

comune di bazzano

Piano Urbanistico Attuativo
Comparto di via Castelfranco n. 52

il committente I. s.r.l.

protocollo n.

progetto generale:
Ing. M. N.

progetto opere
urbanizzazione e reti
fognarie:
Ing. C. B.

collaboratori
Geom. T. F.

oggetto tavola:

opere di urbanizzazione esterne al comparto:
Relazione tecnico - illustrativa

elaborato

3.12

data

DIC. 2013

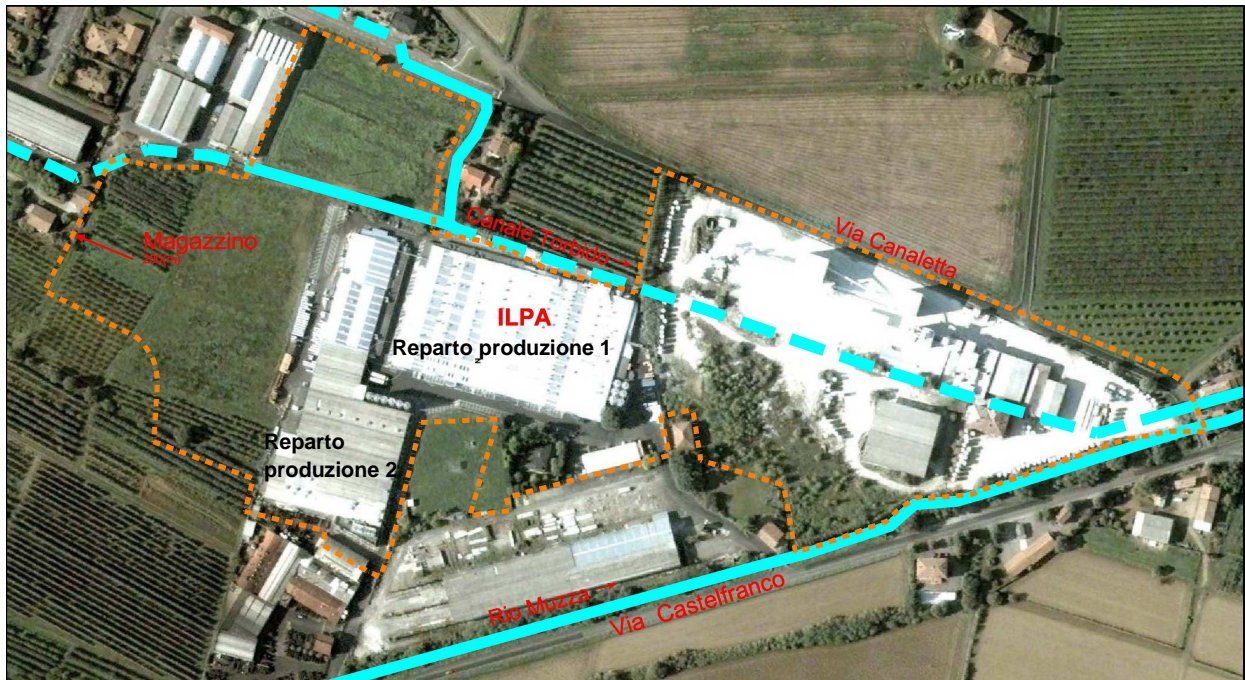
scala

1. PRINCIPI GENERALI PER LA PROGETTAZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE	3
2. ADEGUAMENTO INCROCIO TRA LA VIA CASTELFRANCO E LA VIA DI MAGAZZINO	4
2.1. Geometria dell'incrocio.....	5
2.2. Descrizione delle pavimentazioni stradali.....	5
2.3. Tombamento del Rio Muzza	6
3. Realizzazione Nuova Rotatoria sulla via Castelfranco.....	7
3.1. Geometria della rotatoria	7
3.2. Corona giratoria.....	8
3.3. Isola centrale	8
3.4. Sovrastruttura stradale della corona giratoria.....	8
3.5. Tombamento del Rio Muzza	9
4. ALLARGAMENTO VIA CANALETTA	10
5. ALLARGAMENTO PONTE SULLA VIA CANALETTA.....	11
5.1. Caratteristiche dei materiali	11
6.1.1 Calcestruzzo Fondazioni	11
6.1.2 Calcestruzzo Soletta.....	12
6.1.3 Acciaio da c.a. B560C.....	12
5.2. Analisi dei carichi.....	12
5.3. Combinazioni di carico	13
5.4. Verifica travi in CAP	16
5.5. Verifica dei pali di fondazione	16
6. ADEGUAMENTO DELLA FERMATA DELL'AUTOBUS.....	16

PREMESSA

La presente relazione tecnica-illustrativa è relativa alle opere di urbanizzazione esterne al Comparto inserito nel Piano Urbanistico Attuativo Comparto di via Castelfranco n. 52.

Il Comparto in oggetto comprende l'area di proprietà ILPA srl div. ILIP sulla quale insiste lo stabilimento esistente costituito da due capannoni (Reparto produzione 1 e Reparto produzione 2).



L'area occupata dallo stabilimento esistente si trova poco più a Nord dell'abitato di Magazzino ed è situata tra la via Canaletta e la via Castelfranco.

Parallela alla via Castelfranco scorre il Rio Muzza, mentre in posizione limitrofa allo stabilimento esistente (a Est di esso) scorre il Canale Torbido.

Il contorno arancione individuato nella figura soprastante indica l'area di proprietà ILPA nella quale è previsto (in altro progetto) un futuro ampliamento dello stabilimento.

Le opere di urbanizzazione esterne al comparto di progetto, oggetto della presente relazione, sono le seguenti:

- Adeguamento incrocio tra la via Castelfranco e la via di Magazzino (S.P n.78);
- Realizzazione Nuova Rotatoria sulla via Castelfranco all'incrocio di quest'ultima con la via Panzanese e la futura strada di PSC
- Allargamento di via Canaletta sul fronte di proprietà ILPA

- Allargamento del Ponte della via Canaletta sul Rio Muzza
- Adeguamento fermata dell'autobus lungo la via Castelfranco in corrispondenza del Nuovo accesso alla proprietà ILPA

1. PRINCIPI GENERALI PER LA PROGETTAZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE

La sovrastruttura stradale, per tutte le opere oggetto della presente progettazione, deve assolvere alle seguenti esigenze progettuali:

- a. Garantire la stabilità strutturale durante l'intera vita utile dell'infrastruttura valutata in 20 anni.
- b. Assicurare caratteristiche funzionali accettabili in qualsiasi condizione meteorologica sia sotto l'aspetto dell'aderenza e quindi della sicurezza della circolazione, sia sotto l'aspetto della regolarità del piano viabile e quindi del comfort di moto.
- c. Garantire tempi esecutivi il più possibile brevi e certi, una facile e ridotta manutenzione oltre che una buona funzionalità lungo l'arco della vita utile.

In merito al punto a), chiaramente lo stato di sollecitazione sotto carico deve essere contenuto nei limiti accettabili in relazione alle caratteristiche dei materiali. Il calcolo di verifica dei pacchetti stradali sarà prodotto in fase di progettazione esecutiva e dovrà prendere in considerazione anche le leggi di fatica al fine di valutare la ripetitività dei carichi fino alla fine della vita utile, considerando per vita utile l'arco temporale nel quale non sono necessarie opere di manutenzione straordinarie.

Per quanto riguarda le caratteristiche funzionali della pavimentazione espresse al punto b), si deve porre particolare attenzione allo strato più superficiale, quello di usura. Tale strato è previsto in conglomerato bituminoso e quindi si dovrà controllare la tessitura affinché l'aderenza sia assicurata con qualsiasi condizione meteorologica.

Al fine di garantire tempi esecutivi certi ed il più possibile ridotti oltre ad una buona funzionalità della pavimentazione nel tempo, come evidenziato al punto c), si prevede di utilizzare del misto granulometrico per uno spessore tale da garantire una sottofondazione già carrabile dai mezzi d'opera e facilmente costipabile in tempi ridotti.

2. ADEGUAMENTO INCROCIO TRA LA VIA CASTELFRANCO E LA VIA DI MAGAZZINO

Allo stato attuale l'intersezione tra la via Castelfranco e la via Magazzino è costituita da un incrocio a "T" con un leggero allargamento della via Magazzino (S.P. n.78) da 6 ai 10 m nel punto di intersezione stesso. L'incrocio risulta notevolmente in salita verso la via Castelfranco e determina difficoltà di visuale per chi dalla via Magazzino deve svoltare in entrambe le direzioni.

La progettazione del nuovo incrocio è stata effettuata in linea con gli indirizzi forniti dal D.M. del 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali (G.U. n°170 del 24/04/2006).

Le linee guida da seguire sono inoltre state concordate con la Provincia di Bologna, in modo tale che la configurazione geometrica scelta sia compatibile con la Rotatoria prevista circa 130 m più a Sud lungo la stessa via Castelfranco nel Progetto di "Completamento della variante generale alla SP 569 e variante alla S.P. 27 e alla S.P.78 nei Comuni di Crespellano e Bazzano" realizzato dalla Provincia di Bologna stessa.

Tale progetto prevede una leggera deviazione verso Est della via Castelfranco dall'incrocio in oggetto fino al braccio di ingresso nella suddetta rotatoria; tale deviazione è stata quindi riproposta nel presente progetto.

L'immissione dalla via Magazzino sulla via Castelfranco avverrà mediante due bracci dell'incrocio separati da spartitraffico centrale dotate di Stop, così come l'ingresso su via Magazzino dalla via Castelfranco avverrà mediante due bracci distinti anch'essi separati mediante spartitraffico.

La via Castelfranco di fronte all'incrocio sarà allargata dalla larghezza attuale di circa 7 m ad una larghezza di 10,25 m per una lunghezza totale pari a circa 90 m.

Tale allargamento è previsto per permettere la realizzazione di una corsia di accumulo per la svolta dalla via Castelfranco verso la via Magazzino per i veicoli provenienti da Bazzano, e una per i veicoli che dalla via Magazzino devono svoltare a Sinistra sulla via Castelfranco in direzione di Castelfranco dell'Emilia.

L'incrocio sarà provvisto di luminosa pubblica, così come indicato nella planimetria di progetto relativa ad esso.

Le acque meteoriche ricadenti sull'incrocio di progetto saranno convogliate nel Rio Muzza mediante una rete di raccolta costituita da tubazioni in PVC serie SN8 con sezioni variabili da Ø200 a Ø250 mm e da caditoie stradali, sifonate e in ghisa sferoidale (vedi elaborati grafici di progetto).

2.1. Geometria dell'incrocio

L'incrocio di progetto avrà le seguenti dimensioni planimetriche:

- larghezza definita con la segnaletica delle due corsie di ingresso e delle due corsie di uscita dell'incrocio pari a 3,50 mt;
- larghezza totale delle suddette quattro corsie (cordolo-cordolo) tale da garantire la svolta dei mezzi pesanti previsti transitare in tale strada (in allegato alla presente relazione si riportano a tale proposito le simulazioni di svolta effettuate con un camion con rimorchio di lunghezza totale pari a 14,00 m e di un autobus snodato di lunghezza totale pari a 18 m)
- larghezza corsie di marcia della via Castelfranco in prossimità dell'incrocio di 3,50 mt;
- larghezza corsie di accumulo di 3,25 mt;

Gli elementi che contraddistinguono l'incrocio di progetto sono i seguenti:

- la sistemazione delle isole spartitraffico a verde;
- la realizzazione di cordoli in calcestruzzo prefabbricato tipo ANAS delle dim. 31,5x20 cm di colore giallo;
- idonea segnaletica orizzontale e verticale di sicurezza.
- Guard-rail nelle zone ove necessario (vedi elaborati grafici)

2.2. Descrizione delle pavimentazioni stradali

Per le porzioni di incrocio al di fuori del tracciato attuale della via Castelfranco e della via Magazzino la sede stradale sarà interamente in rilevato, pertanto la sovrastruttura stradale avrà la seguente stratigrafia:

- Scotico del terreno attuale e rinterro con terreno stabilizzato a calce da rilevato (min. 3% calce) di spessore pari a 40 cm
- Rilevato stradale con terreno stabilizzato a calce da rilevato (min. 3% calce) di spessore variabile
- "pacchetto stradale" costituito da uno strato di 25 cm di misto granulometrico stabilizzato, 10 cm di strato di base bitumato, 7 cm di strato di collegamento di bitume (binder) e 3 cm di tappeto d'usura.

I vantaggi di questa tipologia di sovrastruttura sono:

- Strutturalmente si pongono in opera materiali ormai a lungo testati che, se correttamente dimensionati negli spessori, offrono piene garanzie per l'intero arco di vita utile.

- Il conglomerato bituminoso di usura permette una buona aderenza e quindi una certa sicurezza della circolazione. La regolarità del piano viabile, e quindi il comfort di moto, deriva dalla stabilità strutturale dello stabilizzato e del rilevato. Quindi le caratteristiche funzionali sono entrambe garantite.
- La cantierizzazione comporta diverse fasi, ma non ci sono tempi di attesa.
- Trattandosi di una sovrastruttura semirigida, essa bene si adatta a disomogeneità del sottofondo.

Per quanto riguarda invece la parte di intervento sulla sede attuale della via Castelfranco è prevista la scarifica e la demolizione della pavimentazione stradale e la realizzazione del nuovo strato bitumato costituito, come il resto della carreggiata di progetto, da 7 cm di strato di collegamento di bitume (binder) e 3 cm di tappeto d'usura.

2.3. Tombamento del Rio Muzza

L'incrocio di progetto andrà in parte a coprire il Rio Muzza che dovrà, per permetterne la realizzazione, essere tombato per un lunghezza di circa 50 m.

Il tombamento sarà realizzato mediante la posa in opera di elementi scatolari di dimensioni interne pari a 500 cm x h125 cm. Tali dimensioni, compatibili con il deflusso delle portate in gioco, permetteranno di avere sopra lo scatolare di progetto un ricoprimento di circa 1,5 m.

Tale sezione idraulica, che costituisce l'attuale luce del Ponte esistente per l'accesso all'abitato di Magazzino dalla via Castelfranco nell'attuale incrocio a raso, permetterà il deflusso, con un franco minimo di 50 cm, della portata di 10 mc/s.

Tale portata corrisponde alla massima portata prevista in uscita dalla cassa di espansione del Rio Muzza di prossima realizzazione subito a Sud dell'abitato di Magazzino.

Lo scatolare di progetto sarà realizzato come prolungamento della scatolare attuale.

A valle del tombamento di progetto, per i primi 5 m dallo sbocco dello scatolare, è stato previsto il rivestimento del fondo e delle sponde del fosso mediante pietrame costituito da massi non gelivi.

3. REALIZZAZIONE NUOVA ROTATORIA SULLA VIA CASTELFRANCO

La rotatoria di progetto è stata prevista all'incrocio tra la via Castelfranco e la via Panzanesa. Quest'ultima è ad oggi una strada secondaria utilizzata per l'accesso ad alcune case site a est della via Castelfranco. Nelle previsioni del PSC è tuttavia previsto un suo allargamento e il suo prolungamento ad ovest in direzione di Spilamberto.

La via Castelfranco, classificata nel tratto in esame come strada comunale, è nel tratto a sud dell'incrocio con la via Magazzino una strada provinciale ed è di fatto una direttrice principale di collegamento tra Bazzano e Castelfranco dell'Emilia.

La rotatoria di progetto è stata quindi progettata in linea con le prescrizioni ministeriali per le strade provinciali extra-urbane.

3.1. Geometria della rotatoria

Per la progettazione della nuova rotatoria all'incrocio fra la via Castelfranco e la via Panzanesa si è fatto riferimento al D.M. del 19/04/2006 – “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” -.

La rotatorie di progetto avrà le seguenti dimensioni planimetriche:

- forma circolare con diametro esterno della corona giratoria di 50 mt;
- larghezza utile della corona giratoria di 6,00 mt. oltre 3,00 mt. di fascia sormontabile in segnaletica e 1,00 mt di banchina laterale (per una luce totale di 10,00 mt);
- diametro dell'isola centrale di 30,00 mt;
- larghezza corsie d'ingresso di 4,00 mt;
- larghezza corsie di uscita di 4,00 mt;

Gli elementi che la contraddistinguono la rotatoria di progetto sono i seguenti:

- la sistemazione dell'isola centrale a verde;
- la priorità di circolazione nell'anello rispetto ai bracci;
- la realizzazione di cordoli in calcestruzzo prefabbricato tipo ANAS delle dim. 31,5x20 cm di colore giallo nell'isola centrale;
- idonea segnaletica orizzontale e verticale di sicurezza.

La corretta progettazione della rotatoria ha consentito la verifica dei raggi di deflessione delle traiettorie in attraversamento, dei raggi in entrata ed in uscita e dei raggi interni dell'isola centrale necessari per agevolare l'iscrizione degli autobus e dei veicoli pesanti previsti.

3.2. Corona giratoria

Il diametro della corona giratoria esterna è il segmento che passa dal centro dell'isola centrale ed unisce due punti del bordo esterno dell'anello. Esso è la somma del diametro dell'isola centrale e di due volte la larghezza della corona giratoria.

La verifica dell'adeguatezza del diametro dell'anello viene eseguita valutando le traiettorie percorse dal cosiddetto "veicolo di progetto", cioè il veicolo ritenuto più rappresentativo dalle categorie veicolari ammissibili sulle strade che confluiscono all'intersezione.

La larghezza della corona giratoria dipende da diversi fattori, tra cui il numero di corsie di marcia ed il raggio della traiettoria del veicolo dentro l'anello.

L'anello deve inoltre essere largo almeno quanto l'entrata e garantire una sezione trasversale sempre costante.

Per una corretta deduzione dei valori minimi della larghezza della corona giratoria, bisogna fare riferimento alla fascia d'ingombro occupata dai veicoli durante la manovra di aggiramento dell'isola centrale.

Per l'illuminazione della rotatoria di progetto è prevista l'installazione di pali di illuminazione sul perimetro esterno di essa.

3.3. Isola centrale

L'isola centrale di una rotatoria è l'area rialzata non percorribile, racchiusa dalla corona circolare; il diametro della stessa è dipendente dalla larghezza e dal diametro dell'anello centrale .

Per la rotatoria in progetto l'isola centrale sarà sistemata a verde e delimitata da un cordolo in calcestruzzo prefabbricato tipo ANAS delle dim. 31,5x20 cm di colore giallo.

3.4. Sovrastruttura stradale della corona giratoria

Per le parti della corona giratoria della rotatoria al di fuori della sede attuale della via Castelfranco, parti totalmente in rilevato rispetto al piano di campagna attuale, è stato previsto il seguente pacchetto stratigrafico:

- Scotico del terreno attuale e rinterro con terreno stabilizzato a calce da rilevato (min. 3% calce) di spessore pari a 40cm

- Rilevato stradale con terreno stabilizzato a calce da rilevato (min. 3% calce) di spessore variabile
- “pacchetto stradale” costituito da uno strato di 25 cm di misto granulometrico stabilizzato, 10 cm di strato di base bitumato, 7 cm di strato di collegamento di bitume (binder) e 3 cm di tappeto d’usura.

I vantaggi di questa tipologia di sovrastruttura sono:

- Strutturalmente si pongono in opera materiali ormai a lungo testati che, se correttamente dimensionati negli spessori, offrono piene garanzie per l’intero arco di vita utile.
- Il conglomerato bituminoso di usura permette una buona aderenza e quindi una certa sicurezza della circolazione. La regolarità del piano viabile, e quindi il comfort di moto, deriva dalla stabilità strutturale dello stabilizzato e del rilevato. Quindi le caratteristiche funzionali sono entrambe garantite.
- La cantierizzazione comporta diverse fasi, ma non ci sono tempi di attesa.
- Trattandosi di una sovrastruttura semirigida, essa bene si adatta a disomogeneità del sottofondo.

Per quanto riguarda invece la parte di intervento sulla sede attuale della via Castelfranco è prevista la scarifica e la demolizione della pavimentazione stradale e la realizzazione del nuovo strato bitumato costituito, come il resto della carreggiata di progetto, da 7 cm di strato di collegamento di bitume (binder) e 3 cm di tappeto d’usura.

3.5. Tombamento del Rio Muzza

La rotatoria di progetto andrà in parte a coprire il Rio Muzza che dovrà, per permetterne la realizzazione, essere tombato per un lunghezza di circa 70 m.

Il tombamento sarà realizzato mediante la posa in opera di elementi scatolari di dimensioni interne pari a 500 cm x h125 cm. Tali dimensioni, compatibili con il deflusso delle portate in gioco, permetteranno di avere sopra lo scatolare di progetto un buon ricoprimento.

Tale sezione idraulica, permetterà il deflusso, con un franco minimo di 50 cm, della portata di 10 mc/s che corrisponde alla massima portata prevista in uscita dalla cassa di espansione del Rio Muzza di prossima realizzazione subito a Sud dell’abitato di Magazzino.

L’altezza dello scatolare di progetto è nel tratto in esame maggiore della sponda sinistra del Rio Muzza. Tale sponda sarà rialzata per un tratto di almeno 10 m a monte e a valle del tombamento esistente con la realizzazione di un piccolo argine.

Per i primi 5 m a monte e a valle del tombamento di progetto è stato previsto il rivestimento del fondo e delle sponde del fosso mediante pietrame costituito da massi non gelivi.

Le acque meteoriche ricadenti sulla rotatoria di progetto saranno convogliate allo scatolare di progetto mediante una rete di raccolta costituita da tubazioni in PVC serie SN8 con sezioni variabili da Ø250 a Ø315 mm posate al limite dell'isola centrale, al bordo della quale sono previste le caditoie stradali, sifonate e in ghisa sferoidale.

4. ALLARGAMENTO VIA CANALETTA

La via Canaletta a partire dall'incrocio con la via Salvatore Allende fino al punto nel quale si immette nella via Castelfranco ha una larghezza di 4,50 m.

In tale tratto essa costeggia prima la proprietà del Sig. Passuti Claudio e poi la proprietà della ILPA fino alla via Castelfranco.

Nel presente progetto è previsto nel suddetto tratto della via Canaletta un suo allargamento.

Sull'intero fronte che costeggia la proprietà ILPA si prevede di allargare la strada di 2,5 m e quindi di portarla ad una larghezza totale di 7 m.

Sul fronte di proprietà del Sig. Passuti Claudio invece si prevede di portare la strada ad una larghezza totale di 6 m (allargandola quindi di 1,5 m), senza andare ad occupare suolo in proprietà privata.

Nell'intero tratto di intervento, allo stato attuale la strada ha una pendenza unica verso ovest, fronte sul quale le acque meteoriche dilavanti la superficie della strada stessa sono raccolte mediante un fosso stradale.

Nel tratto che costeggia la proprietà del Sig. Passuti l'allargamento stradale sarà effettuato lasciando sulla sede stradale una pendenza unica (uguale a quella attuale) e andando a coprire con la nuova sede stradale il fosso esistente.

In tale tratto il fosso esistente rimarrà nella posizione attuale e sarà tombato in un Ø315 mm PVC. In esso saranno recapitate le acque meteoriche dilavanti la strada mediante caditoie di nuova installazione.

Inoltre, nel suddetto tratto, la strada dovrà essere sostenuta sul lato Ovest da un cordolo in CIs prefabbricato di dimensioni 15-25x50(H) cm.

Su tutto il fronte che costeggia la proprietà ILPA invece la strada di progetto sarà ripristinata a schiena d'asino. La nuova pendenza alla strada sarà data mediante la scarifica e la demolizione della pavimentazione stradale esistente e la realizzazione del nuovo strato bitumato sull'intera sede stradale.

Sul fronte di proprietà ILPA (verso il quale la strada sarà allargata) sarà realizzato un nuovo fosso stradale che avrà lo stesso recapito di quello attualmente presente.

Il “pacchetto” della nuova superficie stradale sarà costituito da uno strato di 30 cm di misto riciclato proveniente da demolizioni, uno strato di 20 cm di misto cementato, 10 cm di strato di base bitumato, 7 cm di strato di collegamento di bitume (binder) e 3 cm di tappeto d'usura.

L'allargamento della strada sarà realizzato fino alla sua unione con la via Castelfranco, ciò comporterà l'allargamento del ponte esistente sul Rio Muzza, intervento descritto nel paragrafo seguente.

5. ALLARGAMENTO PONTE SULLA VIA CANALETTA

In seguito all'allargamento di Via Canaletta, nel presente progetto è previsto un intervento anche sul ponte esistente di collegamento con Via Castelfranco. La struttura esistente è stata realizzata in muratura di laterizio e presenta una larghezza netta di 4,80 m; l'allargamento del ponte sarà invece realizzato in calcestruzzo armato con travi precomprese prefabbricate di sezione rettangolare 70 x 40 cm e una soletta in calcestruzzo armato di spessore pari a 20 cm in modo da ottenere una larghezza netta pari a 11,10 m.

In definitiva l'allargamento del ponte presenterà una luce pari a 11,00 m e una larghezza di 6,30 m; saranno impiegate 8 travi in CAP poste senza lasciare spazio tra una e l'altra in modo da non utilizzare cassetta per il getto della soletta.

La spalla presenta una fondazione di tipo profondo con pali $\phi 200$ lunghi 8 m.

Poiché la struttura del ponte e quella dell'allargamento presentano rigidità e quindi deformate diverse si è ritenuto opportuno inserire un giunto longitudinale tra i due ponti in modo da evitare possibili fessurazioni del pacchetto stradale.

5.1. Caratteristiche dei materiali

6.1.1 Calcestruzzo Fondazioni

- Classe di resistenza: C25/30
- Classe di esposizione: XC2
- $f_{cd} = 14,17$ N/mm²
- $f_{ctm} = 2,565$ N/mm²
- $E_{cm} = 31476$ N/mm²
- $\sigma_{c,lim}(rare) = 15,00$ N/mm²

- $\sigma_{c,lim}(qp) = 11,25 \text{ N/mm}^2$

6.1.2 *Calcestruzzo Soletta*

- Classe di resistenza: C25/30

- Classe di esposizione: XF2

- $f_{cd} = 14,17 \text{ N/mm}^2$

- $f_{ctm} = 2,565 \text{ N/mm}^2$

- $E_{cm} = 31476 \text{ N/mm}^2$

- $\sigma_{c,lim}(rare) = 15,00 \text{ N/mm}^2$

- $\sigma_{c,lim}(qp) = 11,25 \text{ N/mm}^2$

6.1.3 *Acciaio da c.a. B560C*

- $f_{yd} = 391 \text{ N/mm}^2$

- $E_s = 210.000 \text{ N/mm}^2$

- $\sigma_{s,lim}(rare) = 360 \text{ N/mm}^2$

5.2. Analisi dei carichi

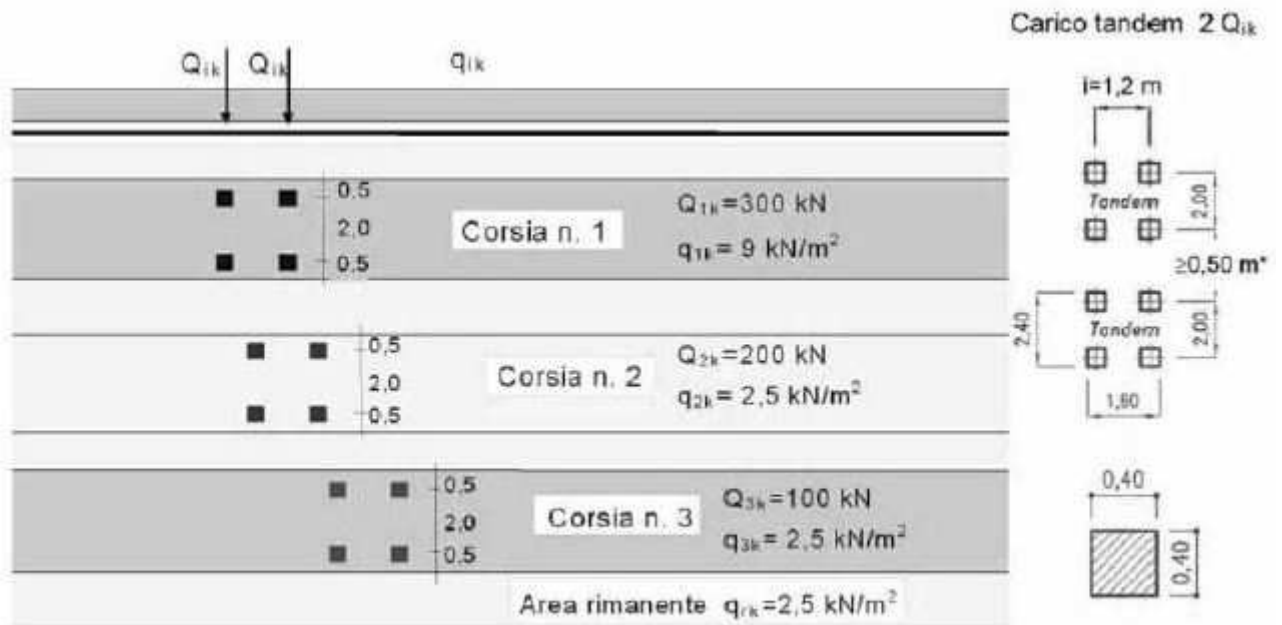
I carichi agenti sulla struttura vengono calcolati in modo da rispettare le indicazioni delle NTC 08. Il contributo dell'azione sismica viene trascurato poiché è decisamente inferiore rispetto all'azione dovuta ai carichi mobili.

• Peso proprio strutturale: 25 kN/mc

• Peso proprio non strutturale: 3 kN/mq

• Muro parapetto: 7,5 kN/m

• Per i carichi mobili si fa riferimento a quanto indicato al capitolo 5 delle NTC 08. In particolare:



Schema di carico 1 (dimensioni in [m])

*per $w_{ps} \leq 2,90$ m

Posizione	Carico asse Q_{ik} [kN]	q_{ik} [kN/m ²]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

<i>Carichi sulla carreggiata</i>						<i>Carichi su marciapiedi e piste ciclabili</i>
Carichi verticali				Carichi orizzontali		Carichi verticali
Gruppo di azioni	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura q_3	Forza centrifuga q_4	Carico uniformemente distribuito
1.	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5 kN/m ²

5.3. Combinazioni di carico

Considerando che le analisi svolte sono di tipo lineare, gli effetti delle singole condizioni di carico sono stati combinati mediante i coefficienti di fattorizzazione previsti dalle norme per i diversi stati limite indagati.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente Ψ_0 di combinazione	Coefficiente Ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente Ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	---	0,75	0,0
Vento q_5	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	---	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_5	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

5.4. Verifica travi in CAP

Il momento massimo agente sulle travi in CAP risulta pari a 912 kNm. Tale valore è notevolmente inferiore al momento ultimo della trave in cap quindi si ritiene soddisfatta la verifica di resistenza della stessa.

5.5. Verifica dei pali di fondazione

Ogni spalla è sorretta da 11 pali $\phi 200$ profondi 8 m. Dall'analisi dei carichi risulta che il palo maggiormente sollecitato subisce un'azione verticale di 204 kN (combinazione GEO).

Prendendo in considerazione i parametri geotecnici del terreno indicati nei paragrafi precedenti si ottiene la seguente portanza del palo:

Numero di strati:	2		Diametro palo [m]:	0.2		Lunghezza palo [m]:	8	
	ϕ	c	γ	h				
	$^{\circ}$	kPa	kN/mc	m	Scelta			
STRATO 1	0	75	19.2	2.7	<input checked="" type="checkbox"/>	coesivo		
STRATO 2	39	0	18.5	10	<input type="checkbox"/>	incoerente		
STRATO 3	0	98	19	3.3	<input type="checkbox"/>	incoerente		
STRATO 4	22	0	19	6.2	<input type="checkbox"/>	incoerente		
RESISTENZA DI PUNTA								
	p	P						
	kPa	kN						
	8387	263						
RESISTENZA LATERALE								
	s	l		S		Combinazione STR (R1)		
	kPa	m		kN		N	kN	417
	26	2.7		153				
	33	5.3				Combinazione GEO (R2)		
	0	0.0				N	kN	261
	0	0.0				Combinazione GEN (R3)		
						N	kN	329

Poiché il palo di fondazione è in grado di supportare uno sforzo normale di 261 kN la verifica si ritiene soddisfatta

6. ADEGUAMENTO DELLA FERMATA DELL'AUTOBUS

La fermata dell'autobus esistente sulla via Castelfranco, in corrispondenza del fronte di proprietà ILPA tra la via Magazzino e la via Canaletta, è, allo stato attuale, segnalata da

appropriata segnaletica verticale, ma senza alcuno spazio dedicato alla sosta degli autobus, né tantomeno di una pensilina per ospitare gli utenti durante l'attesa.

La progettazione della sistemazione delle nuove aree dedicate alla fermata è stata sviluppata in linea con le direttive dell'Agenzia della Mobilità di Modena (AMO), Ente gestore della linea degli autobus che usufruisce della fermata in esame, e in linea con Il Codice della Strada.

Il giorno 20 del mese di Settembre 2012, presenti il sottoscritto, in qualità di progettista delle opere di urbanizzazione esterne al Comparto in oggetto, i tecnici dell'Agenzia Mobilità di Modena (AMO) e i tecnici del Comune di Bazzano, è stato effettuato un sopralluogo nella zona di intervento al fine di definire e concordare le linee guida da seguire per la riqualificazione e messa a Norma delle fermate in oggetto della linea bus gestita dalla Ditta SETA.

I tecnici di AMO hanno chiarito che per la progettazione delle fermate occorre fare riferimento al Nuovo Codice della Strada e in particolare all'Art 352 del Regolamento (Art. 157 Cod. Str.) - Fermata degli autoveicoli in servizio pubblico di linea per trasporto di persone.

Durante il suddetto incontro i tecnici di Amo hanno indicato l'opportunità di studiare la fattibilità di due soluzioni di adeguamento delle fermate esistenti:

1. Riqualifica delle due fermate esistenti ubicate in corrispondenza dell'ex accesso dei Gessi Emiliani e futuro accesso principale della Ditta ILPA. Nello studio di questa ipotesi, i tecnici di AMO hanno indicato l'opportunità di posticipare "il più possibile", compatibilmente agli spazi a disposizione, le due fermate. Sin dal suddetto incontro è stata evidenziata la necessità, nella realizzazione di questa soluzione, di spostare la via Castelfranco leggermente verso il Rio Muzza (è stata stimata sin dall'inizio l'opportunità di uno spostamento di 1 m).
2. Riqualifica della fermata, lato Ovest – direzione verso Bazzano -, mantenendola nella posizione attuale e spostamento della fermata lato Est – direzione verso Castelfranco – verso Sud, immediatamente a monte delle abitazioni esistenti. In questo caso, essendo le due fermate "anticipate", il passaggio pedonale su via Castelfranco dovrebbe essere semaforizzato

Dopo aver studiato entrambe le soluzioni, è stato effettuato un incontro tra i progettisti e i tecnici di AMO, in data 14 dicembre 2012 presso la sede dell'AMO di Modena, di al fine di valutare entrambe le soluzioni e concordare quale delle due fosse da scegliere.

Tra le due soluzioni, anche se risultata attuabile con piccole deroghe rispetto alle prescrizioni fissate dal codice della strada, è stata scelta la prima, comunque preferibile in quanto permette l'attraversamento stradale sempre dietro all'autobus dal quale l'utente è appena sceso.

Di seguito di riporta il testo integrale dell'art. 352 del Regolamento.

Art. 352 (Art. 157 Cod. str.)

(Fermata degli autoveicoli in servizio pubblico di linea per trasporto di persone)

- 1. La parte della carreggiata appositamente indicata con la segnaletica orizzontale, destinata alla fermata degli autobus, dei filobus, dei tram e degli scuolabus per la salita e la discesa dei passeggeri, nonché per i capilinea dei medesimi, deve essere sempre segnalata con l'apposita segnaletica verticale. L'apposizione é a cura del gestore del servizio, previa intesa con l'ente proprietario della strada.*
- 2. Nelle strade extraurbane ad unica carreggiata e a doppio senso di marcia, le aree di fermata devono essere ubicate in posizione tale che distino tra loro almeno 50 m, in posizione posticipata l'una rispetto all'altra, secondo il rispettivo senso di marcia.*
- 3. Nei centri abitati e sulle strade extraurbane le fermate dei veicoli di cui al comma 1, situate in corrispondenza delle aree di intersezione, sono poste, di massima, dopo l'area di intersezione, ad una distanza non minore di 20 m. Se il numero delle linee e la frequenza delle corse causa accumulo dei mezzi in modo da costituire intralcio per l'area di intersezione, la fermata deve essere anticipata ad almeno 10 m dalla soglia dell'intersezione.*
- 4. Quando è necessario predisporre una fermata nel tratto immediatamente seguente o precedente una curva, salvo il caso di ubicazione dell'area di fermata in apposita piazzola di sosta esterna alla carreggiata, l'ente proprietario della strada dovrà determinare, caso per caso e con molta cura, la distanza più opportuna della fermata dalla curva stessa, così da evitare che il sorpasso di un autobus fermo risulti pericoloso.*
- 5. Nei centri abitati le aree di fermata non devono essere collocate a fianco di quelle tranviarie provviste di salvagente a meno che lo spazio tra i bordi contigui del salvagente e dei marciapiedi sia di almeno 6 m. In ogni caso, le aree di fermata, ove possibile, devono essere collocate in spazi esterni alla carreggiata, dotati di agevoli raccordi di entrata e uscita.*

6. *Lungo le strade extraurbane, dove le fermate degli autobus, dei filobus e degli scuolabus possono costituire intralcio o pericolo per la circolazione, per la ristrettezza della carreggiata stradale, si devono prevedere, di massima, apposite piazzole di fermata fuori della carreggiata. Le piazzole di fermata devono avere una larghezza minima di 3 m in corrispondenza della fermata e una lunghezza minima di 12 m. Inoltre, dovranno essere provviste di raccordi di entrata e uscita di lunghezza minima di 30 m. Le piazzole di fermata devono essere completate da un marciapiede o apposita isola rialzata, opportunamente attrezzati, per la sosta dei passeggeri in attesa.*
7. *Le fermate degli autobus di cui al presente articolo devono essere effettuate esclusivamente nelle zone indicate nei commi che precedono, in modo da evitare che i passeggeri in salita o in discesa dai mezzi impegnino la carreggiata, diminuendo la capacità della strada ed intralciando il traffico sulla stessa.*

Come visibile negli elaborati grafici relativi alla fermata di progetto la via Castelfranco, in corrispondenza delle nuove fermate, dovrà essere deviata per un massimo di circa 1,40 m in corrispondenza del passo carraio sito di fronte all'attuale ponte di accesso all'area della ex-Gessi Emiliani. Tale larghezza massima di deviazione andrà a ridursi a zero molto dolcemente in una distanza in pianta di circa 250 m a cavallo del punto di massimo discostamento della carreggiata di progetto da quella attuale. In tal modo la deviazione non sarà avvertibile durante il transito dei mezzi lungo la via Castelfranco, quest'ultima una strada a scorrimento veloce.

Le aree disponibili per le due fermate sono, in direzione Bazzano l'ansa del Rio Muzza presente subito a monte del ponte di accesso all'area ex-Gessi Emiliani esistente, e , in direzione Castelfranco, l'area in fronte al piazzale dell'ex benzinaio sito poco più a Nord del suddetto ponte.

Gli spazi a disposizione appena descritti non permettono di rispettare le distanze richieste dalla normativa tra le due fermate, ma permettono comunque di posticiparle una all'altra avendo la sovrapposizione delle corsie di ingresso delle due fermate per un breve tratto.

Lo spazio disponibile in direzione Bazzano permette di prevedere una piazzola in corrispondenza della fermata di larghezza pari a 3 m e di lunghezza pari a 18 m (superiore ai 12 m indicati dalla normativa in quanto nel tratto in esame circoleranno autobus doppi di lunghezza pari a 18 m) e permette la realizzazione di raccordi di entrata e uscita di lunghezza pari a 30 m.

In direzione Castelfranco invece, la presenza di due abitazioni (con i rispettivi giardini e muretti di recinzione) non permette l'occupazione della stessa quantità di spazio dell'altra fermata. Rispetto ad essa saranno tuttavia soltanto ridotte a 25 m di lunghezza i raccordi di entrata e di uscita.

In corrispondenza di entrambe le fermate sarà realizzato un marciapiede della larghezza di 1,5 m, che presenterà un restringimento (come concordato con i tecnici dell'AMO) soltanto sul lato della fermata in direzione Castelfranco in corrispondenza degli spigoli dei due muretti di recinzione delle due abitazioni esistenti.

L'attraversamento pedonale sarà previsto a metà tra le due fermate e sarà dotato di segnalazione luminosa notturna (vedi elaborati grafici di progetto).

Al bordo delle due piazzole di fermata sarà predisposto, come indicato dal Servizio Mobilità di Modena, un basamento di dimensioni pari a 3,40 m x 1,60 m per la posa in opera della pensilina, la cui fornitura e posa in opera sarà a cura del gestore del servizio mobilità stesso.

Il "pacchetto" della nuova superficie stradale in corrispondenza delle piazzole delle fermate sarà costituito da uno strato di 30 cm di misto riciclato proveniente da demolizioni, uno strato di 20 cm di misto cementato, 10 cm di strato di base bitumato, 7 cm di strato di collegamento di bitume (binder) e 3 cm di tappeto d'usura.

Bazzano, Dicembre 2013

Il Progettista