

## D.G. Infrastrutture, trasporti e mobilità sostenibile

D.d.g. 28 maggio 2021 - n. 7241

Approvazione del documento «Identificazione del sistema regionale del trasporto pubblico in Lombardia: indicazioni per la segnalazione delle fermate e l'informazione ai viaggiatori»

IL DIRETTORE GENERALE  
DELLA DIREZIONE INFRASTRUTTURE,  
TRASPORTI E MOBILITÀ SOSTENIBILE

Visti

- la legge regionale 4 aprile 2012 n. 6 «Disciplina del settore dei trasporti» ed in particolare l'art. 1, che tra le finalità della legge include il miglioramento della comprensibilità dell'offerta complessiva del sistema, mettendo a disposizione del pubblico opportuni strumenti per l'informazione, la comunicazione e la consultazione integrata, anche a livello regionale, di orari, percorsi e tariffe; nonché gli artt. 3 e 16 secondo cui Regione Lombardia definisce le linee guida e gli indirizzi programmatici per la redazione dell'informazione all'utenza, anche mediante l'adozione di standard uniformi e sviluppa il sistema regionale di informazione al pubblico sui servizi di trasporto pubblico;
- la deliberazione della Giunta regionale n. X/2486 del 10 ottobre 2014 «Linee guida per la redazione dei programmi di bacino del Trasporto Pubblico Locale - l.r. n. 6 del 4 aprile 2012, art. 13», ed in particolare i requisiti di intervento ritenuti essenziali per il raggiungimento degli obiettivi di coordinamento dell'immagine e dell'informazione del TPL, accessibilità del servizio e intermodalità, fruibilità del servizio;
- Il Programma Regionale della Mobilità e dei Trasporti (PRMT), approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 1245 del 20 settembre 2016, che prevede tra i suoi obiettivi, lo sviluppo del trasporto collettivo in forma universale e la realizzazione dell'integrazione fra le diverse modalità di trasporto attraverso il miglioramento dell'informazione ai viaggiatori e la riconoscibilità del sistema e, tra gli interventi correlati, nuove paline di fermata per il trasporto pubblico locale;
- il Programma Regionale di Sviluppo della XI Legislatura, approvato con d.c.r. n. 64 del 10 luglio 2018, che ha inserito, tra i risultati attesi inerenti al settore della mobilità (Missione 10 INFRASTRUTTURE, TRASPORTI E MOBILITÀ SOSTENIBILE) gli interventi per il potenziamento delle reti di trasporto pubblico e riqualificazione delle fermate di cui al risultato atteso 238;

Richiamato il decreto del Direttore della Direzione Generale Infrastrutture e Mobilità n. 9825 del 4 agosto 2017 in cui si approva il progetto attuativo della ricerca «Attuazione l.r. 6/2012 e costi e fabbisogni standard» affidata a Eupolis Lombardia - cod TER17011, il cui ambito specifico «comunicativo-grafico» relativo al 'Nuovo sistema coordinato di informazione ai viaggiatori' prevede l'elaborazione di linee guida e proposte per facilitare la disponibilità e fruibilità di informazioni da parte dei viaggiatori e migliorare la riconoscibilità del sistema di trasporto pubblico in Regione Lombardia;

Visto il decreto dell'Autorità di Gestione del Programma di cooperazione Interreg V-A Italia- Svizzera 2014 - 2020 n. 11781 del 7 agosto 2018 che ammette a finanziamento il progetto SMISTO ID472624 avente come obiettivo il miglioramento della mobilità transfrontaliera tra Lombardia e Canton Ticino e, tra gli obiettivi specifici, l'aumento dell'uso del trasporto pubblico grazie alla riqualificazione delle fermate bus;

Rilevato che il progetto SMISTO prevede la posa di nuove paline di fermata sul territorio italiano aventi nuovi standard di qualità definiti dai partner di progetto, Regione Lombardia e Agenzia TPL Como-Lecco-Varese, la cui progettazione deve essere sviluppata con il supporto di una specifica consulenza tecnica;

Preso atto che l'incarico per lo sviluppo del progetto esecutivo è stato affidato all'ATPS Treco s.a.s. (mandataria) - arch. Borio tramite piattaforma Sintel (FEC 84/2019), nel rispetto delle norme e linee guida previste dal Programma di cooperazione Interreg V-A-Italia-Svizzera 2014-2020;

Visto il documento «Progetto esecutivo e redazione delle specifiche tecniche della palina per le fermate delle autolinee transfrontaliere», trasmesso dall'ATPS Treco s.a.s. (mandataria) - arch. Borio con protocollo S1.2020.0021005 del 1 settembre 2020;

Rilevato che le caratteristiche di modularità, universalità e riconoscibilità del nuovo modello di palina di fermata ne consentono l'adozione sia per le fermate servite dalle linee transfrontaliere dell'ambito pilota del bacino di Varese e Como che per le fermate degli altri bacini di mobilità della Lombardia servite da linee urbane o extraurbane, nell'ambito di interventi di riqualificazione o manutenzione straordinaria delle fermate esistenti o attrezzaggio di nuove fermate;

Ritenuto opportuno mantenere un'immagine unitaria del sistema regionale di trasporto pubblico, per rendere disponibile agli utenti attuali e potenziali di conoscere in modo chiaro, rapido e sintetico le opportunità offerte dai servizi di trasporto pubblico in tutti i bacini di mobilità della Lombardia;

Considerato pertanto necessario procedere all'individuazione di un modello di palina per le fermate del sistema di trasporto pubblico, che progressivamente possa essere adottato come riferimento per tutte le paline di fermata del trasporto pubblico regionale, per migliorare la riconoscibilità del sistema del trasporto pubblico regionale in tutti i bacini di mobilità della Lombardia le informazioni ai passeggeri;

Dato atto che le attività della ricerca TER17011 relative al nuovo sistema coordinato di informazione ai viaggiatori, la cui relazione finale è stata formalizzata con nota S1.2021.0001493 del 20 gennaio 2021, sono state curate da un gruppo di lavoro interno alla Direzione Generale attraverso momenti di co-progettazione e confronto con le 6 Agenzie del TPL, con il supporto tecnico-scientifico di Polis Lombardia e la collaborazione specialistica dell'agenzia Attoma s.a.s. (mandataria) e ID Matter srl, aventi comprovata esperienza nel settore dell'information design e trasporto pubblico;

Considerato che nell'ambito di tale attività, in cui si è provveduto a declinare i nuovi colori e segni caratterizzanti l'immagine coordinata del sistema di trasporto pubblico regionale e a definire layout e contenuti delle informazioni presenti sulla vettura e in bacheca, il nuovo modello di palina sviluppato dall'ATPS Treco-Borio è stato oggetto di illustrazione e co-progettazione con le Agenzie TPL di tutti i 6 bacini;

Visto il verbale di approvazione da parte della Commissione tecnica in materia di comunicazione, editoria e immagine, Protocollo S1.2021.0013485 del 3 maggio 2021, che ha esaminato il progetto della palina di fermata nella seduta del 29 aprile 2021;

Dato atto che il documento «Identificazione del sistema regionale del trasporto pubblico in Lombardia: indicazioni per la segnalazione delle fermate e l'informazione ai viaggiatori», Allegato A parte integrante e sostanziale del presente atto, include le risultanze delle attività relative alla progettazione della palina di fermata transfrontaliera e al Nuovo sistema coordinato di informazione ai viaggiatori e rappresenta una sintesi di entrambi i lavori;

Ritenuto che tale documento risulti idoneo quale modello di riferimento da adottare per gli interventi di riqualificazione o manutenzione straordinaria delle fermate del sistema regionale del trasporto pubblico o attrezzaggio di nuove fermate;

Ritenuto pertanto necessario, per tutte le motivazioni sopra esposte, approvare il documento «Identificazione del sistema regionale del trasporto pubblico in Lombardia: indicazioni per la segnalazione delle fermate e l'informazione ai viaggiatori», Allegato A, parte integrante e sostanziale del presente atto.

Vista la legge regionale 7 luglio 2008, n. 20 «Testo Unico delle leggi regionali in materia di organizzazione e personale» nonché i provvedimenti organizzativi della XI legislatura con particolare riferimento con particolare riferimento alle dd. gg. rr. n. 126 del 17 maggio 2018 e n. 182 del 21 maggio 2018 in merito alle competenze della Direzione;

DECRETA

1. di approvare il documento «Identificazione del sistema regionale del trasporto pubblico in Lombardia: indicazioni per la segnalazione delle fermate e l'informazione ai viaggiatori», Allegato A parte integrante e sostanziale del presente atto;

2. di assumere il documento di cui al punto 1 quale modello di riferimento da adottare per gli interventi di riqualificazione o manutenzione straordinaria delle fermate del sistema regionale del trasporto pubblico o attrezzaggio di nuove fermate;

3. di pubblicare il presente atto sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia;

4. di attestare che il presente atto non è soggetto agli obblighi di pubblicazione di cui agli artt. 26 e 27 del d.lgs. 33/2013.

Il direttore generale  
Aldo Colombo

Allegato A

# **Identificazione del sistema regionale del trasporto pubblico in Lombardia: indicazioni per la segnalazione delle fermate e l'informazione ai viaggiatori**

**2021.v00**

## La palina di fermata del sistema regionale del trasporto pubblico in Lombardia

La **palina di fermata del sistema regionale del trasporto pubblico in Lombardia**, che progressivamente costituirà il modello di riferimento per tutte le paline di fermata del trasporto pubblico regionale, include informazioni agli utenti per **tutte le linee TPL** della fermata, **indipendentemente dall'operatore** che le effettua.

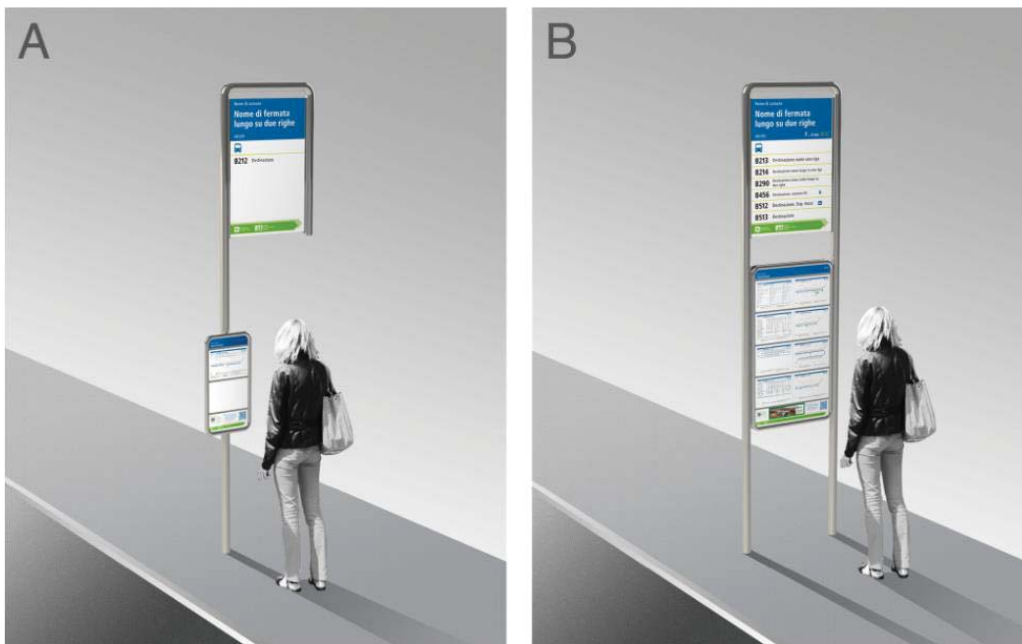
La palina di norma è composta dalla **vela** e dalla **bacheca**, ciascuna con funzioni e modalità di fruizione specifiche:

- la **vela** indica la presenza della fermata e permette di leggere da lontano, oltre al nome della fermata, il codice e la destinazione delle linee servite; di norma la vela è mono-facciale;
- la **bacheca** viene fruita da breve distanza e fornisce informazioni e istruzioni relative alle linee ed al servizio in generale (contatti, rivendite, ecc.), inoltre fornisce informazioni di supporto gli utenti con disabilità.

La **palina RL** è prevista in due varianti:

- A. palina **standard**, con palo di sostegno singolo;
- B. palina **arco completo**, con doppio palo di sostegno.

La palina RL comprende una **famiglia modulare di bacheche** che possono contenere da un minimo di 2 ad un massimo di 8 fogli A4 orizzontali. È consentito installare sulla stessa palina due bacheche accoppiate fronte-retro, per un totale di 16 fogli A4. Vedi sezione Bacheca



Rappresentazione schematica delle varianti di palina RL: A. Palina standard, con bacheca larghezza normale (2 fogli A4) B. Palina arco completo, con bacheche accoppiate fronte-retro larghezza doppia (8+8 fogli A4)

## Vela

Le misure della vela della **palina RL** (parte visibile, senza includere eventuali abbondanze per la stampa ma includendo i margini coperti dalle guide di sostegno) sono:

- I **600 x h 900 mm** per la palina RL standard;
- I **648 x h 900 mm** per la palina RL arco completo.

La vela è posizionata a **2.200 mm dal suolo**.

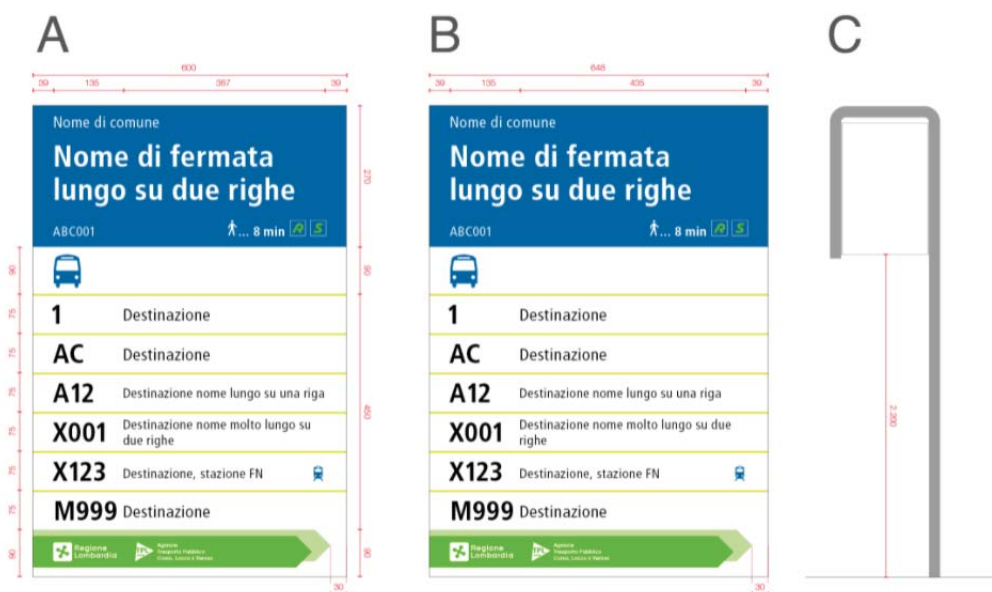
La vela comprende sempre 4 componenti:

1. **fermata** (nome di Comune, nome di fermata, codice di fermata)
2. **modo** (simbolo o simboli di modo)
3. **linee** (codice di linea e destinazione di linea)
4. **identità** (segno identitario DoppiaFreccia)

Il contenuto dei componenti (nome di Comune, nome di fermata, codice di linea, ecc.) deve corrispondere ai valori definiti nella base dati del Sistema Informativo "TPLombardia", secondo i criteri stabiliti nel documento **Dizionario Dati del Trasporto Pubblico Locale**

Il segno identitario "DoppiaFreccia" include il logo dell'Agenzia di bacino di Trasporto Pubblico Locale di riferimento.

Il nome o marchio dell'operatore non appare sulla vela.



Misure principali della vela: A. Palina standard B. Palina arco completo (varia solo in larghezza) C. Altezza da terra

### Vela: interscambi

In caso di presenza di **interscambi** con stazioni o fermate di altri modi (treno, tram, ecc.):

- se **adiacente** e facilmente visibile dalla fermata, inserire il pittogramma corrispondente al modo o ai modi;
- se **in prossimità**, inserire il pittogramma corrispondente e l'indicazione della distanza approssimativa in minuti di percorrenza a piedi, accompagnata dal pittogramma apposito.

In determinate situazioni la palina diviene parte del sistema di informazione sull'interscambio.



Alcune casistiche di inclusione di informazioni sugli interscambi: A. Interscambio adiacente (treno R; treno generico + treno S) B. Interscambio in prossimità (treno R; treno generico + treno S) C. Due interscambi in direzioni e a distanze diverse

## Bachecca

È prevista una famiglia di bacheche standardizzate nei seguenti aspetti:

- dimensioni
- layout
- industrial design
- operatività (inserimento e sostituzione fogli, ecc.)

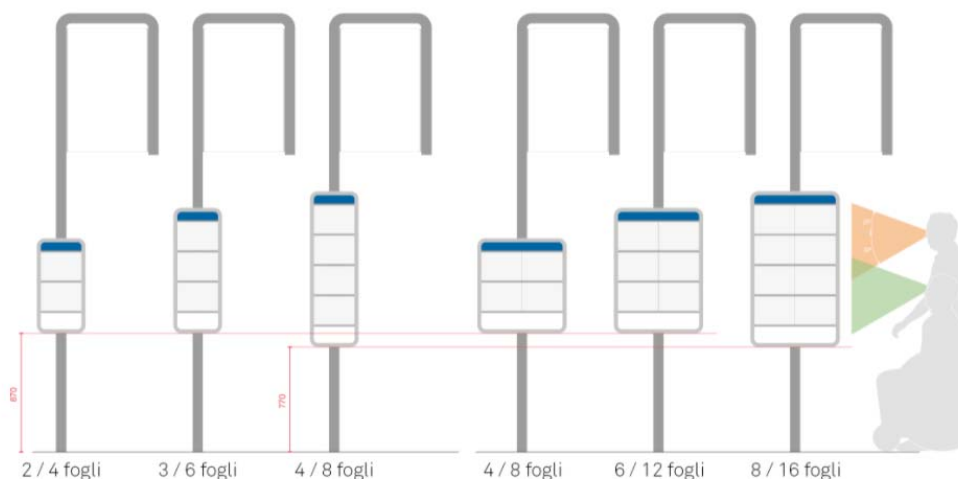
Sono previste 6 varianti dimensionali:

- 3 di **larghezza normale** (non utilizzabili con la palina RL arco completo), per 2, 3 o 4 fogli A4 orizzontali;
- 3 di **larghezza doppia**, per 4, 6 o 8 fogli A4 orizzontali.

È possibile installare due bacheche fronte-retro sulla stessa palina, purché della stessa dimensione.

È preferibile utilizzare le varianti posizionate a 870 mm da terra (2 o 3 righe di fogli) poiché l'accessibilità dei contenuti per le PRM ne è agevolata.

Nessun altro tipo di bachecca può essere utilizzato, salvo deroghe specifiche.



Varianti di bachecca installata su palina RL base e relative altezze da terra. La bachecca può essere ruotata di 90 gradi rispetto alla vela. Possono tutte essere bifacciali.

## Bacheca: componenti

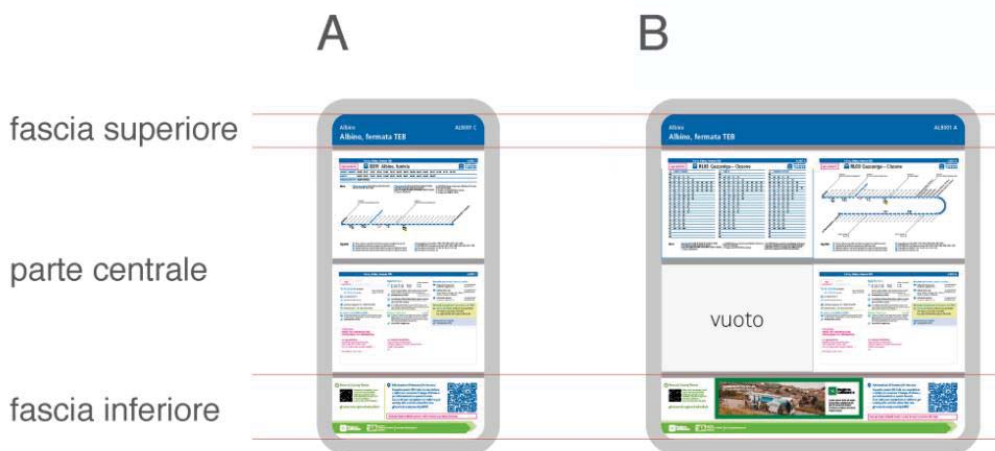
La bacheca, indipendentemente dalla variante, comprende tre componenti:

1. **fascia superiore**
  - o identificazione della fermata
2. **parte centrale**
  - o fogli di linea
3. **fascia inferiore**
  - o link al portale Muoversi in Lombardia
  - o QR-Code per accesso alle informazioni di fermata
  - o elemento identitario "DoppiaFreccia"
  - o solo per le varianti a larghezza doppia: spazio per comunicazione istituzionale TP Regione Lombardia

## Aggiornamenti

I contenuti delle fasce **inferiore** e **superiore** sono sostituiti solo quando necessario (modifiche al contenuto o deterioramento). Devono mantenersi leggibili durante il periodo di affissione.

I fogli della **parte centrale** devono essere aggiornati seguendo i requisiti del contratto di servizio specifico.



Componenti della bacheca: A. Variante larghezza normale B. Variante larghezza doppia

### Bacheca: fascia superiore

La **fascia superiore** contiene esclusivamente:

- il nome di Comune
- il codice di fermata
- il nome di fermata

I contenuti devono corrispondere a quelli della vela.

### Bacheca: parte centrale

La **parte centrale** ospita uno o più fogli di linea:

1. foglio con **orario e diagramma di linea integrato**;
2. **orario e diagramma di linea** in fogli separati;
3. eventuali fogli di **variazioni del servizio**;
4. foglio **contatti e informazioni** (opzionale).

### Bacheca: fascia inferiore

La **fascia inferiore** contiene esclusivamente:

- informazioni relative al portale Muoversi in Lombardia
- QR-Code per accesso alle informazioni di fermata e relativo testo in Braille
- segno identitario "DoppiaFreccia"
- solo per la bacheca a larghezza doppia, spazio per comunicazione istituzionale relativa al trasporto pubblico di Regione Lombardia; non può ospitare pubblicità di soggetti terzi.

Il blocco relativo al **portale Muoversi in Lombardia** è uguale per tutte le fermate. Il QR-Code e il link a [muoversi.regione.lombardia.it](http://muoversi.regione.lombardia.it) sono da considerarsi permanenti.



Fascia inferiore per bacheche larghezza doppia, con area utilizzabile a fini di comunicazione



### Bacheca: fascia inferiore, QR-Code

Il blocco relativo al QR-Code per **accesso alle informazioni di fermata** è composto da:

1. un testo con le **istruzioni bilingue** (italiano e inglese), uguale per tutte le fermate, che deve illustrare le funzioni effettive del QR-Code;
2. tre componenti il cui contenuto è specifico per ogni fermata:
  1. **link** per esteso alla pagina del sito dell'operatore dedicata alle informazioni specifiche della fermata, nel formato `sito_operatore/codice_fermata[indice_stallo|indice_fermata]` con il codice di fermata in lettere minuscole per facilitare la digitazione;
  2. **QR-Code** con link alla pagina del punto precedente;
  3. area per **testo in Braille** (nome o codice fermata, presenza e indicazione della posizione del QR-Code relativamente al testo in Braille).

Le dimensioni del QR-Code non possono essere modificate.



Composizione del blocco QR-Code per accesso alle informazioni di fermata: 1. Testo bilingue 2.1 Link 2.2 QR-Code 2.3 Testo Braille

### Bacheca: fascia inferiore, identità

Il blocco relativo al **segno identitario** è uguale per tutte le fermate del bacino. Include il marchio e nome dell'Agenzia TPL di riferimento accompagnato dall'indirizzo del sito web.

Il nome o marchio dell'operatore non appare nel blocco relativo al segno identitario.

Le caratteristiche della palina di fermata e relativa bacheca sono di seguito illustrate nella documentazione di progetto comprensiva di:

- Relazione illustrativa
- Elaborati grafici
- Computo metrico
- Relazione di calcolo e dimensionamento delle fondazioni
- Grafica della vela e bacheca

La documentazione e le specifiche tecniche ivi contenute costituiscono il riferimento progettuale per la palina di fermata del sistema regionale del trasporto pubblico in Lombardia.



## **Regione Lombardia - Sviluppo della Mobilità Integrata e Sostenibile tra Ticino e Lombardia (SMISTO) - Progetto esecutivo e redazione delle specifiche tecniche della palina per le fermate delle autolinee transfrontaliere**

### ***Progetto esecutivo – Relazione illustrativa***

Il presente documento è stato redatto da:

ATPS – Trencò s.a.s. (mandataria)  
Arch. Mariangela Borio



*1 Settembre 2020*

## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA</b> .....	
<b>2. STANDARD E CRITERI PER LA DEFINIZIONE DELLA PALINA DEL TRASPORTO PUBBLICO TRANSFRONTALIERO</b> .....	
<b>3. STANDARD PER LE INFORMAZIONI AL PUBBLICO DA ESPORRE SULLE PALINE E PENSILINE</b> .....	
<b>4. ELEMENTI STRATEGICI DELLA PROGETTAZIONE PRELIMINARE</b> .....	
<b>5. DESCRIZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO</b> .....	
<b>6. CICLO DI VITA E DELLA DURABILITÀ DELL'OPERA</b> .....	
<b>7. PIANO DI MANUTENZIONE</b> .....	
<b>7.1 Manuale d'uso (art.38 del D.P.R n°207/2010 e s.m.i.)</b> .....	
<b>7.2 Manuale di manutenzione (art.38 del D.P.R n°207/2010 e s.m.i.)</b> .....	
<b>7.3 Manuale di manutenzione (art.38 del D.P.R n°207/2010 e s.m.i.)</b> .....	

## 1. PREMESSA

L'asse di intervento del programma Interreg Italia- Svizzera dedicato alla mobilità intende accrescere la qualità della mobilità transfrontaliera, introducendo soluzioni di trasporto più efficienti e più rispettose dell'ambiente. La presenza di un numero esiguo di corridoi transfrontalieri determina, infatti, fenomeni di congestione su alcuni tratti viari, contribuendo ad allungare i tempi di percorrenza per chi si sposta e a peggiorare sensibilmente la qualità dell'aria. In quest'ambito il progetto SMISTO (<https://interreg-italiasvizzera.eu/progetti/smisto/>), approvato dall'Autorità di Gestione del Programma di cooperazione Interreg V-A Italia- Svizzera 2014 – 2020 con decreto n. 11781 del 7/9/2018, vede la partecipazione dei seguenti partner:

- Regione Lombardia – Direzione Infrastrutture e Mobilità (capofila italiano);
- Canton Ticino – Dipartimento del Territorio (capofila svizzero);
- CRTM– Commissione Regionale Trasporti Mendrisiotto e Basso Ceresio;
- Agenzia per il trasporto pubblico locale del bacino di Como, Lecco e Varese;
- Gestione Governativa Navigazione Laghi Maggiore di Garda e di Como;
- Società Navigazione del Lago di Lugano.

Il progetto intende superare la situazione di congestione esistente nei corridoi di transito sui due versanti della frontiera Lombardia-Canton Ticino, adottando un approccio di pianificazione strategica e integrata dei servizi di trasporto pubblico. A tal fine il progetto intende agire sui seguenti fronti:

- rivedere la pianificazione dei servizi di trasporto ferroviari, automobilistici e di navigazione in termini di orari di esercizio e di coincidenze per garantire l'intermodalità;
- definire le tariffe integrate dei servizi di trasporto transfrontalieri per garantire l'utilizzo di tutti i servizi di trasporto indipendentemente dal tipo di servizio utilizzato e dal territorio - italiano o svizzero;
- migliorare l'accessibilità ai servizi di trasporto sia in termini di riconoscibilità/caratterizzazione sia con interventi di infrastrutturazione specifici.

In questa ottica è convinzione che anche una caratterizzazione univoca e coordinata delle fermate del trasporto pubblico – ovvero le paline di fermata dei bus e le informazioni ivi contenute – possano dare migliore evidenza delle possibilità di trasporto offerte dai servizi transfrontalieri.

Per le fermate di alcune linee che effettuano servizio transfrontaliero si rende pertanto necessario definire un nuovo modello di palina e di informazioni esposte, secondo una logica di integrazione e coordinamento

con quanto vigente o previsto in Lombardia e in Canton Ticino.

L'intervento previsto dal progetto SMISTO prevede pertanto la progettazione di una nuova palina per le fermate bus, da collocarsi in territorio italiano, in ambito urbano ed extraurbano.

## **2. STANDARD E CRITERI PER LA DEFINIZIONE DELLA PALINA DEL TRASPORTO PUBBLICO TRANSFRONTALIERO**

Il bando fissava alcuni criteri generali per la definizione della nuova palina di fermata, che vengono riportati nel seguito:

- *Segno identificativo e personalizzabilità della palina*

La palina da realizzare costituisce la palina unica e identificativa.

Il progetto della palina deve riprendere e perfezionare il disegno di palina fornito negli schemi allegati al bando, riportante il palo piegato ad arco, con vela e bacheca, sviluppando le seguenti varianti:

- presenza sull'asta di una vela, due vele ortogonali, due vele complanari, vela con arco completo;
- bacheca avente dimensioni diverse.

- *Requisiti estetici*

Il design deve privilegiare la linearità delle forme, la leggerezza delle strutture, i colori neutri delle finiture e dei materiali, su alcuni dei quali saranno apposti i marchi e/o colori del trasporto pubblico regionale, come da schemi allegati al bando. Il pannello informativo della vela e il QR code per l'accessibilità alle persone con disabilità visiva devono prevedere l'impiego di materiali compatibili con la proposta presentata per il palo.

- *Requisiti tecnici e normativi*

La proposta deve evidenziare le soluzioni tecniche adottate per garantire la solidità e la durata della palina, che risulterà funzione delle modalità costruttive e dei materiali utilizzati. Tutti i materiali dovranno essere adatti e certificati all'uso per esterni, in alternativa gli eventuali trattamenti dovranno avere una garanzia certificata di almeno 10 anni.

La proposta oggetto della progettazione deve rispettare le normative vigenti (a titolo indicativo e non esaustivo: Codice della Strada, accessibilità alle persone con disabilità, sicurezza...) per poter collocare la palina in territorio italiano, sia in ambito urbano sia extraurbano.

- *Flessibilità dimensionale e modularità*

La proposta deve evidenziare le eventuali possibilità di adattamento a diversi contesti e vincoli esistenti (a titolo esemplificativo: pali con altezze o basi limitate, vela più alta per fermate con molte linee).

Inoltre la proposta deve rappresentare adeguatamente il sistema tecnico impiegato per garantire l'assemblaggio all'asta della palina di una o più bacheche per fogli di diverse dimensioni, in posizione parallela/ortogonale alla vela.

- *Semplicità di assemblaggio, facilità di pulizia e manutenzione*

La proposta deve garantire la massima flessibilità di assemblaggio. Deve essere specificata la soluzione di aggancio, fissaggio e giunzione, sviluppando le soluzioni di continuità tra i materiali. Le soluzioni proposte non devono presentare elementi taglienti, sporgenti, contundenti o presentare altre forme di rischio/disagio per utilizzatori e passanti. Le soluzioni adottate devono consentire facilità di pulizia, agevole manutenzione e immediata sostituzione degli elementi danneggiati (qualora necessario). Le soluzioni adottate devono garantire la durata nel tempo, anche nei confronti di atti vandalici. Sono da privilegiare soluzioni che non diano luogo ad accumuli di sporcizia o polveri e che siano facilmente manutenibili anche da personale non specializzato.

- *Informazioni minime*

La palina proposta dovrà riportare sulla vela e all'interno degli spazi in bacheca i contenuti informativi minimi presenti nei disegni allegati al bando, secondo i criteri ivi illustrati. Per l'inserimento e aggiornamento del testo informativo della vela e per l'aggiornamento dei fogli orari nelle bacheche devono essere adottate soluzioni che garantiscano semplicità ed economicità alle periodiche operazioni di aggiornamento delle informazioni (a titolo esemplificativo: 1 volta all'anno per la vela; 4 volte all'anno per le bacheche).

- *Pubblicità istituzionale e/o commerciale*

Non è previsto l'utilizzo del retro della vela o di altro elemento della palina per l'affissione di pubblicità.

- *Accessibilità delle informazioni*

La palina deve essere progettata in modo che le informazioni ivi presenti siano accessibili e fruibili anche da parte di persone a ridotta mobilità (ad es: motoria, non vedenti e ipovedenti, etc.) o con altro tipo di deficit. In particolare dovranno essere dotate di QR code che consenta l'accessibilità alle persone con disabilità visiva (indicativamente: dimensioni 10x10 cm, in posizione accessibile e facilmente individuabile da persone non vedenti, complete di nome fermata in Braille) e predisposizione per il fissaggio di dispositivo di geolocalizzazione autoalimentato.

- *Ulteriori requisiti*

Eventuali soluzioni per l'adeguamento delle paline esistenti tramite l'installazione degli elementi vela e della bacheca di progetto a pali già esistenti fissati a terra.

- *Producibilità in serie industriale e diritti*

La soluzione proposta dovrà avere caratteristiche tali da garantirne la produzione in serie industriale di migliaia di esemplari, con ipotesi di una prima fornitura minima di 200 esemplari.

La soluzione presentata diverrà di esclusiva proprietà di Regione Lombardia, che acquisirà tutti i diritti esclusivi di utilizzazione, nessuno eccettuato.

La Regione acquisisce per sé tutti i diritti esclusivi sull'utilizzazione del progetto, quale opera di ingegno con conseguente acquisizione di ogni facoltà e diritto di utilizzazione economica e riproduzione, di registrazione, deposito, pubblicazione, senza limiti di spazio e di tempo, in Italia e nel mondo, con ogni mezzo di riproduzione anche ad oggi non nota.

Gli elaborati potranno essere modificati senza necessità di preventivi accordi con i progettisti. Sono fatti salvi i diritti morali dell'autore.

- *Costo del prodotto*

La soluzione proposta, per ogni variante prevista, dovrà presentare un dettaglio dei costi così come segue:

- costo totale di produzione della palina;
- costo indicativo di posa in opera;
- costi dei singoli componenti della palina;
- costo di mantenimento durante la vita utile definita per il prodotto.

Per la presentazione del dettaglio dei costi, si dovrà tenere conto possibili preventivi differenziati in base ai materiali/tecniche/finiture/soluzioni adottate (prevedendo un costo massimo totale di produzione non superiore a 2500 €, al netto di IVA, per palina).

### **3. STANDARD PER LE INFORMAZIONI AL PUBBLICO DA ESPORRE SULLE PALINE E PENSILINE**

Nel seguito vengono riportati gli elementi standard che il bando prevedeva che fossero esposti sulle paline di fermata del servizio di trasporto pubblico:



**- Vela***Informazioni minime:*

- per identificare la fermata: nome del comune, nome della fermata, codice della fermata;
- per identificare le linee con fermata: codice della linea (elenco);
- per identificare la direzione della corsa: capolinea di destinazione della linea (elenco);
- per identificare il sistema di trasporto: marchio RL, marchio AgenziaTPL.

*Standard da utilizzare:*

- per fermata e linea: nome + codice della fermata e linea secondo standard AgenziaTPL;
- per il sistema di trasporto: immagine coordinata DoppiaFreccia TPL + banda verde.

**- Fogli Orari***Informazioni minime:*

- per identificare la fermata: nome del comune, nome della fermata, codice della fermata;
- per identificare la linea: codice e nome della linea;
- per identificare la fermata e direzione: nome della fermata e direzione delle corse;
- per identificare azienda di trasporto: nome azienda + marchio azienda;
- per contattare azienda di trasporto: indirizzo web e numero telefono Contact Center;
- per identificare gli orari: orari di passaggio/frequenza o tabella oraria delle corse;
- per conoscere validità degli orari: orario valido da dd mm yyyy;
- per conoscere eventuali dettagli degli orari: note (elenco);
- per identificare il sistema di trasporto: marchio RL, marchio AgenziaTPL.

*Standard da utilizzare:*

- per fermata e linea: nome + codice della fermata e linea secondo standard AgenziaTPL;
- per il sistema di trasporto: immagine coordinata DoppiaFreccia TPL in versione bianco/nero;
- per orari: 4 versioni: passaggi o tabella in versione orizzontale o verticale;
- per dimensioni avvisi: ISO 216 (A4);

- per lingua: italiano/inglese.

- ***Assemblaggio Fogli Orari per paline e pensiline***

La bacheca della palina dovrà essere in grado di esporre i seguenti formati di avvisi:

- 1 foglio A4 disposto con il lato lungo in direzione orizzontale/verticale;
- 2 fogli A4 disposti con il lato lungo in direzione verticale;
- 2 fogli A4 disposti con il lato lungo in direzione orizzontale 4 fogli A4 disposti con il lato lungo in direzione verticale;
- n fogli A4 disposti con il lato lungo in direzione verticale dimensioni personalizzate per bacheca ad arco completo.

- ***QR code per l'accessibilità alle persone con disabilità visiva***

Il pannello dovrà avere dimensioni indicative 10x10 cm, in posizione accessibile e facilmente individuabile da persone non vedenti, complete di nome fermata in Braille.

#### **4. ELEMENTI STRATEGICI DELLA PROGETTAZIONE PRELIMINARE**

Come prima fase della progettazione preliminare ci si è, quindi, concentrati sull'incrociare gli elementi di base presenti nel bando di gara con i vincoli esogeni esistenti, in primo luogo quelli derivanti dal Codice della Strada, e dai vincoli dimensionali in fase di posa in opera delle paline.

La prima considerazione di carattere generale è che la palina oggetto di progettazione andrà al momento inserita in una serie di linee transfrontaliere considerate e valutate all'interno del progetto Interreg Italia – Svizzera SMISTO, ma in futuro potrebbe assurgere al ruolo di palina unificata per l'intero territorio della Regione Lombardia.

La seconda considerazione consiste nell'osservare che, pur nell'indeterminatezza allo stato attuale dei percorsi delle linee che saranno oggetto di studio in SMISTO, una prima valutazione porta a considerare che circa l'85% delle paline ricada in territorio urbano, ovvero all'interno dei centri abitati, così come definiti dal Codice della Strada, e solo il 15% ricada in territorio extraurbano e pertanto richiede la presenza del segnale blu di fermata previsto dal Codice della Strada.

Passando alle analisi di dettaglio riguardanti la compatibilità con il Codice della Strada, il progetto preliminare ha esaminato in primo luogo le conseguenze del rispetto totale dei disegni allegati al bando, con particolare riferimento ai contesti extraurbani.

Per quanto riguarda, infatti, le paline situate fuori dai centri abitati, la vela prevista dai disegni deve necessariamente essere doppia poiché deve contenere il segnale blu previsto dal Codice della Strada. Si ricorda a tale proposito che il segnale blu deve obbligatoriamente essere previsto quando ci si trova al di fuori dei centri abitati, mentre nei rimanenti casi non è obbligatorio. Poiché i sostegni possono essere posizionati a non meno di 50 cm dal bordo strada e il bordo del segnale deve essere a non meno di 30 cm dal bordo della strada, ne consegue che per una doppia vela è necessaria una larghezza minima del marciapiede o della banchina di circa 210 cm, al fine di tenere conto dello spazio necessario al transito dei disabili.

Inoltre, il Codice della Strada non prevede, salvo casi eccezionali, la possibilità di inserimento dei segnali su sostegni diversi da quelli previsti all'interno del Regolamento di Attuazione, per cui l'installazione sul medesimo sostegno della palina prevista dai disegni allegati al bando dovrebbe essere preventivamente sottoposta a procedimento di autorizzazione.

La possibilità di realizzare le due vele in modo tra loro ortogonale pone una serie di problemi. In primo luogo, il segnale blu deve sempre essere posizionato ortogonalmente alla direzione di marcia della strada, da cui consegue che sarebbe la palina a trovarsi posizionata longitudinalmente rispetto alla strada, con una visione non ottimale da parte dell'utenza. In secondo luogo, la bacheca degli orari non potrebbe in molti casi essere bifacciale a causa dell'aderenza con la struttura che delimita il marciapiede o la banchina o, in caso di mancanza di una struttura, con un eventuale fosso o scarpata che delimita la piattaforma stradale.

Il progetto preliminare ha dunque preso in considerazione una seconda ipotesi, ovvero quella di separare fisicamente il segnale dalla palina di fermata. Lo sdoppiamento, da attuarsi tramite anteponimento del segnale blu previsto dal Codice della Strada rispetto alla palina di circa 3 m (da verificarsi caso per caso, a seconda delle situazioni e della presenza di altri elementi) comporta evidentemente una serie di vantaggi dimensionali, oltre che una ottimale visibilità per entrambi. Non risulterebbero, inoltre, problemi di compatibilità con il Codice della Strada.

Infine, il progetto preliminare ha considerato anche l'ipotesi, prevista dal Codice della Strada, di utilizzare unicamente il segnale blu, opportunamente dotato di pannello integrativo. Il Codice della Strada prevede, infatti, la possibilità di utilizzare lo spazio blu situato al di sotto del simbolo del bus per fornire informazioni riguardanti le linee in transito e, qualora lo spazio non fosse sufficiente, prevede la possibilità di utilizzare un pannello integrativo di dimensioni quadrate o rettangolari. In questo caso, tuttavia, è

evidente come le informazioni che possono essere veicolate all'utenza siano estremamente contenute, non possano essere aggiunti simboli che creino confusione con il messaggio principale che il segnale deve indicare e, infine, le dimensioni del pannello integrativo siano piuttosto vincolate, così come il materiale di cui esso è costituito. Inoltre l'apposizione di elementi estranei alla segnaletica, ovvero la bacheca degli orari e il QR code, dovrebbero essere sottoposti preventivamente a procedimento di autorizzazione.

A seguito della suddetta analisi, il Progetto Preliminare ha messo in evidenza come la situazione migliore, che sostanzialmente non presenta alcun elemento di negatività sia la seconda. Tale conclusione pone anche un'ulteriore elemento di vantaggio, legato all'industrializzazione del prodotto, poiché in tal caso l'oggetto "palina" sarebbe sempre uno ed uno solo, affiancato da un segnale ordinario laddove ci si trovi in contesti extraurbani.

I risultati di quest'analisi sono schematizzati nella Tabella 1.

SOLUZIONE	DESCRIZIONE	PRO	CONTRO
1	La soluzione è quella prevista dai disegni allegati al bando. La vela, quando è doppia perché è fuori dal centro abitato e quindi deve contenere il cartello blu da CdS, può essere complanare o ortogonale. Quando ci trova nel centro abitato, ovvero quando il cartello blu da CdS non è necessario, le soluzioni 1 e 2 coincidono	Si mantiene la massima aderenza con quanto previsto dal bando	Poiché i sostegni possono essere posizionati a non meno di 50 cm dal bordo strada e il bordo del cartello deve essere a non meno di 30 cm dal bordo della strada, ne consegue che per una doppia vela è necessaria una larghezza minima del marciapiede pari a 210 cm circa, tenendo conto delle dimensioni necessarie per il passaggio dei disabili, anche a causa della bacheca di dimensioni A2. Il posizionamento della vela ortogonale non è possibile (nella maggior parte dei casi) qualora sia necessario apporre una doppia bacheca degli orari, in quanto una facciata risulterebbe illeggibile. Occorre, infine, tener conto che il cartello blu da CdS deve necessariamente essere ortogonale alla direzione di marcia della strada, ma anche la vela è consigliabile che lo sia
2	La soluzione prevede di sdoppiare i due cartelli. Quello blu da CdS (laddove necessario) viene installato su palo zincato ordinario, ha dimensioni da CdS e viene posizionato prima (dell'ordine di tre metri circa) della palina di fermata	Si garantisce la compatibilità con il CdS, la soluzione è più economica della precedente, non vi sono problemi di posizionamento dei supporti e la vela (che in questo caso è sempre unica) non ha problemi di ingombro, tranne naturalmente i casi estremi in cui qualunque oggetto presenterebbe problemi	Nessuno in particolare
3	Viene utilizzato unicamente il cartello blu da CdS, visto che il medesimo prevede la possibilità di utilizzare lo spazio blu per una serie di indicazioni e di utilizzare (laddove necessario) un pannello integrativo con una serie di dimensioni standard	Si garantisce la compatibilità della palina con il CdS (a meno di quanto specificato a lato), la soluzione è la più economica in assoluto e non vi sono problemi di posizionamento del supporto. Il cartello blu da CdS e il relativo pannello integrativo possono assumere alcune dimensioni diverse a seconda della strada in cui è collocato e dello spazio necessario.	Gli spazi disponibili per le informazioni sono limitati, così come i formati del pannello integrativo. Non è possibile inserire alcun elemento di modularità. Non sarebbe possibile, senza preventiva autorizzazione, applicare le bacheche degli orari, né il QR code.

Tabella 1 – Analisi delle alternative condotta dal Progetto Preliminare

Gli schizzi rappresentati nelle Figure 1, 2 e 3 illustrano gli ingombri totali della palina rispettivamente nei casi di palina extraurbana con segnale blu affiancato, di palina (urbana o extraurbana con segnale blu anteposto) con vela rivolta verso la strada e di palina (urbana o extraurbana con segnale blu anteposto) con vela rivolta verso l'interno del marciapiede (o banchina).

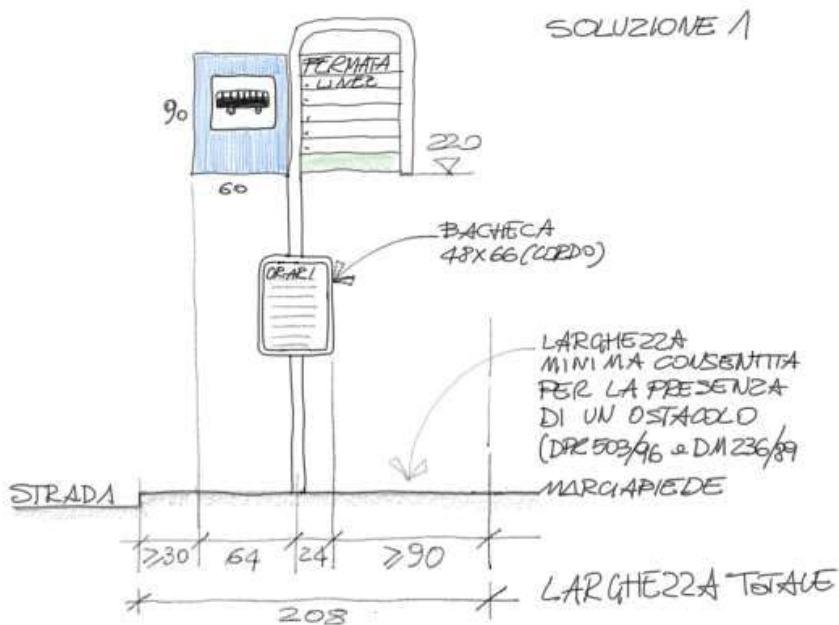


Figura 1 – Ingombri in caso di doppia vela

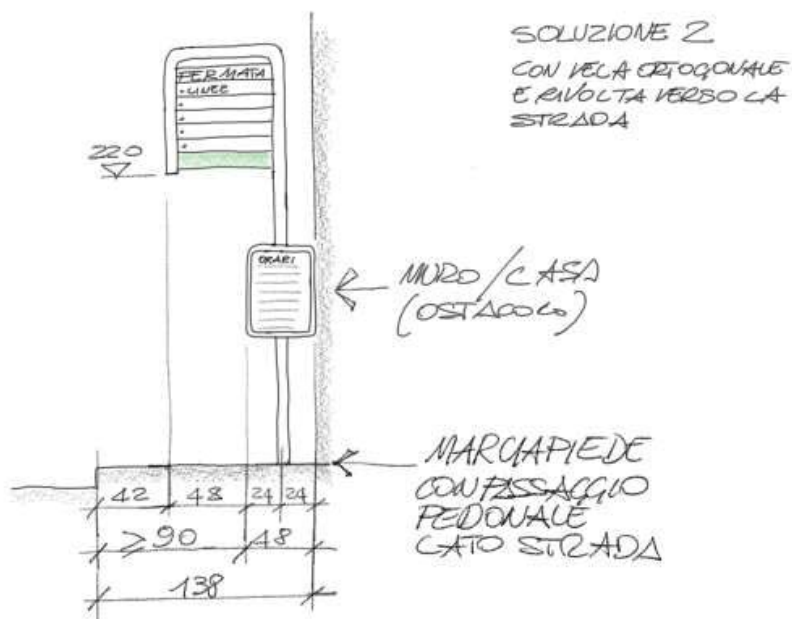


Figura 2 – Ingombri in caso di vela rivolta verso la strada

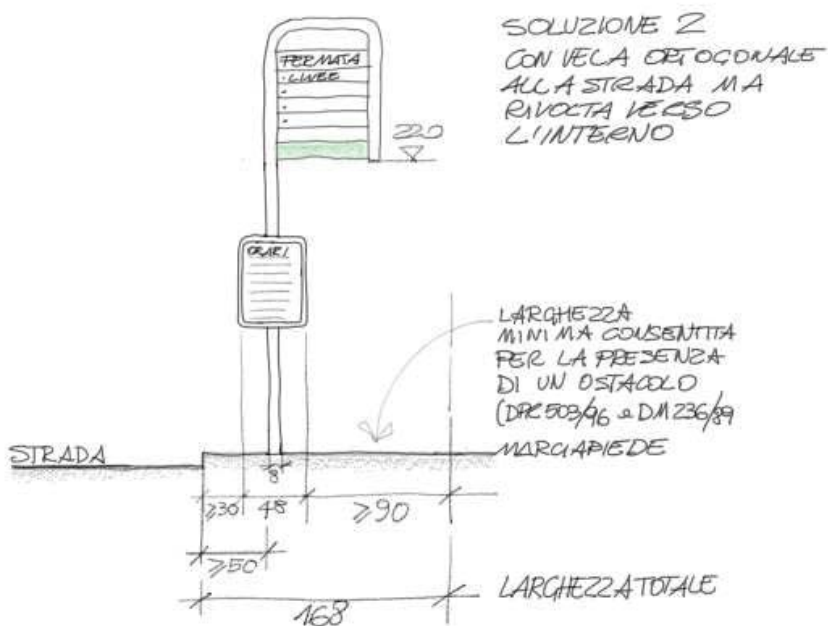


Figura 3 – Ingombri in caso di vela rivolta verso l'interno del marciapiede

## 5. DESCRIZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO

Il Progetto Esecutivo si fonda sulle risultanze del Progetto Definitivo, che si è concluso dopo una lunga fase di discussione con le diverse parti interessate e anche con il partenariato di progetto. Tali discussioni hanno portato a due conclusioni di natura strategica:

- la prima è stata quella di considerare comunque la possibilità di inserire il segnale blu da Codice della Strada direttamente sulla palina di fermata, in aderenza a quanto previsto dal bando, pur riconoscendo la soluzione del segnale blu anteposto, in caso di installazione extraurbana, come la più razionale e priva di necessità di autorizzazione ministeriale;
- la seconda è stata quella di prevedere un più ampio ventaglio di possibilità legate alla bacheca porta fogli orari, come descritto nel seguito.

Nel contempo il Progetto Esecutivo ha ulteriormente approfondito le caratteristiche costruttive, realizzative ed economiche del nuovo manufatto.

La nuova palina sarà realizzata in acciaio inox AISI 304 con finitura spazzolata. Sarà costituita da un palo a sezione circolare sagomato ad arco per accogliere il pannello con le informazioni sulla fermata e sulle linee in transito. Il palo avrà un diametro esterno di 76,1 mm, che potrà scendere a 60,3 mm nel caso di palina ad arco completo. In entrambi i casi lo spessore dell'acciaio è pari a 4 mm. Il palo verrà chiuso con un tappo in acciaio inox che verrà inserito nell'apertura terminale e fissato con vite a brugola; la vite andrà a inserirsi in un cilindro filettato situato al centro di una crociera saldata all'interno del palo a 10 cm dall'apertura. Nello spazio compreso tra la suddetta crociera e l'apertura verrà inserito un beacon che sarà fissato al palo tramite adesivo o ventosa.

Con riferimento al materiale del pannello (cfr. Figura 4), nel corso del Progetto Definitivo è stata eliminata l'alternativa PRINT HPL MEG spessore 6 mm a causa del costo elevato e, soprattutto, dell'elevato peso specifico del materiale. Al contrario, dopo un esame particolareggiato dei materiali presso alcune aziende fornitrici e ulteriori sopralluoghi, è stato riconsiderato l'utilizzo del FOREX, scartato durante la fase del Progetto Preliminare, a causa della necessità di avere uno spessore maggiore per avere una resistenza paragonabile al DIBOND. Alla luce di quanto sopra esposto, il Progetto Definitivo ha considerato le seguenti alternative progettuali: il DIBOND con spessore 6 mm e il FOREX spessore 13 mm. Entrambi i materiali sono idonei per la stampa digitale, con resistenza ai raggi UV e con stabilità e resistenza garantite per 10 anni.

Il Progetto Esecutivo, pur ritenendo entrambi i materiali soddisfacenti sotto il profilo della resistenza agli atti di vandalismo e al deterioramento dovuti agli agenti atmosferici, compie la scelta del FOREX, che presenta un costo più contenuto e un peso decisamente inferiore. Quest'ultima caratteristica risulta

importante se si considera che il pannello può dover essere sostituito e che tale sostituzione debba avvenire facilmente, in sicurezza e minimizzando i tempi di intervento. A tale scopo il Progetto Esecutivo conferma la scelta operata nel corso delle fasi di progettazione precedenti, prevedendo la realizzazione di due guide fissate ai due lati dell'arco della palina, nelle quali viene sfilato e inserito il pannello dal basso. Le due guide saranno saldate alla palina e realizzate in lamiera di acciaio inox, con spessore 1,5 mm e piegate a U per l'alloggiamento e lo scorrimento del pannello. Il pannello viene fermato con un perno in acciaio avvitato nella parte terminale di ciascuna guida.



Figura 4 – Descrizione del pannello della palina

La bacheca porta fogli orari, come sopra accennato, è stata progettata in diversi formati (cfr. Figura 5), per tenere conto sia delle diverse situazioni in cui il manufatto verrà installato, sia del diverso numero di linee e, di conseguenza, del diverso numero di orari e di diagrammi da indicare. La cornice della bacheca sarà realizzata in acciaio inox AISI 304, come la palina, e sarà costituita da un profilo circolare con diametro 3



cm e spessore 2,5 mm. Questa forma, priva di spigoli vivi, riduce il pericolo in caso di urto accidentale da parte degli utenti della strada e si inserisce gradevolmente nel contesto della palina.

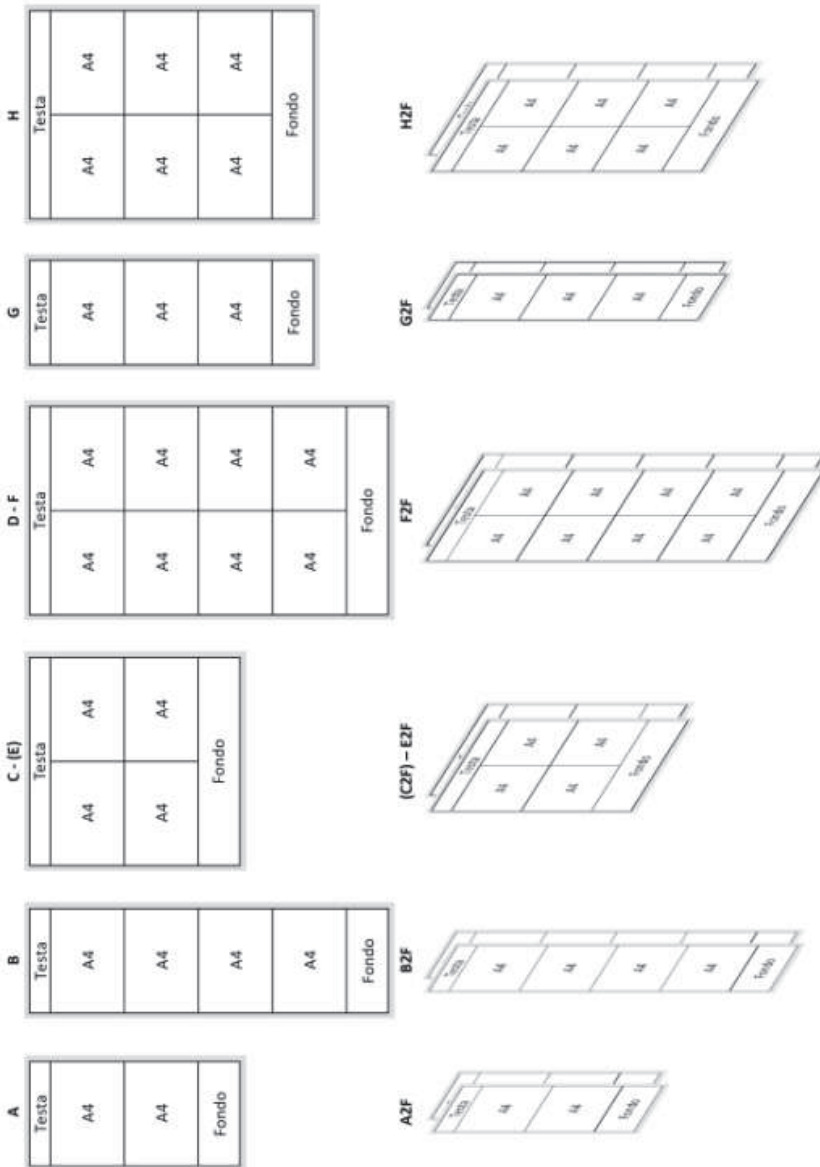


Figura 5 – Schema riassuntivo delle bacheche

La bacheca viene fissata all'asta con un doppio collare. È possibile, ove siano presenti numerose linee, prevedere la posa di due bacheche uguali fissate all'asta con collari sfalsati per mantenere le due tabelle alla stessa altezza. La cornice è percorsa nella parte interna da una fessura di 3 mm di ampiezza, destinata ad ospitare una lamiera in alluminio di 15/10 di mm di spessore, alla quale andranno applicati i fogli orari in formato A4. I fogli orari devono essere protetti dalle intemperie con un sistema che eviti la formazione di condensa e permetta di sostituirli facilmente. A tale scopo i fogli dovranno essere protetti da un foglio in plexiglass e potranno essere eventualmente a loro volta plastificati. I fogli in plexiglass potranno essere inseriti dall'alto o lateralmente grazie alla loro flessibilità.

Le lastre in lamiera di alluminio porta fogli orari saranno precedute in alto e seguite in basso da ulteriori lastre in alluminio che sostengono a loro volta pannelli in FOREX aventi spessore 1 mm (pannelli "di testa" e pannelli "di fondo"). Le lastre in lamiera di alluminio sono fissate tramite quattro perni a profilati ad H, realizzati sempre in lamiera di alluminio, che consentono, tramite lo sbloccaggio della lastra superiore, di liberare la lastra inferiore e consentirne lo scorrimento verso l'alto, al fine di sostituire i fogli orari. Questi ultimi, come sopra detto, sono protetti dalle intemperie tramite fogli di plexiglass facilmente removibili. L'operatore interverrà per la sostituzione dei fogli orario sbloccando un perno a vite in acciaio inox posto sulla parte superiore della cornice della bacheca e, in questo modo, darà inizio allo scorrimento verso l'alto prima della lastra di testa (collegata al profilato ad H ad essa sottostante) e successivamente di tutte le lastre porta fogli orari (ciascuna collegata al relativo profilato ad H) fino alla lastra di fondo.

Il pannello di fondo conterrà un QR code formato 6x6 cm e il nome della fermata in codice Braille. Per contenere queste informazioni, oltre ad altre aggiuntive, il pannello di fondo avrà un'altezza utile doppia rispetto al pannello di testa (12 cm invece di 6 cm).

Infine, la palina sarà posata su un basamento in cemento armato, dimensionato secondo la relazione di calcolo e i disegni allegati.

La morfologia della palina, con relativa bacheca, è estremamente flessibile e adattabile a tutti i contesti anche ai casi in cui lo spazio a disposizione risulti molto ridotto. La vela infatti può essere collocata in posizione parallela oppure ortogonale alla strada e la bacheca, essendo fissata con un collare su un palo circolare, può essere posizionata come occorre in relazione alle diverse situazioni.

Stante la necessità di procedere a una realizzazione accurata delle finiture relative alla bacheca porta fogli orari, si suggerisce, al fine della produzione in serie delle paline, di realizzare un prototipo per ciascuna delle tipologie previste. La realizzazione del prototipo è particolarmente utile per la verifica e la messa a punto delle misure di dettaglio degli elementi maggiormente critici sotto il profilo delle fasi di lavorazione.

Nel caso di palina ad arco completo la situazione muta significativamente (cfr. Figura 6). La soluzione progettata corrisponde sempre a una bacheca bifacciale, poiché tale manufatto verrà sempre installato in

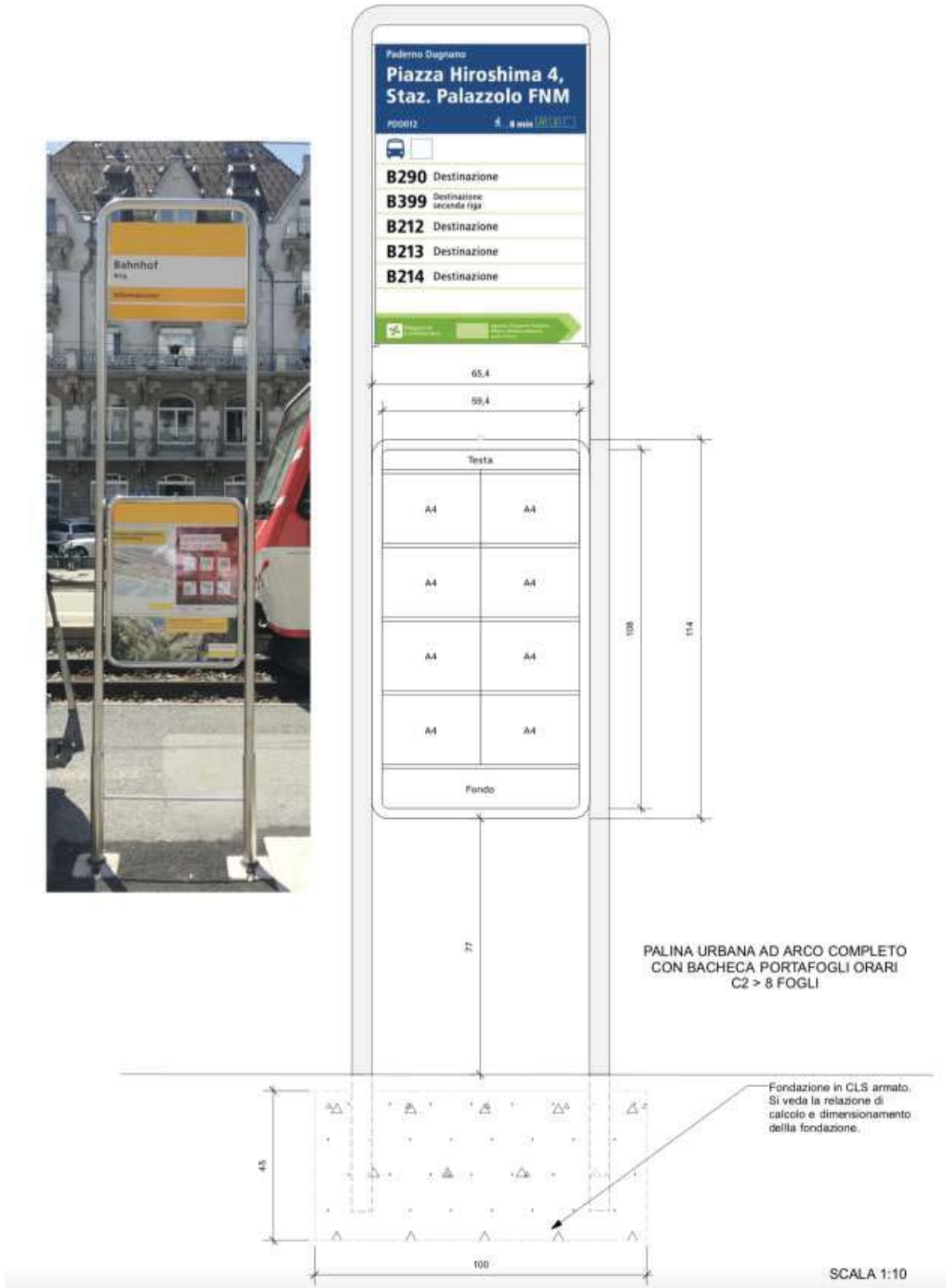


Figura 6 – Palina ad arco completo

corrispondenza di spazi ampi, in cui non vi sono ostacoli fisici su ambo i lati del medesimo. L'arco completo presenta due barre trasversali in acciaio inox saldate, aventi dimensioni 4x40 mm; a tali barre sono fissate tramite bulloni due barre verticali preforate di dimensioni 4x40 mm, alle quali vengono fissate due barre trasversali (sempre di dimensioni 4x40 mm), a loro volta saldate alla bacheca. La preforatura delle barre verticali consente il posizionamento della bacheca a diverse altezze.

L'alloggiamento del pannello di fermata avviene nello stesso modo della palina ordinaria, con l'unica differenza che il pannello in FOREX avrà una larghezza pari a 64,8 cm invece di 59,4 cm. Un ulteriore elemento di differenza è costituito dal sistema di fissaggio del beacon, il quale non potrà essere alloggiato all'interno del palo in acciaio inox, a meno di ricavarne un'apposita apertura da chiudere tramite uno sportello. La soluzione progettata prevede, in alternativa, il fissaggio del beacon tramite un apposito cinturino alla parte più alta del palo oppure tramite adesivo o ventosa in corrispondenza dello spazio tra le due bacheche.

Per quanto riguarda le bacheche porta fogli orario, non è prevista la tipologia con due soli spazi A4 affiancati, poiché tale tipologia di palina sarà installata in luoghi dove è previsto il transito di un certo numero di linee. Inoltre, per evidenti ragioni dimensionali, le bacheche porta foglio orario sono sempre previste affiancate, nelle versioni a 4, a 6 e a 8 fogli A4.

Il basamento in cemento armato è unico per tutta la struttura e presenta le stesse dimensioni di quello progettato per la palina ordinaria.

Per quanto concerne il segnale blu di fermata da realizzare in ambito extraurbano, nell'ipotesi in cui questo venga fissato alla palina di fermata, la soluzione progettata prevede la realizzazione di una cornice in acciaio inox avente diametro 3 cm, alla quale sono saldati due attacchi ad L da agganciare ad apposite feritoie rettangolari ricavate sulla palina di fermata in posizione longitudinale o trasversale rispetto al pannello informativo, a seconda che il segnale blu si presenti complanare od ortogonale rispetto a quest'ultimo. La parte delle feritoie che rimane aperta dopo l'aggancio della cornice viene chiusa da appositi tappi in gomma, al fine di garantire la tenuta ed evitare infiltrazioni d'acqua.

A sua volta alla cornice sono fissati 4 perni scanalati: i due perni inferiori sono fissi, mentre i due superiori sono parzialmente estraibili per consentire l'aggancio del segnale blu ai perni inferiori. Una volta effettuato l'aggancio, i perni superiori scendono per gravità e, una volta fissati, bloccano in sede il segnale blu (cfr. Figura 7).

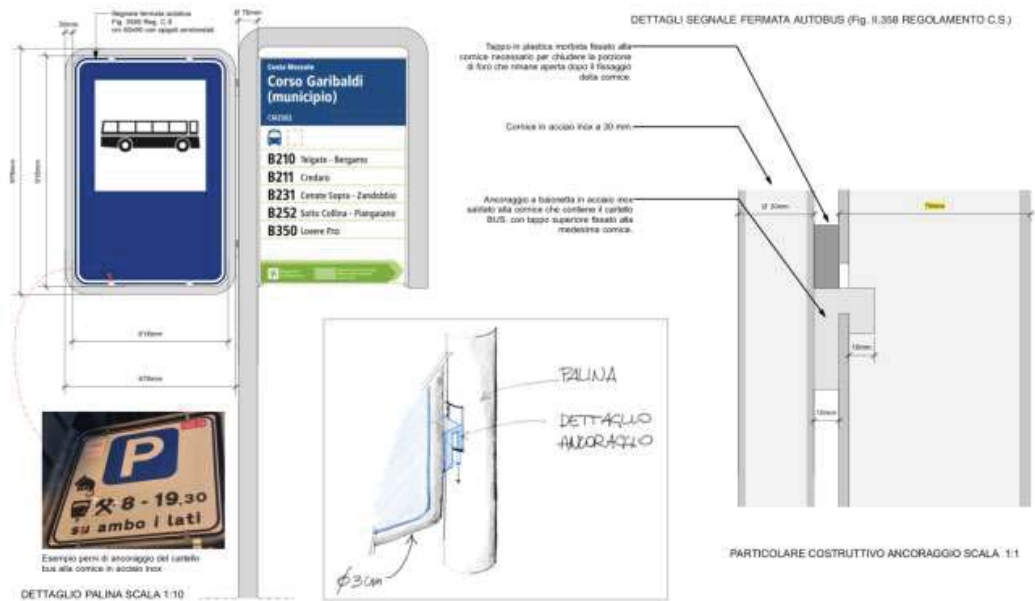


Figura 7 – Descrizione dell’attacco del segnale blu alla palina

Per quanto riguarda l’aspetto grafico delle informazioni da inserire nel pannello in FOREX della palina di fermata e nei pannelli “di testa” e “di fondo”, sono stati prodotti dei file PDF pronti per la stampa, in formato PDF/X-4:2008 (ISO 15930-7:2008), allegati al Progetto Esecutivo.

Infine, al termine del presente paragrafo e precisamente nelle Figure 8, 9 e 10, vengono riportati i tre rendering realizzati, i quali illustrano l’effetto della collocazione della palina ordinaria in tre contesti paesaggistici differenti: il primo si riferisce a una situazione di centro storico urbano, il secondo a una situazione sempre urbana ma periferica, mentre l’ultimo si riferisce a una situazione di tipo extraurbano. In tutti e tre i contesti la palina di fermata appare collocarsi in maniera immediatamente e chiaramente identificabile dall’utente, senza tuttavia mai stridere con la sua modernità anche nei contesti più delicati, quali quelli dei centri storici, soprattutto per merito delle finiture e dei materiali di alta qualità scelti per l’intervento.



*Figura 8 – Rendering della palina in ambito urbano (centro storico)*





*Figura 9 – Rendering della palina in ambito urbano (periferia)*



*Figura 10 – Rendering della palina in ambito extraurbano*



## 6. CICLO DI VITA E DELLA DURABILITÀ DELL'OPERA

Il progetto prevede la realizzazione di tre tipologie di paline (Tipo A, Tipo B e Tipo C) per le fermate delle autolinee transfrontaliere del servizio di trasporto pubblico di linea per lo sviluppo della mobilità integrata e sostenibile tra Ticino e Lombardia nelle province di Como, Lecco e Varese:

- Tipo A

Palina standard in ambito urbano costituita da palo singolo in acciaio AISI 304 a sezione circolare cava di diametro mm 76,1 x 4 mm di spessore e plinto di fondazione di dimensione cm 100x100x45h.

- Tipo B

Palina standard in ambito extraurbano con annesso cartello blu di fermata autobus complanare o ortogonale alla "vela" costituita da palo singolo in acciaio AISI 304 a sezione circolare cava di diametro mm 76,1 x 4 mm di spessore e plinto di fondazione di dimensione cm 100x100x45h.

- Tipo C

Palina ad arco completo costituita da doppio palo in acciaio AISI 304 a sezione circolare cava di diametro mm 60,3 x 4 mm di spessore e plinto di fondazione di dimensione cm 100x100x45h.

A queste si aggiunge, inoltre, il segnale blu anteposto alla palina standard urbana nel caso in cui ci si trovi in ambito extraurbano e non sia adottata la palina di Tipo B.

In tutte le tipologie di palo sono previste anche la "vela" e la bacheca porta fogli orari nelle diverse dimensioni previste in progetto.

I materiali della "vela" e delle bacheche e i relativi sistemi di assemblaggio, dettagliatamente descritti in altra parte della presente relazione, sono stati progettati in funzione della durabilità dell'opera e della facilità di manutenzione.

Per la realizzazione delle fondazioni e della palina sono previsti i seguenti materiali: Calcestruzzo di tipo C32/40 (Resistenza caratteristica  $R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$ ) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata di tipo B450C (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ ) e acciaio AISI 304 inossidabile austenitico al cromo-nichel per la realizzazione dei pali.

Gli aspetti che vengono presi in considerazione per giudicare la sostenibilità dell'opera sono il ciclo di vita e la durabilità.

Con riferimento al ciclo di vita di un manufatto, il riciclo dei materiali con cui viene costruito è considerato uno degli obiettivi principali. A tale proposito i materiali metallici hanno la caratteristica di poter essere

riutilizzati indefinitamente e senza limitazione di applicazione. L'acciaio, in particolare, è riciclabile "per definizione": dopo che è terminata la vita utile dell'opera in cui è inserito, può essere ricondotto in fonderia per assumere qualsivoglia altra funzione, dal momento che è possibile trasformarne il rottame attraverso la metallurgia.

Con riferimento alle definizioni riportate all'art 2.1 del D.M. 17-01-2018 "Norme tecniche per le costruzioni", la durabilità è "la capacità della costruzione di mantenere, nell'arco della vita nominale di progetto, i livelli prestazionali per i quali è stata progettata, tenuto conto delle caratteristiche ambientali in cui si trova e del livello previsto di manutenzione".

Inoltre, in conformità con la prescrizione dettata dall'art. 4.2.10. delle NTC sopra richiamate, "la durabilità deve assicurare il mantenimento nel tempo della geometria e delle caratteristiche dei materiali della struttura, affinché questa conservi inalterate funzionalità, aspetto estetico e resistenza. Al fine di garantire tale persistenza in fase di progetto devono essere presi in esame i dettagli costruttivi, l'eventuale necessità di adottare sovrappessori, le misure protettive e deve essere definito un piano di manutenzione (ispezioni, operazioni manutentive e programma di attuazione delle stesse)."

Come prescritto dall'art. 4.3.1 delle NTC citate, "i requisiti richiesti di resistenza, funzionalità, durabilità e robustezza si garantiscono verificando il rispetto degli stati limite ultimi e degli stati limite di esercizio della struttura, dei componenti strutturali e dei collegamenti descritti nella presente norma".

A tale proposito si rimanda alla Relazione di calcolo a firma dell'Ing. Stefano Ferrero allegata in cui sono state condotte tutte le verifiche strutturali con esito positivo.

L'acciaio AISI 304 scelto per la struttura della palina è riciclabile "per definizione" e la sua durabilità è elevata sia per il carattere intrinseco del materiale, sia grazie al corretto dimensionamento del manufatto strettamente correlato alla funzione che deve assolvere.

Naturalmente, affinché il manufatto mantenga i livelli prestazionali per i quali è stato progettato, deve essere definito un piano di manutenzione che preveda un programma di controlli e di interventi manutentivi cadenzati nel tempo.

## **7. PIANO DI MANUTENZIONE**

Il presente Piano di Manutenzione programma l'attività di manutenzione del manufatto al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza e il valore economico, come previsto dall'art. 38 del D.P.R. n. 207 del 05.10.2010. In particolare:

- prevede gli interventi di manutenzione necessari, con particolare riferimento alle opere realizzate, alle modalità di realizzazione delle stesse e ai materiali impiegati;
- pianifica gli interventi di manutenzione, nel senso di dare indicazione delle scadenze temporali da prevedersi per ciascun ambito manutentivo delle varie parti di opera realizzata;
- programma gli interventi, prevedendo le necessarie risorse alle scadenze definite in fase di pianificazione per l'effettuazione degli interventi manutentivi.

Il Piano di Manutenzione sarà oggetto di aggiornamento al termine dei lavori da parte della Committenza, nel caso in cui in fase di realizzazione del prodotto si sia reso necessario apportare modifiche rispetto al progetto esecutivo approvato.

Il Piano riguarda la realizzazione delle seguenti opere (il progetto prevede, oltre alla "palina standard" anche la "palina ad arco completo", la "palina con segnale blu integrato" e la "palina con segnale blu anteposto", ma gli interventi di manutenzione sono i medesimi):

1. Struttura di fondazione;
2. Palina in acciaio AISI 304 spazzolato;
3. Vela con indicazione delle linee, composta da pannello in FOREX e strutture di ancoraggio alla palina;
4. Segnale blu (con eventuale cornice);
5. Bacheche porta fogli orari, con sistema di supporto, protezione e sostituzione dei fogli, nonché pannelli di testa e di fondo;
6. Beacon.

Per ciascuno dei suddetti elementi il Piano si compone dei seguenti capitoli:

- Manuale d'uso;
- Manuale di Manutenzione;
- Programma di Manutenzione.

Il Manuale d'uso, contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua

conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Il Manuale di manutenzione, si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene e in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione, nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

Il Programma di manutenzione, infine, prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola in tre sottoprogrammi:

- il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni, aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

### **7.1 Manuale d'uso (art.38 del D.P.R n°207/2010 e s.m.i.)**

#### **1) ELEMENTO MANUTENIBILE: STRUTTURA DI FONDAZIONE**

La fondazione è in calcestruzzo armato completamente interrata.

##### **MODALITÀ D'USO CORRETTA**

La palina deve essere verticale e la fondazione deve essere completamente interrata, stabile e integra.

##### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

Disgregazione - decoesione del calcestruzzo. Presenza di ferri d'armatura scoperti. Instabilità della fondazione.

#### **2) ELEMENTO MANUTENIBILE: PALINA IN ACCIAIO AISI 304 SPAZZOLATO**

La palina standard è costituita da palo singolo in acciaio AISI 304 a sezione circolare cava di dimensione mm 76,1 x 4 mm di spessore. La palina ad arco completo è costituita da doppio palo in acciaio AISI 304 a sezione circolare cava di dimensione mm 60,3 x 4 mm di spessore. Tutte le paline presentano anche la

“vela” con indicazione delle linee, composta da pannello in FOREX spessore 13 mm e strutture di ancoraggio alla palina, e possono avere il segnale blu. Entrambi sono considerati come elementi manutenibili singoli.

#### MODALITÀ D’USO CORRETTA

La palina deve essere verticale e stabile e non deve presentare danni dovuti ad urti.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

Perdita di verticalità e instabilità della palina. Presenza di danni dovuti ad urti della palina.

### **3) ELEMENTO MANUTENIBILE: VELA CON INDICAZIONE DELLE LINEE COMPOSTA DA PANNELLO IN FOREX E STRUTTURE DI ANCORAGGIO ALLA PALINA**

La vela è composta da un pannello intercambiabile con indicazione del nome della fermata e delle linee realizzato in FOREX CLASSIC spessore 13 mm, con doppia verniciatura antigraffio e protezione raggi UV. Due guide sono saldate (o avvitate) alla palina, una per lato, per l’inserimento dal basso del pannello. Le guide sono in lamiera di acciaio inox, come la palina, piegata a U. Due perni di fissaggio in acciaio inox AISI 304, uno per lato, sono inseriti alla base delle due guide per fermare il pannello. Togliendo i due perni il pannello può scorrere verso il basso ed essere rimosso dalla vela per eventuali manutenzioni o per la sua sostituzione.

#### MODALITÀ D’USO CORRETTA

La superficie del pannello in FOREX deve essere integra. Le guide per lo scorrimento del pannello devono essere ben ancorate alla palina. I perni di bloccaggio dello scorrimento del pannello devono essere saldamente fissati alla base delle due guide.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

Presenza di graffi o ammaccature sulla superficie del pannello in FOREX. Presenza di instabilità delle guide fissate alla palina. Perdita di un perno di bloccaggio dello scorrimento del pannello. Perdita di entrambi i perni di bloccaggio. Caduta del pannello in FOREX della vela. Rottura del pannello in FOREX.

### **4) ELEMENTO MANUTENIBILE: SEGNALE BLU**

Il segnale blu, con dimensioni 60x90 cm conformemente al Codice della Strada, qualora integrato nella palina standard, è inserito in una cornice in acciaio inox AISI 304 (Ø 3 cm) con 4 perni di fissaggio in acciaio inox come la cornice. I perni superiori rientrano nella cornice e hanno un alloggiamento più profondo per l’inserimento del segnale blu; quelli inferiori sono fissati alla cornice mediante saldatura. La cornice è fissata alla palina in acciaio con doppio ancoraggio a baionetta, con tappi in gomma a protezione della parte di foro libero.

#### MODALITÀ D'USO CORRETTA

Il segnale stradale deve essere integro. Il fissaggio del segnale blu alla cornice deve essere stabile. I perni di bloccaggio devono essere nella corretta posizione. Il doppio ancoraggio a baionetta deve essere integro ed efficiente e devono essere presenti i tappi in gomma.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

Presenza di graffi o ammaccature sulla superficie del segnale stradale. Presenza di instabilità dei perni di bloccaggio. Perdita di uno o più perni di bloccaggio del segnale. Instabilità o caduta del segnale. Presenza di instabilità nel fissaggio della cornice alla palina. Perdita dei tappi in gomma.

#### **5) ELEMENTO MANUTENIBILE: BACHECHE PORTA FOGLI ORARI CON SISTEMA DI SUPPORTO, PROTEZIONE E SOSTITUZIONE DEI FOGLI**

La bacheca porta fogli orari e informazioni all'utenza, in acciaio inox AISI 304 con finitura spazzolata, da realizzare nei diversi formati previsti in progetto, è composta da pannelli in lamiera e cornice in acciaio inox AISI 304 diametro 3 cm, ed è comprensiva di fogli di protezione in plexiglass, pannelli in FOREX di testa e di fondo, sistema di apertura/chiusura per la sostituzione dei fogli orari e 2 collari di fissaggio al palo.

#### MODALITÀ D'USO CORRETTA

La cornice deve essere integra e il fissaggio al palo con il doppio collare deve essere stabile e serrato. Il sistema di apertura chiusura per la sostituzione dei fogli orari deve essere bloccato mediante il perfetto serraggio della vite che blocca e sblocca il sistema in alto sulla cornice. Il foglio di plexiglass e i pannelli di testa e di fondo devono essere presenti, correttamente posizionati e integri.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

Instabilità del collare di fissaggio al palo. Presenza di danni alla cornice in acciaio inox. Presenza di graffi o incrinature sulla superficie dei fogli in plexiglass e sui pannelli di testa e di fondo. Perdita del foglio di plexiglass o dei pannelli di testa e di fondo. Scarso serraggio della vite che blocca e sblocca il sistema. Presenza di umidità fra il foglio in plexiglass e il pannello porta fogli orari.

#### **6) ELEMENTO MANUTENIBILE: BEACON**

Il palo è chiuso con un tappo in acciaio inox inserito nell'apertura terminale e fissato con vite a brugola; la vite si inserisce in un cilindro filettato situato al centro di una crociera saldata all'interno del palo a 10 cm dall'apertura. Nello spazio compreso tra la suddetta crociera e l'apertura è previsto l'inserimento di un beacon che sarà fissato al palo tramite adesivo o ventosa.

#### MODALITÀ D'USO CORRETTA

Il tappo di chiusura deve essere correttamente avvitato al palo. Il beacon deve essere presente e correttamente posizionato all'interno del palo.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

Scarsa chiusura del tappo. Perdita del tappo. Scorretta posizione del beacon. Perdita del beacon.

### **7.2 Manuale di manutenzione (art.38 del D.P.R n°207/2010 e s.m.i.)**

#### **1) ELEMENTO MANUTENIBILE: STRUTTURA DI FONDAZIONE**

##### MONITORAGGIO

Controllo della verticalità e della stabilità della palina quali indizi di possibili anomalie della fondazione. Controllo della stabilità della fondazione. Controllo dell'ancoraggio della palina alla fondazione. Controllo dell'integrità del calcestruzzo della fondazione e verifica della presenza di eventuali ferri scoperti.

Cadenza: quando occorre in presenza di segni di instabilità della palina; comunque ogni 12 mesi.

Tipologia: controllo a vista.

Personale specializzato impiegato: no.

##### MANUTENZIONE

Ripristino verticalità della palina mediante ripristino dell'ancoraggio della palina alla fondazione, verifica dell'appoggio della fondazione e reintegrazione parziale o totale del plinto di fondazione.

Cadenza: quando occorre.

Personale specializzato impiegato: ditta specializzata in lavori edili e di segnaletica stradale.

#### **2) ELEMENTO MANUTENIBILE: PALINA IN ACCIAIO AISI 304 SPAZZOLATO**

##### MONITORAGGIO

Controllo della verticalità, della stabilità e della presenza di graffi o danni dovuti a urti della palina.

Cadenza: quando occorre in presenza di segni di instabilità e danni alla palina; comunque ogni 12 mesi.

Tipologia: controllo a vista.

Personale specializzato impiegato: no.

#### MANUTENZIONE

Ripristino verticalità della palina mediante ripristino della fondazione come descritto al punto che precede. Ripristino della palina in caso di danno lieve mediante eliminazione ammaccature e graffi. Sostituzione della palina in caso di danno non riparabile.

Cadenza: quando occorre.

Personale specializzato impiegato: ditta specializzata in lavori edili e di segnaletica stradale, fabbro.

### **3) ELEMENTO MANUTENIBILE: VELA CON INDICAZIONE DELLE LINEE COMPOSTA DA PANNELLO IN FOREX E STRUTTURE DI ANCORAGGIO ALLA PALINA**

#### MONITORAGGIO

Controllo periodico della stabilità del pannello in FOREX della vela, dell'integrità della superficie, della stabilità delle guide di scorrimento e dei perni di fissaggio.

Cadenza: ogni sei mesi.

Tipologia: controllo a vista.

Personale specializzato impiegato: no.

#### MANUTENZIONE

Ripristino dell'ancoraggio delle guide alla palina. Ripristino dei perni se mancanti. Ripristino del pannello in FOREX all'interno delle guide. Sostituzione del pannello in FOREX se danneggiato.

Cadenza: quando occorre.

Personale specializzato impiegato: ditta specializzata in segnaletica stradale.

### **4) ELEMENTO MANUTENIBILE: SEGNALE BLU**

#### MONITORAGGIO

Controllo periodico degli ancoraggi del segnale blu alla cornice in acciaio inox e verifica degli ancoraggi della cornice al palo.

Cadenza: ogni sei mesi.

Tipologia: controllo a vista.

Personale specializzato impiegato: no.



**MANUTENZIONE**

Ripristino dei perni di ancoraggio del segnale blu alla cornice. Ripristino degli ancoraggi della cornice al palo e dei tappi in gomma se mancanti. Sostituzione della cornice e/o del segnale blu se danneggiati da urti.

Cadenza: quando occorre.

Personale specializzato impiegato: ditta specializzata in segnaletica stradale.

**5) ELEMENTO MANUTENIBILE: BACHECHE PORTA FOGLI ORARI CON SISTEMA DI SUPPORTO, PROTEZIONE E SOSTITUZIONE DEI FOGLI****MONITORAGGIO**

Controllo periodico del sistema di sostituzione e protezione dei fogli mediante verifica della stabilità del sistema. Verifica della presenza e dell'integrità dei fogli in plexiglass e dei pannelli in FOREX di testa e di fondo. Controllo del serraggio della vite di bloccaggio del sistema.

Cadenza: ogni sei mesi.

Tipologia: controllo a vista.

Personale specializzato impiegato: no.

**MANUTENZIONE**

Serraggio della vite per il bloccaggio del sistema. Sostituzione di eventuali parti danneggiate. Reintegrazione di parti mancanti (foglio in plexiglass – pannelli in FOREX di testa e di fondo - vite bloccaggio sistema - altro).

Cadenza: quando occorre e comunque ogni sei mesi.

Personale specializzato impiegato: ditta specializzata in segnaletica stradale.

**6) ELEMENTO MANUTENIBILE: BEACON****MONITORAGGIO**

Controllo periodico della presenza e del serraggio del tappo di chiusura del palo. Controllo della presenza e della corretta posizione del beacon all'interno del palo.

Cadenza: ogni sei mesi.

Tipologia: controllo a vista.

Personale specializzato impiegato: no.

**MANUTENZIONE**

Serraggio del tappo di chiusura del palo. Reintegrazione del tappo di chiusura se mancante.

Riposizionamento corretto del beacon o sua reintegrazione se mancante.

Cadenza: quando occorre e comunque ogni sei mesi.

Personale specializzato impiegato: ditta specializzata in segnaletica stradale.

**7.3 Manuale di manutenzione (art.38 del D.P.R n°207/2010 e s.m.i.)**
**SOTTOPROGRAMMA DEL MONITORAGGIO**

Cod.	Elementi manutenibili/monitoraggio	Tipologia	Frequenza
<b>STRUTTURA DI FONDAZIONE</b>			
1	Controllo stabilità palina	Controllo a vista	Ogni 12 mesi
2	Controllo: struttura di fondazione (stabilità e condizioni plinto in c.a.)	Controllo a vista	Ogni 12 mesi
<b>PALINA IN ACCIAIO AISI 304 SPAZZOLATO</b>			
3	Controllo verticalità e stabilità	Controllo a vista	Ogni 12 mesi
4	Controllo presenza danni dovuti a urti della palina.	Controllo a vista	Ogni 12 mesi
<b>VELA CON INDICAZIONE DELLE LINEE COMPOSTA DA PANNELLO IN FOREX E STRUTTURE DI ANCORAGGIO ALLA PALINA</b>			
5	Controllo periodico della stabilità del pannello in FOREX della vela e dell'integrità della superficie.	Controllo a vista	Ogni 6 mesi
6	Controllo periodico della stabilità delle guide di scorrimento e dei perni di fissaggio.	Controllo a vista	Ogni 6 mesi
<b>SEGNALE BLU</b>			
7	Controllo periodico degli ancoraggi del segnale blu alla cornice in acciaio inox e dell'integrità della superficie del segnale	Controllo a vista	Ogni 6 mesi
8	Verifica degli ancoraggi della cornice al palo.	Controllo a vista	Ogni 6 mesi
<b>BACHECHE PORTA FOGLI ORARI CON SISTEMA DI SUPPORTO, PROTEZIONE E SOSTITUZIONE DEI FOGLI</b>			
9	Controllo periodico del sistema di sostituzione e protezione dei fogli mediante verifica della stabilità del sistema.	Controllo a vista	Ogni 6 mesi
10	Verifica della presenza e dell'integrità dei fogli in plexiglass e dei pannelli in FOREX di testa e di fondo. Controllo del serraggio della vite di bloccaggio del sistema.	Controllo a vista	Ogni 6 mesi

BEACON			
11	Controllo periodico della presenza e del serraggio del tappo di chiusura del palo.	Controllo a vista	Ogni 6 mesi
12	Controllo della presenza e della corretta posizione del beacon all'interno del palo.	Controllo a vista	Ogni 6 mesi

### CRONOPROGRAMMA DEL MONITORAGGIO

Cod.	CONTROLLO	MESI											
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
1	Stabilità palina												X
2	Struttura di fondazione												X
3	Verticalità palina						X						
4	Danni alla struttura della palina						X						
5	Stabilità e integrità pannello in FOREX						X						
6	Stabilità guide e perni bloccaggio pannello						X						
7	Integrità della superficie del segnale ed efficienza ancoraggi del segnale blu alla cornice						X						
8	Stabilità ancoraggi della cornice al palo.						X						
9	Efficienza sistema di sostituzione e protezione dei fogli.						X						
10	Presenza e integrità fogli in plexiglass e pannelli in FOREX di testa e di fondo. Serraggio vite di bloccaggio del sistema.						X						
11	Presenza e serraggio tappo di chiusura del palo.						X						
12	Presenza e corretta posizione del beacon all'interno del palo.						X						

**SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI**

Cod.	Elementi manutenibili	Frequenza
<b>STRUTTURA DI FONDAZIONE</b>		
1	Ripristino verticalità della palina mediante ripristino dell'ancoraggio della palina alla fondazione	Quando occorre
2	Reintegrazione parziale o totale del plinto di fondazione.	Quando occorre
<b>PALINA IN ACCIAIO AISI 304 SPAZZOLATO</b>		
3	Ripristino verticalità della palina mediante ripristino della fondazione come descritto al punto che precede.	Quando occorre
4	Ripristino della palina in caso di danno lieve mediante eliminazione ammaccature e graffi. Sostituzione della palina in caso di danno non riparabile.	Quando occorre
<b>VELA CON INDICAZIONE DELLE LINEE COMPOSTA DA PANNELLO IN FOREX E STRUTTURE DI ANCORAGGIO ALLA PALINA</b>		
5	Ripristino dell'ancoraggio delle guide alla palina. Ripristino dei perni se mancanti.	Quando occorre
6	Ripristino del pannello in forex all'interno delle guide. Sostituzione del pannello in FOREX se danneggiato	Quando occorre
<b>SEGNALE BLU</b>		
7	Ripristino dei perni di ancoraggio del segnale blu alla cornice. Ripristino degli ancoraggi della cornice al palo e dei tappi in gomma se mancanti.	Quando occorre
8	Sostituzione della cornice e/o del segnale blu se danneggiati da urti.	Quando occorre
<b>BACHECHE PORTA FOGLI ORARI CON SISTEMA DI SUPPORTO, PROTEZIONE E SOSTITUZIONE DEI FOGLI</b>		
9	Serraggio della vite per il bloccaggio del sistema.	Quando occorre e comunque ogni 6 mesi
10	Sostituzione di eventuali parti danneggiate. Reintegrazione di parti mancanti (fogli in plexiglass – pannelli in FOREX di testa e di fondo – vite bloccaggio sistema - altro).	Quando occorre
<b>BEACON</b>		
11	Serraggio del tappo di chiusura del palo.	Quando occorre e comunque ogni 6 mesi
12	Reintegrazione del tappo di chiusura se mancante. Riposizionamento corretto del beacon o sua reintegrazione se mancante.	Quando occorre



## **Regione Lombardia - Sviluppo della Mobilità Integrata e Sostenibile tra Ticino e Lombardia (SMISTO) - Progetto esecutivo e redazione delle specifiche tecniche della palina per le fermate delle autolinee transfrontaliere**

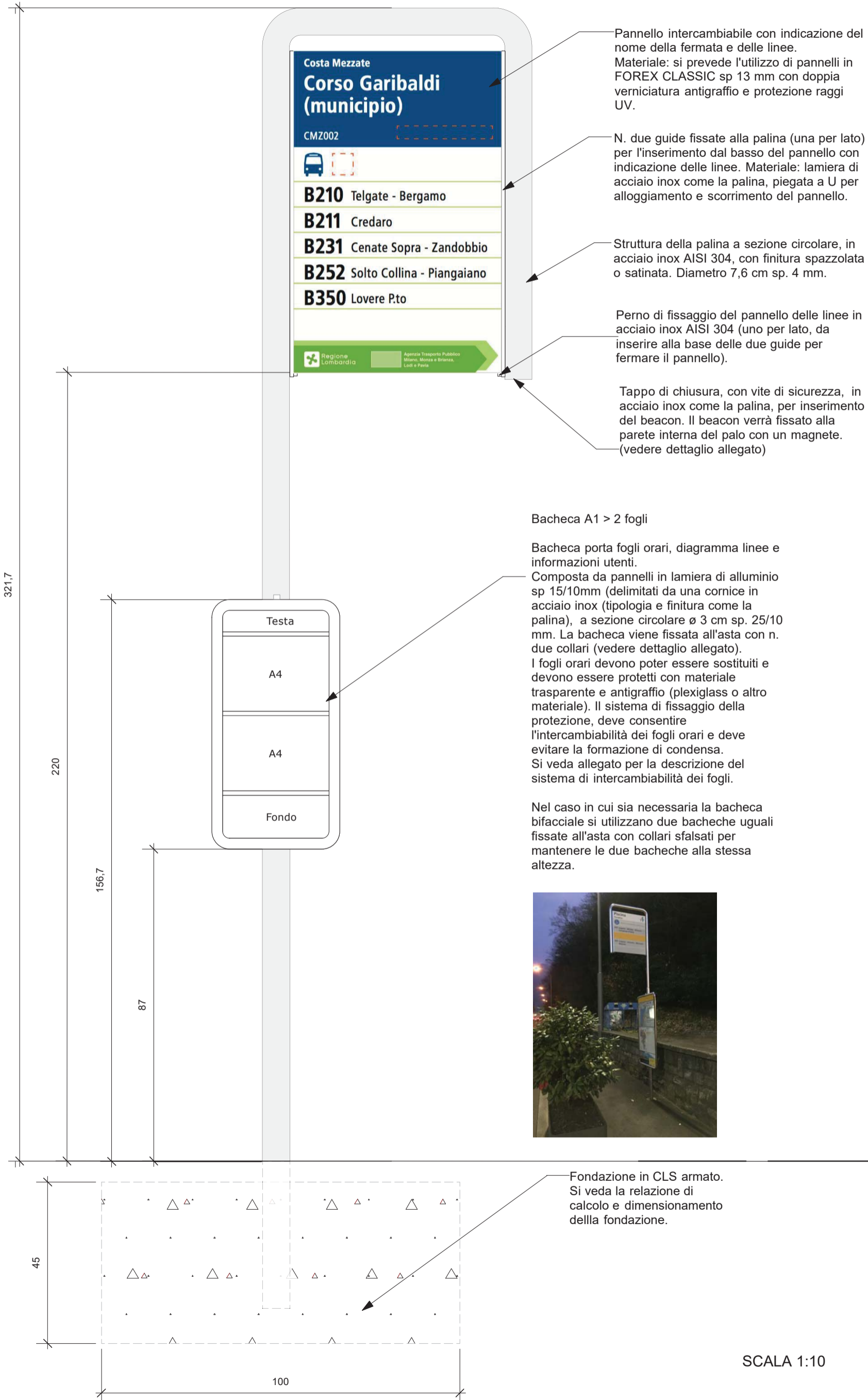
*Progetto esecutivo – Elaborati grafici*

Il presente documento è stato redatto da:

ATPS – Trencò s.a.s. (mandataria)  
Arch. Mariangela Borio



*1 Settembre 2020*

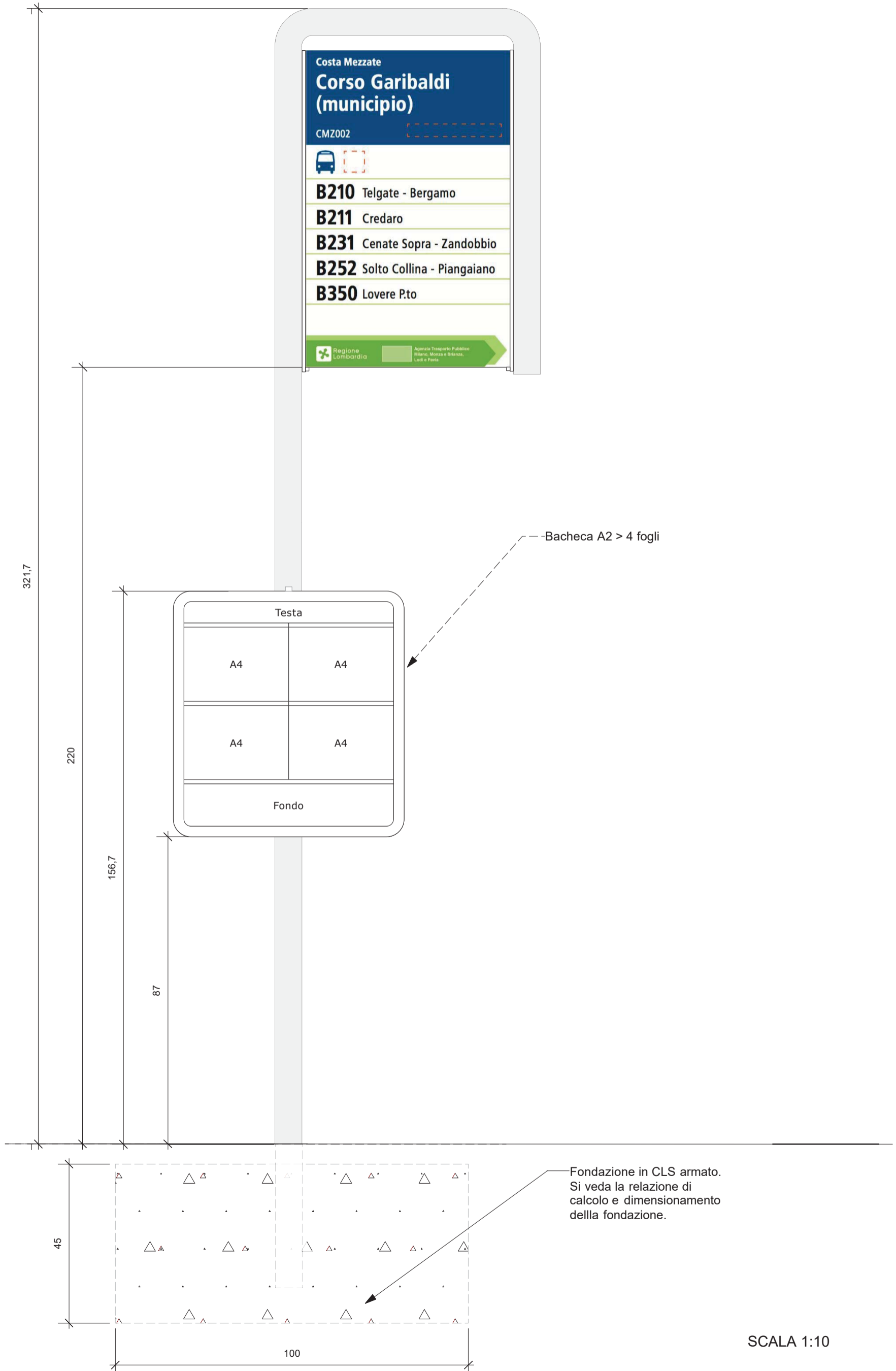


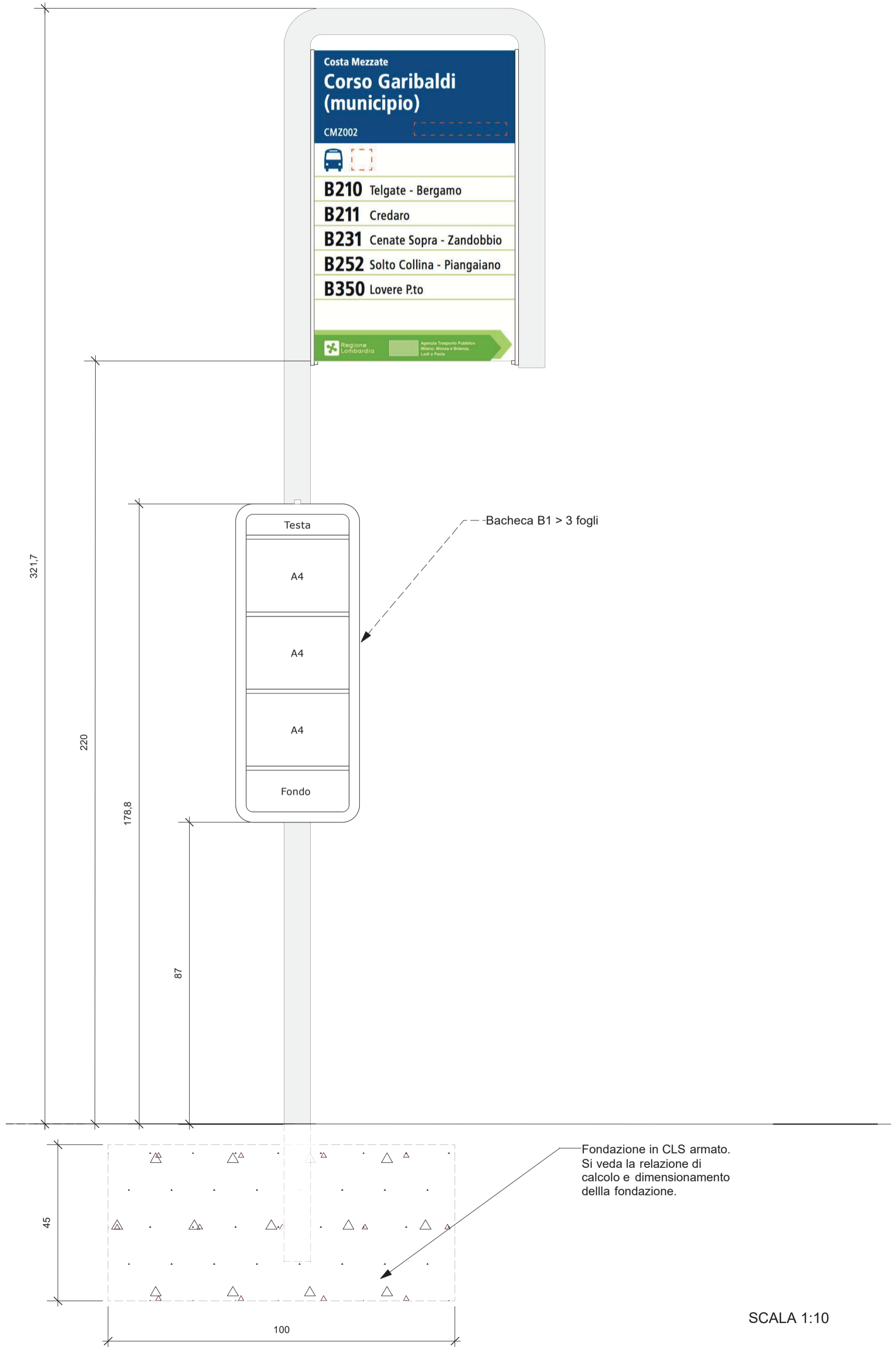
SCALA 1:10

REGIONE LOMBARDIA - SVILUPPO DELLA MOBILITA' INTEGRATA E SOSTENIBILE TRA TICINO E LOMBARDIA (SMISTO) - PROGETTO ESECUTIVO E REDAZIONE DELLE SPECIFICHE TECNICHE DELLA PALINA PER LE FERMATE DELLE AUTOLINEE TRANSFRONTALIERE .  
PROGETTO ESECUTIVO 1 settembre 2020

ATPS - TRENCO s.a.s (mandataria) - Arch. Mariangela Borio (mandante)

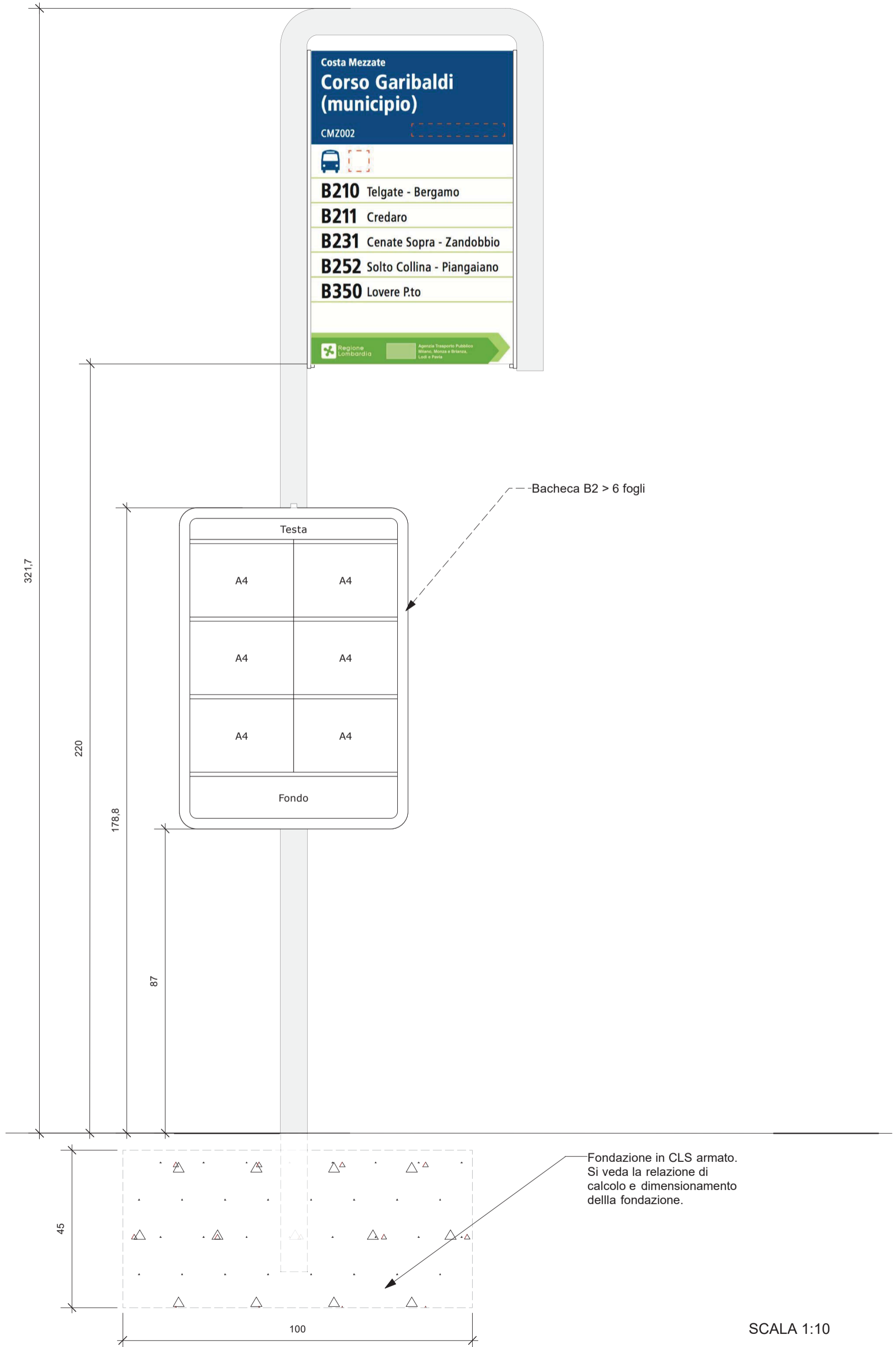




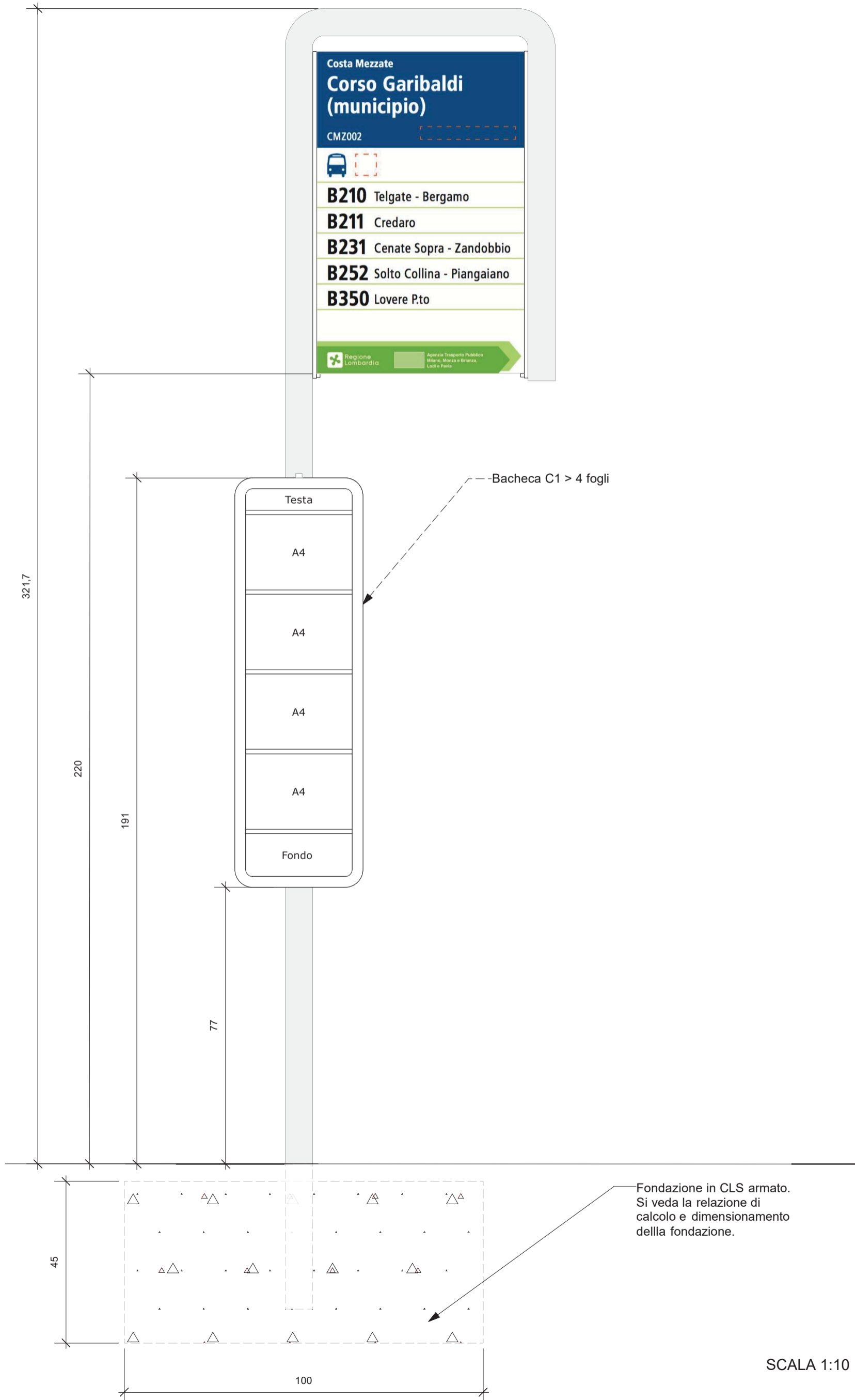


SCALA 1:10

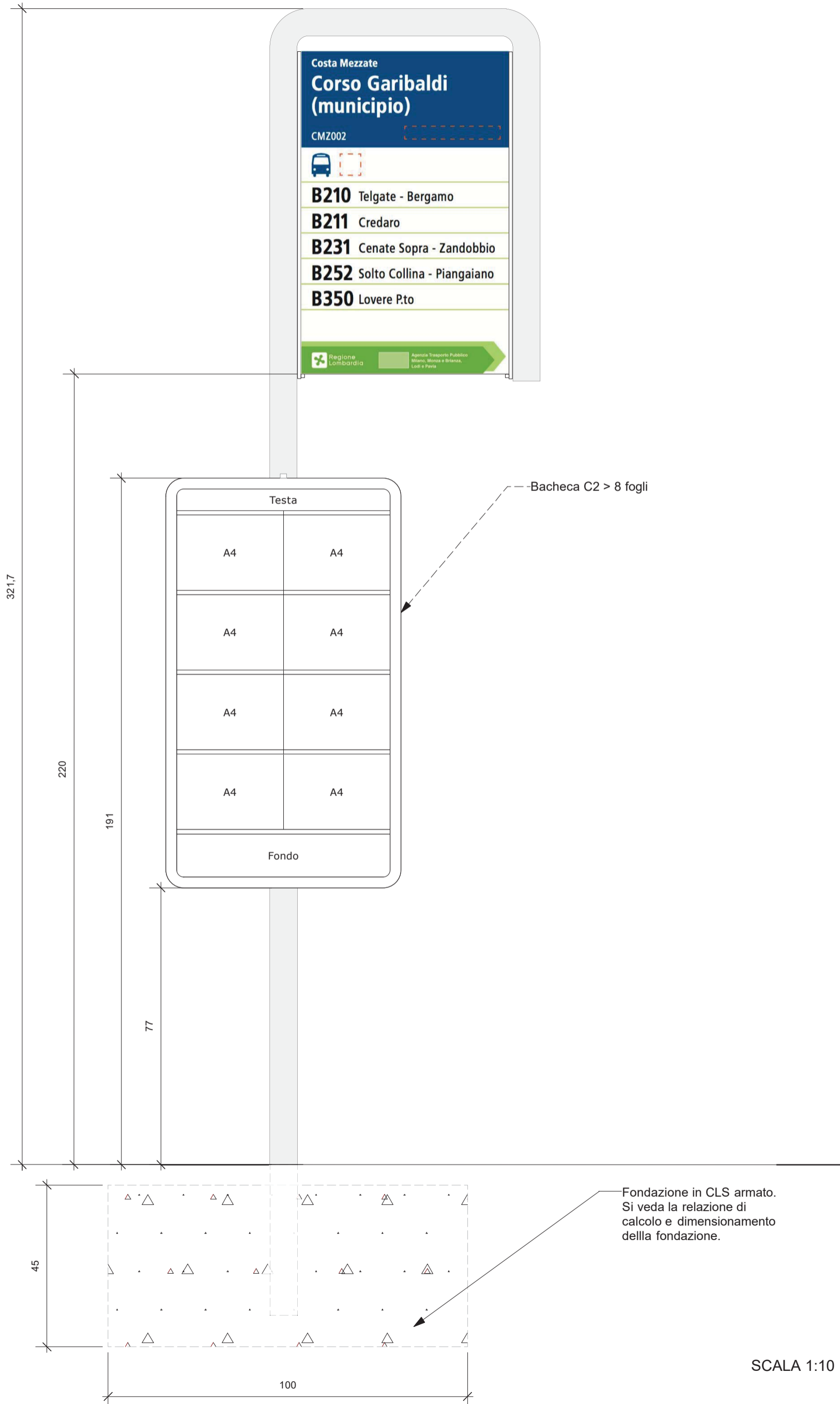


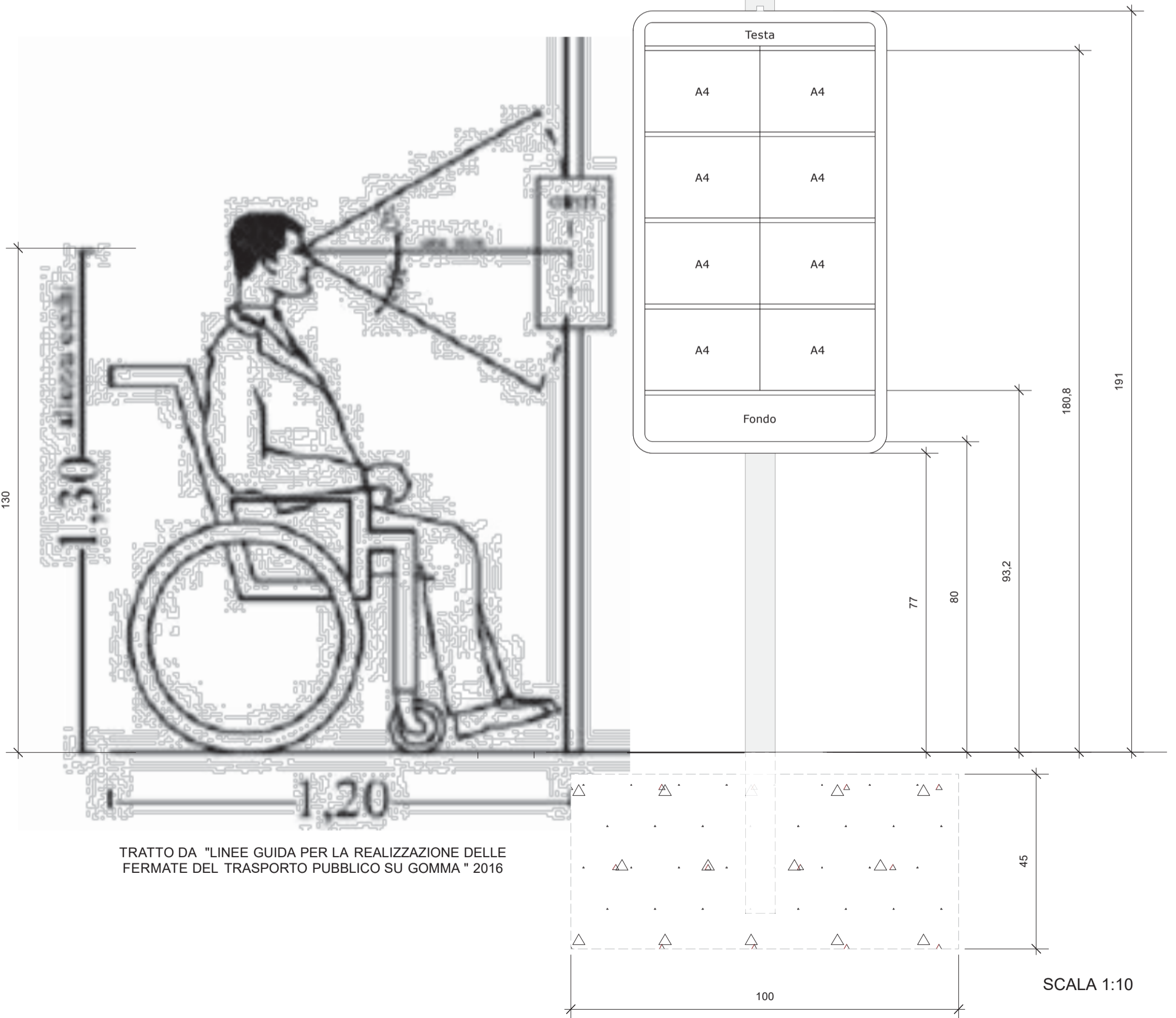


SCALA 1:10

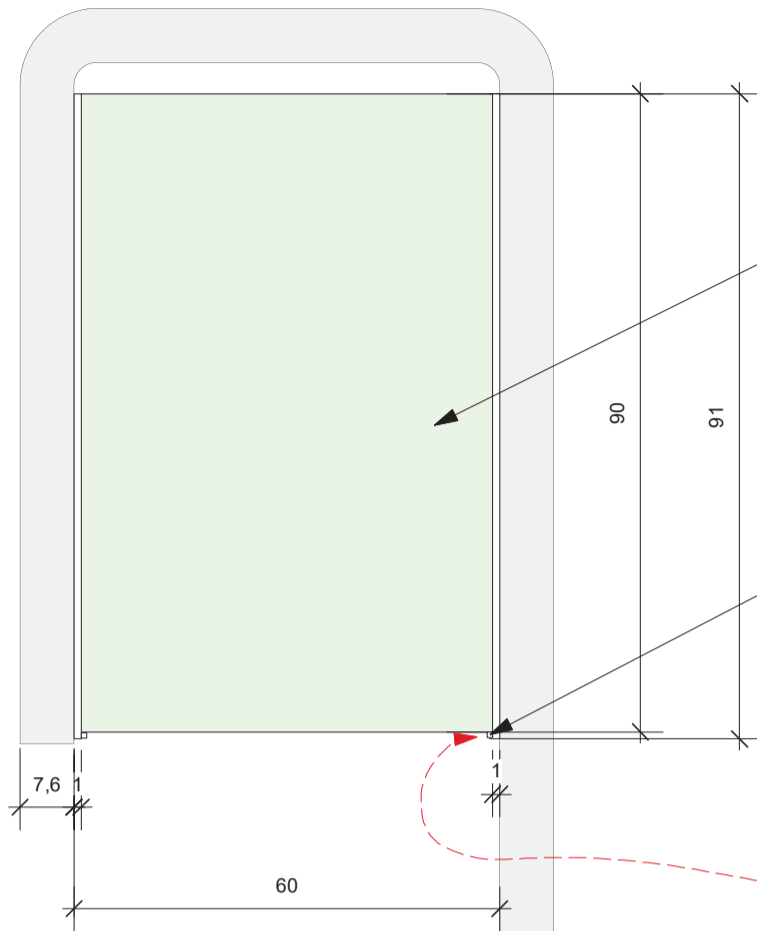


SCALA 1:10





TRATTO DA "LINEE GUIDA PER LA REALIZZAZIONE DELLE FERMATE DEL TRASPORTO PUBBLICO SU GOMMA" 2016



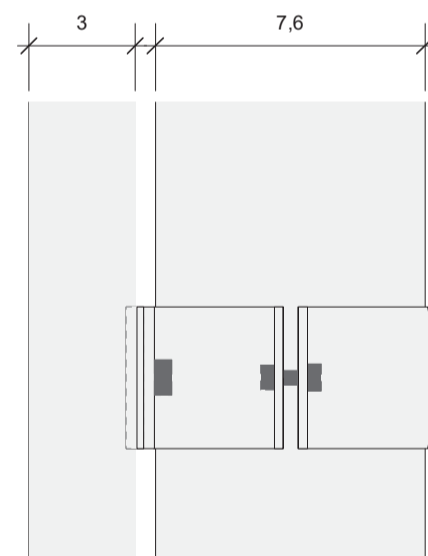
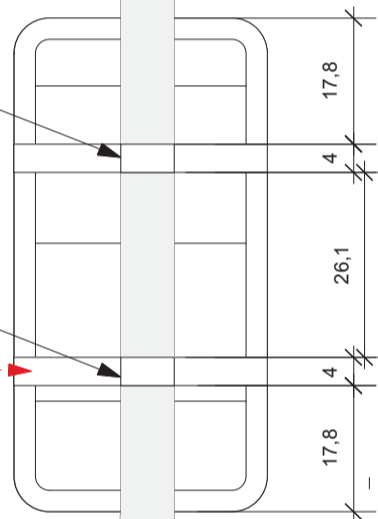
Retro pannello da stampare (in stampa digitale come il fronte) in unica cromia (verde) con il logo della Regione Lombardia e, eventualmente, il nome della fermata. La grafica del fronte e del retro sarà fornita dal committente.

Perno di fissaggio del pannello delle linee in acciaio inox AISI 304 (uno per lato, da inserire alla base delle due guide per fermare il pannello).

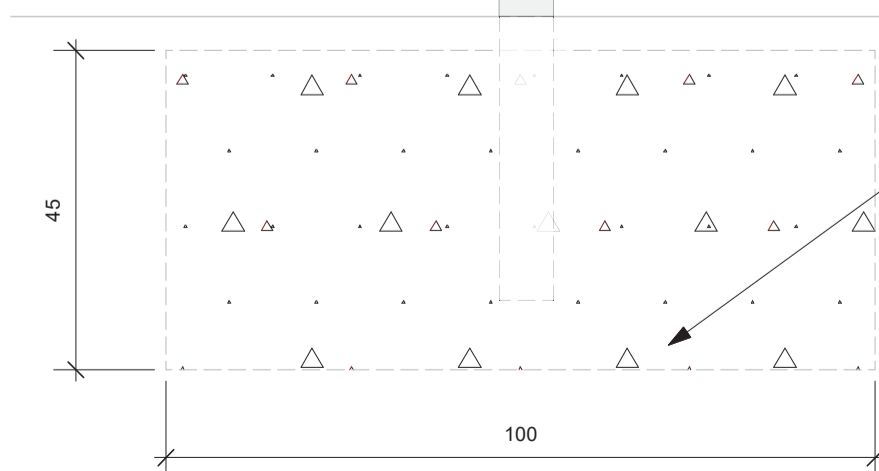


Collare per il fissaggio della bacheca alla palina.

Collare per il fissaggio della bacheca alla palina.



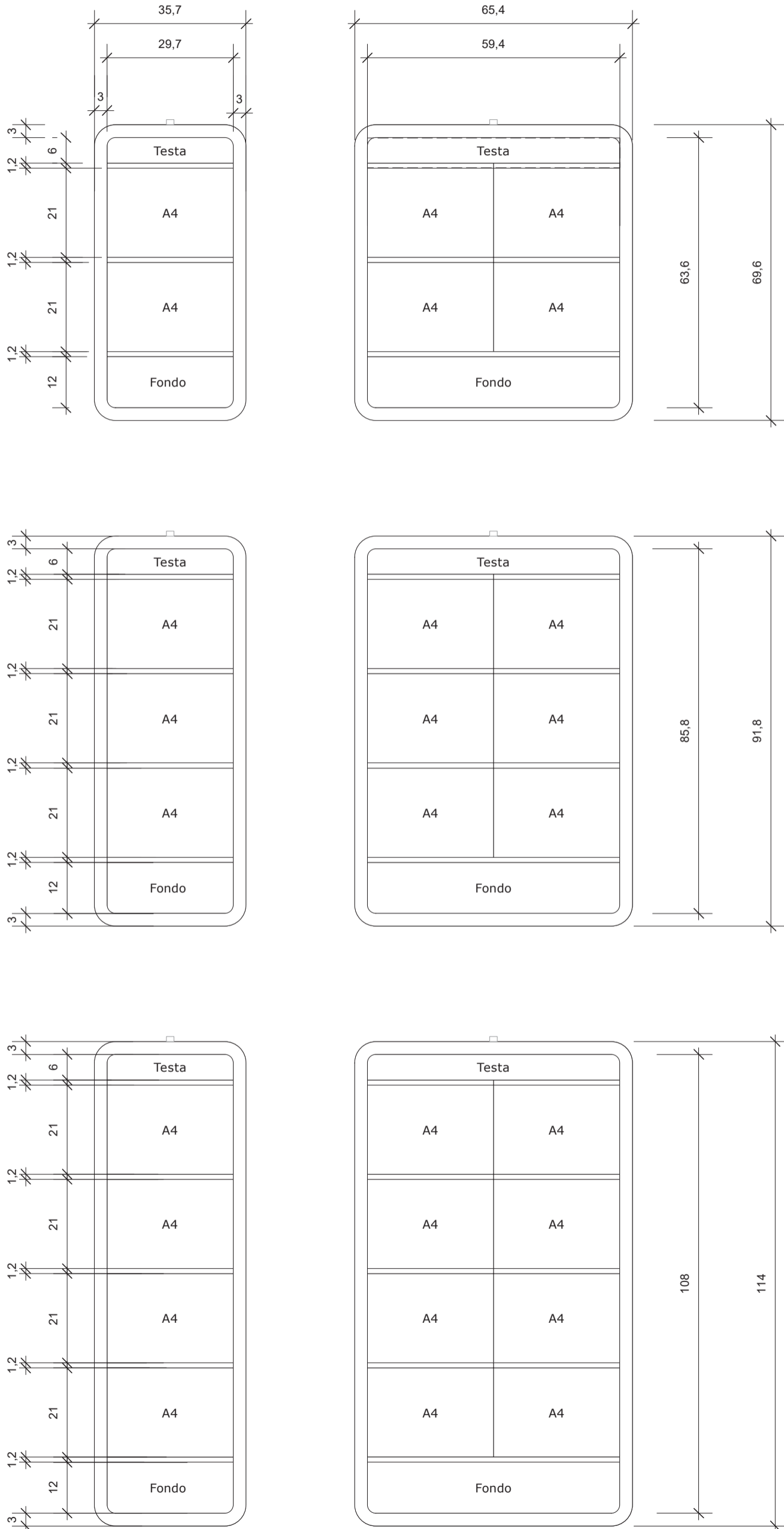
Dettaglio del collare di ancoraggio della bacheca alla palina



Fondazione in CLS armato. Si veda la relazione di calcolo e dimensionamento della fondazione.

SCALA 1:10

ABACO DELLE BACHECHE PORTA FOGLI ORARI





**PARTICOLARI COSTRUTTIVI DEL SISTEMA DI INTERCAMBIABILITA' DEI FOGLI ORARI**



Vite in acciaio inox (10x30 mm circa).  
per fissaggio del sistema di pannelli  
scorrevoli posti all'interno della cornice.

Pannello "Testa" scorrevole - dimensioni  
7x32cm (a vista 6x29,7). Composto da  
supporto in lamiera di alluminio sp 15/10 con  
soprastante pannello in FOREX sp 1 mm  
con grafica in stampa digitale con doppia  
verniciatura antigraffio e protezione UV.  
Grafica fornita dal committente.

Profilato ad H (altezza 12 mm) in lamiera di  
alluminio (sp 15/10 mm) fissato al pannello  
"Testa" per bloccaggio pannello sottostante  
(vedere particolare costruttivo allegato).

Pannello A4 dimensioni 22x32cm (a vista  
21x29,7) al quale è fissato un profilato ad H  
in lamiera di alluminio sp 15/10 mm, altezza  
12 mm, che sostiene i fogli portaorari e il  
foglio di protezione in plexiglass nella parte  
superiore e blocca il pannello A4 sottostante  
con la parte inferiore.

Pannello A4 dimensioni 22x32cm (a vista  
21x29,7) al quale è fissato un profilato ad H  
in lamiera di alluminio sp 15/10 mm, altezza  
12 mm, che sostiene i fogli portaorari e il  
foglio di protezione in plexiglass nella parte  
superiore e blocca il pannello A4 sottostante  
con la parte inferiore.

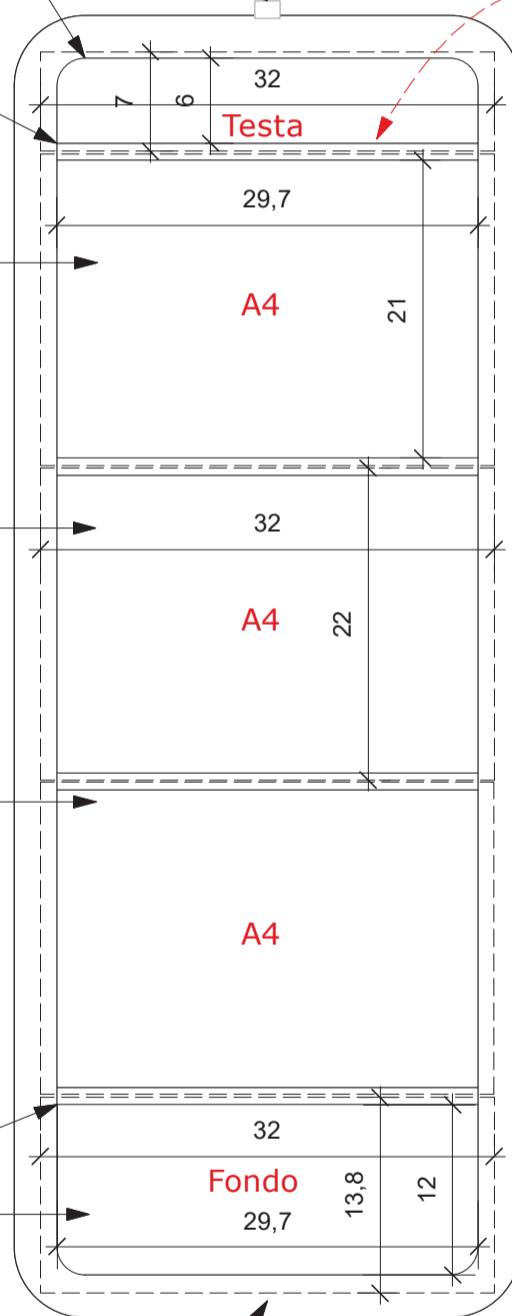
Pannello A4 dimensioni 22x32cm (a vista  
21x29,7) al quale è fissato un profilato ad H  
in lamiera di alluminio sp 15/10 mm, altezza  
12 mm, che sostiene i fogli portaorari e il  
foglio di protezione in plexiglass nella parte  
superiore e blocca il pannello A4 sottostante  
con la parte inferiore.

Profilato ad H (altezza 12 mm) in lamiera di  
alluminio (sp 15/10 mm) fissato al  
pannello soprastante per bloccaggio del  
pannello "Fondo".

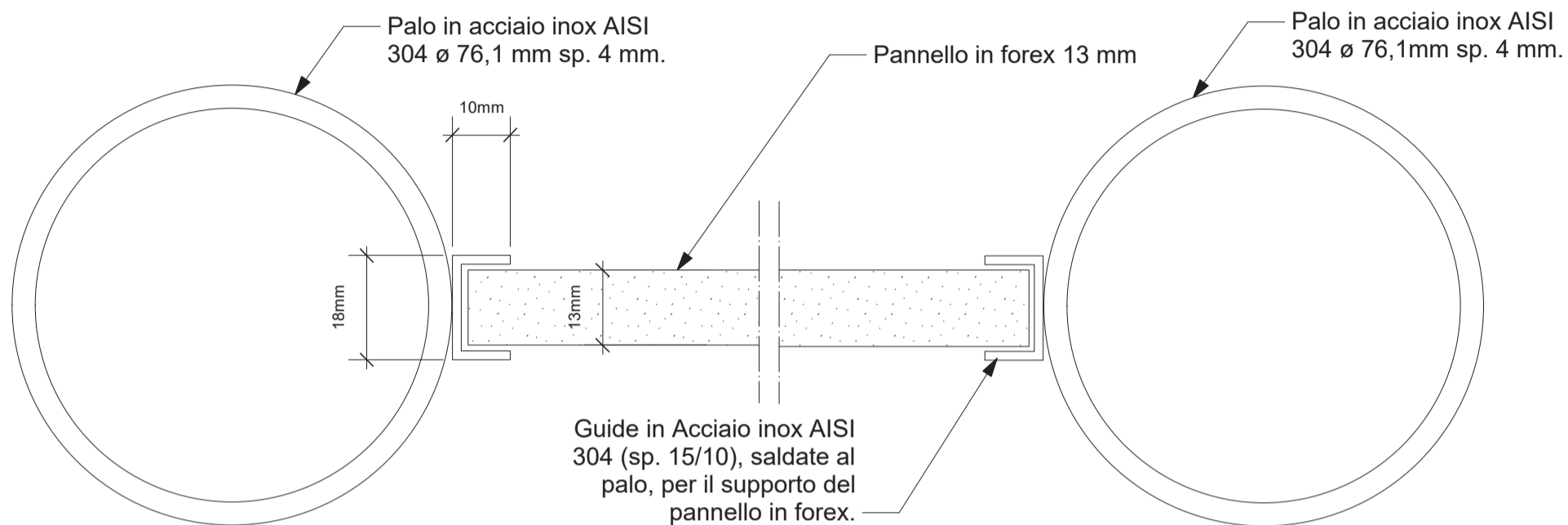
Pannello "Fondo" fisso - dimensioni  
13,8x32cm (a vista 12x29,7) composto da  
supporto in lamiera di alluminio sp. 15/10  
mm, altezza 12 mm, con soprastante  
pannello in FOREX sp. 1 mm, con grafica in  
stampa digitale con doppia verniciatura  
antigraffio e protezione UV. Grafica fornita  
dal committente.

Cornice in acciaio inox in acciaio AISI 304 ø 30  
mm, sp. 25/10, con feritoia su tutto il perimetro  
interno per consentire lo scorrimento dei pannelli  
in lamiera e del plexiglass che accompagna ogni  
pann. A4. Lo sblocco del sistema è consentito  
dallo scorrimento verso l'alto del pannello "Testa"  
quando la vite di blocco viene svitata.

Lo scorrimento del pannello "Testa" in alto  
consente lo sblocco di tutti i pannelli  
sottostanti, lo scostamento del plexiglass e la  
sostituzione dei fogli portaorari.

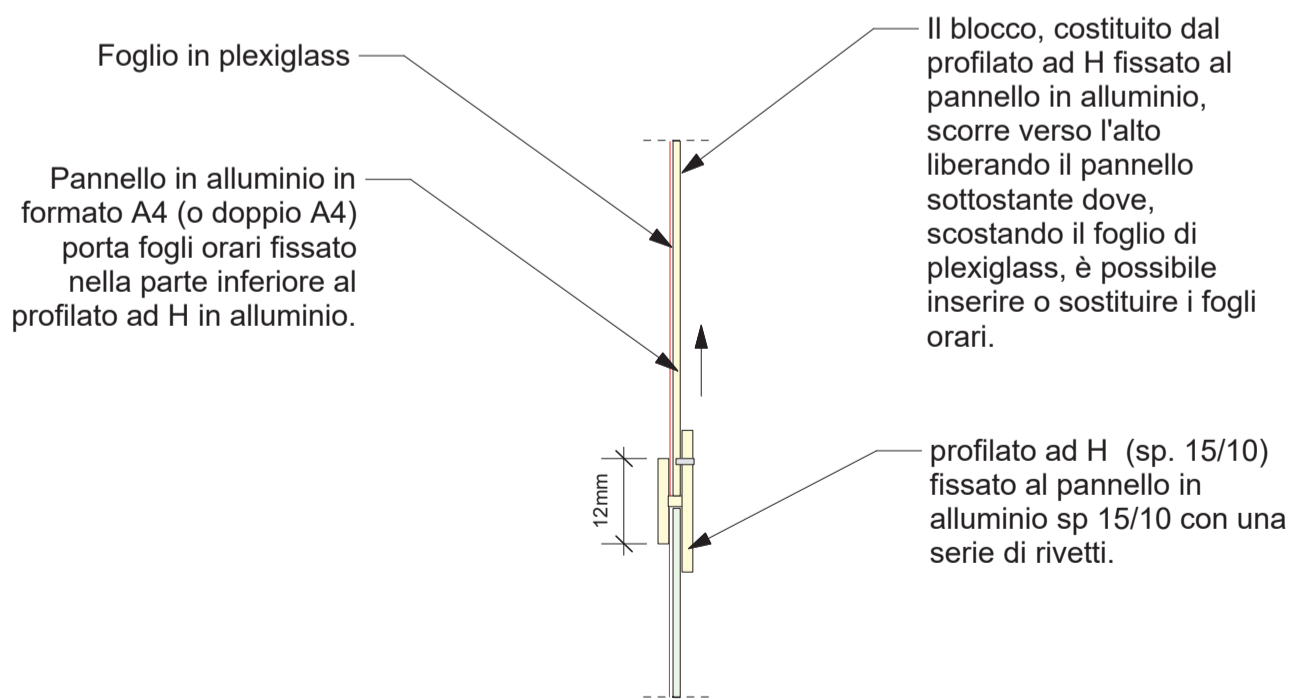


**PARTICOLARE COSTRUTTIVO PER IL FISSAGGIO DEL PANNELLO CON LE INFORMAZIONI SULLE LINEE AL PALO DELLA PALINA URBANA**



SCALA 1:1

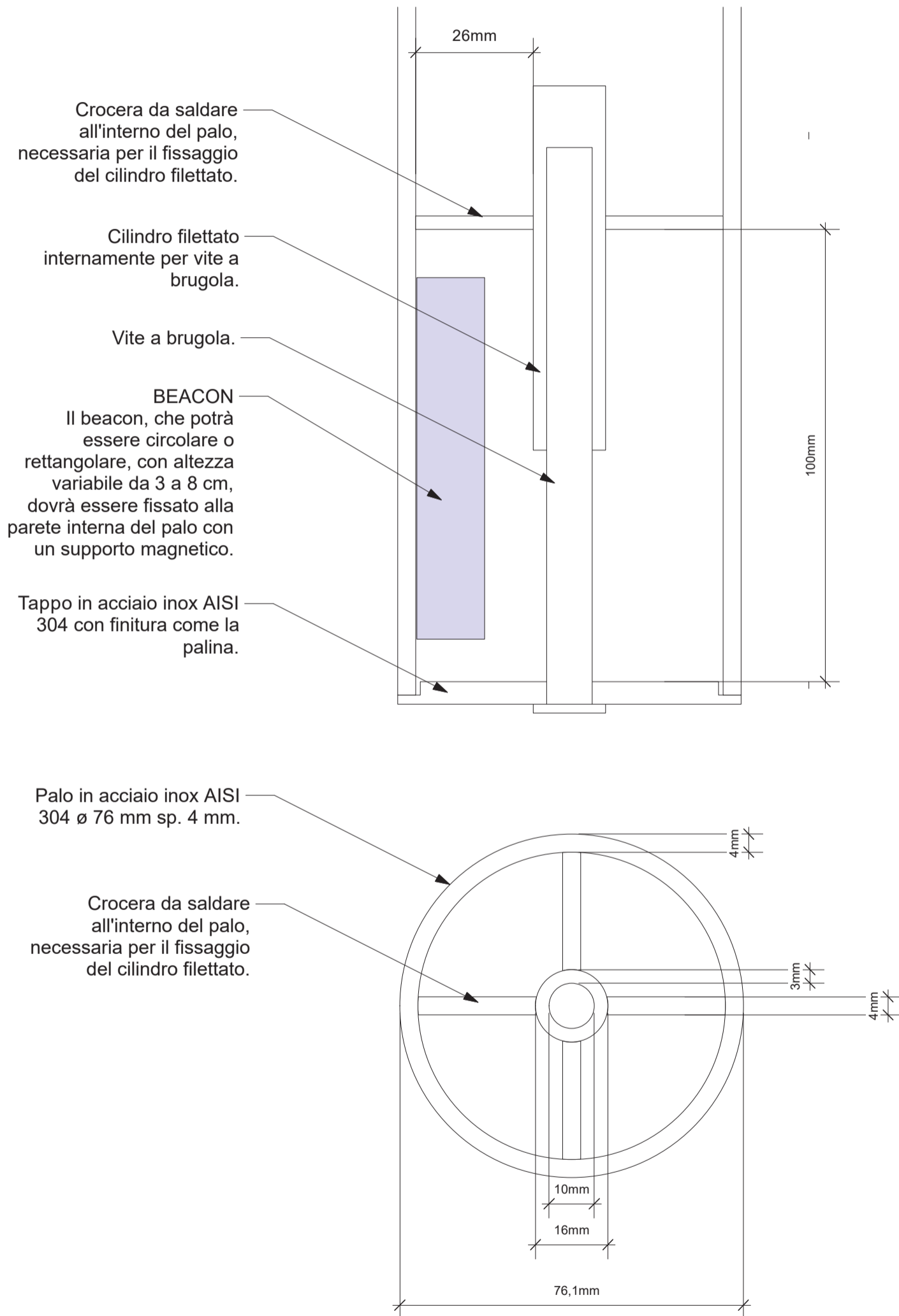
**PARTICOLARE COSTRUTTIVO DEL SISTEMA di SCORRIMENTO DEI PANNELLI PER LA SOSTITUZIONE DEI FOGLI PORTA ORARI**



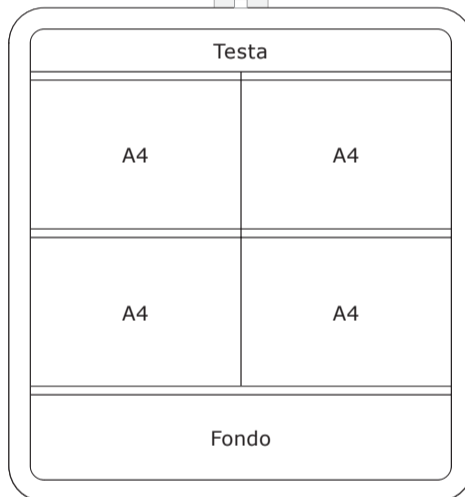
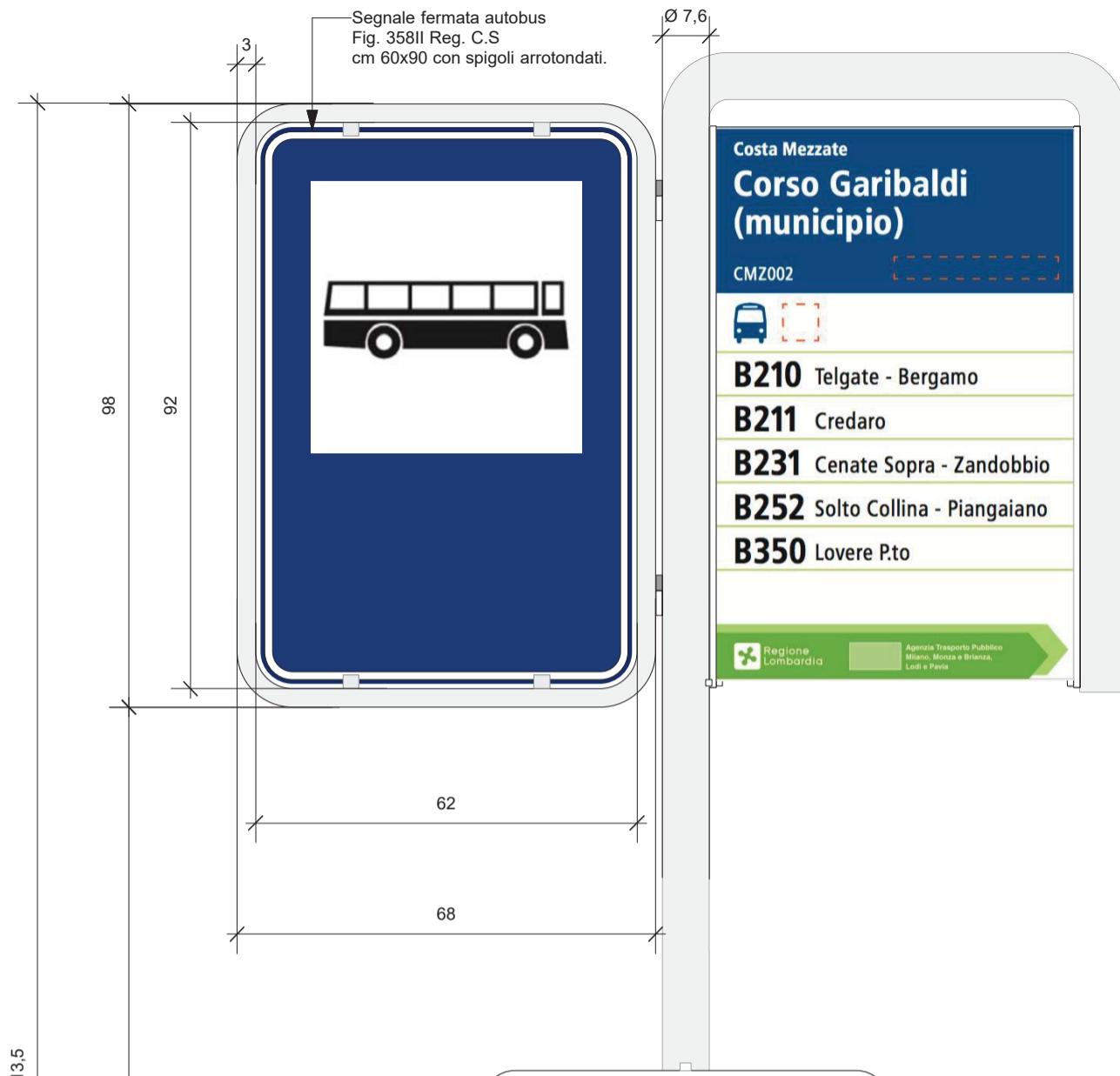
SCALA 1:1



**PARTICOLARE COSTRUTTIVO PER IL FISSAGGIO DEL BEACON ALL'INTERNO DELLA PALO DELLA PALINA URBANA**

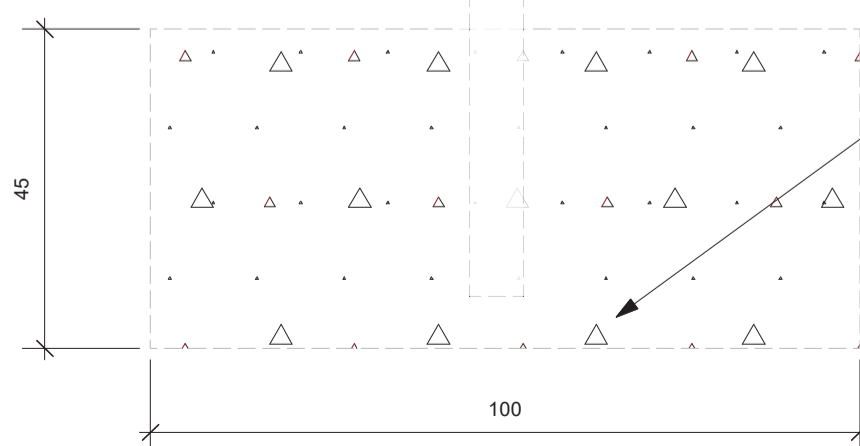


SCALA 1:1

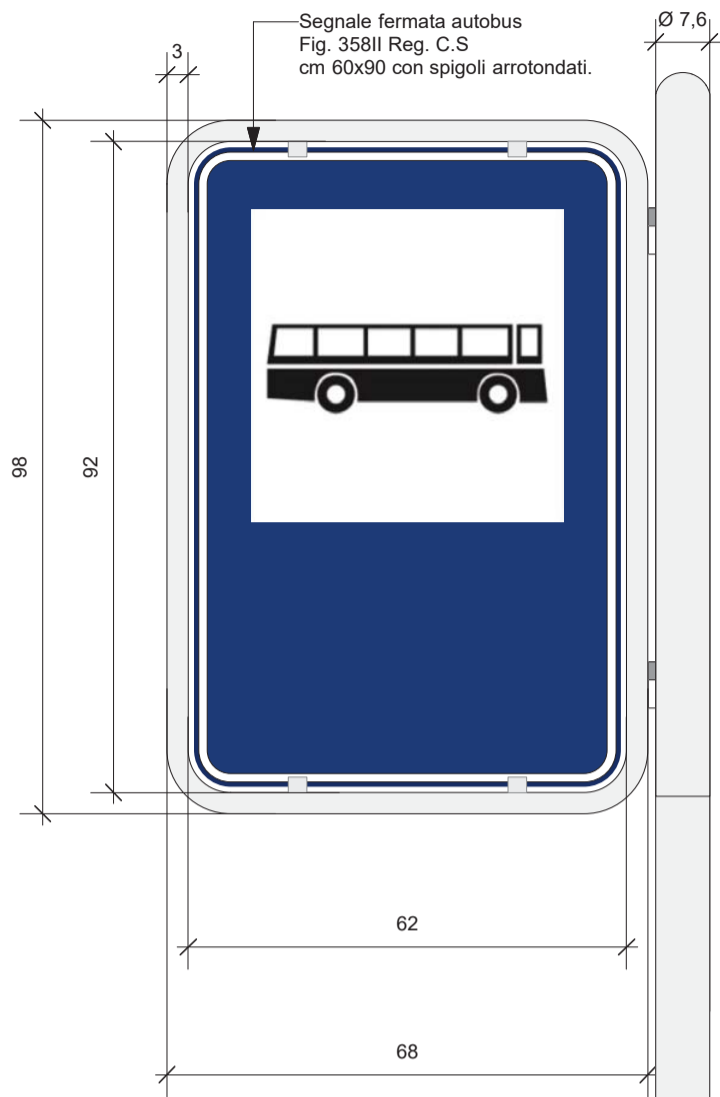


Bacheca tipo.  
Sulla palina con segnale blu Codice della Strada può essere installata qualsiasi bacheca. Per il posizionamento delle bacheche sulla palina si rimanda ai disegni della palina standard e per le dimensioni delle bacheche si rimanda all'abaco delle bacheche.

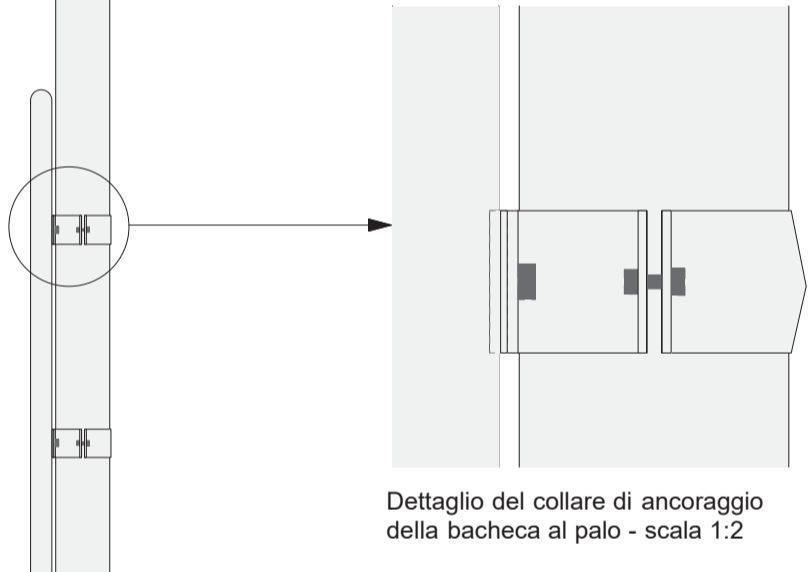
**PALINA FERMATA BUS CON SEGNALE BLU  
CODICE DELLA STRADA COMPLANARE  
ALLA VELA**



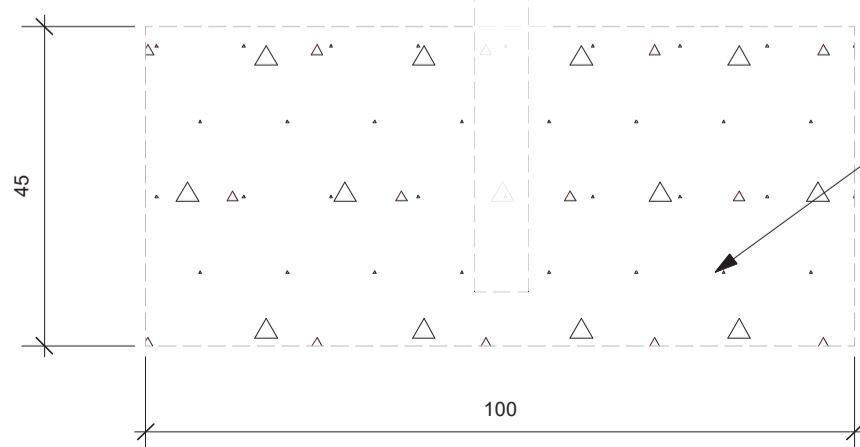
Fondazione in CLS armato.  
Si veda la relazione di calcolo e dimensionamento della fondazione.



Esempio di ancoraggio della bacheca al palo



**PALINA FERMATA BUS CON SEGNALE BLU  
CODICE DELLA STRADA ORTOGONALE  
ALLA VELA**



Fondazione in CLS armato.  
Si veda la relazione di  
calcolo e dimensionamento  
della fondazione.

SCALA 1:10

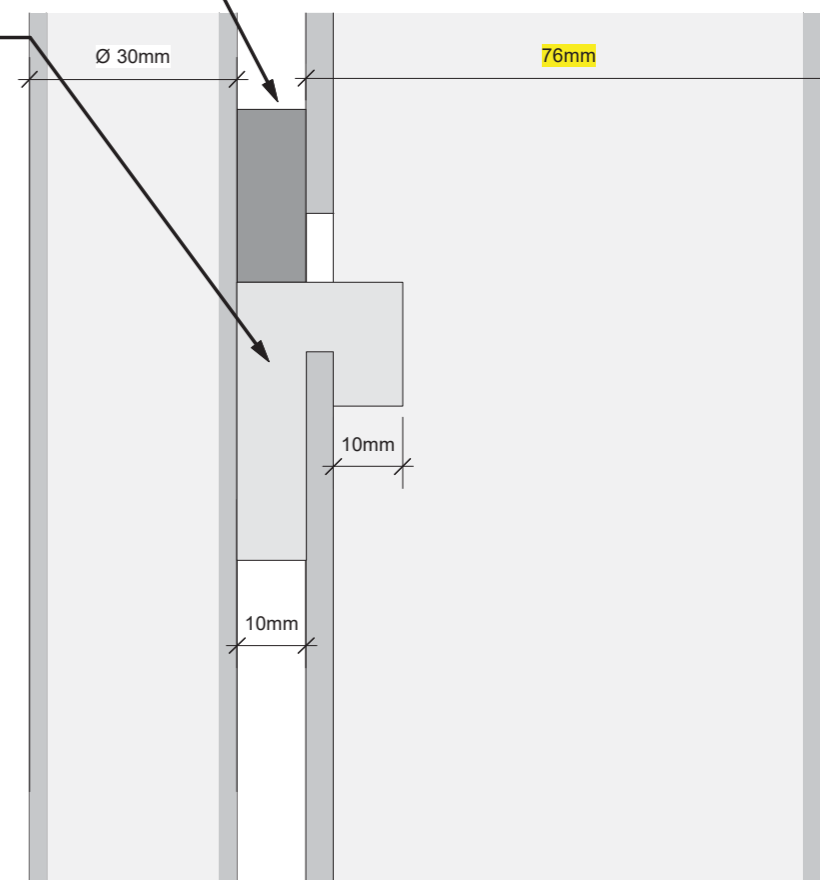


DETTAGLI SEGNALE FERMATA AUTOBUS (Fig. II.358 REGOLAMENTO C.S.)

Tappo in plastica morbida fissato alla cornice necessario per chiudere la porzione di foro che rimane aperta dopo il fissaggio della cornice.

Cornice in acciaio inox  $\varnothing$  30 mm.

Ancoraggio a baionetta in acciaio inox saldato alla cornice che contiene il cartello BUS, con tappo superiore fissato alla medesima cornice.

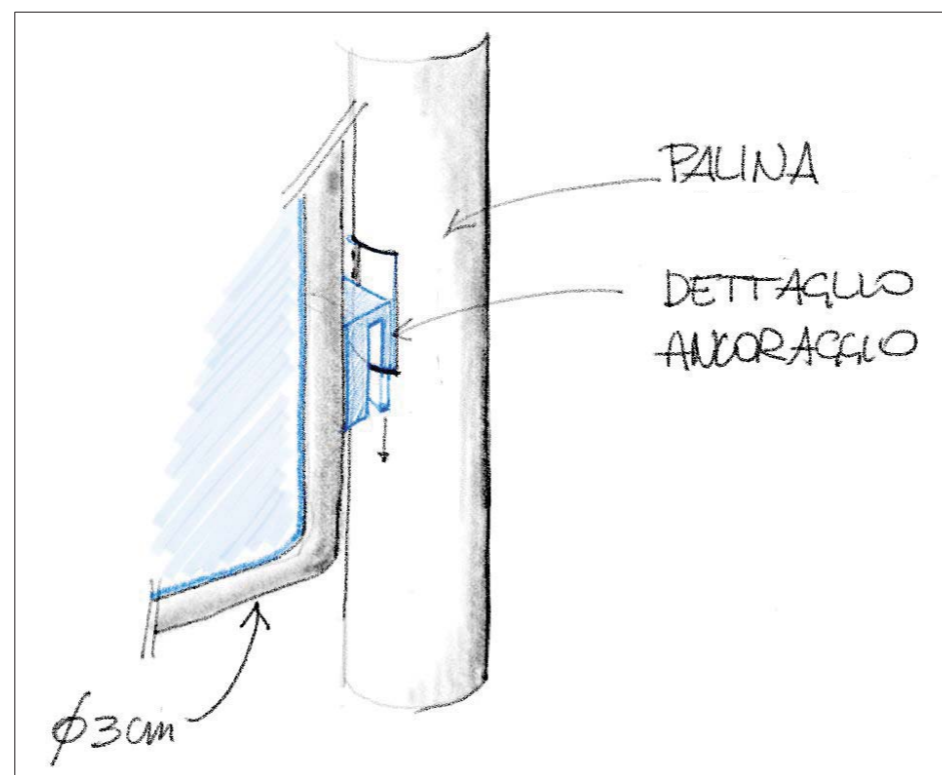


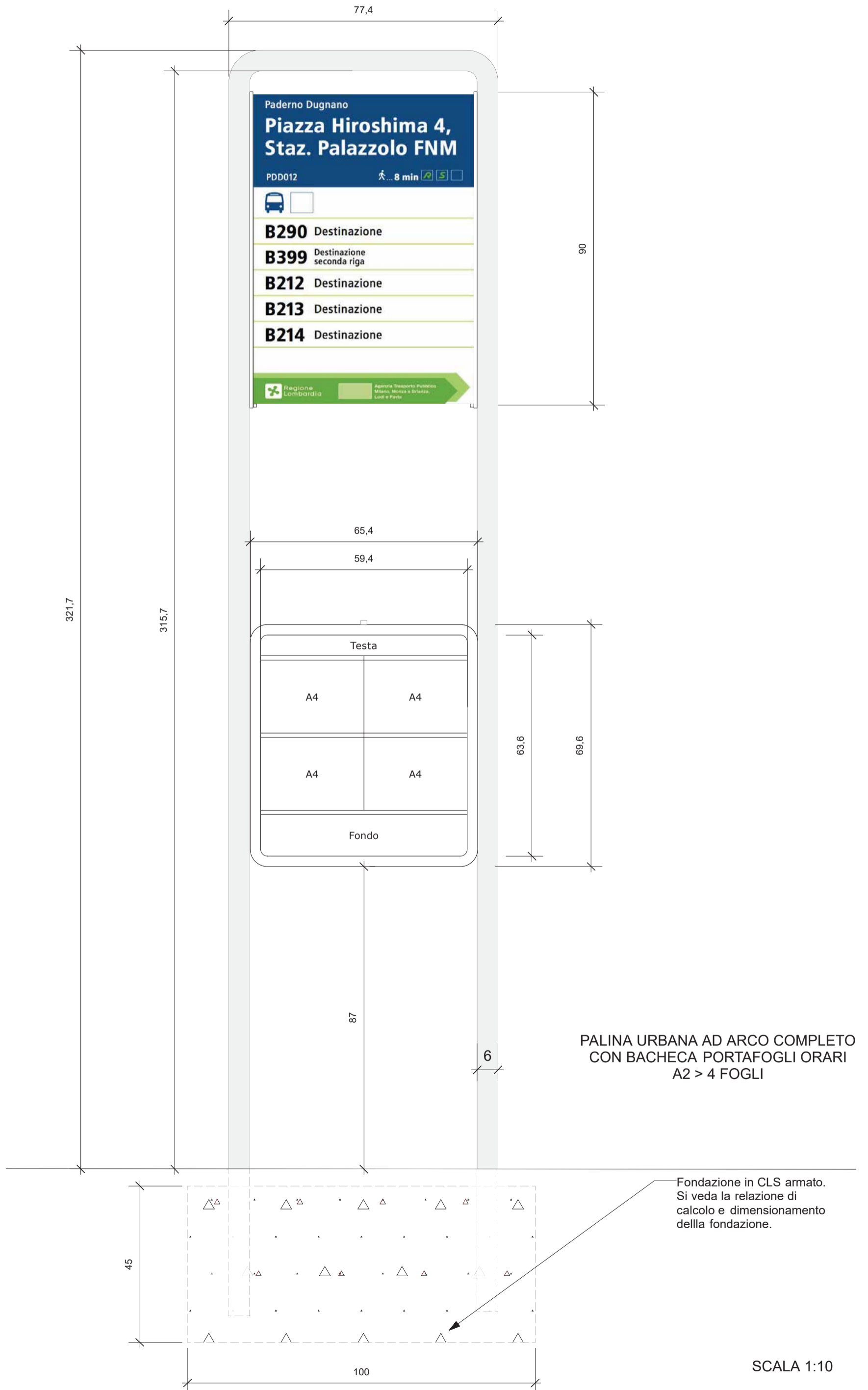
PARTICOLARE COSTRUTTIVO ANCORAGGIO SCALA 1:1



Esempio perni di ancoraggio del cartello bus alla cornice in acciaio inox

DETTAGLIO PALINA SCALA 1:10







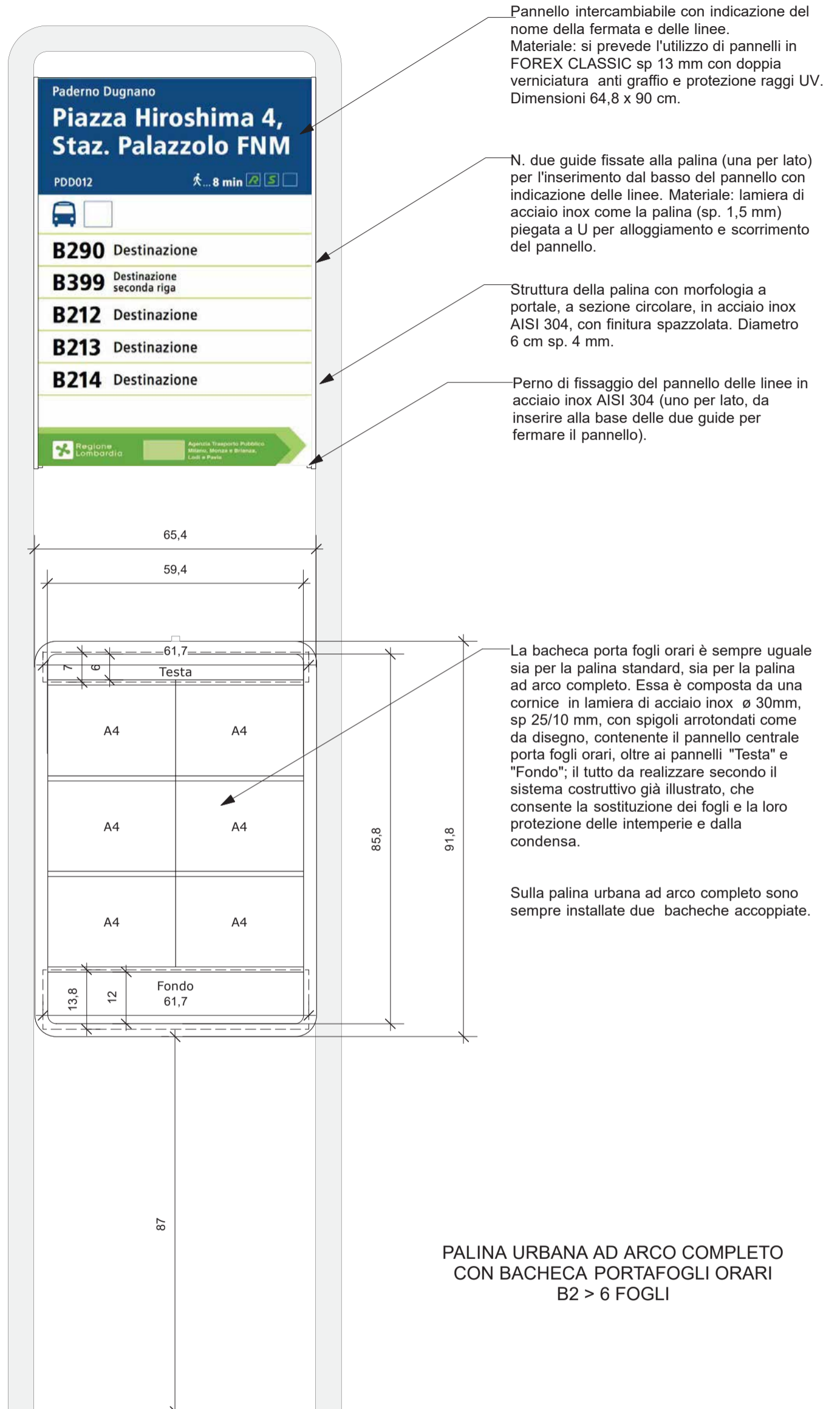
**ANCORAGGIO DELLA BACHECA AL PORTALE**

Sul retro della bacheca standard sono sempre saldate due barre orizzontali (h 40 mm sp 4 mm) che sono utilizzate per il fissaggio al palo con collare nel caso della palina a vela.

Nel caso del portale (palina urbana ad arco completo), ai due pali verticali vengono saldate due barre orizzontali (h 40 mm sp 4 mm) alle quali vengono fissate con bulloni e dadi due aste parallele, con fori a diverse altezze, ove vengono fissate, sempre con dadi e bulloni, le barre orizzontali saldate alla bacheca. Questo sistema permette il posizionamento della bacheca porta fogli orari all'altezza più idonea in funzione dell'altezza della bacheca medesima. (cfr. Doc. fotografica).



Doc. fotografica particolare ancoraggio bacheca al portale



Pannello intercambiabile con indicazione del nome della fermata e delle linee.  
Materiale: si prevede l'utilizzo di pannelli in FOREX CLASSIC sp 13 mm con doppia verniciatura anti graffio e protezione raggi UV.  
Dimensioni 64,8 x 90 cm.

N. due guide fissate alla palina (una per lato) per l'inserimento dal basso del pannello con indicazione delle linee. Materiale: lamiera di acciaio inox come la palina (sp. 1,5 mm) piegata a U per alloggiamento e scorrimento del pannello.

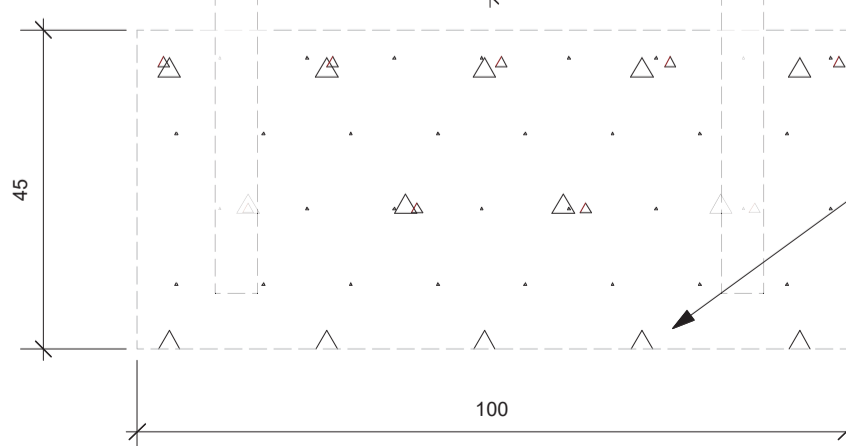
Struttura della palina con morfologia a portale, a sezione circolare, in acciaio inox AISI 304, con finitura spazzolata. Diametro 6 cm sp. 4 mm.

Perno di fissaggio del pannello delle linee in acciaio inox AISI 304 (uno per lato, da inserire alla base delle due guide per fermare il pannello).

La bacheca porta fogli orari è sempre uguale sia per la palina standard, sia per la palina ad arco completo. Essa è composta da una cornice in lamiera di acciaio inox  $\varnothing$  30mm, sp 25/10 mm, con spigoli arrotondati come da disegno, contenente il pannello centrale porta fogli orari, oltre ai pannelli "Testa" e "Fondo"; il tutto da realizzare secondo il sistema costruttivo già illustrato, che consente la sostituzione dei fogli e la loro protezione delle intemperie e dalla condensa.

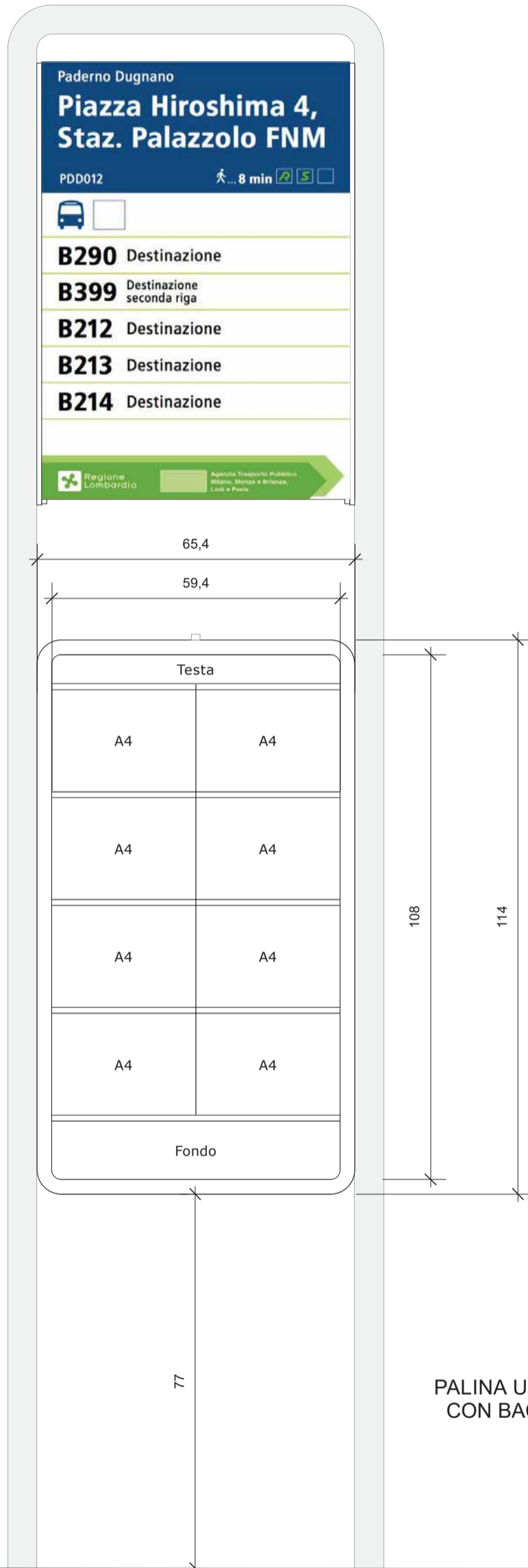
Sulla palina urbana ad arco completo sono sempre installate due bacheche accoppiate.

**PALINA URBANA AD ARCO COMPLETO CON BACHECA PORTAFOGLI ORARI B2 > 6 FOGLI**

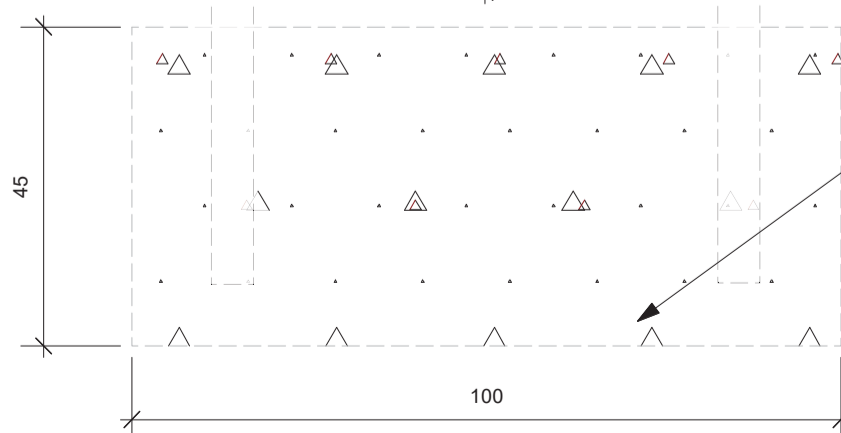


Fondazione in CLS armato. Si veda la relazione di calcolo e dimensionamento della fondazione.

SCALA 1:10



PALINA URBANA AD ARCO COMPLETO  
CON BACHECA PORTAFOGLI ORARI  
C2 > 8 FOGLI



Fondazione in CLS armato.  
Si veda la relazione di  
calcolo e dimensionamento  
della fondazione.

SCALA 1:10



## **Regione Lombardia - Sviluppo della Mobilità Integrata e Sostenibile tra Ticino e Lombardia (SMISTO) - Progetto esecutivo e redazione delle specifiche tecniche della palina per le fermate delle autolinee transfrontaliere**

*Progetto esecutivo – Computo metrico*

Il presente documento è stato redatto da:

ATPS – Trencò s.a.s. (mandataria)  
Arch. Mariangela Borio



*1 Settembre 2020*



Voce di computo - I prezzi sono derivati dal prezzario opere pubbliche della Regione Lombardia e, ove mancanti, da indagini di mercato (NP)	<b>Regione Lombardia - SMISTO - Progetto esecutivo Computo metrico</b>	Quantità	Prezzo Unitario	Importo	TOTALI PARZIALI (IVA esclusa)
<b>FORNITURE / FORNITURE E POSA IN OPERA</b>					
<b>PALINA URBANA</b>					
NP	Fornitura della palina in acciaio inox con palo a sezione circolare, in acciaio inox AISI 304 con finitura spazzolata o satinata, diametro 76,1 mm e spessore 4 mm, completa di beacon con relativo sistema di fissaggio e tappo di chiusura, sagomata ad arco per ospitare la vela con indicazione delle linee, come da progetto esecutivo.				
	Per realizzazione palina	1,00			
	SOMMANO cad	1,00	€ 1070,00	€ 1070,00	
NP	Fornitura di pannello, dimensioni 59,4x90cm, in FOREX spessore 13 mm, comprensivo di stampa digitale bifacciale con doppia verniciatura antigraffio e protezione UV, esclusa la grafica fornita dal committente.				
	Per realizzazione pannello con informazione linee da inserire nella vela della palina	1,00			
	SOMMANO cad	1,00	€ 55,00	€ 55,00	
	<b>TOTALE FORNITURA PALINA URBANA</b>				<b>€ 1.125,00</b>
<b>PALINA URBANA AD ARCO COMPLETO</b>					
NP	Fornitura della palina in acciaio inox con palo a sezione circolare, in acciaio inox AISI 304 con finitura spazzolata o satinata, diametro 60,3 mm e spessore 4 mm, completa di beacon con relativo sistema di fissaggio, sagomata ad arco completo per ospitare la vela con indicazione delle linee e la bacheca porta fogli orari, come da progetto esecutivo.				
	Per realizzazione palina	1,00			
	SOMMANO cad	1,00	€ 1290,00	€ 1290,00	
NP	Fornitura di pannello, dimensioni 64,8x90cm, in FOREX spessore 13 mm, comprensivo di stampa digitale bifacciale con doppia verniciatura antigraffio e protezione UV, esclusa la grafica fornita dal committente.				
	Per realizzazione pannello con informazione linee da inserire nella vela della palina	1,00			
	SOMMANO cad	1,00	€ 55,00	€ 55,00	
	<b>TOTALE FORNITURA PALINA URBANA</b>				<b>€ 1.345,00</b>

Serie Ordinaria n. 22 - Venerdì 04 giugno 2021

Voce di computo - I prezzi sono derivati dal prezzario opere pubbliche della Regione Lombardia e, ove mancanti, da indagini di mercato (NP)	<b>Regione Lombardia - SMISTO - Progetto esecutivo Computo metrico</b>	Quantità	Prezzo Unitario	Importo	TOTALI PARZIALI (IVA esclusa)
	<b>PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU ANTEPOSTO</b>				
NP	Fornitura della palina in acciaio inox con palo a sezione circolare, in acciaio inox AISI 304 con finitura spazzolata o satinata, diametro 76,1 mm e spessore 4 mm, completa di beacon con relativo sistema di fissaggio e tappo di chiusura, sagomata ad arco per ospitare la vela con indicazione delle linee, come da disegno allegato al progetto esecutivo.				
	Per realizzazione palina	1,00			
	SOMMANO cad	1,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	
NP	Fornitura di pannello, dimensioni 59,4x90cm, in FOREX spessore 13 mm, comprensivo di stampa digitale bifacciale con doppia verniciatura antigraffio e protezione UV, esclusa la grafica fornita dal committente.				
	Per realizzazione pannello con informazione linee da inserire nella vela della palina	1,00			
	SOMMANO cad	1,00	€ 55,00	€ 55,00	
1U.05.150	Segnaletica verticale				
1U.05.150.0010	Segnale di qualsiasi forma e dimensione con supporto in alluminio estruso; in opera, compresi elementi di fissaggio al sostegno.				
1U.05.150.0010.b	In pellicola di classe 2; lato 600x900 mm; costo al m <sup>2</sup>	0,54			
	SOMMANO cad	0,54	€ 233,15	€ 125,90	
1U.05.220	Sostegni e sbracci in opera				
1U.05.220.0010	Fornitura e posa in opera di pali di sostegno in acciaio zincato completi di tappo in resina, di qualsiasi altezza fino a 4,50 m, compreso la formazione dello scavo per la fondazione, la fornitura e il getto del calcestruzzo, la posa del palo, il ripristino della zona interessata e la pulizia e allontanamento di tutti i materiali di risulta				
1U.05.220.0010.b	Palo antirotazione diametro 60 mm	1,00			
	SOMMANO cad	1,00	€ 81,57	€ 81,57	
	<b>TOTALE FORNITURA PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU ANTEPOSTO</b>				<b>€ 1.332,47</b>

Voce di computo - I prezzi sono derivati dal prezzo opere pubbliche della Regione Lombardia e, ove mancanti, da indagini di mercato (NP)	<b>Regione Lombardia - SMISTO - Progetto esecutivo Computo metrico</b>	Quantità	Prezzo Unitario	Importo	<b>TOTALI PARZIALI (IVA esclusa)</b>
	<b>PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU INSERITO</b>				
NP	Fornitura della palina in acciaio inox con palo a sezione circolare, in acciaio inox AISI 304 con finitura spazzolata o satinata, diametro 76,1 mm e spessore 4 mm, completa di beacon con relativo sistema di fissaggio e tappo di chiusura, sagomata ad arco per ospitare la vela con indicazione delle linee, come da disegno allegato al progetto esecutivo.				
	Per realizzazione palina	1,00			
	SOMMANO cad	1,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	
NP	Fornitura di pannello, dimensioni 59,4x90cm, in FOREX spessore 13 mm, comprensivo di stampa digitale bifacciale con doppia verniciatura antigraffio e protezione UV, esclusa la grafica fornita dal committente.				
	Per realizzazione pannello con informazione linee da inserire nella vela della palina	1,00			
	SOMMANO cad	1,00	€ 55,00	€ 55,00	
NP	Fornitura cornice in acciaio inox AISI 304 con n. 4 perni di fissaggio in acciaio inox come la cornice, come da progetto definitivo. I perni superiori rientrano nella cornice e hanno un alloggiamento più profondo per l'inserimento del segnale blu; quelli inferiori sono fissati alla cornice mediante saldatura. Il tutto comprensivo di segnale blu come da Codice della Strada dimensioni 60x90 cm, e doppio ancoraggio a baionetta con tappi in gomma.				
NP	Per realizzazione cornice con segnale blu e attacchi a baionetta	1,00			
	SOMMANO cad	1,00	€ 425,00	€ 425,00	
	<b>TOTALE FORNITURA PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU INSERITO</b>				<b>€ 1.550,00</b>
	<b>BACHECA PORTA FOGLI ORARI</b>				
NP	Fornitura di bacheca porta fogli orari e informazioni all'utenza, in formato doppio A4 verticale, in acciaio inox AISI 304, con finitura spazzolata o satinata, composta da pannello di fondo in lamiera e cornice in acciaio inox AISI 304 diametro 3 cm, comprensiva di foglio di protezione in plexiglass, sistema di apertura/chiusura per la sostituzione dei fogli orari e n. 2 collari di fissaggio al palo, come da disegno allegato al progetto definitivo.				
	Per realizzazione bacheca 2 A4	1,00	€ 568,00		
	SOMMANO cad			€ 568,00	
	<b>TOTALE FORNITURA BACHECA PORTA FOGLI ORARI 2 A4</b>				<b>€ 568,00</b>
	Per realizzazione bacheca 3 A4	1,00	€ 711,00		
	SOMMANO cad			€ 711,00	
	<b>TOTALE FORNITURA BACHECA PORTA FOGLI ORARI 3 A4</b>				<b>€ 711,00</b>
	Per realizzazione bacheca 4 A4	1,00	€ 851,00		
	SOMMANO cad			€ 851,00	
	<b>TOTALE FORNITURA BACHECA PORTA FOGLI ORARI 4 A4</b>				<b>€ 851,00</b>

Serie Ordinaria n. 22 - Venerdì 04 giugno 2021

Voce di computo - I prezzi sono derivati dal prezzario opere pubbliche della Regione Lombardia e, ove mancanti, da indagini di mercato (NP)	<b>Regione Lombardia - SMISTO - Progetto esecutivo Computo metrico</b>	Quantità	Prezzo Unitario	Importo	TOTALI PARZIALI (IVA esclusa)
	Per realizzazione bacheca 2+2 A4	1,00	€ 851,00		
	SOMMANO cad			€ 851,00	
	<b>TOTALE FORNITURA BACHECA PORTA FOGLI ORARI 2+2 A4</b>				<b>€ 851,00</b>
	Per realizzazione bacheca 3+3 A4	1,00	€ 994,00		
	SOMMANO cad			€ 994,00	
	<b>TOTALE FORNITURA BACHECA PORTA FOGLI ORARI 3+3 A4</b>				<b>€ 994,00</b>
	Per realizzazione bacheca 4+4 A4	1,00	€ 1131,00		
	SOMMANO cad			€ 1131,00	
	<b>TOTALE FORNITURA BACHECA PORTA FOGLI ORARI 4+4 A4</b>				<b>€ 1.131,00</b>
NP	Fornitura di pannello, dimensioni 7x32 cm, in FOREX spessore 2 mm, comprensivo di stampa digitale con doppia verniciatura antigraffio e protezione UV, esclusa la grafica fornita dal committente.				
	Per realizzazione pannello di testa da inserire nella bacheca	1,00			
	SOMMANO cad	1,00	€ 12,00	€ 12,00	
	<b>TOTALE FORNITURA PANNELLO DI TESTA 7X32</b>				<b>€ 12,00</b>
NP	Fornitura di pannello, dimensioni 13,8x32 cm, in FOREX spessore 2 mm, comprensivo di stampa digitale con doppia verniciatura antigraffio e protezione UV, esclusa la grafica fornita dal committente.				
	Per realizzazione pannello di fondo da inserire nella bacheca	1,00			
	SOMMANO cad	1,00	€ 22,00	€ 22,00	
	<b>TOTALE FORNITURA PANNELLO DI FONDO 13,8X32</b>				<b>€ 22,00</b>
NP	Fornitura di pannello, dimensioni 7x61,7 cm, in FOREX spessore 2 mm, comprensivo di stampa digitale con doppia verniciatura antigraffio e protezione UV, esclusa la grafica fornita dal committente, con QR code e scritta in Braille.				
	Per realizzazione pannello di testa da inserire nella bacheca	1,00			
	SOMMANO cad	1,00	€ 18,00	€ 18,00	
	<b>TOTALE FORNITURA PANNELLO DI TESTA 7x61,7</b>				<b>€ 18,00</b>
NP	Fornitura di pannello, dimensioni 13,8x61,7 cm, in FOREX spessore 2 mm, comprensivo di stampa digitale con doppia verniciatura antigraffio e protezione UV, esclusa la grafica fornita dal committente, con QR code e scritta in Braille.				
	Per realizzazione pannello di fondo da inserire nella bacheca	1,00			
	SOMMANO cad	1,00	€ 30,00	€ 30,00	
	<b>TOTALE FORNITURA PANNELLO DI FONDO 13,8x61,7</b>				<b>€ 30,00</b>

Voce di computo - I prezzi sono derivati dal prezzario opere pubbliche della Regione Lombardia e, ove mancanti, da indagini di mercato (NP)	<b>Regione Lombardia - SMISTO - Progetto esecutivo Computo metrico</b>	Quantità	Prezzo Unitario	Importo	TOTALI PARZIALI (IVA esclusa)
<b>POSA IN OPERA DELLA PALINA URBANA ED EXTRAURBANA</b>					
<b>POSA PALINA FERMATA BUS</b>					
1U.05.340	Sola posa sostegni e sbracci				
1U.05.340.0010	Fondazione in calcestruzzo per sostegni tubolari idonea a garantire la perfetta stabilità del segnale in relazione alla natura del terreno. Compresi: demolizioni, scavi, rinterrati, ripristini della pavimentazione, posa sostegni.	1,00			
	SOMMANO cad	1,00	€ 37,62	€ 37,62	
1U.05.310	Sola posa segnali				
1U.05.310.0020	Posa in opera di segnali e targhe di qualsiasi superficie e dimensione, su sostegno diverso dal portale, compreso ogni onere per dare il lavoro compiuto a regola d'arte - Per inserimento e fissaggio del pannello nella vela e ancoraggio della bacheca al palo.	2,00			
	Sommano cad	2,00	€ 26,05	€ 52,10	
<b>TOTALE POSA PALINA FERMATA BUS</b>					<b>€ 89,72</b>
<b>POSA PALINA FERMATA BUS CON BACHECA BIFACCIALE</b>					
1U.05.340	Sola posa sostegni e sbracci				
1U.05.340.0010	Fondazione in calcestruzzo per sostegni tubolari idonea a garantire la perfetta stabilità del segnale in relazione alla natura del terreno. Compresi: demolizioni, scavi, rinterrati, ripristini della pavimentazione, posa sostegni.	1,00			
	SOMMANO cad	1,00	€ 37,62	€ 37,62	
1U.05.310	Sola posa segnali				
1U.05.310.0020	Posa in opera di segnali e targhe di qualsiasi superficie e dimensione, su sostegno diverso dal portale, compreso ogni onere per dare il lavoro compiuto a regola d'arte - Per inserimento e fissaggio del pannello nella vela e ancoraggio delle due bacheche al palo.	3,00			
	Sommano cad	3,00	€ 26,05	€ 78,15	
<b>TOTALE POSA PALINA FERMATA BUS</b>					<b>€ 115,77</b>

Serie Ordinaria n. 22 - Venerdì 04 giugno 2021

Voce di computo - I prezzi sono derivati dal prezzario opere pubbliche della Regione Lombardia e, ove mancanti, da indagini di mercato (NP)	<b>Regione Lombardia - SMISTO - Progetto esecutivo Computo metrico</b>	Quantità	Prezzo Unitario	Importo	<b>TOTALI PARZIALI (IVA esclusa)</b>
<b>POSA PALINA FERMATA BUS AD ARCO COMPLETO</b>					
1U.05.340	Sola posa sostegni e sbracci				
1U.05.340.0010	Fondazione in calcestruzzo per sostegni tubolari idonea a garantire la perfetta stabilità del segnale in relazione alla natura del terreno. Compresi: demolizioni, scavi, rinterrati, ripristini della pavimentazione, posa sostegni.	2,00			
	SOMMANO cad	2,00	€ 37,62	€ 75,24	
1U.05.310	Sola posa segnali				
1U.05.310.0020	Posa in opera di segnali e targhe di qualsiasi superficie e dimensione, su sostegno diverso dal portale, compreso ogni onere per dare il lavoro compiuto a regola d'arte - Per inserimento e fissaggio del pannello nell'arco e ancoraggio delle due bacheche all'arco stesso.	3,00			
	Sommano cad	3,00	€ 26,05	€ 78,15	
	<b>TOTALE POSA PALINA FERMATA BUS</b>				<b>€ 153,39</b>
<b>POSA PALINA FERMATA BUS CON SEGNALE BLU INSERITO</b>					
1U.05.340	Sola posa sostegni e sbracci				
1U.05.340.0010	Fondazione in calcestruzzo per sostegni tubolari idonea a garantire la perfetta stabilità del segnale in relazione alla natura del terreno. Compresi: demolizioni, scavi, rinterrati, ripristini della pavimentazione, posa sostegni.	1,00			
	SOMMANO cad	1,00	€ 37,62	€ 37,62	
1U.05.310	Sola posa segnali				
1U.05.310.0020	Posa in opera di segnali e targhe di qualsiasi superficie e dimensione, su sostegno diverso dal portale, compreso ogni onere per dare il lavoro compiuto a regola d'arte - Per inserimento e fissaggio del pannello nella vela, ancoraggio della bacheca al palo, inserimento e fissaggio della cornice contenente il segnale blu al palo.	3,00			
	Sommano cad	3,00	€ 26,05	€ 78,15	
	<b>TOTALE POSA PALINA FERMATA BUS CON SEGNALE BLU</b>				<b>€ 115,77</b>
<b>POSA PALINA FERMATA BUS CON SEGNALE BLU CON BACHECA BIFACCIALE</b>					
1U.05.340	Sola posa sostegni e sbracci				
1U.05.340.0010	Fondazione in calcestruzzo per sostegni tubolari idonea a garantire la perfetta stabilità del segnale in relazione alla natura del terreno. Compresi: demolizioni, scavi, rinterrati, ripristini della pavimentazione, posa sostegni.	1,00			
	SOMMANO cad	1,00	€ 37,62	€ 37,62	
1U.05.310	Sola posa segnali				
1U.05.310.0020	Posa in opera di segnali e targhe di qualsiasi superficie e dimensione, su sostegno diverso dal portale, compreso ogni onere per dare il lavoro compiuto a regola d'arte - Per inserimento e fissaggio del pannello nella vela, ancoraggio delle due bacheche al palo, inserimento e fissaggio della cornice contenente il segnale blu al palo.	4,00			
	Sommano cad	4,00	€ 26,05	€ 104,20	
	<b>TOTALE POSA PALINA FERMATA BUS CON SEGNALE BLU</b>				<b>€ 141,82</b>

Voce di computo - I prezzi sono derivati dal prezzo opere pubbliche della Regione Lombardia e, ove mancanti, da indagini di mercato (NP)	<b>Regione Lombardia - SMISTO - Progetto esecutivo Computo metrico</b>	Quantità	Prezzo Unitario	Importo	<b>TOTALI PARZIALI (IVA esclusa)</b>
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA URBANA (CON BACHECA 2 A4)				€ 1.816,72
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA URBANA (CON BACHECA 3 A4)				€ 1.959,72
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA URBANA (CON BACHECA 4 A4)				€ 2.099,72
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA URBANA (CON BACHECA 2+2 A4)				€ 2.113,72
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA URBANA (CON BACHECA 3+3 A4)				€ 2.256,72
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA URBANA (CON BACHECA 4+4 A4)				€ 2.393,72
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA URBANA (CON DOPPIA BACHECA 2 A4)				€ 2.444,77
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA URBANA (CON DOPPIA BACHECA 3 A4)				€ 2.730,77
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA URBANA (CON DOPPIA BACHECA 4 A4)				€ 3.010,77
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA URBANA (CON DOPPIA BACHECA 2+2 A4)				€ 3.038,77
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA URBANA (CON DOPPIA BACHECA 3+3 A4)				€ 3.324,77
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA URBANA (CON DOPPIA BACHECA 4+4 A4)				€ 3.598,77
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA URBANA AD ARCO COMPLETO (CON DOPPIA BACHECA 2+2 A4)				€ 2.397,39
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA URBANA AD ARCO COMPLETO (CON DOPPIA BACHECA 3+3 A4)				€ 2.540,39
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA URBANA AD ARCO COMPLETO (CON DOPPIA BACHECA 4+4 A4)				€ 2.677,39
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU ANTEPOSTO (CON BACHECA 2 A4)				€ 2.024,19
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU ANTEPOSTO (CON BACHECA 3 A4)				€ 2.167,19
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU ANTEPOSTO (CON BACHECA 4 A4)				€ 2.307,19
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU ANTEPOSTO (CON BACHECA 2+2 A4)				€ 2.321,19
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU ANTEPOSTO (CON BACHECA 3+3 A4)				€ 2.464,19
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU ANTEPOSTO (CON BACHECA 4+4 A4)				€ 2.601,19
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU ANTEPOSTO (CON DOPPIA BACHECA 2 A4)				€ 2.652,24
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU ANTEPOSTO (CON DOPPIA BACHECA 3 A4)				€ 2.938,24
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU ANTEPOSTO (CON DOPPIA BACHECA 4 A4)				€ 3.218,24
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU ANTEPOSTO (CON DOPPIA BACHECA 2+2 A4)				€ 3.246,24
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU ANTEPOSTO (CON DOPPIA BACHECA 3+3 A4)				€ 3.532,24
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU ANTEPOSTO (CON DOPPIA BACHECA 4+4 A4)				€ 3.806,24
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU INSERITO (CON BACHECA 2 A4)				€ 2.267,77
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU INSERITO (CON BACHECA 3 A4)				€ 2.410,77
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU INSERITO (CON BACHECA 4 A4)				€ 2.550,77
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU INSERITO (CON BACHECA 2+2 A4)				€ 2.564,77
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU INSERITO (CON BACHECA 3+3 A4)				€ 2.707,77
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU INSERITO (CON BACHECA 4+4 A4)				€ 2.844,77
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU INSERITO (CON DOPPIA BACHECA 2 A4)				€ 2.895,82
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU INSERITO (CON DOPPIA BACHECA 3 A4)				€ 3.181,82
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU INSERITO (CON DOPPIA BACHECA 4 A4)				€ 3.461,82
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU INSERITO (CON DOPPIA BACHECA 2+2 A4)				€ 3.489,82
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU INSERITO (CON DOPPIA BACHECA 3+3 A4)				€ 3.775,82
	TOTALE COMPLESSIVO PALINA EXTRAURBANA CON SEGNALE BLU INSERITO (CON DOPPIA BACHECA 4+4 A4)				€ 4.049,82



## Regione Lombardia - Sviluppo della Mobilità Integrata e Sostenibile tra Ticino e Lombardia (SMISTO) - Progetto esecutivo e redazione delle specifiche tecniche della palina per le fermate delle autolinee transfrontaliere

### *Progetto esecutivo Relazione di calcolo e dimensionamento delle fondazioni*

Il presente documento è stato redatto da:

ATPS – Trengo s.a.s. (mandataria)  
Arch. Mariangela Borio



*1 Settembre 2020*



---

## INDICE

1.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA .....	
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	
3.	MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO .....	
4.	TERRENO DI FONDAZIONE .....	
5.	SCENARI DI CARICO .....	
	5.1Stato Limite di Salvaguardia della Vita .....	
	5.2Stati Limite di Esercizio .....	
6.	ANALISI DEI CARICHI .....	
	6.1Azione del vento .....	
7.	VERIFICHE .....	
	7.1Verifiche a Ribaltamento .....	
	7.2Verifica a Scorrimento .....	
	7.3Verifica a Carico Limite .....	
	7.4Progetto e verifica degli elementi strutturali .....	
8.	VERIFICHE NUMERICHE .....	
	8.1Verifica a Ribaltamento .....	
	8.2Verifica a Scorrimento .....	
	8.3Verifica a Capacità Portante .....	
	8.4Verifica acciaio .....	

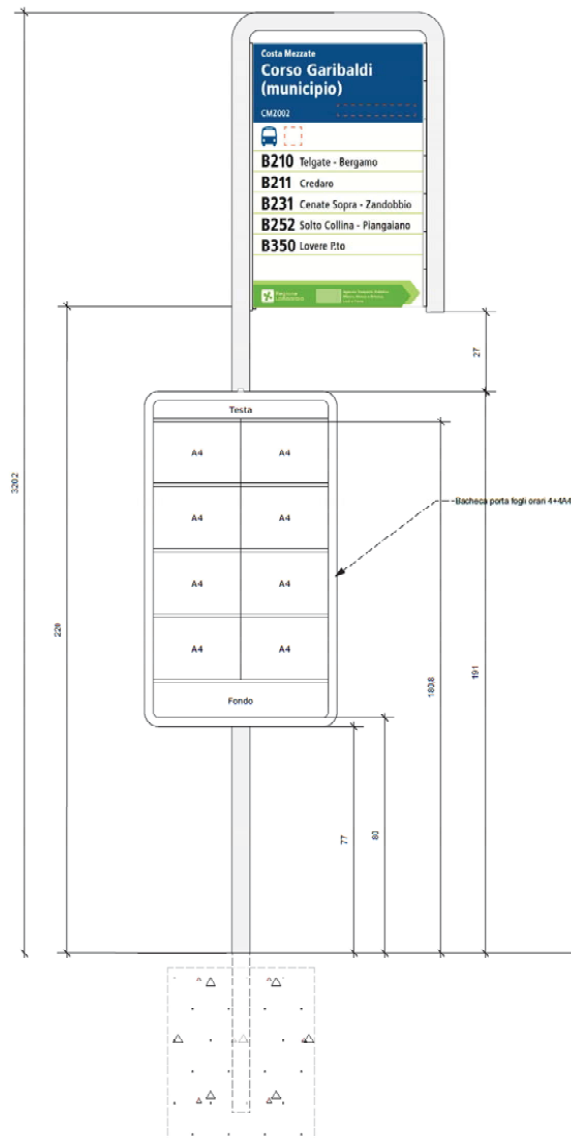
---

## 1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Il progetto prevede la realizzazione di tre tipologie di paline (Tipo A, Tipo B e Tipo C) per le fermate delle autolinee transfrontaliere del servizio di trasporto pubblico di linea per lo sviluppo della mobilità integrata e sostenibile tra Ticino e Lombardia nelle province di Como, Lecco e Varese.

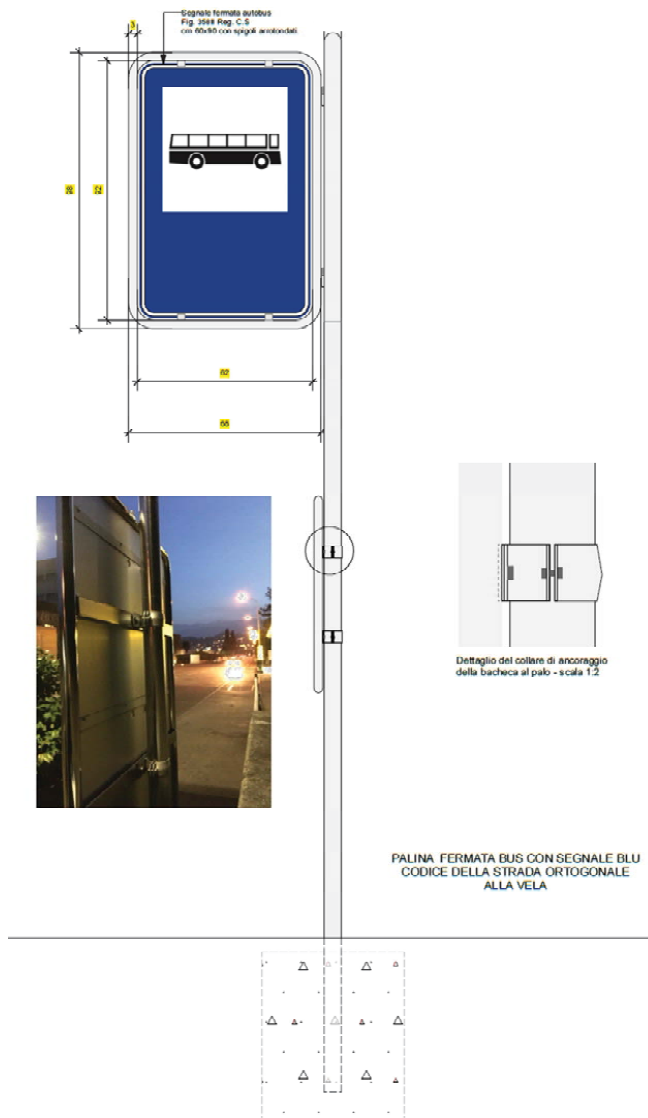
### Tipo A

Palina standard costituita da palo singolo in acciaio AISI304 a sezione circolare cava di dimensione mm 76,1x4 e plinto di fondazione di dimensione cm 100x100x45h.



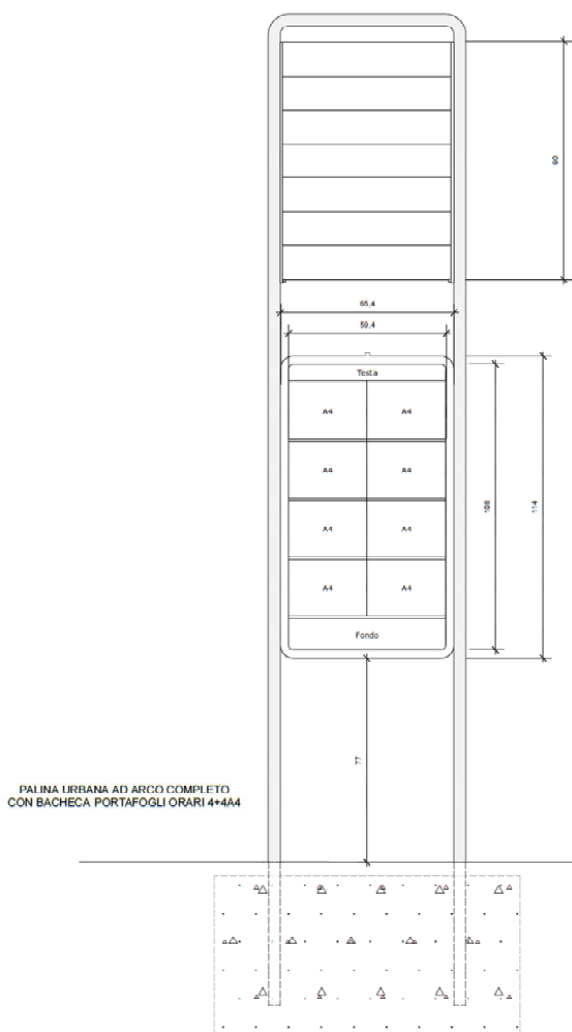
**Tipo B**

Palina standard con annesso cartello blu di fermata autobus ortogonale alla “vela” costituita da palo singolo in acciaio AISI304 a sezione circolare cava di dimensione mm 76,1x4 e plinto di fondazione di dimensione cm 100x100x45h.



Tipo C

Palina ad arco completo costituita da doppio palo in acciaio AISI304 a sezione circolare cava di dimensione mm 60,3x4 e plinto di fondazione di dimensione cm 100x100x45h.



In tutte le tipologie di palo, i pannelli di indicazione hanno le seguenti dimensioni: "vela" e cartello blu di fermata autobus dimensione cm 62x92h, bacheca porta fogli orari dimensione cm 65,4x114 (8+8 A4 bifacciali).

---

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

**Legge 5 novembre 1971 n. 1086** (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

*“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.*

**Legge 2 febbraio 1974 n. 64** (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)

*“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.*

Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

**C.N.R. n. 10024/1986**

*“Analisi di strutture mediante elaboratore. Impostazione e Redazione delle relazioni di calcolo”*

**D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018** (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8)

*“Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni”.*

**Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP. del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti** (G.U. 11 febbraio 2019 n. 35 – Suppl. Ord.)

*“Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle “Norme Tecniche delle Costruzioni” di cui al D.M. 17 gennaio 2018”*

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme:

**Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti** (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.)

*“Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 17 gennaio 2018”.*

**Eurocodice 7** – “Progettazione geotecnica” - ENV 1997-1.

---

### 3. MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali:

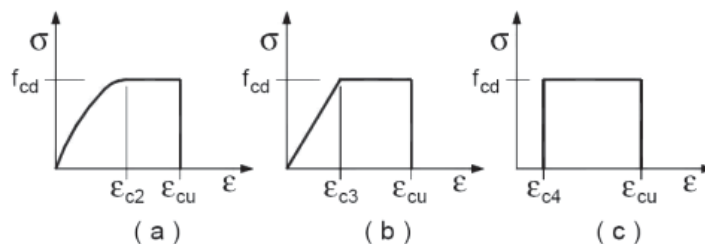
Calcestruzzo di tipo C32/40 (Resistenza caratteristica  $R_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$ ) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata di tipo B450C (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ ) e acciaio AISI304 inossidabile austenitico al cromo-nichel per la realizzazione dei pali.

I valori dei parametri caratteristici dei suddetti materiali sono riportati nei tabulati di calcolo, nella relativa sezione.

Per ciascuna classe di calcestruzzo impiegata sono riportati i valori di:

- Resistenza di calcolo a trazione ( $f_{ctd}$ )
- Resistenza a rottura per flessione ( $f_{ctm}$ )
- Resistenza tangenziale di calcolo ( $\tau_{Rd}$ )
- Modulo elastico normale (E)
- Modulo elastico tangenziale (G)
- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale ( $\gamma_c$ )
- Resistenza cubica caratteristica del materiale ( $R_{ck}$ )
- Coefficiente di Omogeneizzazione
- Peso Specifico
- Coefficiente di dilatazione termica

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.1 del D.M. 17 gennaio 2018; in particolare per le verifiche effettuate a pressoflessione retta è stato adottato il modello riportato in fig. (a).



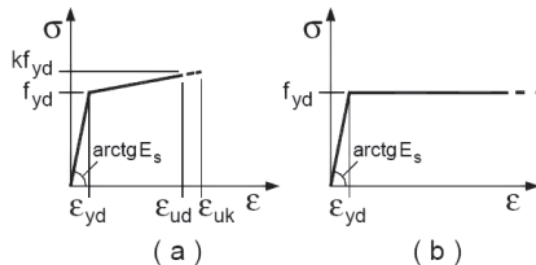
Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

La deformazione massima  $\epsilon_{c,max}$  è assunta pari a 0.0035.

Per l'acciaio sono riportati i valori di:

- Tensione caratteristica di snervamento trazione ( $f_{yk}$ )
- Modulo elastico normale (E)
- Modulo elastico tangenziale (G)
- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale ( $\gamma_f$ )
- Peso Specifico
- Coefficiente di dilatazione termica

I diagrammi costitutivi dell'acciaio sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018; in particolare è stato adottato il modello elastico perfettamente plastico descritto in b).



La resistenza di calcolo è data da  $f_{yk} / \gamma_f$ . Il coefficiente di sicurezza  $\gamma_f$  si assume pari a 1.15.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa.

## 4. TERRENO DI FONDAZIONE

Le indagini effettuate, mirate alla valutazione della velocità delle onde di taglio (VS30) e/o del numero di colpi dello Standard Penetration Test (NSPT), permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, di categoria **C [Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs, 30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT, 30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu, 30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).]**

Tutti i parametri che caratterizzano i terreni di fondazione sono riportati nei tabulati di calcolo, nella relativa sezione. Per ulteriori dettagli si rimanda alle relazioni geologica e geotecnica.

## 5. SCENARI DI CARICO

I calcoli e le verifiche sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. 17 gennaio 2018.

Le azioni introdotte direttamente sono combinate con le altre (carichi permanenti, accidentali e sisma) mediante le combinazioni di carico di seguito descritte. Da esse si ottengono i valori probabilistici da impiegare successivamente nelle verifiche.

Le verifiche a ribaltamento, scorrimento e capacità portante devono essere effettuate secondo l'Approccio 2, con la **combinazione (A1+M1+R3)**, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I. Nella verifica a ribaltamento i coefficienti R3 della Tab. 6.5.I si applicano agli effetti delle azioni stabilizzanti.

**Tab. 6.2.II** – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1.0	1.25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1.00	1.4

**Tab. 6.5.I** – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.

VERIFICA	Coefficiente parziale $\gamma_R$ (R3)
Capacità portante della fondazione	1.4
Scorrimento	1.1
Ribaltamento	1.15
Resistenza del terreno a valle	1.4

Sono stati considerati i seguenti Stati Limite.

### 5.1 Stato Limite di Salvaguardia della Vita

Le azioni sulla costruzione sono state cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come consentito dalle norme vigenti.

Per gli stati limite ultimi sono state adottate le combinazioni del tipo:

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

dove:

- $G_1$  rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo);
- $G_2$  rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- $P$  rappresenta pretensione e precompressione;
- $Q$  azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:
  - di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;



- di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;

$Q_{ki}$  rappresenta il valore caratteristico della  $i$ -esima azione variabile;

$\gamma_G, \gamma_Q, \gamma_P$  coefficienti parziali come definiti nella Tab. 6.2.I del DM 17 gennaio 2018;

$\Psi_{0i}$  sono i coefficienti di combinazione per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici.

Tab. 6.2.I D.M 17/01/2018

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente $\gamma_f$ (o $\gamma_e$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0.9	1.0	1.0
	sfavorevoli		1.1	1.3	1.0
Carichi permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G21}$	0.8	0.8	0.8
	sfavorevoli		1.5	1.5	1.3
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0.0	0.0	0.0
	sfavorevoli		1.5	1.5	1.3

<sup>(1)</sup> Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico elementare: ciascuna condizione di carico accidentale, a rotazione, è stata considerata sollecitazione di base ( $Q_{1k}$  nella formula precedente).

I coefficienti relativi a tali combinazioni di carico sono riportati negli allegati tabulati di calcolo.

In zona sismica, oltre alle sollecitazioni derivanti dalle generiche condizioni di carico statiche, devono essere considerate anche le sollecitazioni derivanti dal sisma. L'azione sismica è stata combinata con le altre azioni secondo la seguente relazione:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_i \Psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

dove:

$E$  azione sismica per lo stato limite e per la classe di importanza in esame;

$G_1$  rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;

$G_2$  rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;

$P_K$  rappresenta pretensione e precompressione;

$\Psi_{2i}$  coefficiente di combinazione delle azioni variabili  $Q_i$ ;

$Q_{ki}$  valore caratteristico dell'azione variabile  $Q_i$ ;

I valori dei coefficienti  $\Psi_{2i}$  sono riportati nella seguente tabella:

Categoria/Azione	$\Psi_{2i}$
Categoria A – Ambienti ad uso residenziale	0,3

Categoria B – Uffici	0,3
Categoria C – Ambienti suscettibili di affollamento	0,6
Categoria D – Ambienti ad uso commerciale	0,6
Categoria E – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	0,8
Categoria F – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,6
Categoria G – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,3
Categoria H – Coperture	0,0
Vento	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,2
Variazioni termiche	0,0

## 5.2 Stati Limite di Esercizio

Allo Stato Limite di Esercizio le sollecitazioni con cui sono state semiprogettate le aste in c.a. sono state ricavate applicando le formule riportate nel D.M. 17 gennaio 2018 - Norme tecniche per le costruzioni - al punto 2.5.3. Per le verifiche agli stati limite di esercizio, a seconda dei casi, si fa riferimento alle seguenti combinazioni di carico:

combinazione rara

$$F_d = \sum_{j=1}^m (G_{Kj}) + Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{0i} \cdot Q_{ki}) + \sum_{h=1}^l (P_{kh})$$

combinazione frequente

$$F_d = \sum_{j=1}^m (G_{Kj}) + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki}) + \sum_{h=1}^l (P_{kh})$$

combinazione quasi permanente

$$F_d = \sum_{j=1}^m (G_{Kj}) + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki}) + \sum_{h=1}^l (P_{kh})$$

dove:

- $G_{kj}$  valore caratteristico della j-esima azione permanente;
- $P_{kh}$  valore caratteristico della h-esima deformazione impressa;
- $Q_{k1}$  valore caratteristico dell'azione variabile di base di ogni combinazione;
- $Q_{ki}$  valore caratteristico della i-esima azione variabile;
- $\psi_{0i}$  coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili di durata breve ma ancora significativi nei riguardi della possibile concomitanza con altre azioni variabili;
- $\psi_{1i}$  coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili ai frattili di ordine 0,95 delle distribuzioni dei valori istantanei;
- $\psi_{2i}$  coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni ammissibili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

Ai coefficienti  $\psi_{0i}$ ,  $\psi_{1i}$ ,  $\psi_{2i}$  sono attribuiti i seguenti valori:

Azione	$\psi_{0i}$	$\psi_{1i}$	$\psi_{2i}$
Categoria A – Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B – Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C – Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D – Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8

Categoria F – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H – Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

In maniera analoga a quanto illustrato nel caso dello SLU le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico; a turno ogni condizione di carico variabile è stata considerata sollecitazione di base, con ciò dando origine a tanti valori combinati. Per ognuna delle combinazioni ottenute, in funzione dell'elemento, sono state effettuate le verifiche allo SLE (tensioni, deformazioni e fessurazione).

Negli allegati tabulati di calcolo sono riportati i coefficienti relativi alle combinazioni di calcolo generate relativamente alle combinazioni di azioni "Quasi Permanente", "Frequente" e "Rara".

Nelle sezioni relative alle verifiche allo SLE dei citati tabulati, inoltre, sono riportati i valori delle sollecitazioni relativi alle combinazioni che hanno originato i risultati più gravosi.

## 6. ANALISI DEI CARICHI

I carichi in base ai quali sono state calcolate le varie parti delle strutture delle opere in oggetto sono quelli indicati dal D.M. 17-01-2018: "Norme tecniche per le costruzioni".

Da un'analisi del caso di studio i carichi agenti e utilizzati per il dimensionamento sono dovuti al peso proprio della struttura e all'azione del vento.

Le azioni eccezionali dovute all'urto non sono state considerate in quanto è necessario che il palo sia cedevole e si pieghi in caso di incidente stradale per la salvaguardia delle persone, per quanto riguarda il sisma si tratta di azioni poco significative e quindi trascurabili rispetto al vento.

### 6.1 Azione del vento

L'applicazione dell'azione del vento sulla struttura si articola in due fasi:

1. calcolo della pressione Normale e Tangenziale lungo l'altezza dell'elemento;
2. trasformazione delle pressioni in forze (lineari/concentrate) sugli elementi (strutturali/non strutturali) dell'elemento.

#### Calcolo pressione normale

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d \quad (\text{relazione 3.3.4 - D.M. 2018});$$

$$= 391 \cdot 1,6 \cdot 1,8 \cdot 1 = 1124,9 \text{ N/m}^2$$

dove

- $q_b$ : la pressione cinetica di riferimento data dall'espressione:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_r^2 \quad (\text{relazione 3.3.6 - D.M. 2018});$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 25^2 = 390,6 \text{ N/m}^2$$

con:

$\rho$ : densità dell'aria (assunta pari a 1,25 kg/m<sup>3</sup>);

$v_r$ : velocità di riferimento del vento (in m/s), data da (Eq. 3.3.2 - D.M. 2018):

$$v_r = v_b \cdot c_r = 25 \cdot 1 = 25 \text{ m/s}$$

con:

$c_r$ : coefficiente dato dalla seguente relazione:

$$c_r = 0,75 \cdot \sqrt{1 - 0,2 \cdot \ln \left[ -\ln \left( 1 - \frac{1}{T_R} \right) \right]} \quad (\text{relazione 3.3.3 - D.M. 2018});$$

$v_b$ : velocità di riferimento del vento associata ad un periodo di ritorno di 50 anni, data da:  $v_b = v_{b,0} \cdot c_a = 25 \cdot 1 = 25 \text{ m/s}$

dove:

$c_a$  è il coefficiente di altitudine fornito dalla relazione:

$$c_a = 1 \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$c_a = 1 + k_s \cdot (a_s/a_0 - 1) \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m.}$$

$v_{b,0}$ ,  $a_0$ ,  $k_s$ : parametri forniti dalla Tab. 3.3.I del §3.3.2 D.M. 2018;

$a_s$ : altitudine sul livello del mare (m.s.l.m) del sito ove sorge la costruzione;

$T_R$ : periodo di ritorno espresso in anni [10 anni; 500 anni].

- $c_e$ : coefficiente di esposizione, che per altezza sul suolo ( $z$ ) non maggiori di 200 m è dato dalla

formula:

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) \cdot [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) = 1,63 \quad \text{per } z < z_{\min} \quad (\text{relazione 3.3.7 - D.M. 2018});$$

dove:

$k_r$ ,  $z_0$ ,  $z_{\min}$ : parametri forniti dalla Tab. 3.3.II del par. 3.3.7 D.M. 2018 (*funzione della categoria di esposizione del sito e della classe di rugosità del terreno - CLASSE IV*);

$c_t$ : coefficiente di topografia (assunto pari ad 1).

- $c_p$ : coefficiente aerodinamico per insegne e tabelloni assunto pari a 1,8 (CNR\_DT 207/2008 Allegato G-Punto G.7).
- $c_d$ : coefficiente dinamico (assunto pari ad 1; par. 3.3.9 - D.M. 2018).

La pressione tangenziale in questo caso di studio non è da considerarsi.

Per il caso in esame:

## VENTO - CALCOLO PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO

Vento - calcolo pressione cinetica di riferimento										
$\alpha$	DIR	$a_s$	Zona	$v_{b,0}$	$a_0$	$k_s$	$v_b$	$T_R$	$\alpha_R$	$q_b$
[°]		[m]		[m/s]	[m]		[m/s]	[anni]		[N/m <sup>2</sup> ]
0,00	+X; -X; +Y; -Y	<1000m	1	25	1.000	0,400	25,00	50	1,00	<b>390,6</b>

### LEGENDA:

$\alpha$	Angolo di inclinazione del vento rispetto all'asse x
DIR	Direzioni locali di calcolo del vento
$a_s$	Altitudine sul livello del mare (m.s.l.m) del sito ove sorge la costruzione;
Zona	Zona di riferimento per il calcolo del vento;
$v_{b,0}$ , $a_0$ , $k_s$	Parametri per la definizione della velocità base di riferimento
$v_b$	Velocità di riferimento del vento associata ad un periodo di ritorno di 50 anni;
$T_R$	Periodo di ritorno;
$\alpha_R$	Coefficiente per il calcolo della pressione cinetica di riferimento;
$q_b$	Pressione cinetica di riferimento.

**VENTO - CALCOLO COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE**

Vento - calcolo coefficiente di esposizione									
Z	d <sub>ct</sub>	CIRg	Cat exp	k <sub>r</sub>	Z <sub>G</sub>	Z <sub>min</sub>	C <sub>t</sub>	C <sub>e</sub>	
[m]	[km]				[m]	[m]			
3,20	oltre 30 Km	B	IV	0,22	0,30	8,00	1,00	<b>1,6</b>	

**Z**  
**d<sub>ct</sub>** Altezza dell'edificio a cui viene calcolata la pressione del vento;  
**CIRg** Distanza dalla costa;  
**g**  
**Cat** Classe di rugosità del terreno (A, B, C, D);  
**exp**  
**k<sub>r</sub>** Categoria di esposizione del sito (I, II, III, IV, V);  
**Z<sub>0</sub>**,  
**Z<sub>min</sub>**  
**C<sub>t</sub>** Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione;  
**C<sub>e</sub>** Coefficiente di topografia;

**VENTO - CALCOLO PRESSIONE DEL VENTO**

Vento - calcolo pressione del vento									
Z	q <sub>b</sub>	C <sub>e</sub>	C <sub>p</sub>	C <sub>d</sub>	p	Scz	C <sub>f</sub>	p <sub>f</sub>	
[m]	[N/m <sup>2</sup> ]				[N/m <sup>2</sup> ]			[N/m <sup>2</sup> ]	
3,20	391	1,6	1,8	1,00	<b>1125</b>	-	-	-	
								-	

**LEGENDA:**

**Z** Altezza dell'edificio a cui viene calcolata la pressione del vento;  
**q<sub>b</sub>** Pressione cinetica di riferimento.  
**C<sub>e</sub>** Coefficiente di esposizione;  
**C<sub>p</sub>** Coefficiente di forma/aerodinamico.  
 (\*) Valorizzato al momento del calcolo della pressione agente sul singolo elemento strutturale ed è funzione della posizione dello stesso (sopravento/sottovento);  
**C<sub>d</sub>** Coefficiente dinamico;  
**p** Pressione normale (senza il contributo di C<sub>p</sub>);  
**Scz** Scabrezza della superficie (liscia, scabra, molto scabra);  
**C<sub>f</sub>** Coefficiente d'attrito;  
**p<sub>f</sub>** Pressione tangenziale (senza il contributo di C<sub>p</sub>).

**Applicazione delle forze sulla struttura**

Per ogni superficie esposta all'azione del vento si individua la posizione del baricentro e in corrispondenza di esso si ricava la pressione per unità di superficie.

Nel caso di studio trattandosi di insegne e tabelloni la quota di riferimento è pari al baricentro del pannello soggetto all'azione del vento.

**7. VERIFICHE****7.1 Verifiche a Ribaltamento**

Nella verifica a ribaltamento è stato scelto come punto di rotazione il vertice in basso a valle della fondazione.

- Il Momento Ribaltante è dovuto alla componente orizzontale della spinta, all'incremento sismico di essa e ad eventuali carichi esterni che possono contribuire al ribaltamento.
- Il Momento Stabilizzante è dovuto al peso proprio del muro, del terreno su esso agente, ad eventuali carichi esterni che possono contribuire alla stabilità ed ai tiranti.

---

Il coefficiente di sicurezza è dato dal rapporto Momento Stabilizzante/Momento Ribaltante. Tale valore è stato calcolato per tutte le combinazioni di carico previste dall'approccio adottato, considerando il sistema come un corpo rigido.

## 7.2 Verifica a Scorrimento

Nella verifica a scorrimento sono state prese in considerazione tutte le forze agenti che innescano un meccanismo di traslazione lungo il piano di posa della fondazione per superamento dei limiti di attrito e coesione, tenendo conto dell'inclinazione del piano di posa e dell'eventuale presenza di speroni.

La **Forza Agente** è la spinta ed eventuali forze esterne che agiscono nello stesso verso.

La **Forza Resistente** è rappresentata dall'attrito e dalla coesione agente sulla fondazione, dalla presenza di tiranti e di pali, da particolari costruttivi quali gli speroni che servono ad aumentare la resistenza allo

scorrimento oltre ad eventuali forze esterne che agiscono nello stesso verso. Il coefficiente di sicurezza è dato dal rapporto Forza Resistente/Forza Agente. Tale valore è stato calcolato per tutte le combinazioni di carico previste dall'approccio adottato e il rapporto più gravoso, in relazione al corrispondente coefficiente R, dipendente dall'approccio e dalla combinazione considerata, è stato riportato come Coefficiente di Sicurezza a Scorrimento.

## 7.3 Verifica a Carico Limite

È stato calcolato il carico limite secondo la metodologia dovuta al Terzaghi, considerando la profondità d'interramento della fondazione, la stratigrafia degli strati sotto la fondazione, l'eventuale presenza della falda idrica, l'inclinazione del piano di posa della fondazione, l'inclinazione e l'eccentricità dei carichi esterni.

Il coefficiente di sicurezza è dato dal rapporto Carico Limite/Carichi Agenti. Tale valore è stato calcolato per tutte le combinazioni di carico previste dall'approccio adottato e il rapporto più gravoso, in relazione al corrispondente coefficiente R, dipendente dall'approccio e dalla combinazione considerata, è stato riportato come Coefficiente di Sicurezza a Carico Limite.

## 7.4 Progetto e verifica degli elementi strutturali

Le sollecitazioni per le successive verifiche vengono calcolate in una serie di sezioni predefinite sia sul paramento che sulla fondazione a monte ed a valle (muri a mensola).

Esse sono in genere a passo costante, ma se esistono delle singolarità, come ad es. gradoni, speroni, mensole esse vengono opportunamente posizionate in corrispondenza di tali punti.

La verifica degli elementi allo SLU avviene col seguente procedimento:

- si costruiscono le combinazioni in base al D.M. 17.01.2018, ottenendo un insieme di sollecitazioni;
  - si combinano tali sollecitazioni con quelle dovute all'eventuale azione del sisma.
  - per sollecitazioni semplici (flessione retta, taglio, etc.) si individuano i valori minimo e massimo con cui progettare o verificare l'elemento considerato; per sollecitazioni composte (pressoflessione retta/deviata) vengono eseguite le verifiche per tutte le possibili combinazioni e solo a seguito di ciò si individua quella che ha originato il minimo coefficiente di sicurezza.
-

---

Per quanto concerne il progetto degli elementi in c.a. illustriamo in dettaglio il procedimento seguito in presenza di pressoflessione retta, utilizzato per verificare le seguenti sezioni:

- Paramento: attacco con la fondazione, a mezza altezza e ad ogni variazione non continua di sezione.
- Fondazione: le due sezioni, rispettivamente a valle e a monte, di attacco con il Paramento.
- Mensola: la sezione di attacco con il Paramento.
- Sperone: la sezione di attacco con la Fondazione.

Viene ipotizzata un'armatura iniziale che rispetti i minimi normativi, quindi per tutte le coppie (N, Mx), individuate secondo la modalità precedentemente illustrata, si calcola il momento ultimo in funzione di N, quindi il coefficiente di sicurezza rapportando tale momento ultimo a Mx.

Se per almeno una di queste coppie il coefficiente di sicurezza risulta inferiore a 1 si incrementa l'armatura e si ripete il procedimento fino a che per tutte le coppie (N, Mx) il coefficiente di sicurezza risulta al più pari a 1.

Nei tabulati di calcolo, per brevità, non potendo riportare una così grossa mole di dati, si riporta la coppia (N, Mx) che ha dato luogo al minimo coefficiente di sicurezza.

Una volta semiprogettate le armature allo SLU, si procede alla verifica delle sezioni allo Stato Limite di Esercizio con le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni rare, frequenti e quasi permanenti; se necessario, le armature vengono integrate per far rientrare le tensioni entro i massimi valori previsti.

Successivamente si procede alle verifiche alla deformazione, quando richiesto, ed alla fessurazione che, come è noto, sono tese ad assicurare la durabilità dell'opera nel tempo.

Per quanto riguarda le verifiche al Taglio è stata utilizzata la formulazione [4.1.23] riportata al § 4.1.2.3.5.1 valida per elementi senza armatura resistente a taglio in quanto non sono state utilizzate armature specifiche per l'assorbimento del taglio. Anche qui per tutte le combinazioni di carico è stata controllata la relazione [4.1.22] ed è stato riportato il minimo coefficiente di sicurezza fra tutti i rapporti  $V_{Rd}/V_{Ed}$ .

---



## 8. VERIFICHE NUMERICHE

La tipologia A e B si possono considerare analoghe ai fini del calcolo data la dimensione dei tabelloni e la disposizione reciproca degli stessi rispetto all'azione più gravosa del vento.

### 8.1 Verifica a Ribaltamento

Tipo A e Tipo B					
Vento					
Cartello	dim cm	f vento kN	braccio m	$M_{rib, RARA}$ kNm	$M_{rib, SLU}$ kNm
vela	62x92	0,62	2,75	1,72	
bacheca	65,4x114	0,84	1,34	1,12	
			tot	2,84	4,26
Plinto					
	dim cm	f plinto kN	braccio m	$M_{st, RARA}$ kNm	$M_{st, SLU}$ kNm
b1	100	11,25	0,5	5,63	4,89
b2	100				
h	45				

$$M_R = 4,26 \text{ kNm} < M_S = 4,89 \text{ kNm}$$

La verifica risulta soddisfatta.

Tipo C					
Vento					
Cartello	dim cm	f vento kN	braccio m	$M_{rib, RARA}$ kNm	$M_{rib, SLU}$ kNm
vela	65,4x90	0,66	2,75	1,82	
bacheca	65,4x114	0,84	1,34	1,12	
			tot	2,94	4,42
Plinto					
	dim cm	f plinto kN	braccio m	$M_{st, RARA}$ kNm	$M_{st, SLU}$ kNm
b1	100	11,25	0,5	5,625	4,89
b2	100				
h	45				

$$M_R = 4,42 \text{ kNm} < M_S = 4,89 \text{ kNm}$$

La verifica risulta soddisfatta.

### 8.2 Verifica a Scorrimento

$$H_{lim,d} = \frac{N_d \tan \delta}{\gamma_R}$$

TIPO A/TIPO B

$$H_{EdR} = 2,19 \text{ kN} < H_{EdS} = 6,46 \text{ kN}$$

La verifica risulta soddisfatta.

TIPO C

$$H_{EdR} = 2,25 \text{ kN} < H_{EdS} = 6,46 \text{ kN}$$

La verifica risulta soddisfatta.

### 8.3 Verifica a Capacità Portante

$$q'_{lim,d} = \frac{1}{2} \gamma' B N_{\gamma} b_{\gamma} i_{\gamma} s_{\gamma} g_{\gamma} + q' N_q b_q i_q s_q g_q$$

TIPO A/TIPO B

$$N_{Ed} = 12,3 \text{ kN} < Q_{lim} = 20,4 \text{ kN}$$

La verifica risulta soddisfatta.

TIPO C

$$N_{Ed} = 12,3 \text{ kN} < Q_{lim} = 20,2 \text{ kN}$$

La verifica risulta soddisfatta.

### 8.4 Verifica acciaio

Tipo A/Tipo B palo in acciaio AISI304 di sezione mm76,1x4

Tipo C palo in acciaio AISI304 di sezione mm60x4

Verifica momento flettente

**Tipo A/TipoB**

Momenti sollecitanti massimi delle sezioni

$$M_{Ed} = 4,26 \text{ kNm}$$

Momenti Resistenti delle sezioni

$$\text{Profilo } 76,1 \times 4 \quad M_{Rd} = \frac{W_{pl} f_{yk}}{\gamma_{M0}} = \frac{15,52 \cdot 10^3 \cdot 290}{1,05} = 4,29 \text{ kNm}$$

La verifica risulta soddisfatta.

**Tipo C**

Momenti sollecitanti massimi delle sezioni

$$M_{Ed} = 2,21 \text{ kNm}$$

Momenti Resistenti delle sezioni

$$\text{Profilo } 60,3 \times 4 \quad M_{Rd} = \frac{W_{pl} f_{yk}}{\gamma_{M0}} = \frac{9,34 \cdot 10^3 \cdot 290}{1,05} = 2,58 \text{ kNm}$$

La verifica risulta soddisfatta.

**Verifica taglio**

**Tipo A/TipoB**

Taglio sollecitante

$$F_{v,Ed} = 2,49 \text{ KN}$$

Resistenza a taglio

$$F_{v,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{9,06 \cdot 10^2 \cdot 290}{\sqrt{3} \cdot 1,05} = 144,42 \text{ kNm}$$

**Tipo C**

$$F_{v,Ed} = 1,36 \text{ KN}$$

Resistenza a taglio

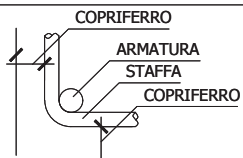
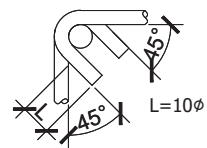
$$F_{v,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{7,08 \cdot 10^2 \cdot 290}{\sqrt{3} \cdot 1,05} = 112,8 \text{ kNm}$$

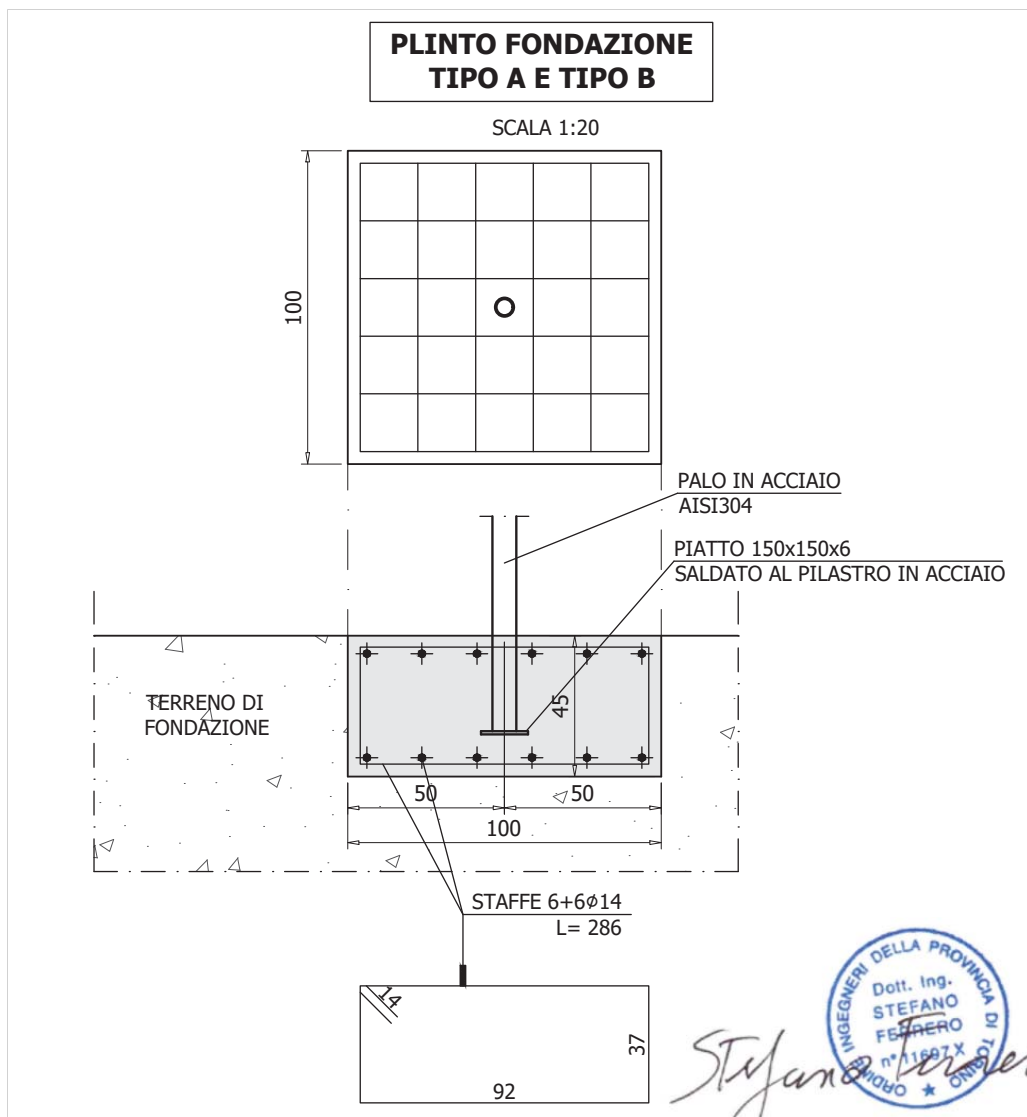
La verifica risulta soddisfatta.

Trave	Profilo	Peso [kg]	L [m]	A [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>v</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Massa [kg/m]	I [cm <sup>4</sup> ]	W <sub>el</sub> [cm <sup>3</sup> ]	W <sub>pl</sub> [cm <sup>3</sup> ]	f <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	M <sub>Ed</sub> [Nm]	M <sub>Rd</sub> [Nm]	T <sub>v,Ed</sub> [N]	T <sub>v,Rd</sub> [N]
Tipo A	76,1x4	23	3,20	9	9	7	<b>59</b>	15,52	15,52	290	4.262	4.287	2.495	144.416
Tipo B														
Tipo C	60,3x4	18	3,20	7	7	6	<b>28</b>	9,34	9,34	290	2.209	2.581	1.360	112.820

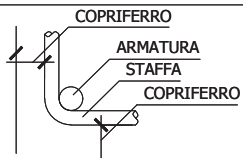
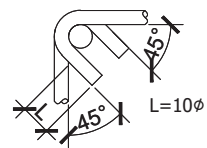
Il Professionista strutturale

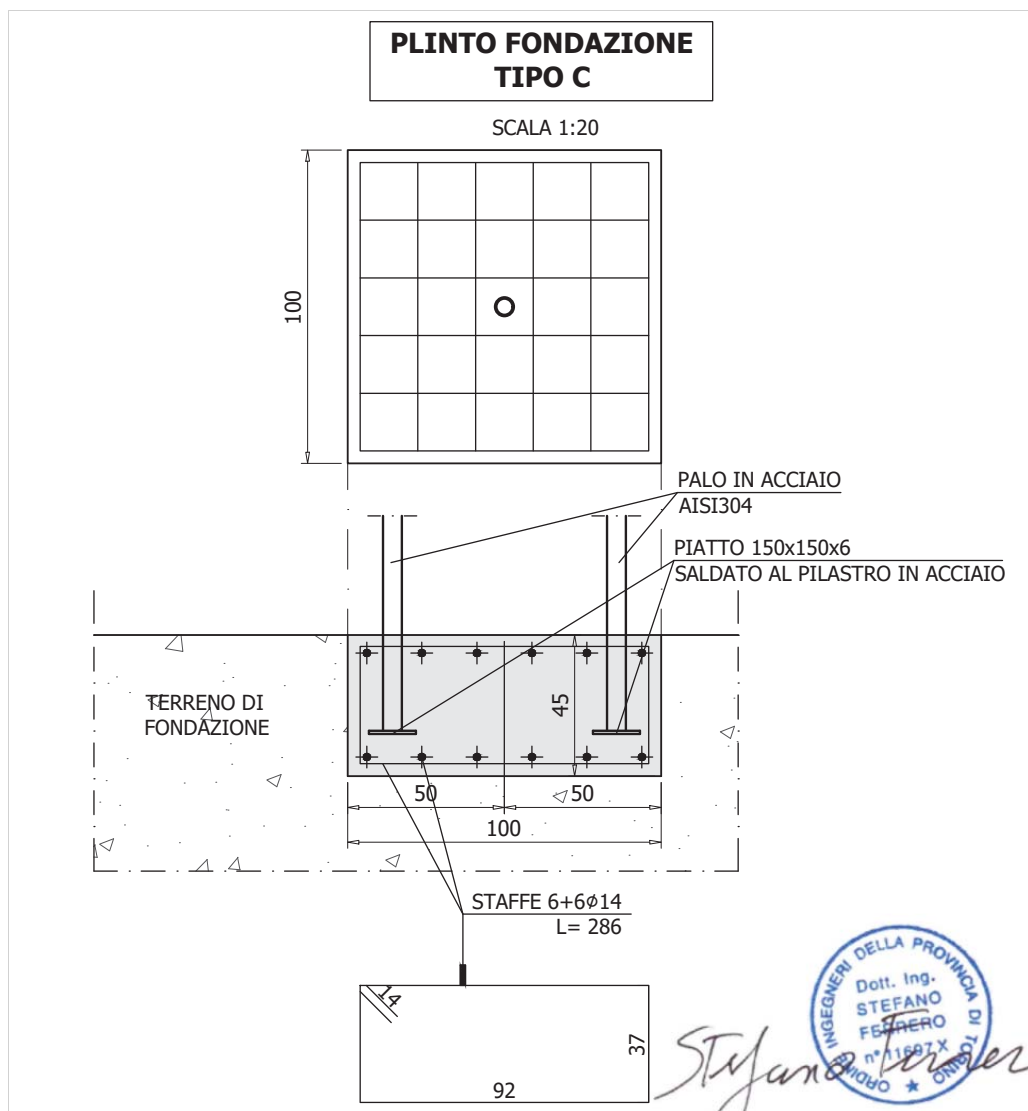
Ing. Stefano Ferrero

<b>CALCESTRUZZO</b>	
CLASSE DI RESISTENZA	C32/40
CLASSE DI CONSISTENZA	S4
CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE	XF1
DIMENSIONE MAX DELL'AGGREGATO	15 mm
COPRIFERRO	40 mm
<b>ACCIAIO</b>	
PER CEMENTO ARMATO	B450C
PER CEMENTO CARPENTERIA METALLICA	AISI304
<b>COPRIFERRO</b>	<b>ANCORAGGIO STAFFE</b>
	



  
*Stefano Ferrero*

<b>CALCESTRUZZO</b>	
CLASSE DI RESISTENZA	C32/40
CLASSE DI CONSISTENZA	S4
CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE	XF1
DIMENSIONE MAX DELL'AGGREGATO	15 mm
COPRIFERRO	40 mm
<b>ACCIAIO</b>	
PER CEMENTO ARMATO	B450C
PER CEMENTO CARPENTERIA METALLICA	AISI304
<b>COPRIFERRO</b>	<b>ANCORAGGIO STAFFE</b>
	



*Stefano Ferrero*

Nome di comune

# Nome di fermata seconda riga

ABC001

 ... 8 min     



**1** Destinazione

**AC** Destinazione

**A12** Destinazione nome lungo su una riga

**X001** Destinazione nome molto lungo su due righe

**X123** Destinazione

**M999** Destinazione

Nome di comune

ABC001

**Nome di fermata lungo, su una riga**

 Percorsi | Journey Planner

Muoversi in Lombardia, l'orario on-line dei trasporti pubblici  
Public transportation on-line timetables | Horaire en ligne des transports publics | Landesverkehrsmittel Fahrpläne

 [muoversi.regione.lombardia.it](https://muoversi.regione.lombardia.it)

 Informazioni di fermata | At this stop

Inquadra questo QR-Code con smartphone o tablet per conoscere il **tempo d'attesa** e per **informazioni** su questa fermata  
*Scan with your smartphone or tablet to get waiting time and info about this stop*

 [www.loremipsum.it/pdd012](http://www.loremipsum.it/pdd012)



*Area per testo in Braille (nome o codice fermata e presenza QR-Code)*



Nome di comune

ABC001

**Nome di fermata lungo, su una riga**

 Percorsi | Journey Planner

Muoversi in Lombardia, l'orario on-line dei trasporti pubblici  
Public transportation on-line timetables | Horaire en ligne des transports publiques | Landesverkehrsmittel Fahrpläne

 [muoversi.regione.lombardia.it](https://muoversi.regione.lombardia.it)

**Area per comunicazione istituzionale TP Lombardia**

*(comunicazione promozionale o informativa relativa alla linea, all'operatore, alla rete TPL o altri modi di trasporto; spazio non utilizzabile per pubblicità di terzi)*

 **Informazioni di fermata** | At this stop

Inquadra questo QR-Code con smartphone o tablet per conoscere il **tempo d'attesa** e per **informazioni** su questa fermata  
*Scan with your smartphone or tablet to get waiting time and info about this stop*

 [www.loremipsum.it/pdd012](http://www.loremipsum.it/pdd012)



*Area per testo in Braille (nome o codice fermata e presenza QR-Code)*