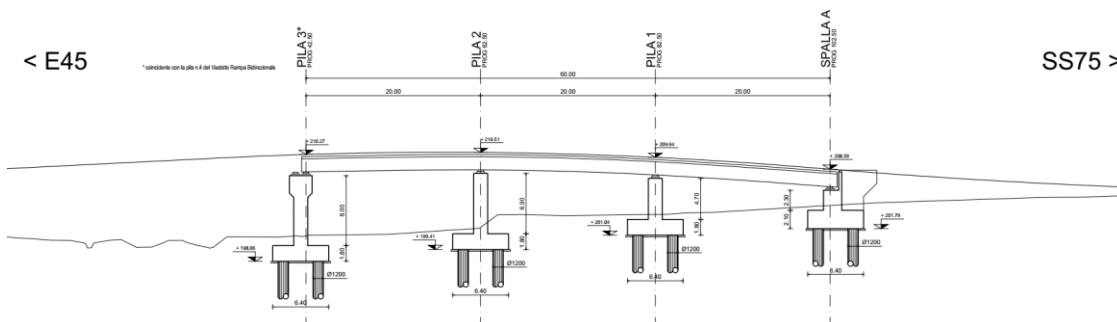


Figura 1.18 Profilo del viadotto

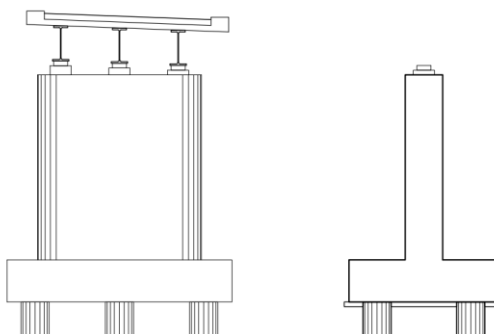
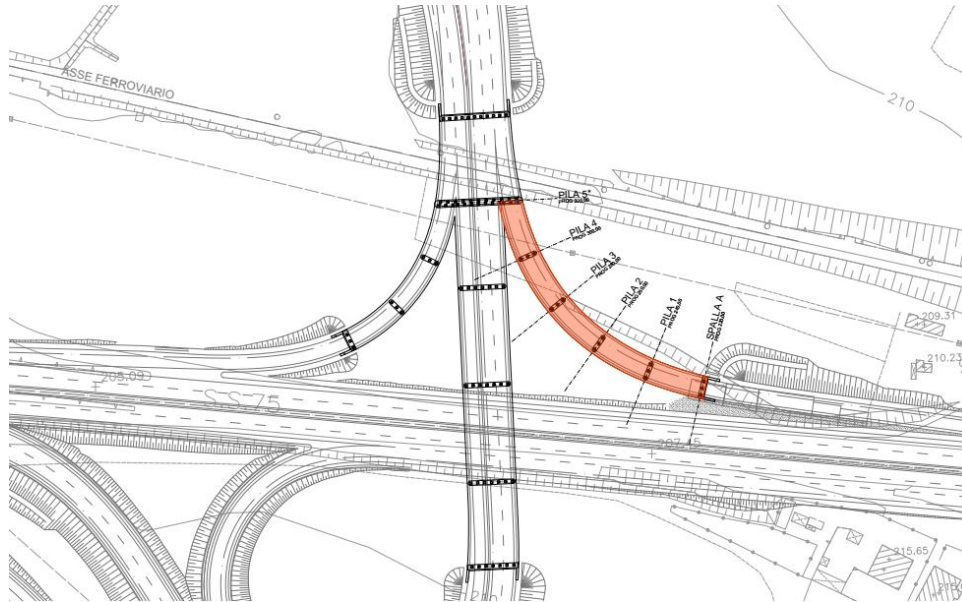


Figura 1.19 Sezione Strutturale Tipo del Viadotto

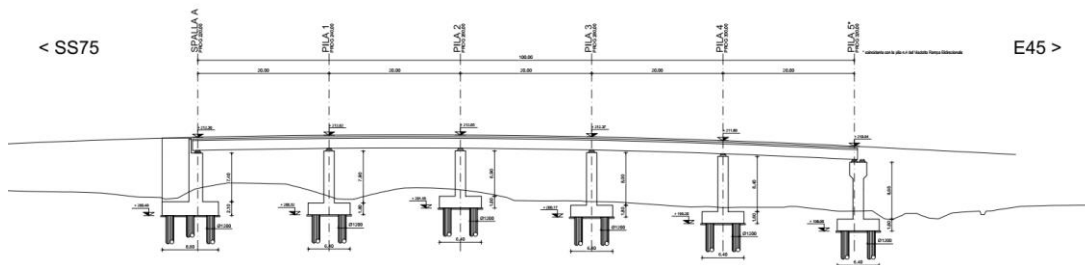
PROGETTAZIONE ATI:

**10) Il Viadotto uscita SS75 OVEST**

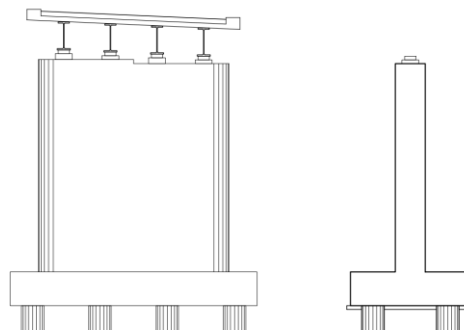
Il viadotto costituisce una rampa di immissione dello svincolo di Collestrada ha impalcato misto acciaio/cls con luci massime di 20mt e si sviluppa in curva. E' fondato su pali ed ha pile a sezione rettangolare di altezza massima 8.00mt.



**Figura 1.20 Planimetria del viadotto**



**Figura 1.21 Profilo del viadotto**



**Figura 1.22 Sezione Strutturale Tipo del Viadotto**

PROGETTAZIONE ATI:

Come si vede nelle figure precedenti si tratta di viadotti che si sviluppano su un numero di campate variabile da 2 a 11.

Possiamo distinguere in diverse configurazioni di viadotto.

- 1) Viadotto TEVERE presenta lunghe campate da 70mt ed un impalcato a travi inclinate di altezza 3.00m collegate da traversi di ripartizione. Larghezza impalcato 9750÷10250 + 1500

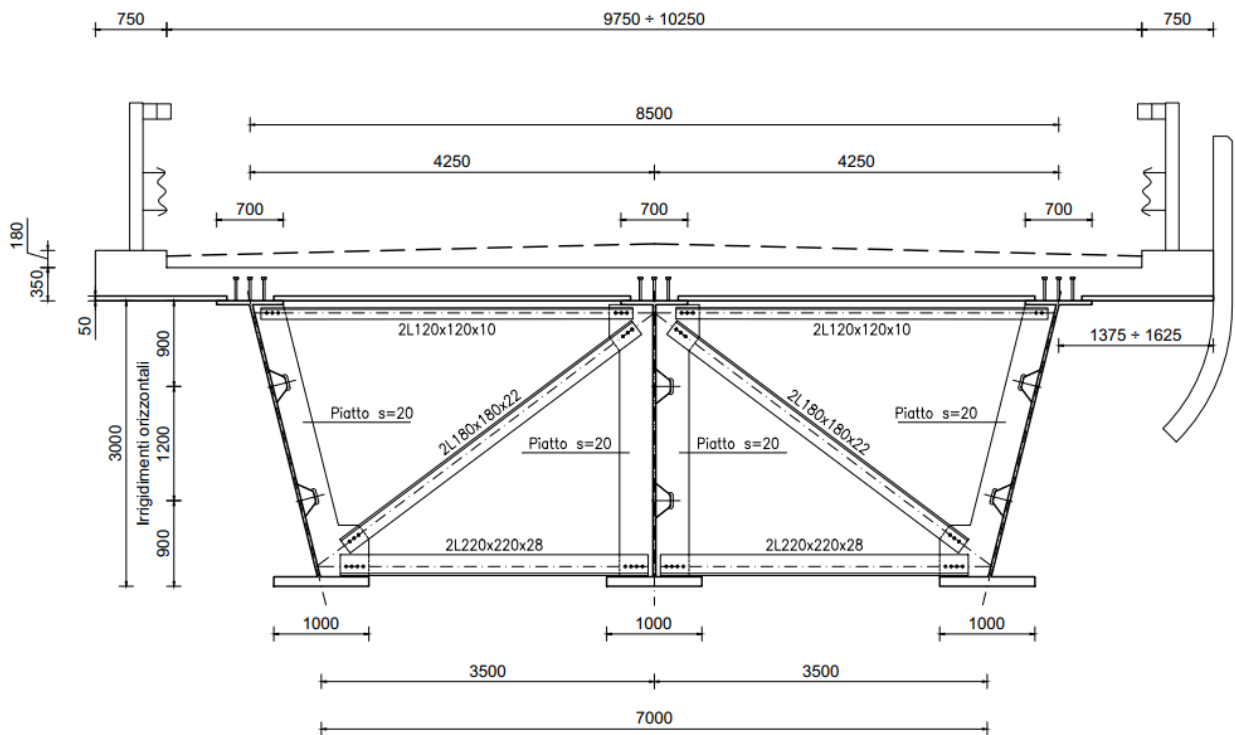


Figura 1.23 Sezione Strutturale Tipo del Viadotto Tevere

- 2) I viadotti dello svincolo di Collestrada DX e SX che sono costituiti da una serie di travi accostate in numero che varia da 6 a 5 collegate da traversi. La larghezza dell'impalcato è moto varia.

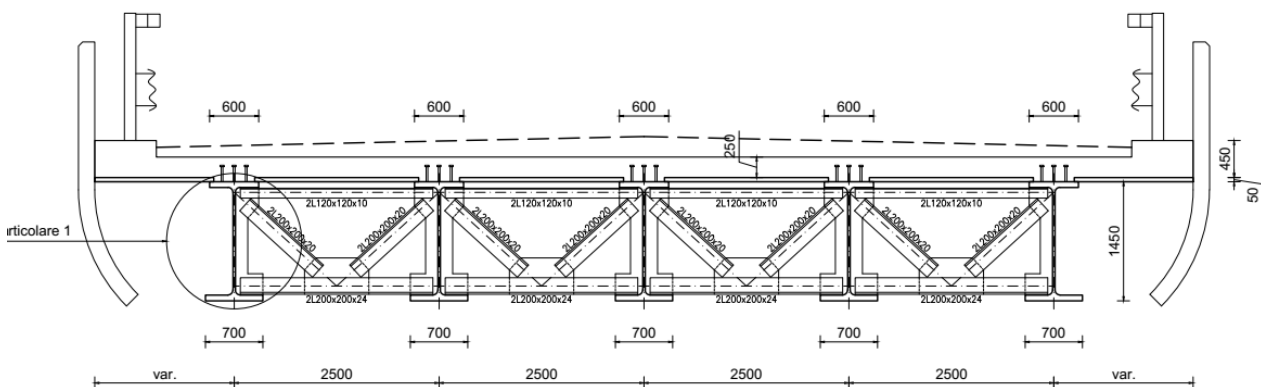


Figura 1.24 Sezione Strutturale Tipo del Viadotto Collestrada

PROGETTAZIONE ATI:

- 3) I viadotti dello svincolo di Collestrada rampe cappio ovest e uscita sud ovest che sono costituiti da una serie di travi accostate in numero di 4 che varia da 6 a 5. La larghezza dell'impalcato è limitata circa 11m per l'uscita sud-ovest e a 7.50m per la rampa cappio.
- 4) I viadotti della Rampa Bidirezionale sono invece costituiti da una serie di 7 travi accostate mentre quelli delle rampe di uscita ed immissione hanno 4 travi.
- 5) Il viadotto di Madonna del Piano che sostanzialmente ha impalcato simile ai precedenti a 4 travi e larghezza impalcato 7.50m.

Gli impalcati sono a struttura mista acc-cls costituiti da 3/4/5/6/7 travate metalliche con soletta gettata in opera da 25cm, molto simili tra loro ad eccezione per il viadotto Tevere. Le larghezze trasversali variano da un minimo di 7,50m per le rampe ad un massimo di 17.50m per la rampa bidirezionale dello svincolo di Collestrada.

Lo schema statico di tutti i viadotti viadotto è in alcuni casi a trave continua su più appoggi mentre in altri è a trave appoggiata.

Per tutti i viadotti le pile, realizzate in c.a. ordinario, sono a fusto unico con sezione pressoché rettangolare, tranne che per il viadotto Tevere che le ha ellittiche, di altezza variabile da 5.5 a 13.3m. Le fondazioni sono tipicamente del tipo indirette sia per le pile che per le spalle.

Nel seguito, viene indicata per i diversi casi dissimili l'ubicazione del sistema di monitoraggio che sia valida ai fini preposti.

## 2. SISTEMA DI MONITORAGGIO STRUTTURALE

Il sistema di monitoraggio prevede una serie di sensori installati sull'impalcato, su pile e sulle sottostrutture. I sensori sono di diversi tipi e variano in funzione della grandezza e dell'elemento strutturale da monitorare.

Nello specifico vengono impiegati:

- Stazione meteo (SM) per valutazione delle caratteristiche di temperatura, umidità e vento;
- Sensore temperatura superficiale ( $\Delta S$ ) per la determinazione delle temperature superficiali degli elementi strutturali;
- Trasduttori di spostamento relativo per la valutazione di spostamenti degli elementi strutturali dovuti ad azioni di esercizio e azioni sismiche;
- Estensimetro per la valutazione deformazioni degli elementi strutturali dovuti ad azioni di esercizio e azioni sismiche;

Completano l'architettura del sistema di monitoraggio le seguenti apparecchiature:

- Pannello solare di alimentazione apparecchiature;
- Cablaggio rete.

I sensori sono disposti in numero e tipologia tale da garantire una dettagliata "visione" del comportamento strutturale delle opere.

Il posizionamento dei sensori segue i seguenti criteri:

- Sensori di deformazione: si posizionano in corrispondenza di zone maggiormente sollecitate e/o potenzialmente soggette a danneggiamento per fatica (Es. giunti saldati tra conci);
- Sensori di spostamento e temperatura: sono posizionati in prossimità di appoggi e giunti in modo da monitorare nel dettaglio la risposta alle variazioni termiche;

I sensori sono collegati via cavo a un sistema di acquisizione dati costituito da un data logger statico (indicato con DS) e i dati registrati vengono trasferiti in rete mediante piattaforma web di nuova generazione e processati mediante software che restituisce facili tabulati di lettura.

I dati dei singoli sensori, non solo vengono valutati singolarmente, ma possono essere riaggregati dinamicamente tramite modelli fisici interpretativi. Il sistema di acquisizione dati permette di memorizzare la grande mole di dati provenienti dai sensori in modo automatico, secondo un intervallo di tempo preimpostato dall'operatore.



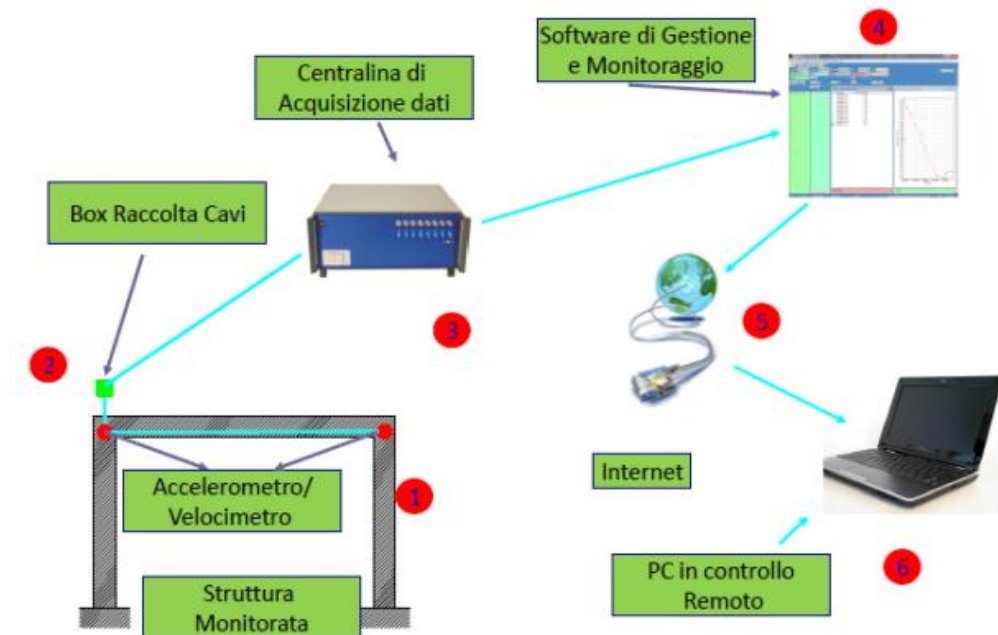


Figura 2.1 Architettura sistema di monitoraggio

Il collegamento dei sensori alla struttura è effettuato mediante adesivi strutturali e le uniche operazioni di manutenzione (ridotta al minimo) consistono nel controllo periodico e nella sostituzione di componenti mal funzionanti oppure guasti.

Per i ponti e i viadotti è prevista una sola lettura iniziale, ovvero la lettura di zero effettuata al momento dell'installazione (dopo il tempo minimo per il fissaggio dei target).

A seguito della lettura zero sono previste letture della strumentazione con cadenza prestabilita nelle seguenti fasi:

- Dal termine della singola opera fino alla conclusione dei lavori dell'intera infrastruttura;
- Per i 12 mesi successivi al termine di realizzazione dell'intera infrastruttura."

## 2.1. MONITORAGGIO SPALLE

Il sistema di sensori installati in corrispondenza delle spalle ha come principale obiettivo la misura degli spostamenti relativi tra spalla e impalcato; le quantità misurate possono essere poi correlate con quanto rilevato dai sensori ubicati sull'impalcato e sulle altre sottostrutture per avere informazioni più dettagliate sul comportamento dell'opera.

Le misure di rotazione delle spalle ed il monitoraggio strutturale dei pali di fondazione sono già inclusi nel sistema di monitoraggio geotecnico dell'opera.

Per ciascuna è previsto l'impiego dei seguenti sensori:

- Trasduttore spostamento relativo tra impalcato e spalla (in corrispondenza degli appoggi di impalcato) per direzione x e direzione y
- Pannello solare per alimentazione (solo su una spalla)

In corrispondenza di una delle due spalle sarà inoltre ubicato il sistema di acquisizione e trasmissione dati.

Si riporta nelle figure seguenti l'ubicazione simbolica dei sensori e dispositivi installati.

### SEZIONE TRASVERSALE SPALLA

1:100

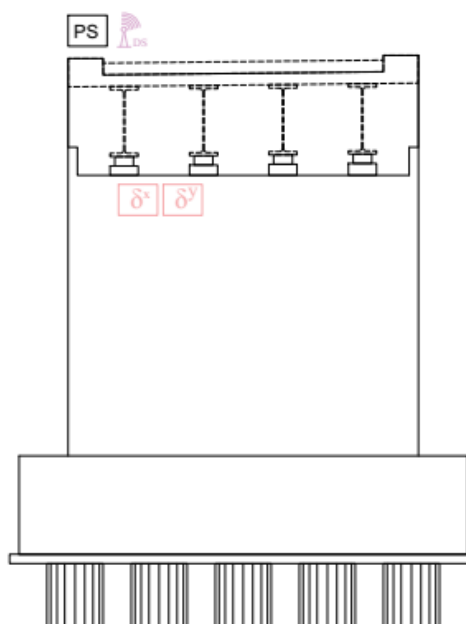


Figura 2.2 Ubicazione sensori su spalla (es. viadotto MdP)

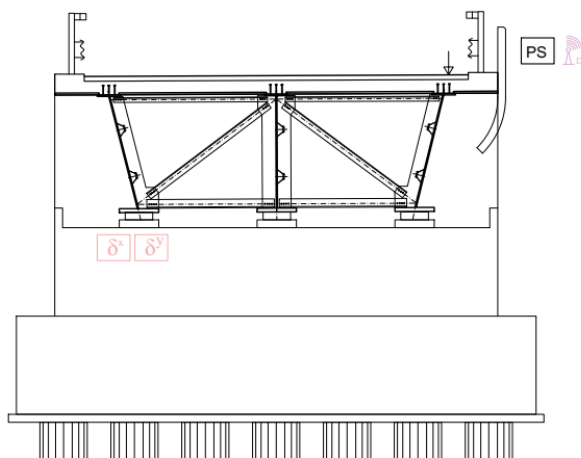


Figura 2.3 Ubicazione sensori su spalla (es. viadotto Tevere)

PROGETTAZIONE ATI:

## 2.2. MONITORAGGIO IMPALCATO

Il monitoraggio dell'impalcato viene effettuato mediante le seguenti attività:

- Controllo dello stato tensionale negli elementi strutturali principali (travi);
- Misura delle deformazioni per effetto dei carichi di esercizio (carichi mobili, temperatura, ecc);

La principale finalità del monitoraggio dell'impalcato, oltre al controllo della rispondenza dell'as-built alle previsioni di progetto, è l'individuazione di eventuali fenomeni di danneggiamento (lesioni a fatica, corrosione, sovraccarico, ecc.) in atto e anche segnalare problematiche legate al mal funzionamento dei dispositivi di appoggio o dei giunti. Inoltre, un'analisi raffinata dei risultati ottenuti in termini di tensioni agenti nei materiali, potrebbe dare anche utili informazioni sullo sfruttamento delle opere per stimarne la vita utile a fatica o pianificare apposite ispezioni approfondite o interventi di manutenzione.

Per il monitoraggio dello stato tenso-deformativo dell'impalcato è prevista l'installazione di estensimetri e trasduttori di spostamento in modo tale da determinare tensioni e deformazioni nei principali elementi strutturali ed in corrispondenza degli apparecchi d'appoggio.

Per l'impalcato è previsto l'impiego dei seguenti sensori:

- Coppia di estensimetri: applicati alle travi principali (le 2 di bordo, nel caso di impalcato a più travi) e ubicati in mezzzeria (piattabanda superiore e inferiore) ed in prossimità dell'appoggio (piattabanda superiore e inferiore) su tutte le campate;
- 1 Sensore di temperatura superficiale applicato alla travata metallica in zona ombreggiata.

### PROFILO LONGITUDINALE

1:300

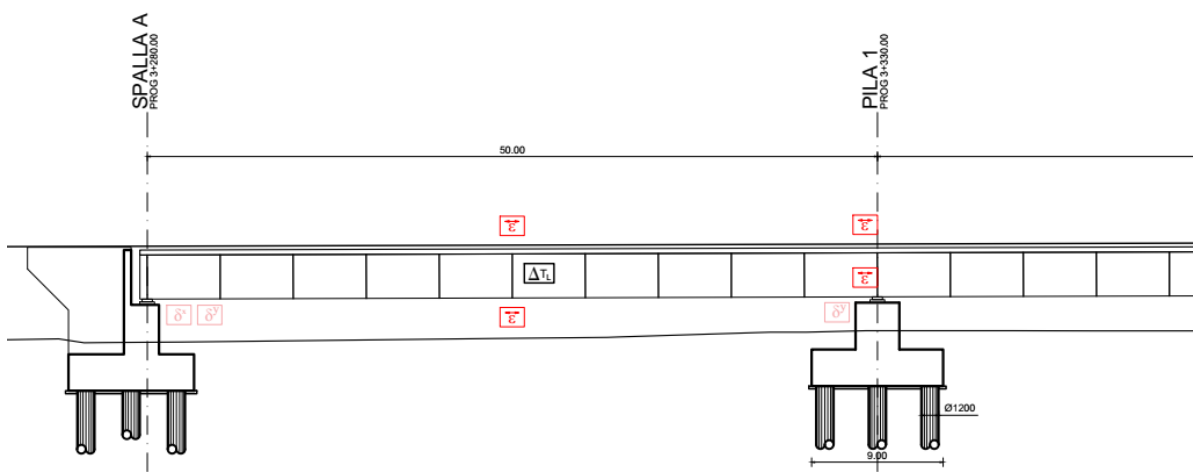


Figura 2.4 Ubicazione sensori su impalcato (sezione longitudinale prima campata viadotto Tevere)

PROGETTAZIONE ATI:

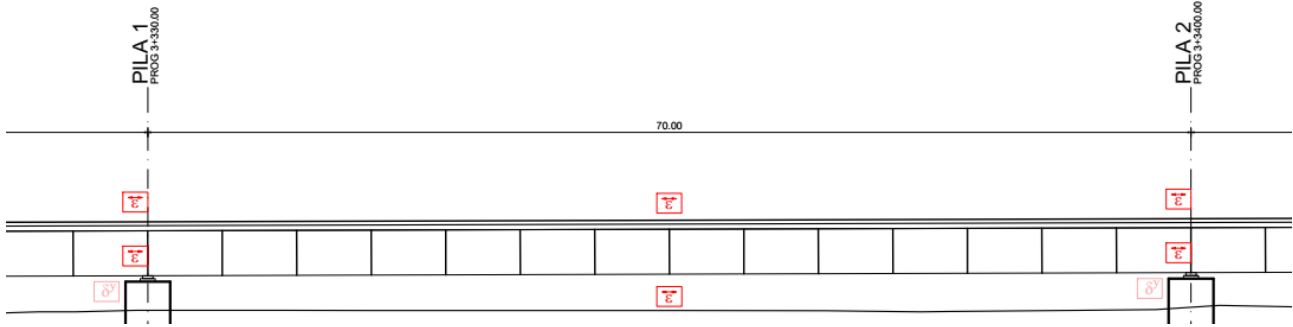


Figura 2.5 Ubicazione sensori su impalcato (sezione longitudinale campata tipo viadotto Tevere)

### SEZIONE TRASVERSALE IMPALCATO 1:100

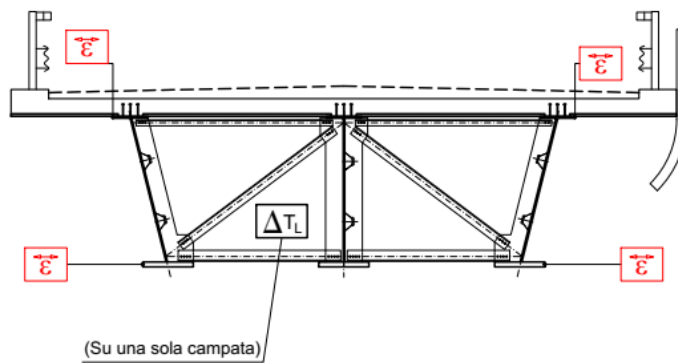


Figura 2.6 Ubicazione sensori su impalcato sezione a 3 travi (sezione trasversale viadotto Tevere)

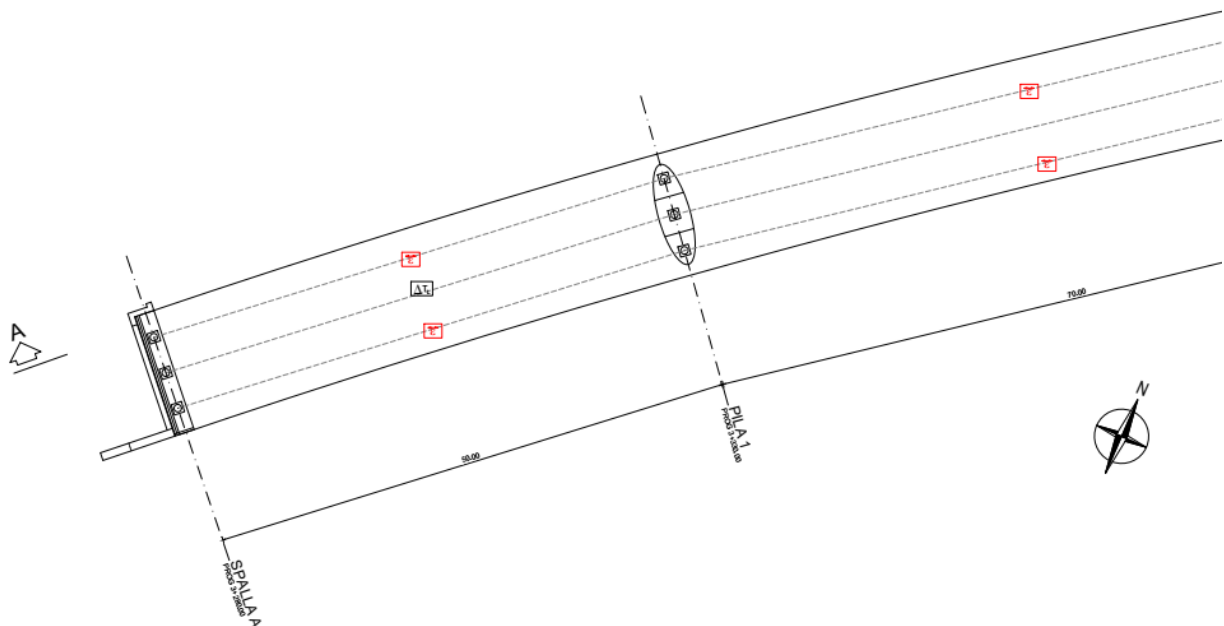


Figura 2.7 Ubicazione sensori su impalcato sezione a 3 travi (Pianta viadotto Tevere)

PROGETTAZIONE ATI:

**PROFILO LONGITUDINALE**  
 1:250

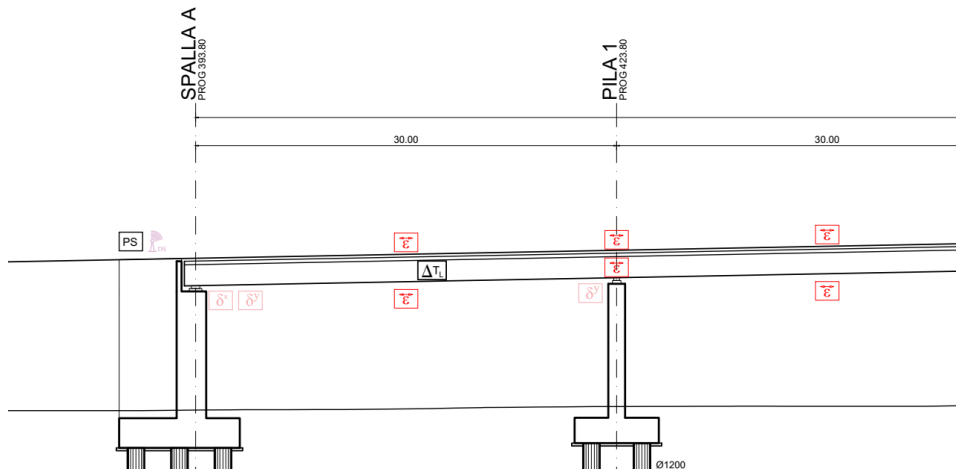


Figura 2.8 Ubicazione sensori su impalcato (sezione longitudinale prima campata viadotto MdP)

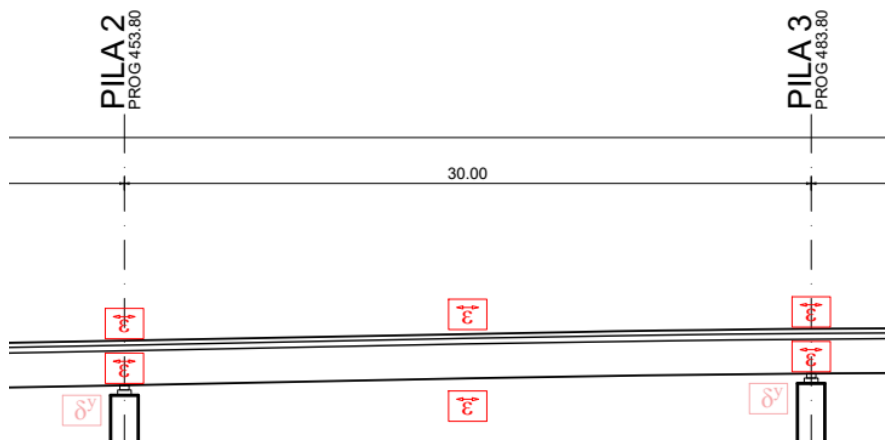


Figura 2.9 Ubicazione sensori su impalcato (sezione longitudinale campata tipo viadotto MdP)

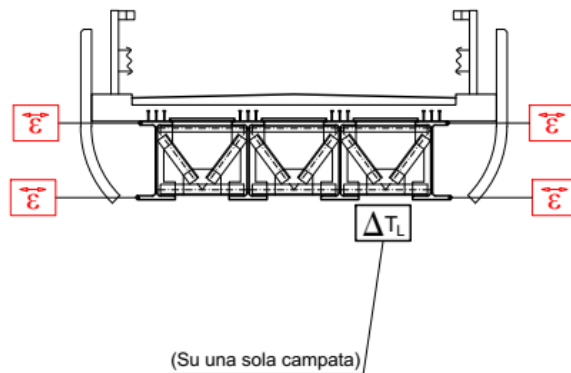


Figura 2.10 Ubicazione sensori su impalcato sezione a 3 travi (sezione trasversale viadotto MdP)

PROGETTAZIONE ATI:

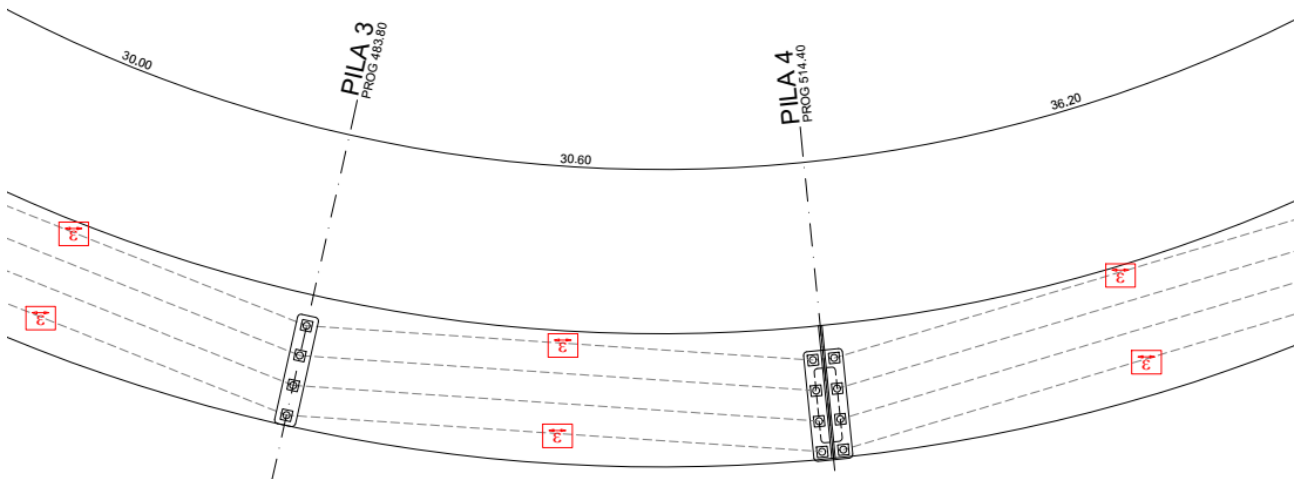


Figura 2.11 Ubicazione sensori su impalcato sezione a 3 travi (Pianta viadotto MdP)

**SEZIONE TRASVERSALE IMPALCATO**  
1:100

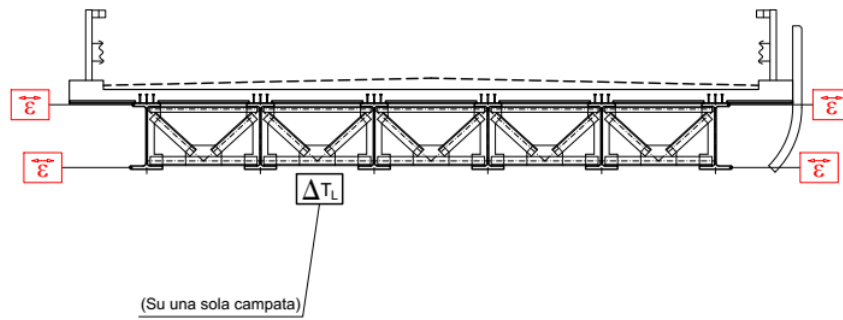


Figura 2.12 Ubicazione sensori su impalcato sezione a 6 travi (sezione trasversale viadotto Collestrada)

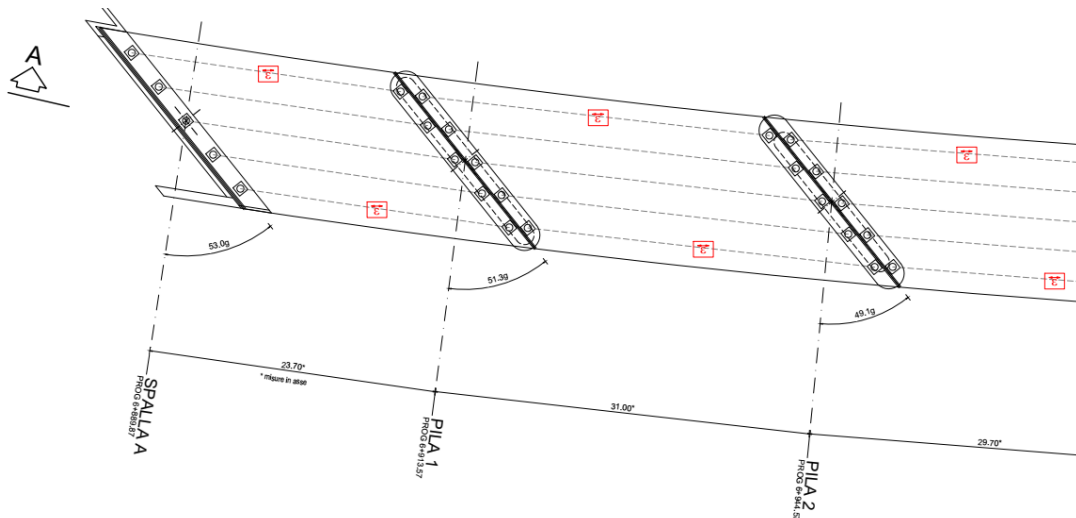


Figura 2.13 Ubicazione sensori su impalcato sezione a 6 travi (pianta viadotto Collestrada)

PROGETTAZIONE ATI:

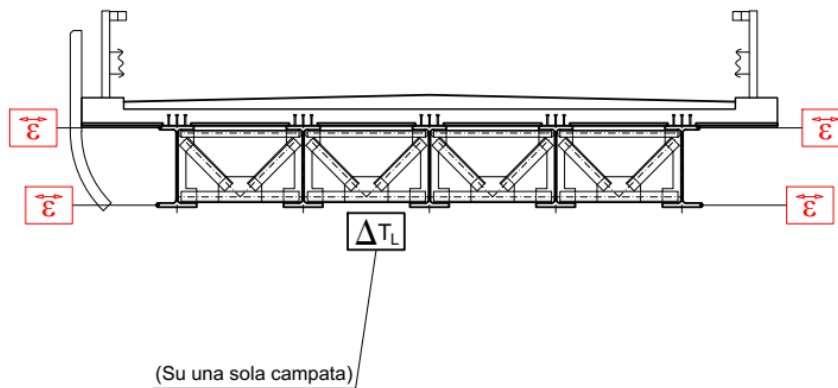


Figura 2.14 Ubicazione sensori su impalcato sezione a 5 travi (sezione trasversale viadotto Collestrada)

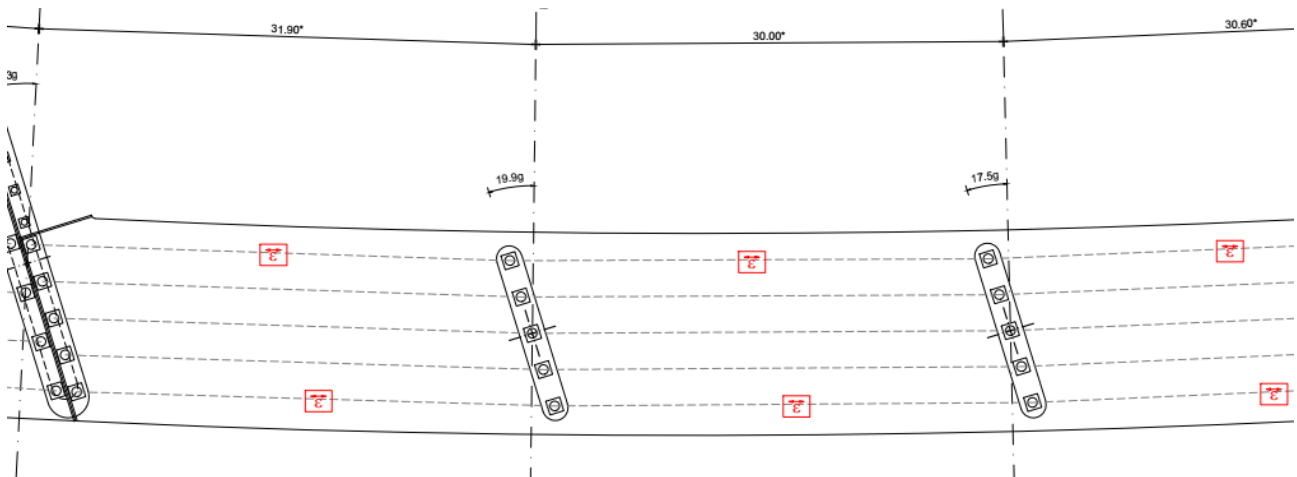


Figura 2.15 Ubicazione sensori su impalcato sezione a 5 travi (Pianta viadotto Collestrada)

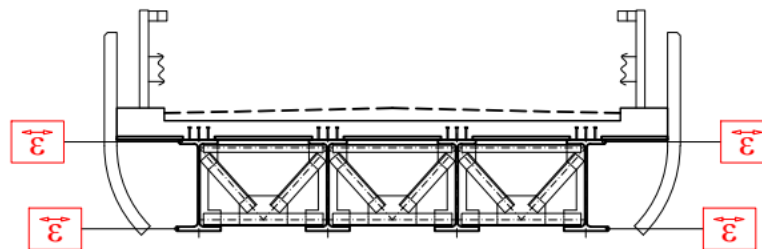


Figura 2.16 Ubicazione sensori su impalcato sezione a 4 travi (sezione trasversale viadotto Rampa Cappio Ovest)

PROGETTAZIONE ATI:

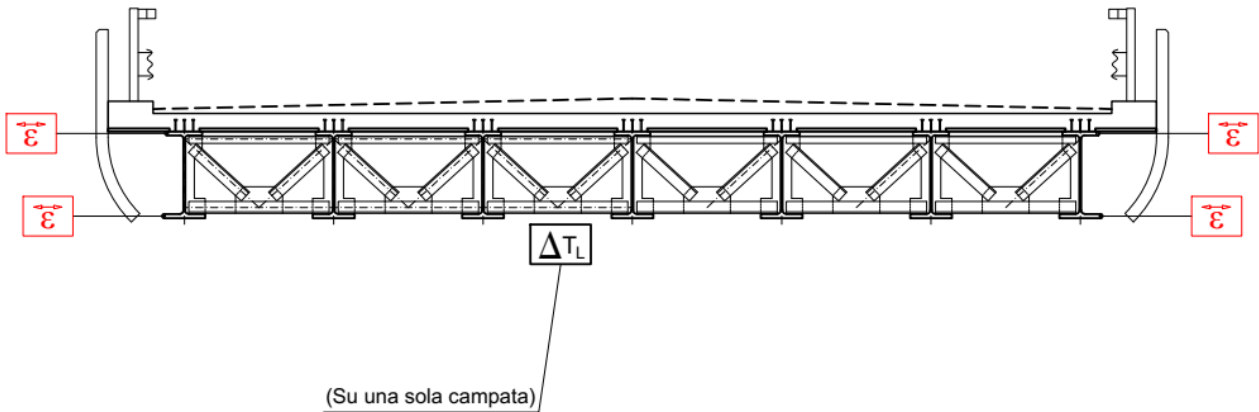


Figura 2.17 Ubicazione sensori su impalcato sezione a 7 travi (sezione trasversale viadotto Rampa bidirezionale)

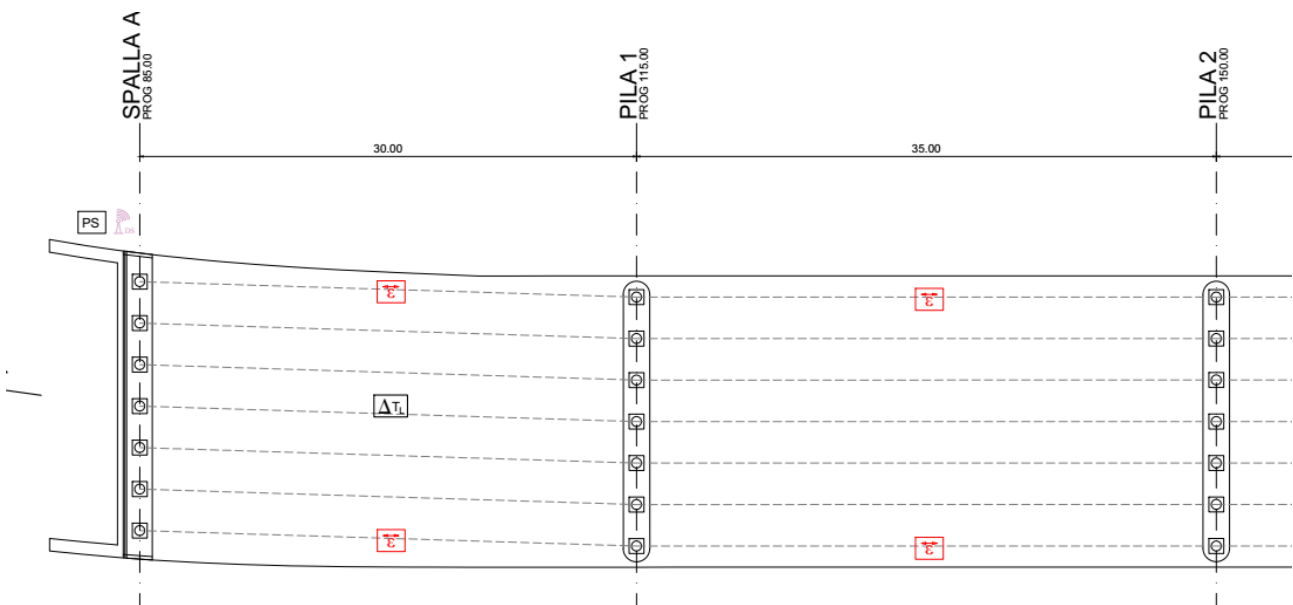


Figura 2.18 Ubicazione sensori su impalcato sezione a 7 travi (Pianta viadotto Rampa bidirezionale)

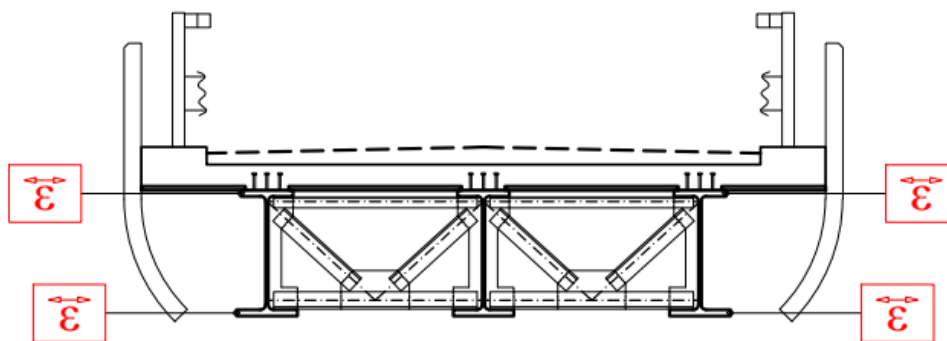


Figura 2.19 Ubicazione sensori su impalcato sezione a 3 travi (sezione trasversale viadotto Rampa Uscita SS75)

PROGETTAZIONE ATI:



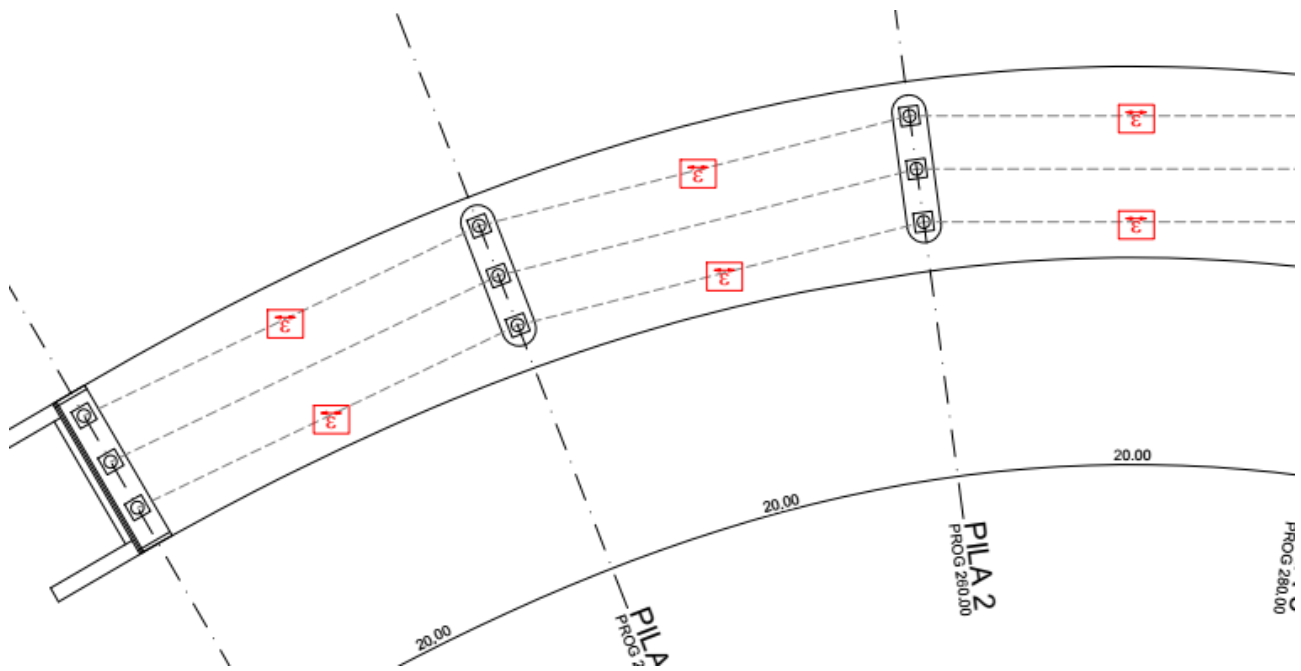


Figura 2.20 Ubicazione sensori su impalcato sezione a 3 travi (Pianta Rampa Uscita SS75)

PROGETTAZIONE ATI:

### 2.3. MONITORAGGIO PILE

Il monitoraggio delle pile ha come obiettivo primario la misura degli spostamenti relativi tra pila e impalcato per segnalare eventuali anomalie dovute ad esempio a mal funzionamenti degli appoggi. Tali misure sono complementari a quelle previste nell'ambito del monitoraggio geotecnico delle sottostrutture.

Per le pile è prevista l'installazione dei seguenti sensori:

- Trasduttori di spostamento (Solo per traslazioni trasversali rispetto all'asse ponte, y): sul pulvino di tutte le pile;
- Stazione meteo (solo su una pila)

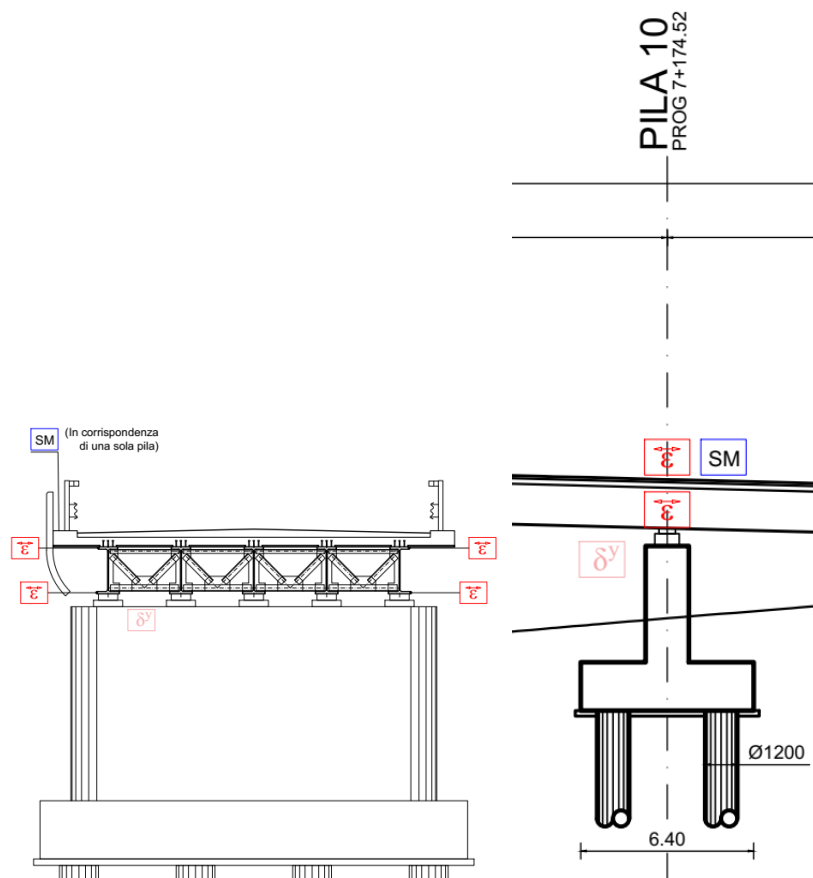


Figura 2.21 Ubicazione sensori su pile (sezioni e fondazione viadotto Collestrada)

PROGETTAZIONE ATI:

SEZIONE TRASVERSALE PILA

1:100

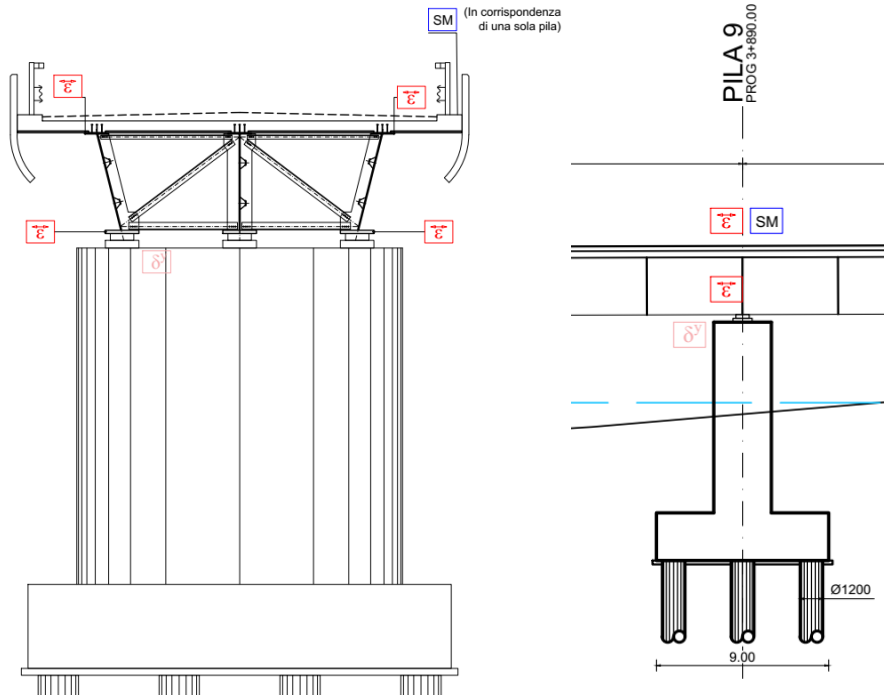


Figura 2.22 Ubicazione sensori su pile (sezioni e fondazione viadotto Tevere)

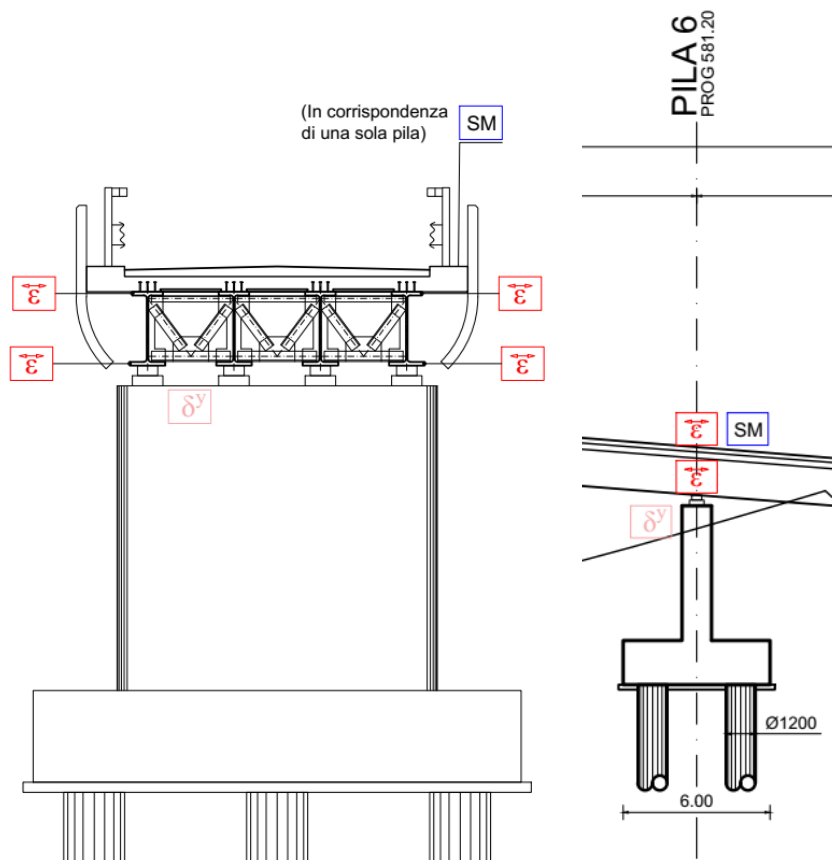


Figura 2.23 Ubicazione sensori su pile (sezioni e fondazione viadotto MdP)

PROGETTAZIONE ATI:

### 3. CARATTERISTICHE SENSORI DA INSTALLARE

#### 3.1. TRASDUTTORI DI SPOSTAMENTO

Consentono di misurare gli spostamenti nelle direzioni trasversali e longitudinali degli elementi strutturali oggetto di misurazione.



Figura 3.1 Trasduttore di spostamento (foto tipologica)

#### 3.2. SENSORI DI TEMPERATURA

Sensori di temperatura sono installati per monitorare gradienti di. Essi sono anche utili per verificare se le grandezze in gioco sono correlate con parametri ambientali. Sono installati in corrispondenza delle zone in ombra della struttura.



Figura 3.2 Sensore di temperatura (foto tipologica)

#### 3.3. PANNELLO SOLARE PER ALIMENTAZIONE

Il KIT composto da, un pannello fotovoltaico, una batteria tampone dimensionata per alimentare lo strumento per 3 giorni in assenza di alimentazione dal pannello solare, regolatore di carica e scarica (per proteggere la batteria dall'eccessiva carica e scarica). E' fornito in un BOX con un grado di protezione IP65, con fissaggio a palo

PROGETTAZIONE ATI:



Figura 3.3 Pannello solare di alimentazione (tipologica)

### 3.4. STAZIONE METEO

Composta da

La stazione meteorologica deve essere dotata dei seguenti strumenti di misurazione:

- Termometro per misurare la temperatura ambientale;
- barometro, utile a misurare la pressione atmosferica;
- igrometro, uno strumento indispensabile per quantificare il tasso d'umidità nell'aria;
- anemometro, adatto a misurare la velocità dei venti;
- banderuola, perfetta per verificare la direzione della corrente;
- pluviometro, capace di rilevare la quantità di pioggia caduta sulla superficie.



Figura 3.4 Stazione meteo (tipologica)

### 3.5. ESTENSIMETRI

Gli estensimetri consentono di misurare le deformazioni all'interno degli elementi strutturali sui quali sono installati.

Si dovrà prevedere l'installazione degli estensimetri in considerazione della necessità di effettuare una serie di misure ante operam. In tale fase, nella quale le deformazioni possono essere nulle o, comunque limitate, verrà eseguita la misura di zero, dalla quale dipenderanno poi tutte le misure successive.

Lo strumento dovrà includere il sensore di temperatura e dovrà avere un campo di misura minimo pari a 3000  $\mu\epsilon$  e Precisione Totale pari almeno a  $\pm 0.5\%$  FS. Lo strumento dovrà essere fornito di cavo di segnale preassemblato in fabbrica secondo le lunghezze richieste. Il cavo di segnale non dovrà presentare giunture (es. moffole o altre saldature), ma dovrà partire direttamente dal sensore ed essere continuo ed integro per tutta la sua lunghezza.

La barretta estensimetrica è costituita da un elemento centrale in cui è collocato il sensore e al quale sono vincolati due braccetti disposti a 180° tra loro. Le parti terminali dei braccetti sono libere di muoversi lungo il loro asse (entro un certo range) e vengono vincolate alla struttura da monitorare in modo tale da seguirne le deformazioni (trazione o compressione). L'allungamento, o il raccorciamento, della barretta estensimetrica produce una variazione del segnale emesso dal sensore. Tale segnale verrà letto mediante una centralina portatile e, in seguito ad un'opportuna elaborazione, verrà trasformato in un valore di deformazione.

La barretta estensimetrica può lavorare indifferentemente sia a trazione che a compressione, inoltre la parte sensibilizzata è resinata al fine di preservare la funzionalità dello strumento nel caso di urti o immersione. Le barrette estensimetriche possono essere installate sia a saldare (ad esempio sulle centine o sulle armature di pali e diaframmi) che annegate in calcestruzzo.



#### 4. SINTESI SENSORI DA INSTALLARE

Nella tabella sottostante si riportano in sintesi i sensori (tipologia e numero) da effettuare installare sull'opera:



LEGENDA		
	DESCRIZIONE	QUANTITÀ
	Trasduttore spostamento longitudinale	4
	Trasduttore spostamento trasversale	5
	Estensimetro	44
	Sensore di temperatura superficiale	1
	Data logger statico con trasmissione wireless dei dati	1
	Pannello solare per alimentazione	1
	Stazione meteo	1

Figura 4.1 Tabella riassuntiva sensori (tipologica – rif. Cuzzaro)