



PROVINCIA DI BOLOGNA

Settore Lavori Pubblici

STRADA

S.P. 569 "DI VIGNOLA"

LAVORO

**COMPLETAMENTO DELLA VARIANTE GENERALE ALLA
S.P. 569 E VARIANTE ALLA S.P. 27 E ALLA S.P. 78 NEI
COMUNI DI CRESPELLANO E BAZZANO**

ELABORATO

**RELAZIONI E CALCOLI STRUTTURE
OPERE D'ARTE PRINCIPALI**

**RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE - PARTE GENERALE
ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO**

PROGETTAZIONE GENERALE

Geom. Emanuele Tracchi

Dott. Ing. Chiara Ferrari

P.i.e. Stefano Romagnoli

Geom. Federico Vannucchi

PROGETTISTA

Dott. Ing. Marco Ferrarini

**IL DIRIGENTE DEL SERVIZIO
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO**

Dott. Ing. Pietro Luminasi

**Servizio
Progettazione
e Costruzioni
Stradali**

DATA **LUGLIO 2013**

N.

B.2.1

SCALA

-

RIFERIMENTO :

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE STRUTTURALE



0

16/07/2013

emissione

REVISIONE

DATA

MODIFICA

**QUESTO DISEGNO E LA RELATIVA INVENZIONE SONO DI PROPRIETA' DELL'AMMINISTRAZIONE
NON NE E' CONSENTITO L'UTILIZZO SE NON SU ESPLICITA AUTORIZZAZIONE
OGNI DIRITTO A TALE RIGUARDO E' ESPRESSAMENTE RISERVATO ED ESCLUSIVO**

1	ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE..	3
2	NORMATIVA E RIFERIMENTI	7
	2.1 Altri documenti	7
3	CRITERI DI CALCOLO	8
	3.1 Combinazioni di carico	8
	3.1 Programma di calcolo.....	10
4	SOTTOPASSI SCATOLARI VIA LUNGA - PROGR. KM 0+477 (A)	14
5	SOVRAPPASSI NUOVA ROTATORIA SVINCOLO VARIANTI S.P. 569 E S.P. 27 “COLLEGAMENTO AL CASELLO DI CREPELLANO” (B)	18
6	VIADOTTO SVINCOLO ATTUALE S.P. 27 “VALLE DEL SAMOGGIA” (VIA CASSOLA) - PROGR. KM 5+299 (C)	22
7	CAVALCAVIA SU VARIANTE S.P. 569 - PROGR. KM 0+664 (D)	25
8	SOTTOPASSO STRADALE E FERROVIARIO VIA CÀ ROSSA - PROGR. KM 7+512 (E)	28
9	SOTTOPASSO VIA PAPA GIOVANNI XXIII - PROGR. KM 1+866 (F).....	33
10	VIADOTTO LINEA FERROVIARIA CASALECCHIO VIGNOLA - PROGR. KM 0+920 (G)	35
11	SOTTOPASSO VIA BARGELLINA - PROGR. KM 4+385 (H)	37
12	SOTTOPASSO SCATOLARE VIA CASSOLETTA - PROGR. KM 0+978 (I).....	38
13	VERIFICHE	39

<i>Elaborato</i>	<i>Revisione</i>	<i>Data</i>
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 2 di 39

1 ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

Nell'ambito del Progetto Esecutivo relativo al "Completamento della variante generale alla S.P. n.569 e realizzazione delle varianti alla S.P. n.27 "Valle del Samoggia" e alla S.P. n.78 "Castelfranco - Monteveglio" nei Comuni di Bazzano e Crespellano" in Provincia di Bologna, si prevede la realizzazione di varie opere:

- Viadotti
- Sottopassi
- Ponti
- Muri

Segue una tabella riassuntiva delle opere oggetto del presente progetto :

N.	Stigee	Prov. BO	Nome	Caratteristiche	N. opere	Ht [cm]	Bt [cm]	Int [cm]	Campate	Inclin pista
1	a	14	Nuovi Ponti Via Lunga	Ruotato e accostato no coppelle	2	40	75-75	77	1+1	Inclin
2	b	22	Ponte Svincolo Casello A1	Travi accostate	2	140	75-120	122	1+1	Retto
3	c	25	Viadotto Rotatoria SP27	Base trave R e pali allungati	1	160	75-120	122	4	Inclin
4	d	36	Ponte Nuova SP78	Palancole sottopasso FFSS	1	120	75-120	122	2	Inclin
5	e	26	Sottopasso Via Ca' Rosa	Fond dir., passo agricolo	1	50-60	70-75	72-77	1+1	Retto
6	f	18	Ponte Via Giovanni XXIII	Viadotto FFSS linea FER Vignola	1	80	145-145	122	1	Inclin
7	g	32	Ponte SP27 linea FER	Sottopasso stradale "Via Bargellina"	1	120	75-120 75	122-156	3	Inclin
8	h	24	Casalecchio-Vignola	Sottopasso stradale "Via Bargellina"	1	60	154	77	1	Inclin
9	i	34	Ponte Via Bargellina	Sottopasso stradale in opera	1	-	-	-	-	-

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 3 di 39



Vista aerea

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 4 di 39

Il sistema strutturale è costituito da luci di adeguata lunghezza e posti al di sopra della quota di progetto dell'asse stradale con franchi sufficienti. Le opere saranno adagate su un letto di calcestruzzo a basso dosaggio "magrone" di circa 15 cm. Le infrastrutture hanno la sezione per garantire un franco minimo per consentire il transito veicolare. Al di sopra dell'estradosso della soletta si realizza la pavimentazione stradale.

La presente relazione di calcolo prende in considerazione le azioni tipiche di una struttura viaria soggetta alle azioni di tipo stradale, con applicazione della Normativa sui ponti stradali *D. M. Min. II. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni*.

Per i seguenti punti relativi all'Allegato B della DGR n.1373/2011 si rimanda alle relazioni di calcolo allegate specifiche per ogni singola struttura ed alle relazioni geologica e geotecnica generali relative al progetto in oggetto :

- a) descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche del sito oggetto di intervento e con l'indicazione, per entrambe le tematiche, di eventuali problematiche riscontrate e delle soluzioni ipotizzate, tenuto conto anche delle indicazioni degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica;
- b) descrizione generale della struttura, sia in elevazione che in fondazione, e della tipologia di intervento, con indicazione delle destinazioni d'uso previste per la costruzione, dettagliate per ogni livello entro e fuori terra, e dei vincoli imposti dal progetto architettonico;
- c) normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati, tra cui le eventuali prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica;
- d) definizione dei parametri di progetto che concorrono alla definizione dell'azione sismica di base del sito (vita nominale - VN, classe d'uso, periodo di riferimento - VR, categoria del sottosuolo, categoria topografica, amplificazione topografica, zona sismica del sito, coordinate geografiche del sito), delle azioni considerate sulla costruzione e degli eventuali scenari di azioni eccezionali;
- e) descrizione dei materiali e dei prodotti per uso strutturale, dei requisiti di resistenza meccanica e di durabilità considerati;
- f) illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione: classe di duttilità - CD, regolarità in pianta ed in alzato, tipologia strutturale⁵, fattore di struttura - q e relativa giustificazione, stati limite indagati, giunti di separazione fra strutture contigue, criteri per la valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti, requisiti delle fondazioni e collegamenti tra fondazioni, vincolamenti interni e/o esterni, schemi statici adottati;
- g) indicazione delle principali combinazioni delle azioni in relazione agli SLU e SLE indagati: coefficienti parziali per le azioni, coefficienti di combinazione;
- h) indicazione motivata del metodo di analisi seguito per l'esecuzione della stessa: analisi lineare o non lineare (precisazione del fattore $Q = P \cdot d/V \cdot h$), analisi statica o dinamica (periodo $T1 < 2.5T_C$ o T_D , regolarità in altezza). Nel dettaglio deve essere esplicitato se trattasi di:

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 5 di 39

- analisi lineare statica,
- analisi lineare dinamica (numero di modi considerati e relative masse partecipanti),
- analisi non lineare statica (distribuzioni di carico adottate e rapporti di sovrarresistenza α_u/α_1),
- analisi non lineare dinamica (accelerogrammi adottati),
- altro,

riportando la sintesi dei principali risultati;

- i) criteri di verifica agli stati limite indagati, in presenza di azione sismica:
 - stati limite ultimi, in termini di resistenza, di duttilità e di capacità di deformazione,
 - stati limite di esercizio, in termini di resistenza e di contenimento del danno agli elementi non strutturali;
- j) rappresentazione delle configurazioni deformate e delle caratteristiche di sollecitazione delle strutture più significative, così come emergenti dai risultati dell'analisi, sintesi delle verifiche di sicurezza, e giudizio motivato di accettabilità dei risultati;
- k) caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo;
- l) con riferimento alle strutture geotecniche o di fondazione: fasi di realizzazione dell'opera (se pertinenti), sintesi delle massime pressioni attese, cedimenti e spostamenti assoluti/differenziali, distorsioni angolari, verifiche di stabilità terreno-fondazione eseguite, ed altri aspetti e risultati significativi della progettazione di opere particolari;

<i>Elaborato</i>	<i>Revisione</i>	<i>Data</i>
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 6 di 39

2 NORMATIVA E RIFERIMENTI

- D. M. Min. Il. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni;
- CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n.617 “Istruzione per l’applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;
- UNI EN 1990 (Eurocodice 0) – Aprile 2006: “Criteri generali di progettazione strutturale”;
- UNI EN 1991-2-4 (Eurocodice 1) – Agosto 2004 – Azioni in generale: “Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici”;
- UNI EN 1991-1-1 (Eurocodice 1) – Agosto 2004 – Azioni in generale- Parte 1-1: “Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici”;
- UNI EN 1991-2 (Eurocodice 1) – Marzo 2005 – Azioni sulle strutture- Parte 2: “Carico da traffico sui ponti”;
- UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) – Novembre 2005: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: “Regole generali e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1992-2 (Eurocodice 2) – Gennaio 2006: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: “Ponti in calcestruzzo - progettazione e dettagli costruttivi”;
- UNI EN 1993-1-1 (Eurocodice 3) – Ottobre 1993: “Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1997-1 (Eurocodice 7) – Febbraio 2005: “Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali”;
- UNI EN 1998-1 (Eurocodice 8) – Marzo 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali – Azioni sismiche e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1998-2 (Eurocodice 8) – Febbraio 2006: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti”;
- UNI EN 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;
- Linee guida sul calcestruzzo strutturale - Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale;
- UNI EN 197-1 giugno 2001 – “Cemento: composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni”;
- UNI EN 11104 marzo 2004 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l’applicazione delle EN 206-1;
- UNI EN 206-1 ottobre 2006 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”.

2.1 Altri documenti

- CNR 10024/86 – Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 7 di 39

3 CRITERI DI CALCOLO

In ottemperanza al *D.M. del 14.01.2008 (Norme tecniche per le costruzioni)*, i calcoli sono condotti con il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite.

3.1 Combinazioni di carico

Le combinazioni di carico, considerate ai fini delle verifiche, sono stabilite in modo da garantire la sicurezza in conformità a quanto prescritto al Cap. 2 delle NTC.

Gli stati limite ultimi delle opere interrate si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso, determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno, e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono l'opera.

I carichi sono denominati:

- ✓ G_k valore caratteristico del carico permanente, costituito dai pesi propri e dalla pressione del terreno;
- ✓ Q_k valore caratteristico di carichi accidentali di tipo stradale.
- ✓ E azione sismica

Come già anticipato, le verifiche sono tutte effettuate nei riguardi degli stati limite ultimi SLU, sismici SLV e di esercizio SLE.

Gli stati limite introducono dei coefficienti moltiplicativi γ sulle azioni di calcolo, generalmente maggiori dell'unità.

Parimenti per le resistenze dei materiali si introducono dei coefficienti riduttivi applicati alle resistenze dei materiali.

Combinazione fondamentale agli SLU:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 8 di 39

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (fessurazione/stato tensionale) si definiscono le seguenti combinazioni:

$$\text{Frequente} \Rightarrow G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

$$\text{Quasi permanente} \Rightarrow G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

$$\text{Rara} \Rightarrow G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

Nelle NTC sono contenute diverse tabelle con i coefficienti moltiplicativi da utilizzare per le varie combinazioni SLU ed SLE, si riporta quella per le azioni di calcolo SLU;

Tabella 6.2.I - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	SIMBOLO γ_F	EQU	A1 (STR)	A2 (GEO)
<i>Permanenti</i>	favorevole	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	sfavorevole		1.1	1.35	1.0
<i>Permanenti non strutturali</i>	favorevole	γ_{G2}	0.0	0.0	0.0
	sfavorevole		1.5	1.35	1.0
<i>Variabili</i>	favorevole	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0
	sfavorevole		1.5	1.5	1.3
<i>Variabili da traffico</i> (da Tab. 5.1.V NTC)	favorevole	γ_Q	0.0	0.0	0.0
	sfavorevole		1.35	1.35	1.15

3.1 Programma di calcolo

Di seguito si indicano (si riporta l'uscita del programma di calcolo per il modello strutturale) l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

PROSAP

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2013-04-162)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Dati utente finale:	STIGEA s.r.l.
Codice Utente:	dsi2332
Codice Licenza:	Licenza dsi2332

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software **ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico**. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione:

Affidabilità dei codici utilizzati
2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche. E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link: http://www.2si.it/Software/Affidabilità.htm

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico,dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame **sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica**.

Tipo di analisi strutturale	
Statica lineare	SI
Statica non lineare	NO

Elaborato	Revisione	Data	
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1		
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE			Pagina 10 di 39

Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	SI
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 14-01-2008
Azione sismica	
Norma applicata per l' azione sismica	D.M. 14-01-2008
Combinazioni dei casi di carico	
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLC	NO
SLD	NO
SLO	NO
SLU terreno A1	NO
SLU terreno A2	NO
SLU terreno G	SI
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI
SLA (accidentale quale incendio)	NO

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

<i>Elaborato</i>	<i>Revisione</i>	<i>Data</i>
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 11 di 39

$\mathbf{K} \cdot \mathbf{u} = \mathbf{F}$ dove \mathbf{K} = matrice di rigidezza
 \mathbf{u} = vettore spostamenti nodali
 \mathbf{F} = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

- Elemento tipo **TRUSS** (biella-D2)
- Elemento tipo **BEAM** (trave-D2)
- Elemento tipo **MEMBRANE** (membrana-D3)
- Elemento tipo **PLATE** (piastra-guscio-D3)
- Elemento tipo **BOUNDARY** (molla)
- Elemento tipo **STIFFNESS** (matrice di rigidezza)
- Elemento tipo **BRICK** (elemento solido)
- Elemento tipo **SOLAIO** (macro elemento composto da più membrane)

Modalità di presentazione dei risultati.

La presente relazione, oltre a illustrare in modo esaustivo i dati in ingresso e i risultati delle analisi in forma tabellare, riporta una serie di immagini:

per i dati in ingresso:

- modello solido della struttura
- numerazione di nodi e ed elementi
- configurazioni di carico statiche
- configurazioni di carico sismiche con baricentri delle masse e eccentricità

per le combinazioni più significative (statisticamente più gravose per la struttura)

- configurazioni deformate
- diagrammi e involuppi delle azioni interne
- mappe delle tensioni
- reazioni vincolari
- mappe delle pressioni sul terreno

per il progetto-verifica degli elementi

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 12 di 39

- diagrammi di armatura
- percentuali di sfruttamento
- mappe delle verifiche più significative per i vari stati limite

Informazioni generali sull'elaborazione e giudizio motivato di accettabilità dei risultati.

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni abnormi. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. Si allega al termine della presente relazione elenco sintetico dei controlli svolti (verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.) .

La presente relazione viene redatta in accordo con il D.M.14-01-2008 (NTC2008).

<i>Elaborato</i>	<i>Revisione</i>	<i>Data</i>
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 13 di 39

4 SOTTOPASSI SCATOLARI VIA LUNGA - PROGR. KM 0+477 (A)

Nell'ambito del Progetto Esecutivo relativo al "Completamento della variante generale alla S.P. n.569 e realizzazione delle varianti alla S.P. n.27 "Valle del Samoggia" e alla S.P. n.78 "Castelfranco - Monteveglio" nei Comuni di Bazzano e Crespellano" in Provincia di Bologna, si prevede la realizzazione di una rotatoria con la presenza di n° 2 sottopassi, uno lato Modena e uno lato Bologna, in corrispondenza dell'area produttiva di via Lunga; tale rotatoria costituisce l'inizio del tracciato della variante alla S.P. n.569.

Essi risultano costituiti una platea di fondazione in c.a. di spessore pari a 1.00m, da due pareti in elevazione in c.a. ($s=1.10m$) che fungono da spalle e da un appoggio centrale, costituito da n° 4 pile in c.a. di diametro $D=1.00m$ e da un pulvino di collegamento in c.a. avente base pari a 2.40m e altezza variabile tra 1.20m e 1.35m.

L'impalcato è previsto a n° 2 campate isostatiche di luci di calcolo pari a 12.61m e 12.78m ed è costituito da n° 20 travetti in c.a.p. ($H=0.40m$, $i=0.79m$) e da una soletta collaborante di spessore pari a 0.27m.

Gli appoggi previsti ripartiscono le azioni orizzontali (sia longitudinali che trasversali) tra le due spalle.

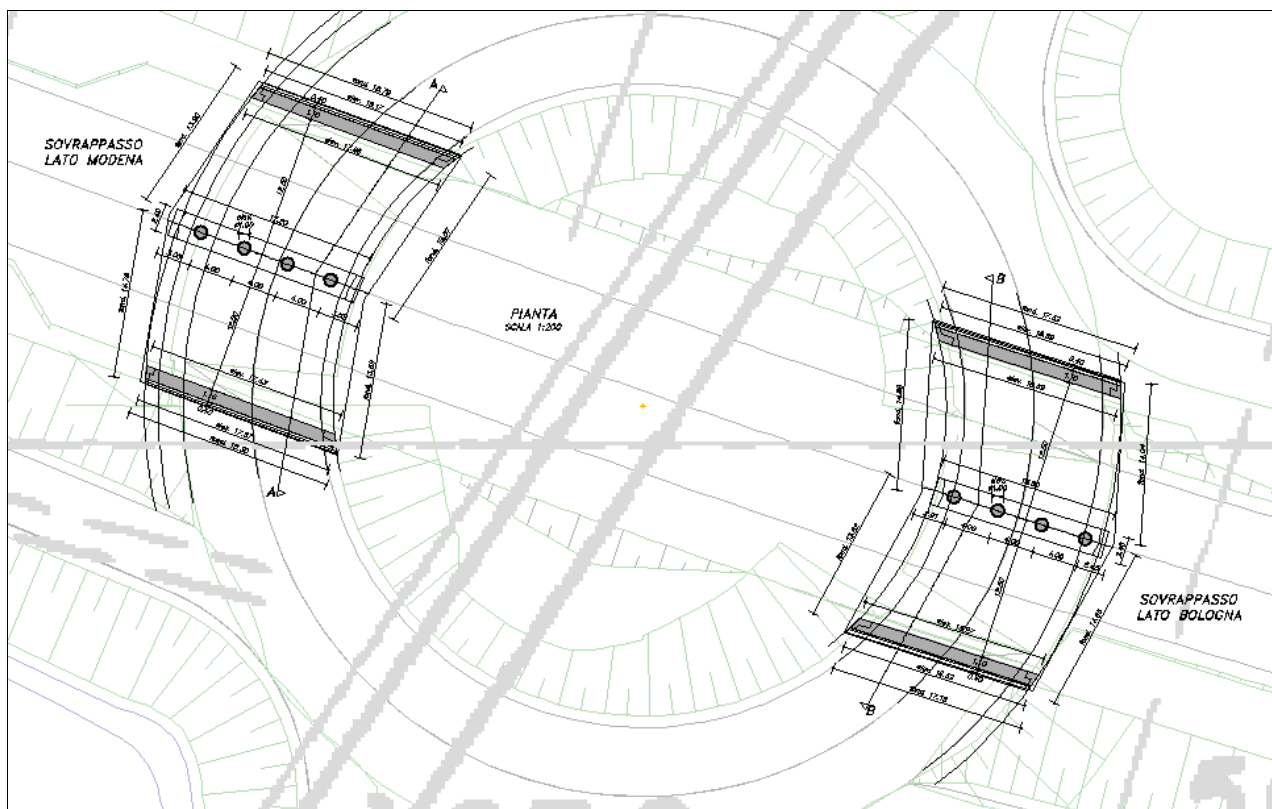
Le strutture presentano altezze e sezioni adeguate per garantire un franco minimo per il transito veicolare.

Nelle seguenti figure si illustrano le caratteristiche geometriche dei sottopassi.

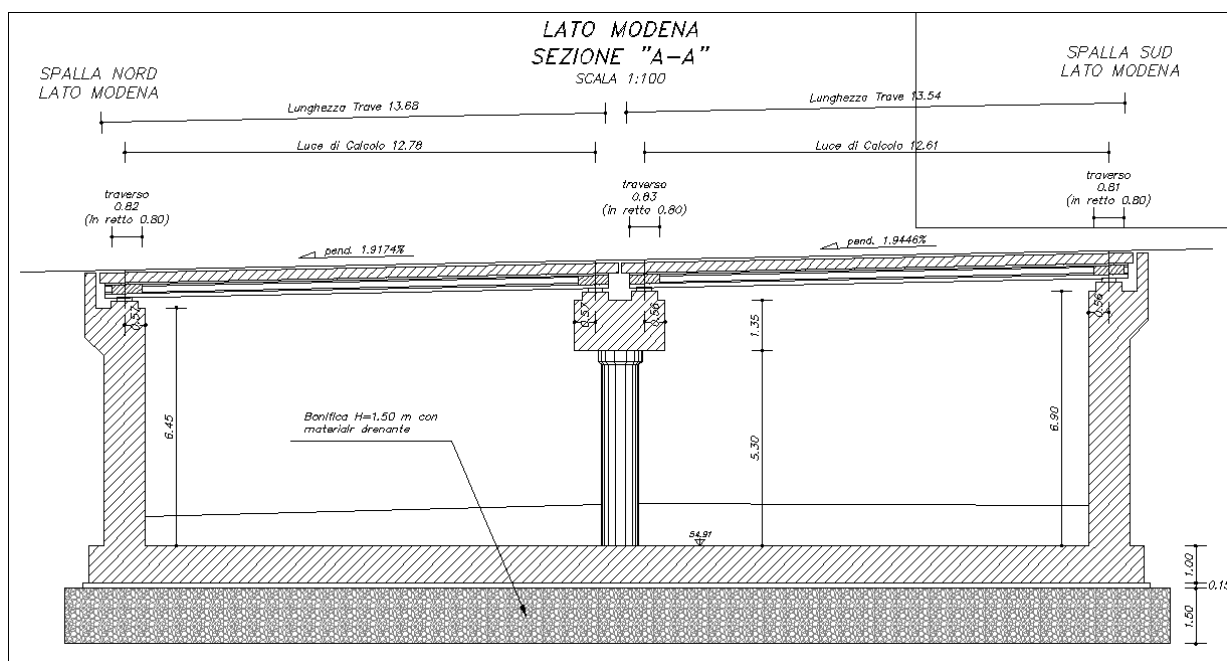


Vista aerea

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 14 di 39

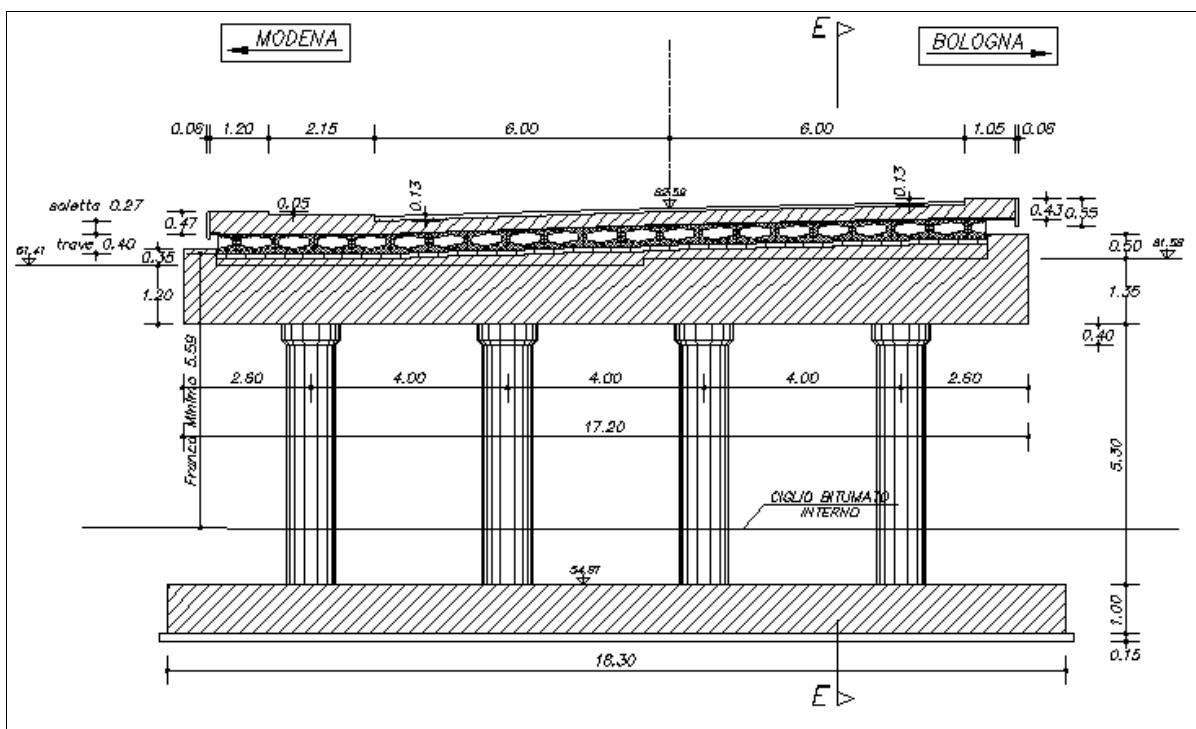
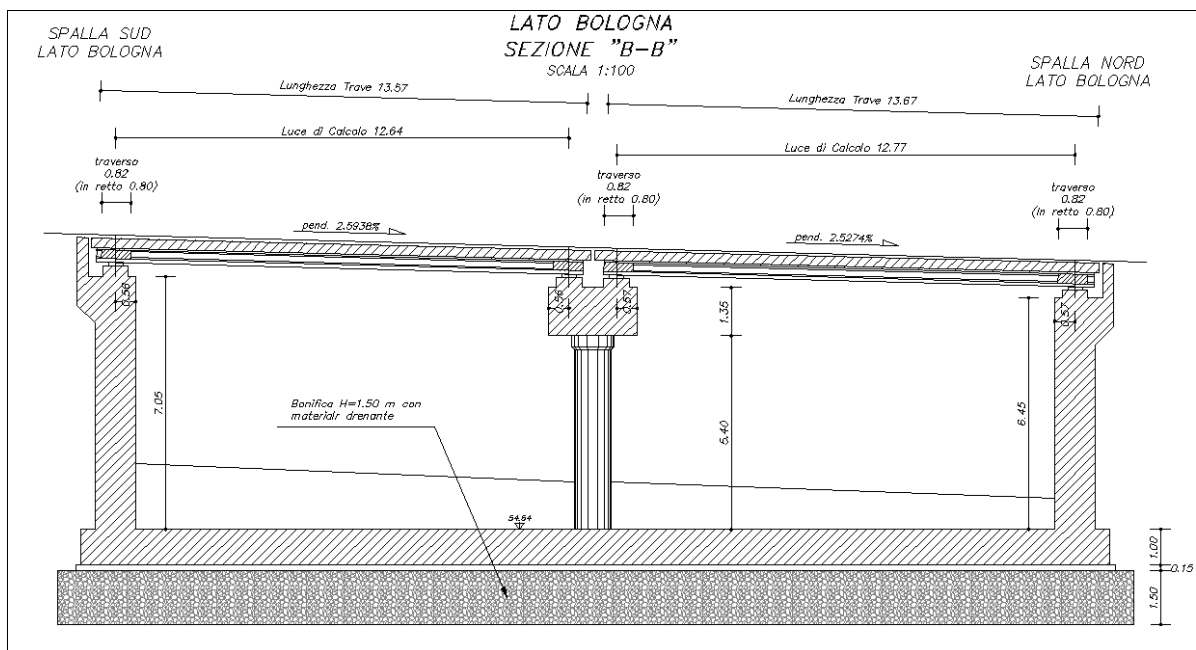


Planimetria

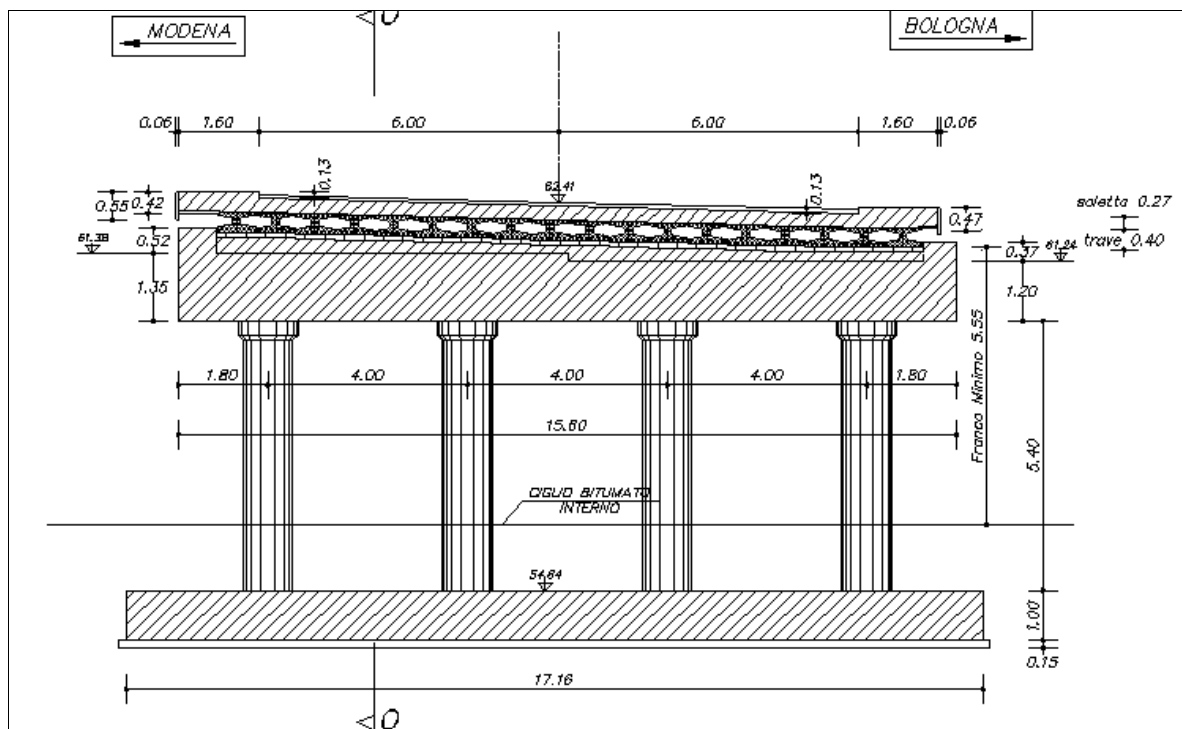


Sezione trasversale sottopasso lato Modena

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 15 di 39



Elaborato	Revisione		Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1		
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE			Pagina 16 di 39



Nella presente relazione si procede ad illustrare il calcolo e la verifica del sottopasso “lato Modena”, che presenta le condizioni più gravose tra i due, con una larghezza d’impalcato superiore all’altro (17.78m invece che 16.63m), essendo previsto su di esso il passaggio di una pista ciclabile.

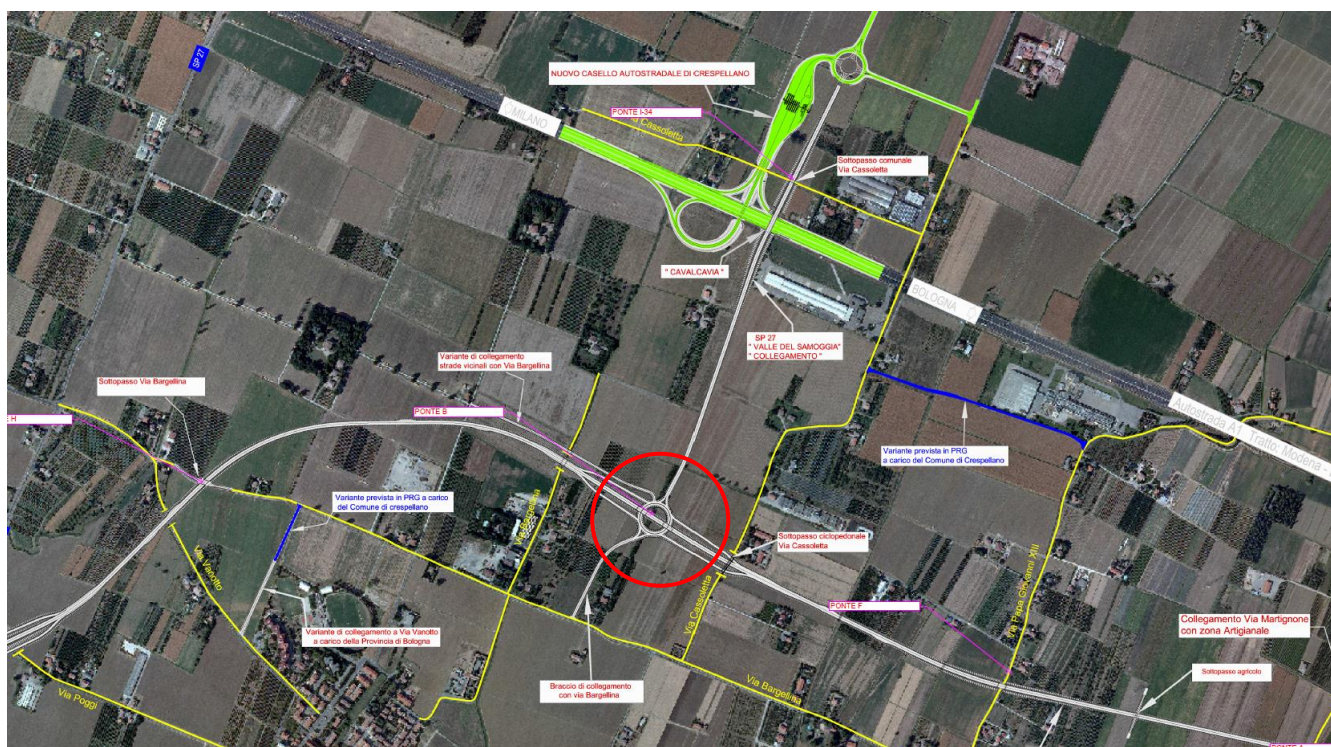
Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 17 di 39

“COLLEGAMENTO AL CASELLO DI CRESPELLANO” (B)

I cavalcavia presentano un'unica campata isostatica avente luce di calcolo pari a 29.50m; l'impalcato è costituito da n° 10 travetti in c.a.p. (H=1.40m, i=1.22m) e da una soletta collaborante di spessore pari a 0.27m.

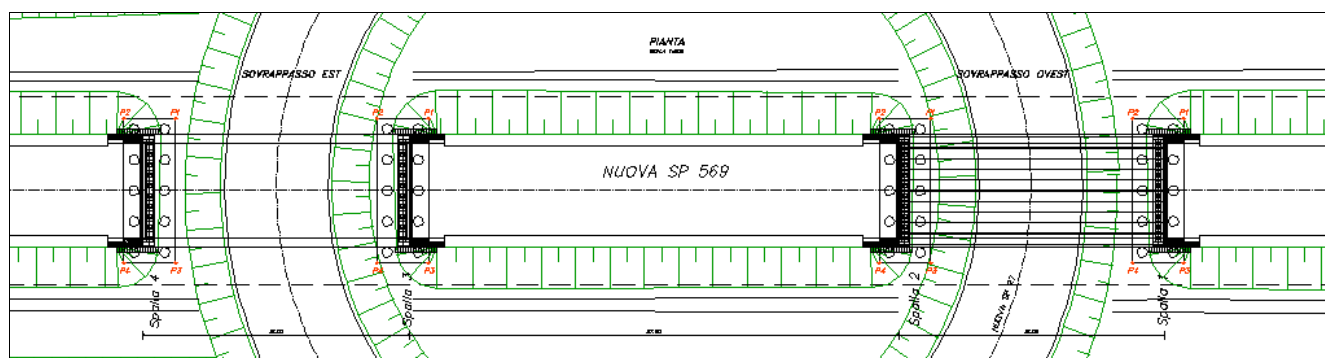
Gli appoggi previsti ripartiscono le azioni orizzontali (sia longitudinali che trasversali) tra le due spalle.

Nelle seguenti figure si illustrano le caratteristiche geometriche dei due cavalcavia.

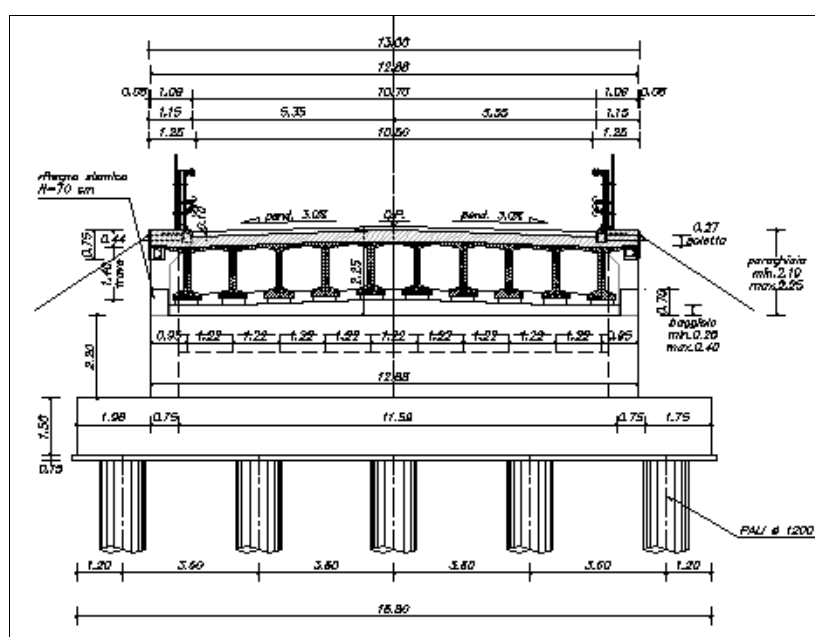


Vista aerea

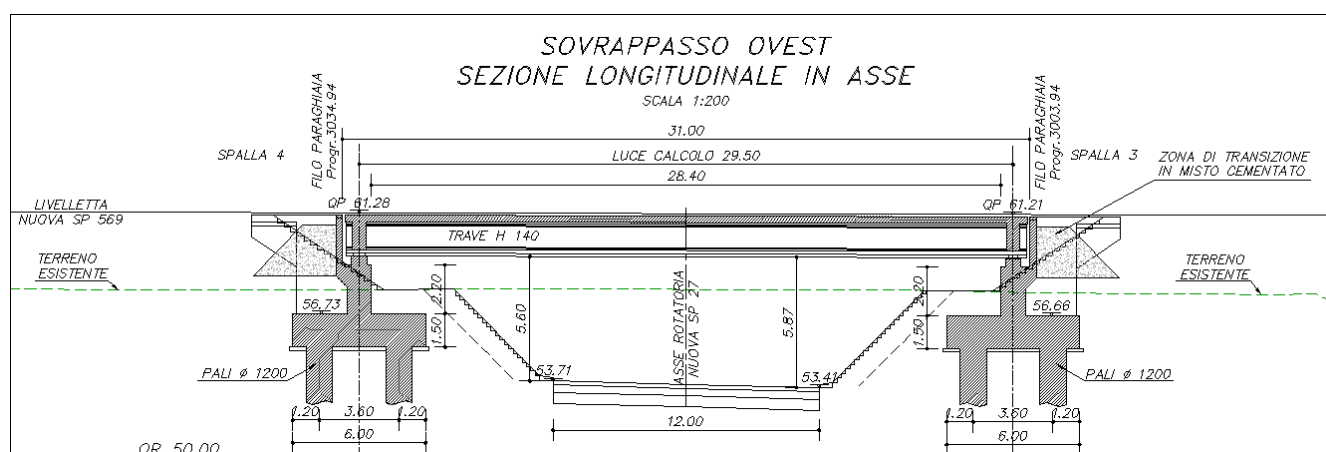
Elaborato	Revisione		Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1		
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE			Pagina 18 di 39



Planimetria

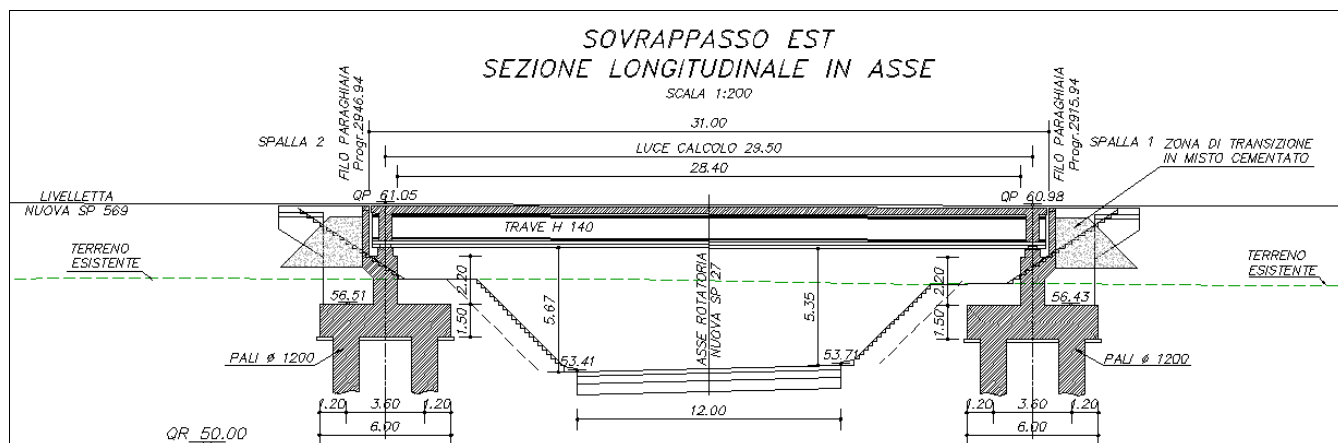


Sezione trasversale

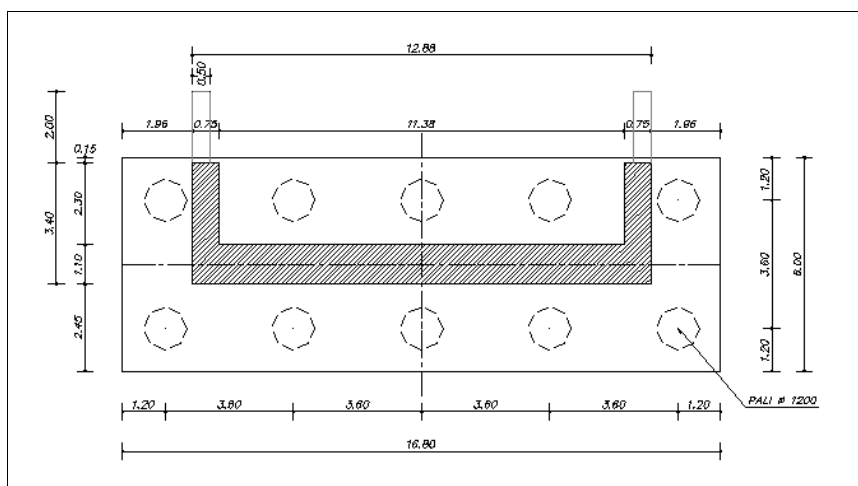


Sezione longitudinale cavalcavia lato Modena

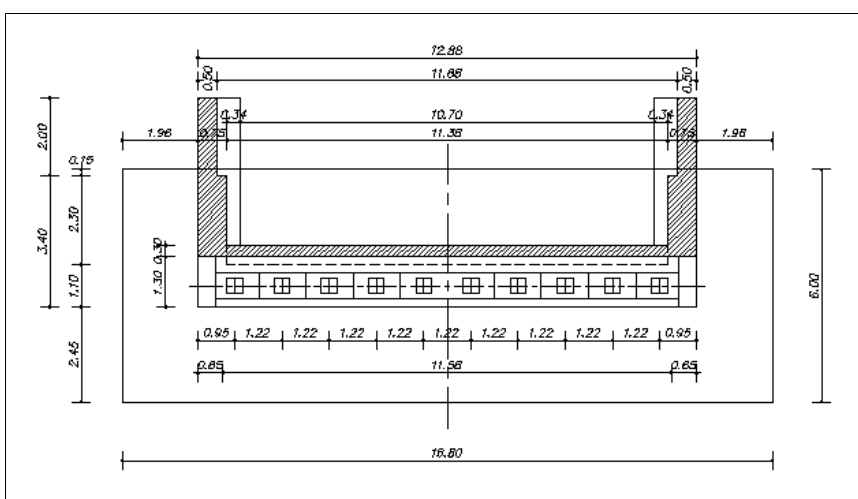
Elaborato	Revisione		Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1		
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE			Pagina 19 di 39



Sezione longitudinale sulle pile sottopasso lato Bologna

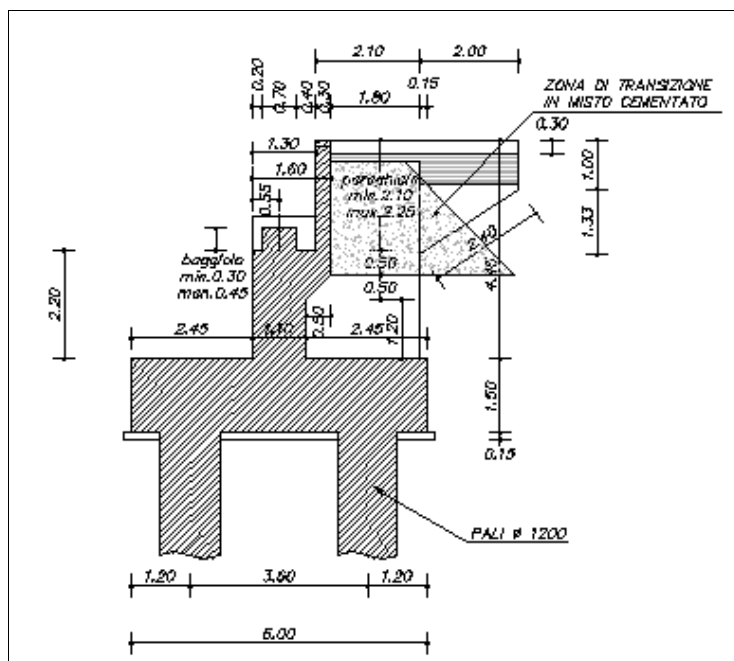


Pianta pali



Pianta fondazione ed elevazione

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 20 di 39



Sezione trasversale spalla

Nella presente relazione si procede ad illustrare il calcolo di un solo cavalcavia, data l'assoluta similarità dei due.

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 21 di 39

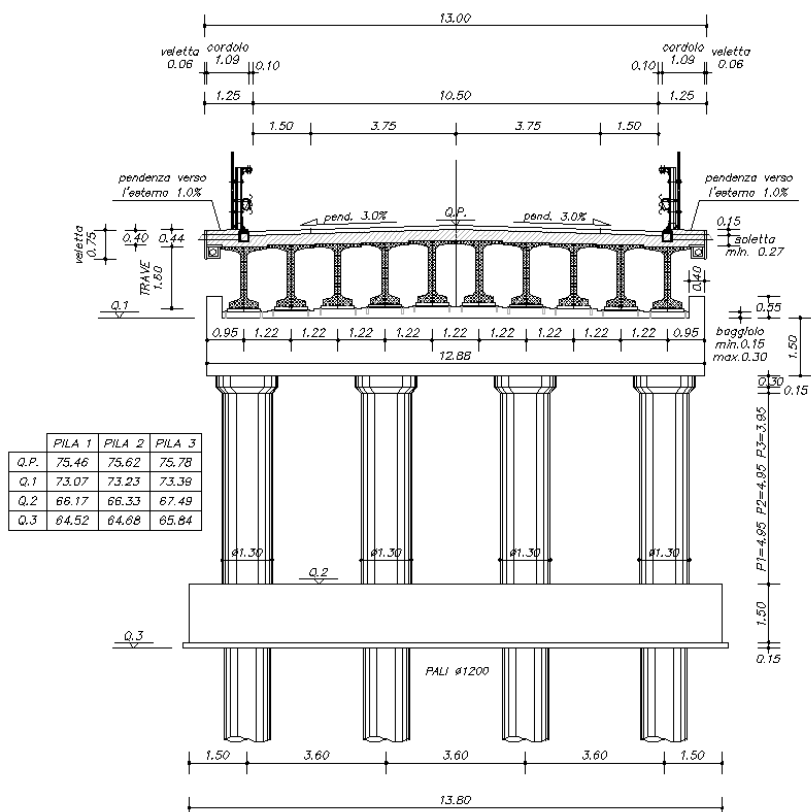
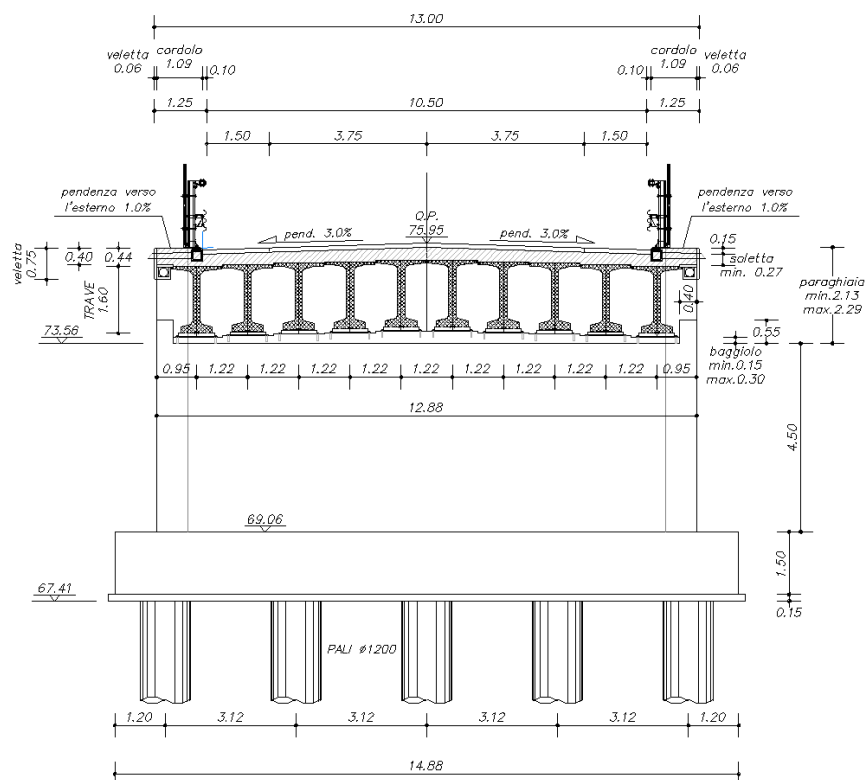
6 VIADOTTO SVINCOLO ATTUALE S.P. 27 “VALLE DEL SAMOGGIA” (VIA CASSOLA) - PROGR. KM 5+299 (C)

Nell’ambito del Progetto Esecutivo relativo al “Completamento della variante generale alla S.P. n.569 e realizzazione delle varianti alla S.P. n.27 "Valle del Samoggia" e alla S.P. n.78 "Castelfranco - Monteveglio" nei Comuni di Bazzano e Crespellano” in Provincia di Bologna, si prevede la realizzazione di n.1 viadotto “Viadotto Rotatoria SP 27” sulla vecchia sede della SP 27 e l’alveo del Rio Cassola. Esso è costituito da n.4 campate in c.a.p. per il sovrappasso della rotatoria e di una tubazione di gas metano in provincia di Bologna e con agenti i carichi accidentali dello “schema 1” delle NTC’08 e le azioni sismiche.



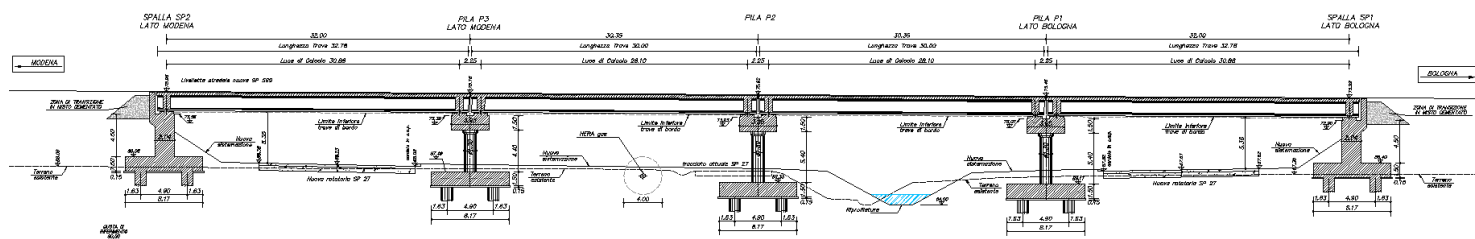
Vista aerea

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 22 di 39



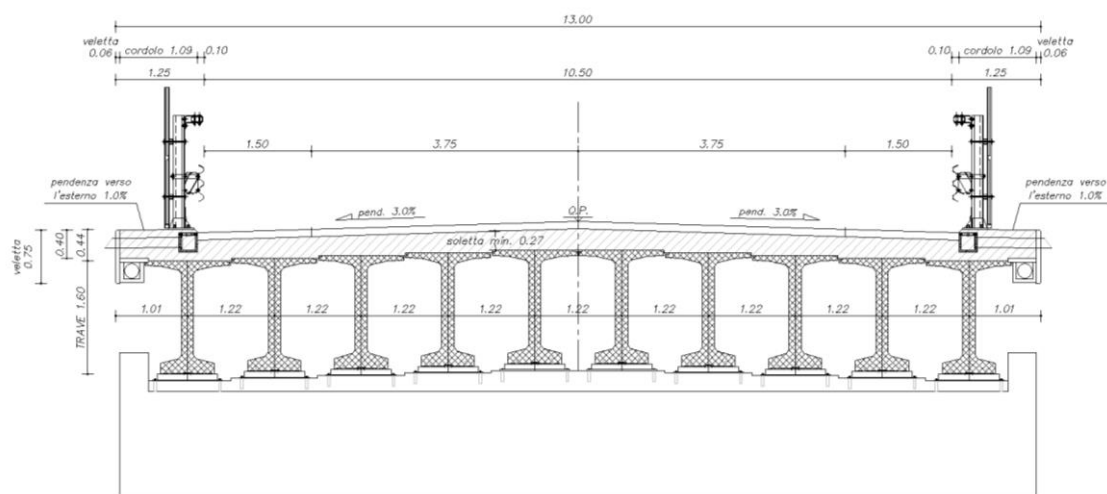
Sezione trasversale

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 23 di 39



Sezione longitudinale

IMPALCATO – SEZIONE TRASVERSALE
(ortogonale all'asse stradale)
SCALA 1:50



Sezione tipo

Le quattro campate hanno luce di calcolo 32.08 e 29.30 m; la larghezza complessiva dell'impalcato è di 10.50+1.25x2 m.

Le travi hanno altezza di 1.60 m e sono n.10 interasse 1.22 m in ogni campata.

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 24 di 39

7 CAVALCAVIA SU VARIANTE S.P. 569 - PROGR. KM 0+664 (D)

Nell'ambito del Progetto Esecutivo relativo al "Completamento della variante generale alla S.P. n.569 e realizzazione delle varianti alla S.P. n.27 "Valle del Samoggia" e alla S.P. n.78 "Castelfranco - Monteveglio" nei Comuni di Bazzano e Crespellano" in Provincia di Bologna, si prevede la realizzazione di n.1 viadotto "Viadotto Nuova SP 78" sulla variante alla SP 78. Esso è costituito da n.2 campate in c.a.p. per il sovrappasso della nuova SP 569 in provincia di Bologna e con agenti i carichi accidentali dello "schema 1" delle NTC'08 e le azioni sismiche.

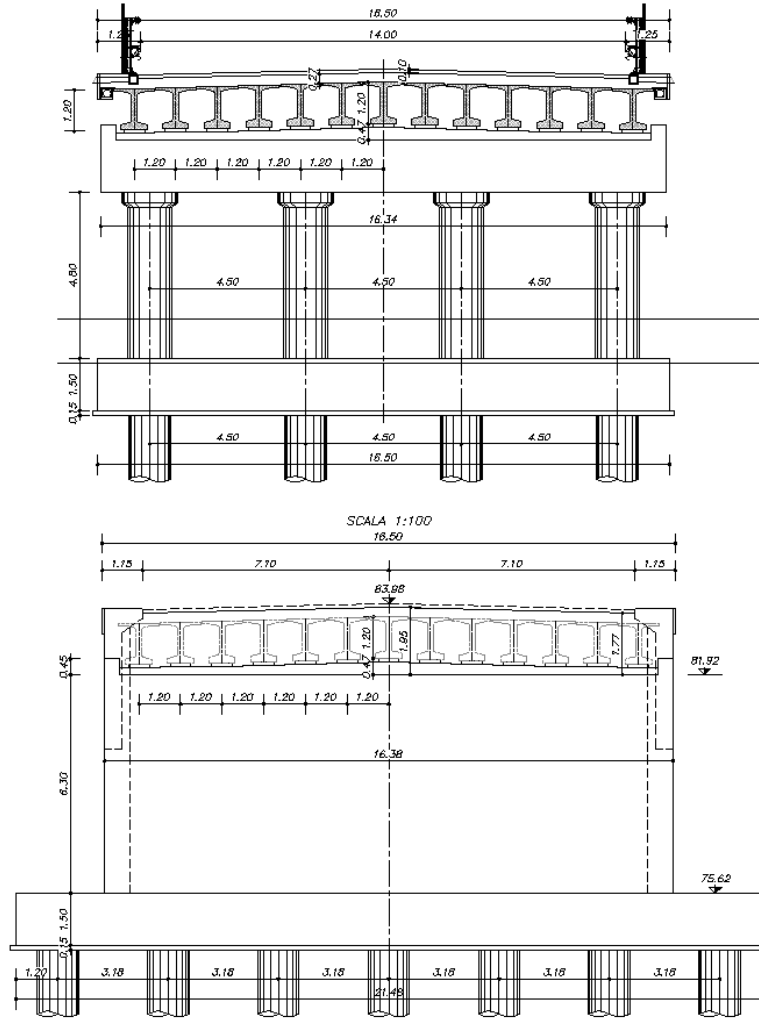


Vista aerea

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 25 di 39

PROSPETTO FRONTALE

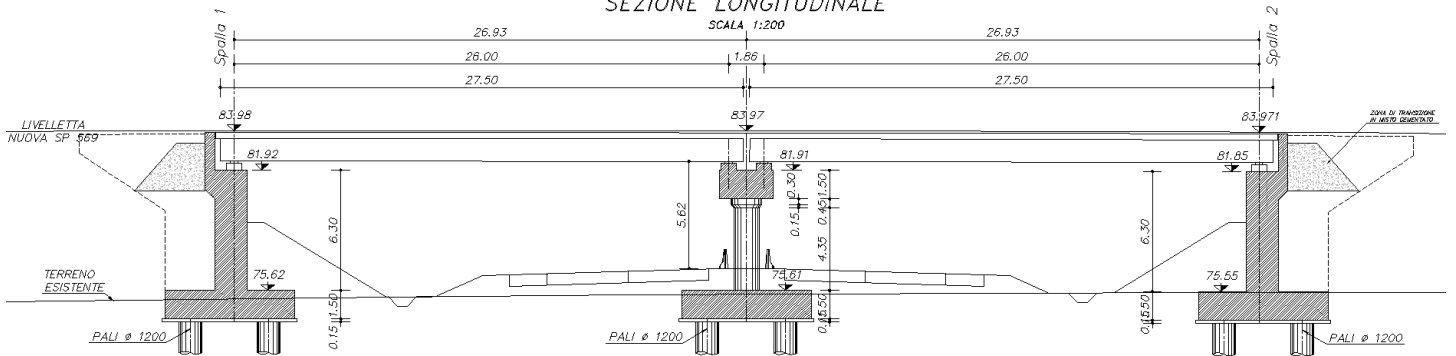
SCALA 1:100



Sezione trasversale

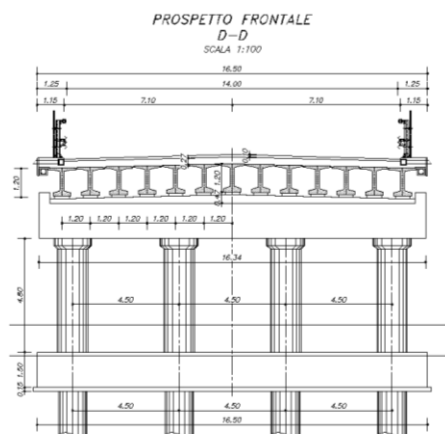
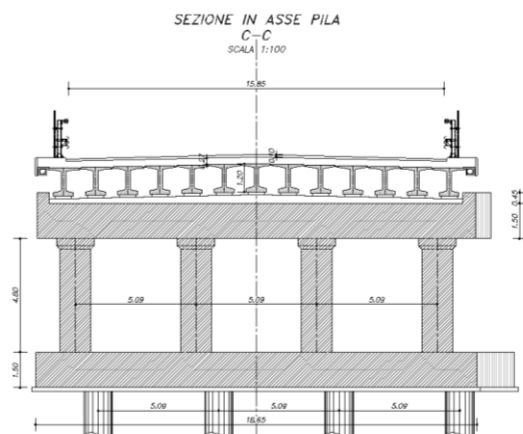
SEZIONE LONGITUDINALE

SCALA 1:200



Sezione longitudinale

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 26 di 39



Sezione tipo

Le due campate hanno luce di calcolo 26.00 m; la larghezza complessiva dell'impalcato è di $14.00 + 1.25 \times 2$ m.

Le travi hanno altezza di 1.20 m e sono n.13 interasse 1.20 m in ogni campata.

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 27 di 39

8 SOTTOPASSO STRADALE E FERROVIARIO VIA CÀ ROSSA - PROGR. KM 7+512 (E)

Nell'ambito del Progetto Esecutivo relativo al "Completamento della variante generale alla S.P. n.569 e realizzazione delle varianti alla S.P. n.27 "Valle del Samoggia" e alla S.P. n.78 "Castelfranco - Monteveglio" nei Comuni di Bazzano e Crespellano" in Provincia di Bologna, si prevede la realizzazione di un sottopasso stradale, in corrispondenza di via Ca' Rossa, per l'intersezione con la variante alla S.P. n. 569 e la linea ferroviaria Bologna – Vignola.

Tale sottopasso è costituito da palancole intirantate sormontate da un impalcato stradale e uno ferroviario in corrispondenza delle relative intersezioni.

E' inoltre oggetto di questa relazione il calcolo del tratto a cielo aperto compreso tra i due sottopassi, delle rampe di accesso e della vasca di raccolta acque prevista.

Nelle seguenti figure sono illustrate le caratteristiche dell'intervento:

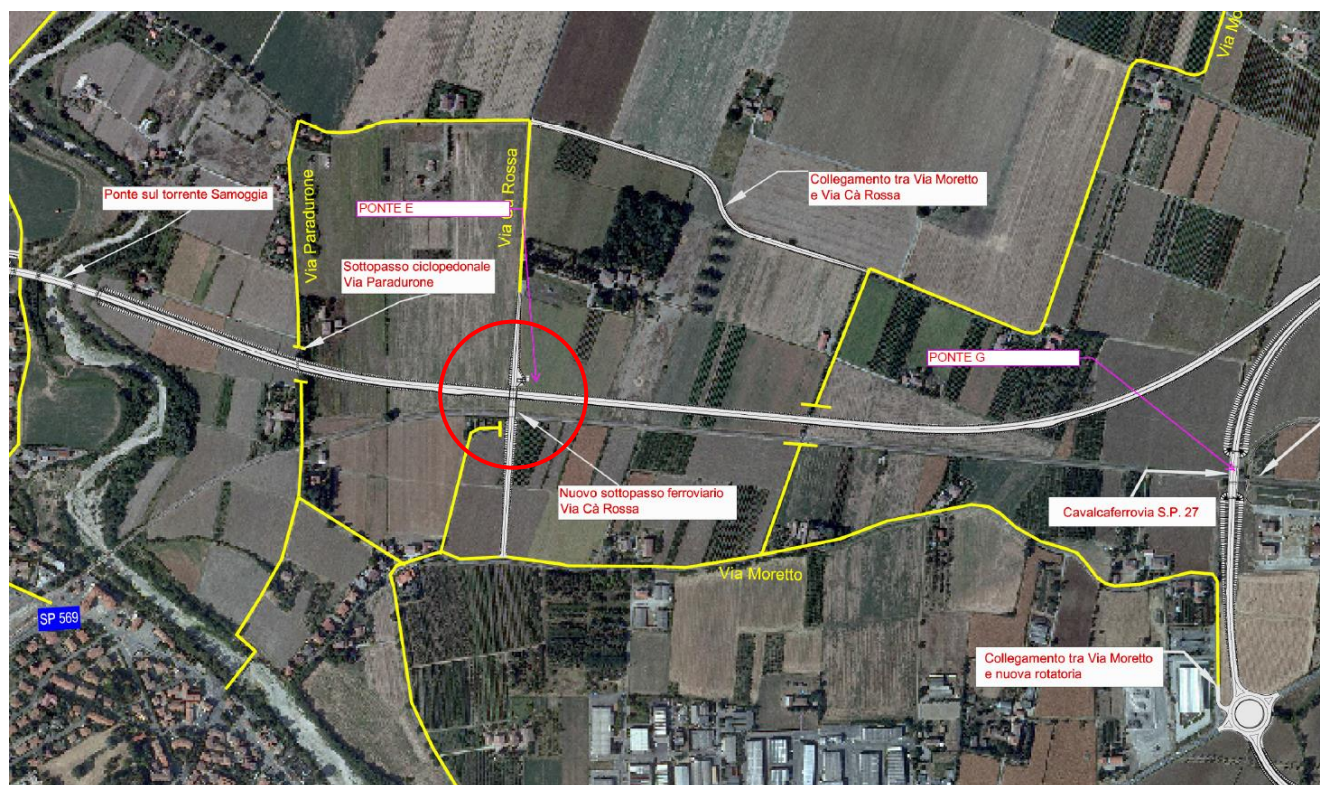
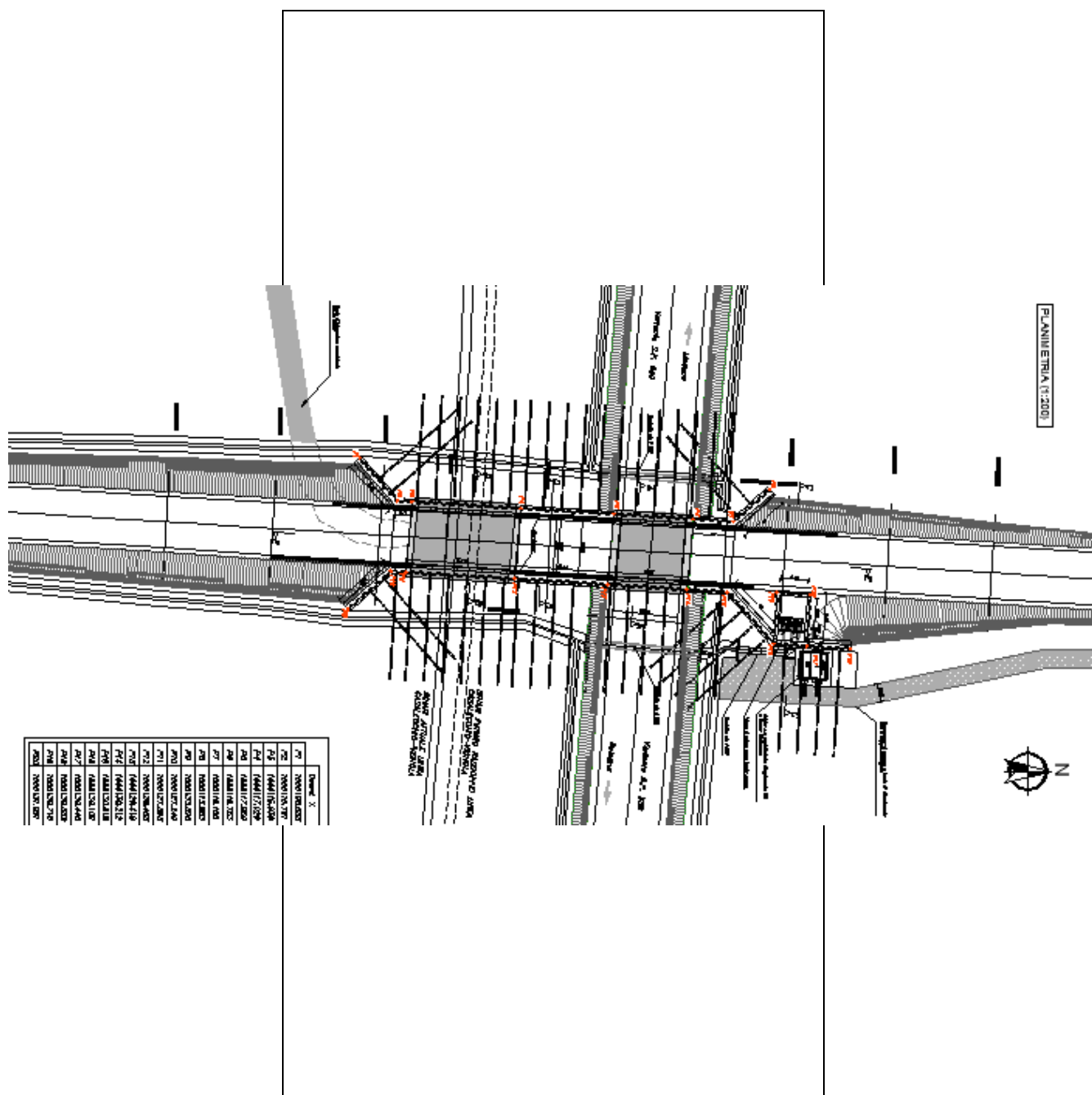


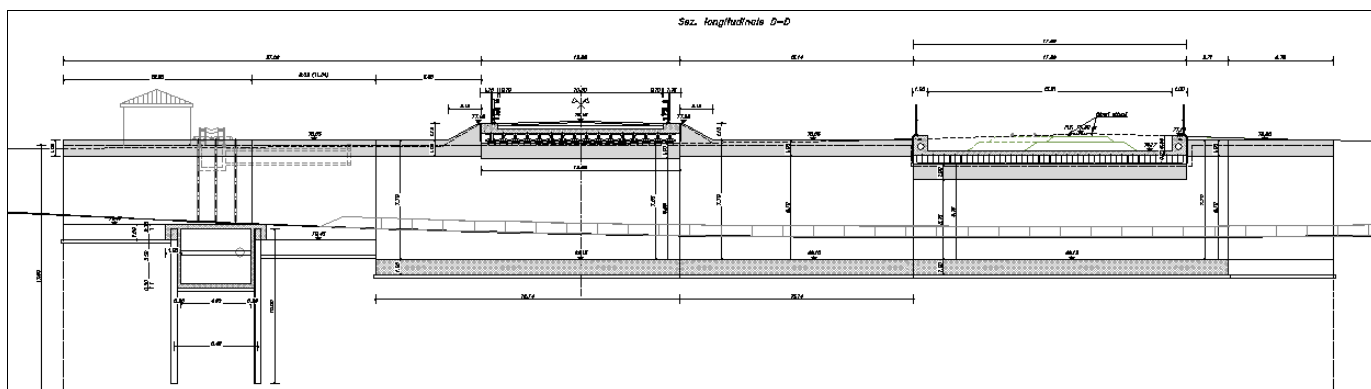
Foto aerea della zona d' intervento

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 28 di 39

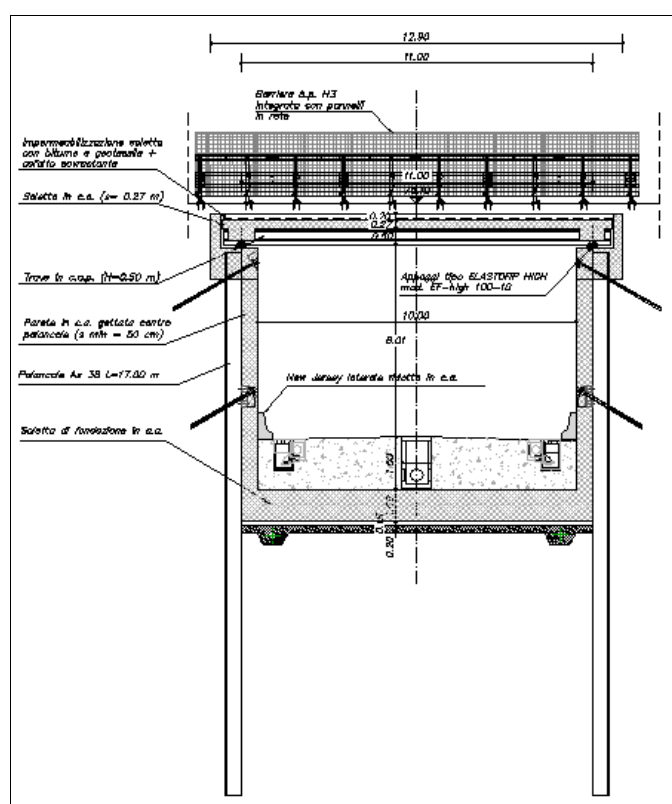


Planimetria di progetto

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 29 di 39

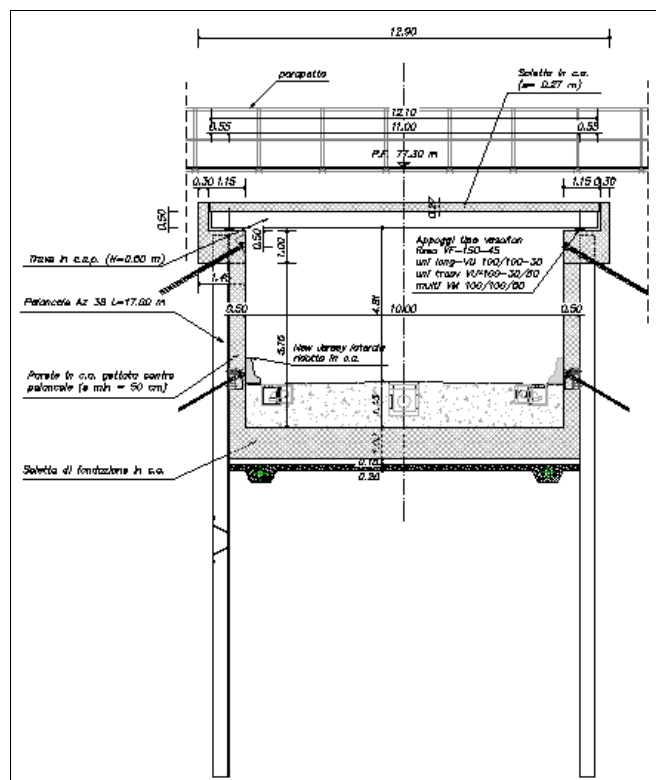


Sezione longitudinale

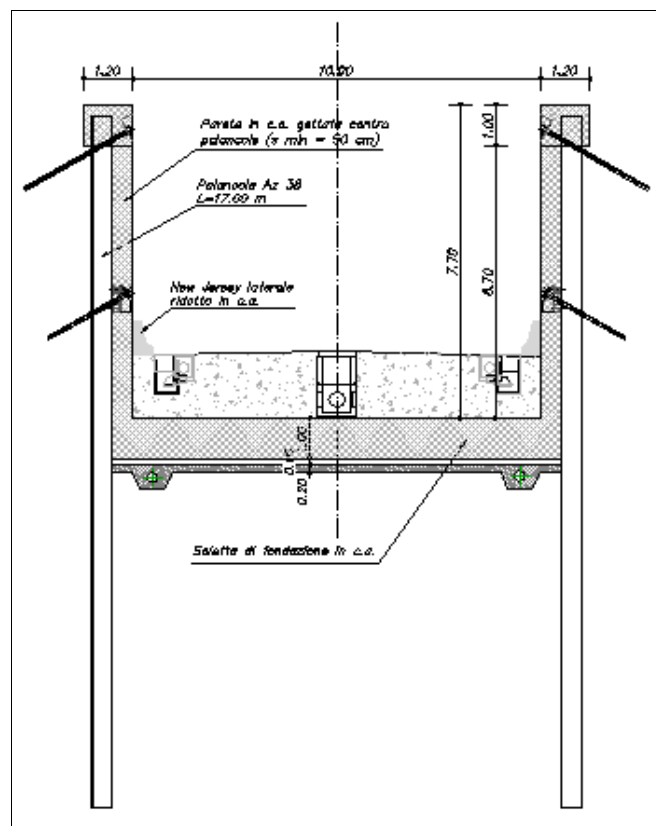


Sezione tipo sottopasso stradale

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 30 di 39

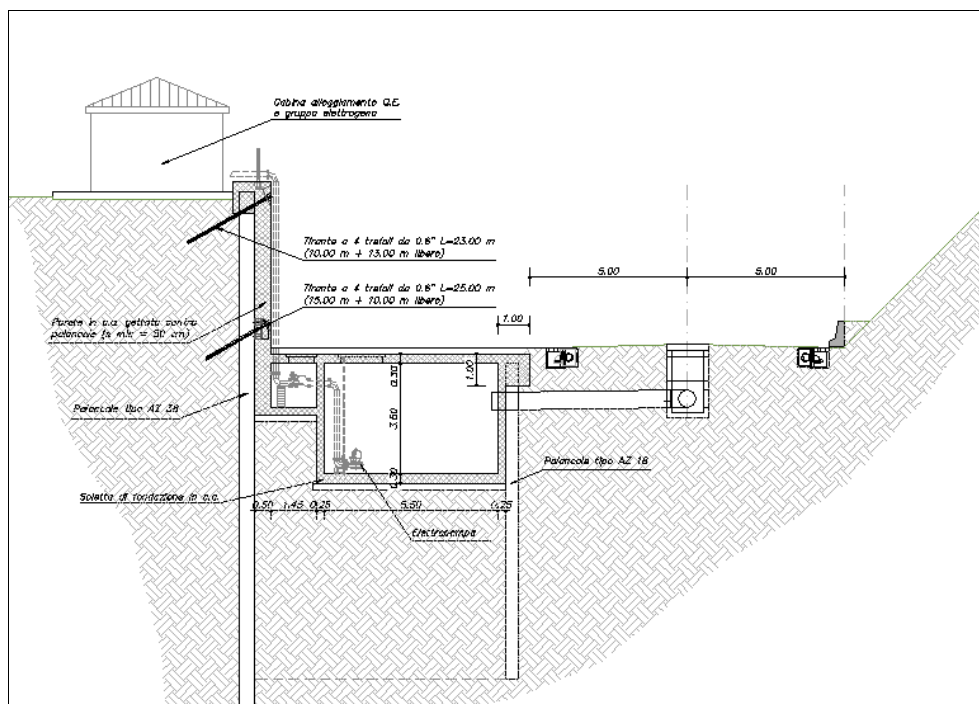


Sezione tipo sottopasso ferroviario



Sezione tipo tratto a cielo aperto

Elaborato	Revisione		Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1		
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE			Pagina 31 di 39



Sezione vasca di raccolta acque

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 32 di 39

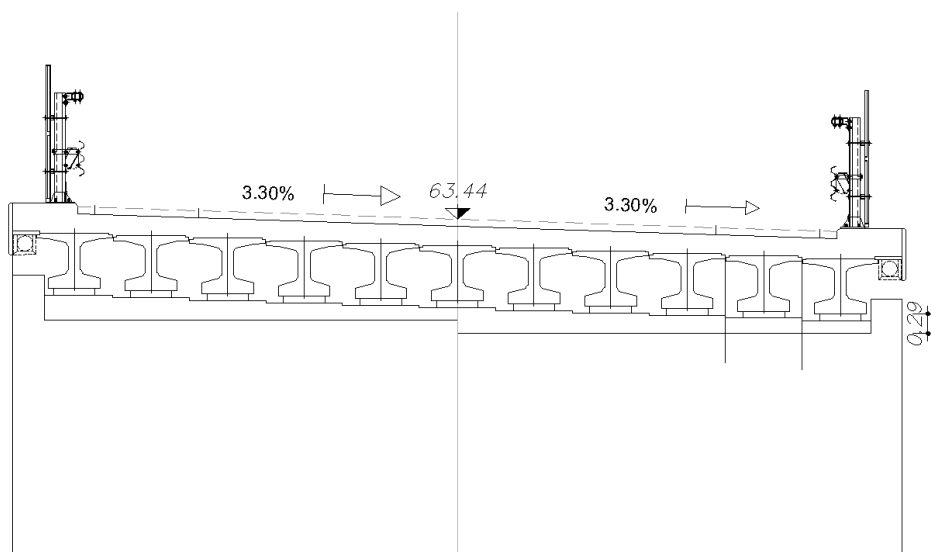
9 SOTTOPASSO VIA PAPA GIOVANNI XXIII - PROGR. KM 1+866 (F)

Nell'ambito del Progetto Esecutivo relativo al "Completamento della variante generale alla S.P. n.569 e realizzazione delle varianti alla S.P. n.27 "Valle del Samoggia" e alla S.P. n.78 "Castelfranco - Monteveglio" nei Comuni di Bazzano e Crespellano" in Provincia di Bologna, si prevede la realizzazione di n.1 viadotto "Ponte Via Papa Giovanni XXIII" sulla via omonima. Esso è costituito da n.1 campata in c.a.p. per il sovrappasso della viabilità esistente in provincia di Bologna e con agenti i carichi accidentali dello "schema 1" delle NTC'08 e le azioni sismiche.

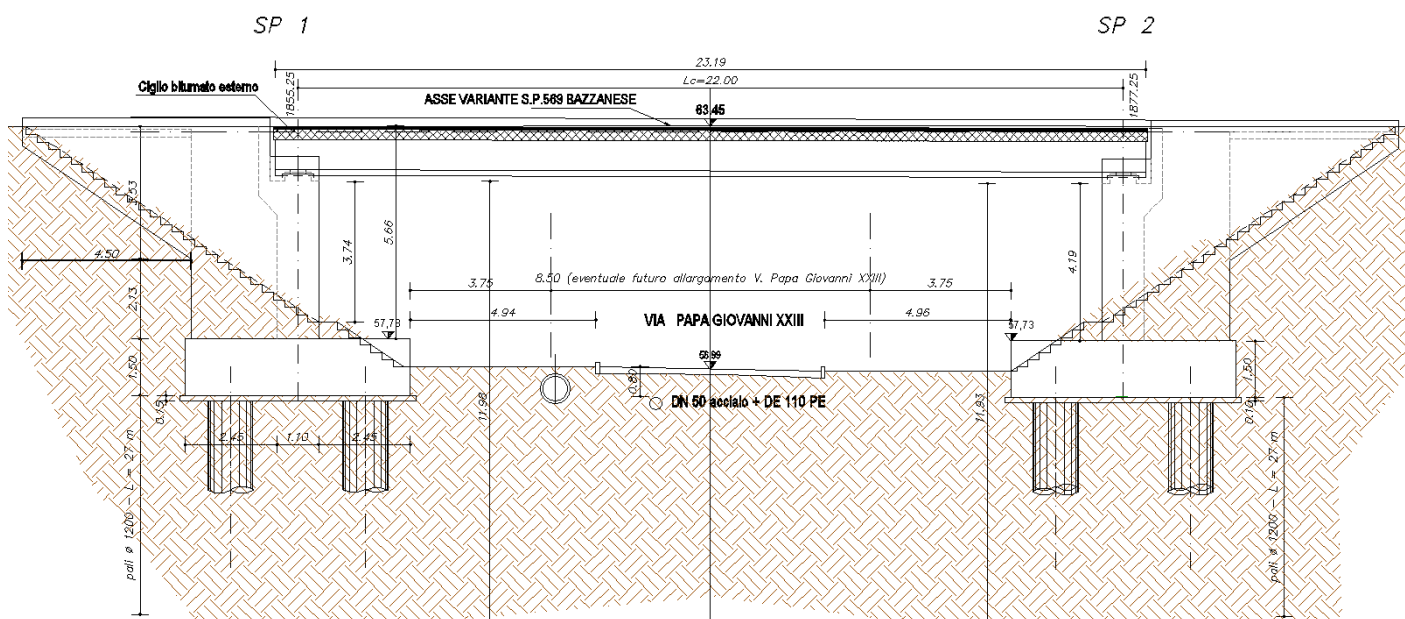


Vista aerea

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 33 di 39



Sezione trasversale



Sezione longitudinale

La campata ha luce di calcolo 22.00 m; la larghezza complessiva dell'impalcato è di 10.50+1.25x2 m.

Le travi hanno altezza di 0.80 m e sono n.11 interasse 1.11 m.

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 34 di 39

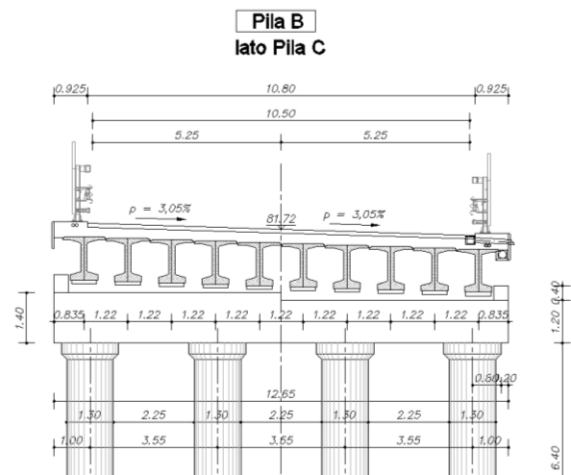
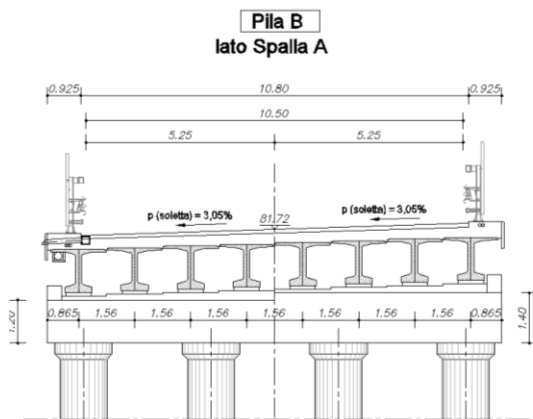
10 VIADOTTO LINEA FERROVIARIA CASALECCHIO VIGNOLA - PROGR. KM 0+920 (G)

Nell'ambito del Progetto Esecutivo relativo al "Completamento della variante generale alla S.P. n.569 e realizzazione delle varianti alla S.P. n.27 "Valle del Samoggia" e alla S.P. n.78 "Castelfranco - Monteveglio" nei Comuni di Bazzano e Crespellano" in Provincia di Bologna, si prevede la realizzazione di n.1 viadotto "Ponte SP 27 linea FER Casalecchio-Vignola" sulla Linea FER. Esso è costituito da n.3 campate in c.a.p. per il sovrappasso della linea ferroviaria in provincia di Bologna e con agenti i carichi accidentali dello "schema 1" delle NTC'08 e le azioni sismiche.

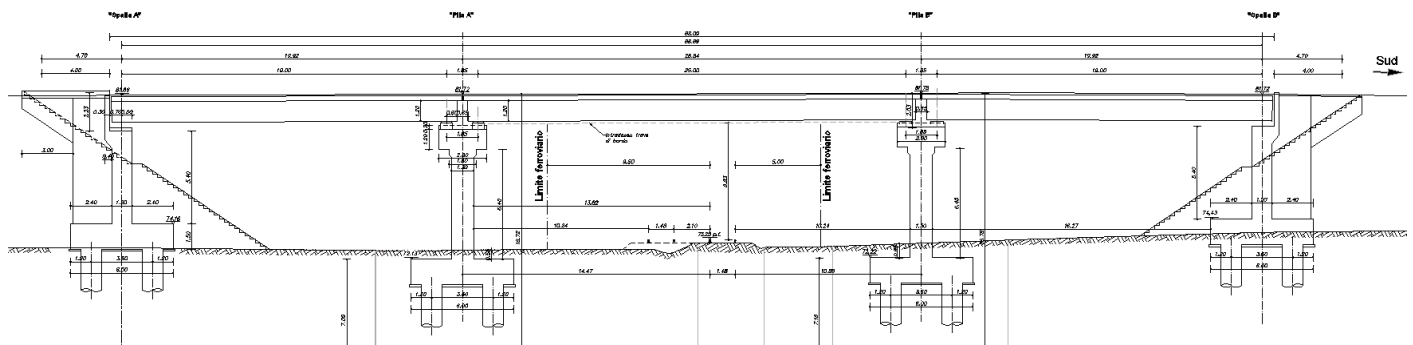


Vista aerea

<i>Elaborato</i>	<i>Revisione</i>	<i>Data</i>
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 35 di 39



Sezione trasversale



Sezione longitudinale

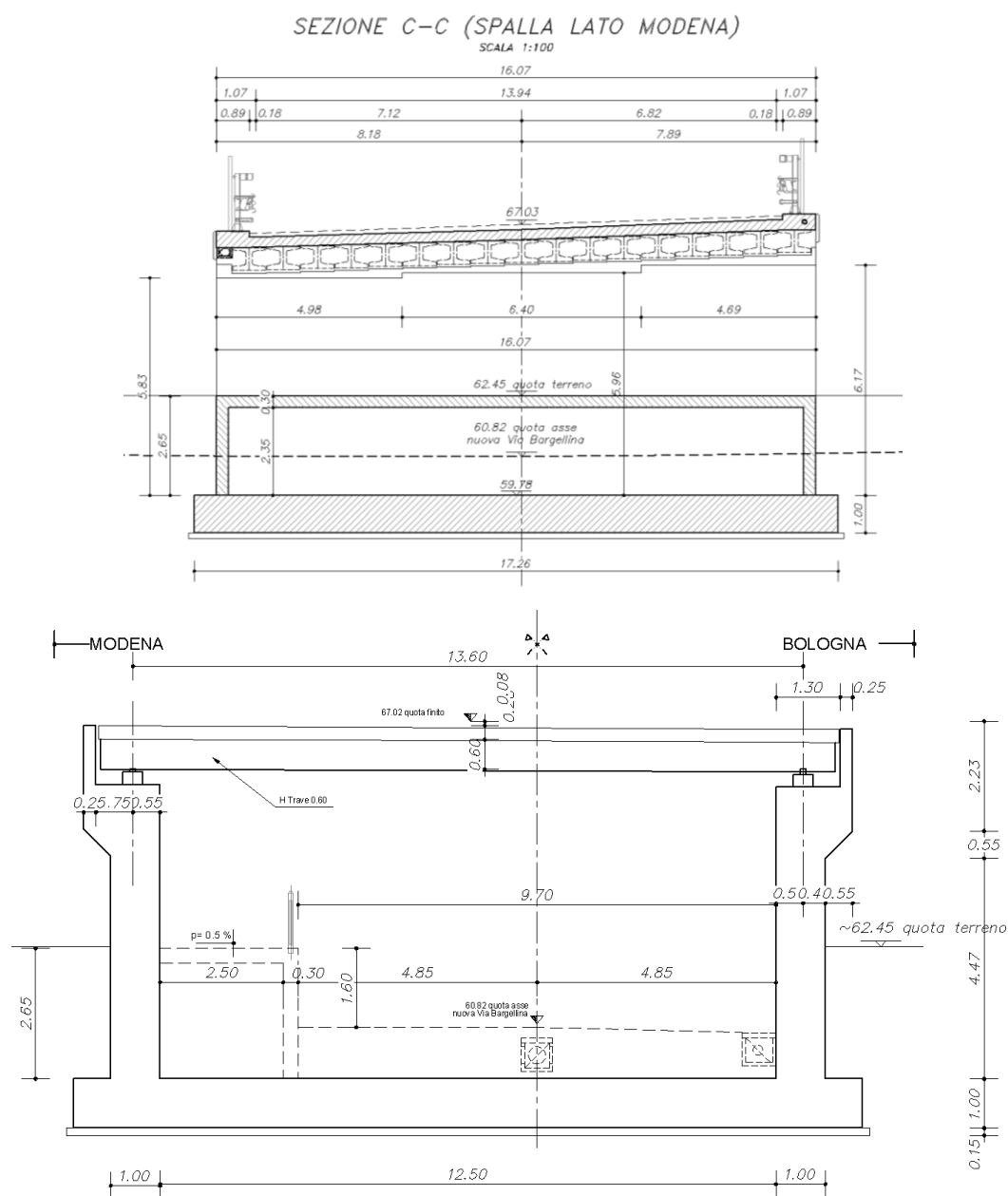
Le tre campate hanno luce di calcolo 19.00 e 25.00 m; la larghezza complessiva dell'impalcato è di 10.50+1.25x2 m.

Le travi hanno altezza di 1.20 m e sono n.10 interasse 1.22 m sulla ferrovia e n.8 interasse 1.56 m nelle campate laterali.

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 36 di 39

11 SOTTOPASSO VIA BARGELLINA - PROGR. KM 4+385 (H)

Nell'ambito del Progetto Esecutivo relativo al "Completamento della variante generale alla s.p. n.569 e realizzazione delle varianti alla s.p. n.27 "valle del samoggia" e alla s.p. n.78 "castelfranco - monteveglio" nei comuni di Bazzano e Crespellano" in Provincia di Bologna, si prevede la realizzazione di n.1 scatolare stradale di dimensioni interne 15.00x6.00 m su Via Bargellina con impalcato indipendente fungente da puntone. Tale opere sono verificate con un ricoprimento minimo di 25 cm. e con agenti i carichi accidentali dello "schema 1" delle NTC'08 e le azioni sismiche.

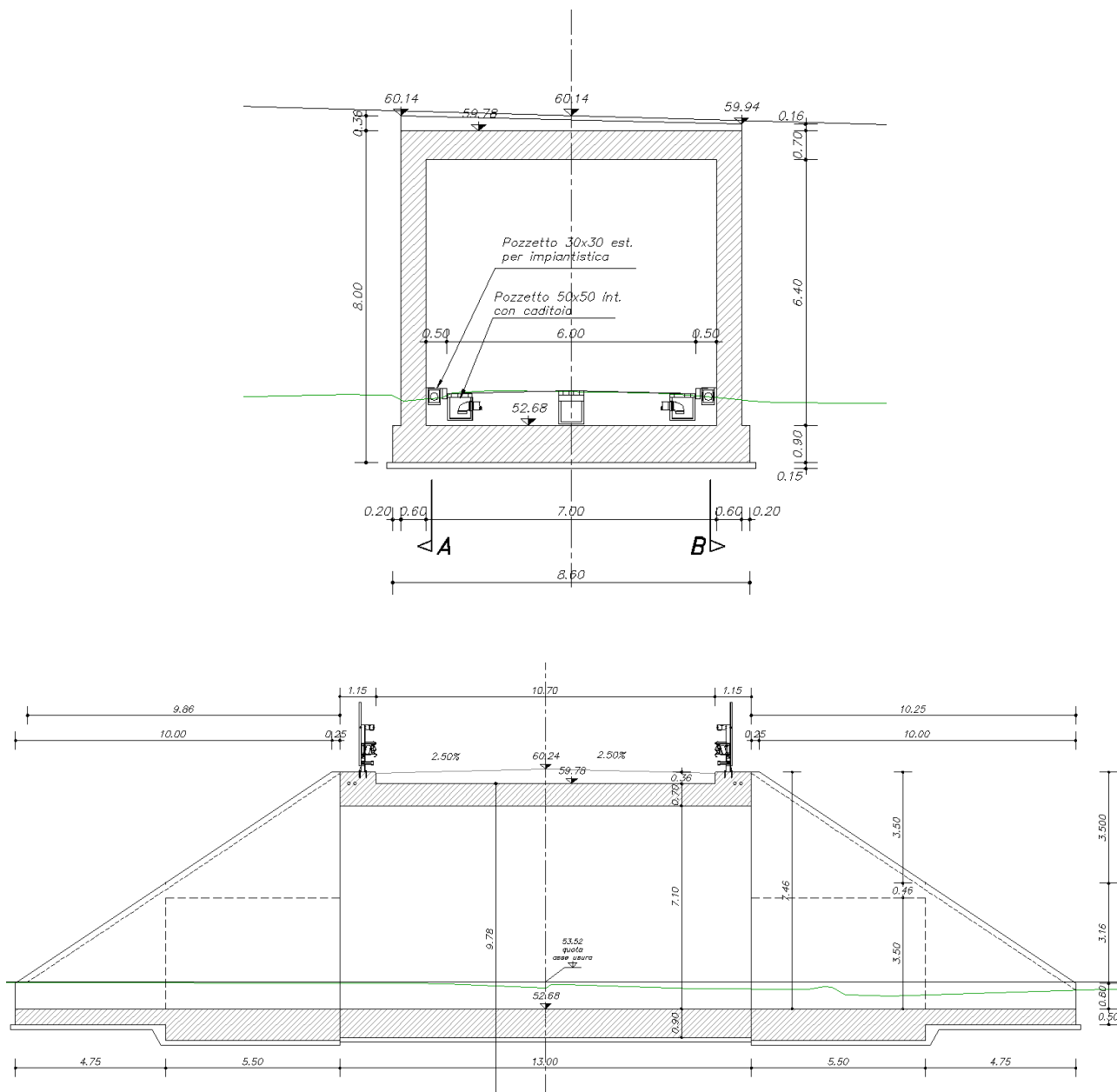


Scatolare 15.00x6.00 m

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 37 di 39

12 SOTTOPASSO SCATOLARE VIA CASSOLETTA - PROGR. KM 0+978 (I)

Nell'ambito del Progetto Esecutivo relativo al "Completamento della variante generale alla s.p. n.569 e realizzazione delle varianti alla s.p. n.27 "valle del samoggia" e alla s.p. n.78 "castelfranco - monteveglio" nei comuni di Bazzano e Crespellano" in Provincia di Bologna, si prevede la realizzazione di n.1 scatolare stradale di dimensioni interne 7.00x6.30 m su Via Cassoletta. Tale opere sono verificate con un ricoprimento minimo di 25 cm. e con agenti i carichi accidentali dello "schema 1" delle NTC'08 e le azioni sismiche.



Scatolare 7.00x6.30 m

Elaborato	Revisione	Data
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 38 di 39

13 VERIFICHE

Seguono le relazioni contenenti le verifiche di tutti gli elementi strutturali.

<i>Elaborato</i>	<i>Revisione</i>	<i>Data</i>
Relazione di calcolo strutturale – Parte generale	1	
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE		Pagina 39 di 39