



Ministero
delle Infrastrutture
e dei Trasporti



COMUNE DI RIMINI



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

PNRR - Misura M2.C2 - Intervento 4.2 Sviluppo Trasporto Rapido di Massa

Realizzazione Trasporto Rapido Costiero Rimini Fiera - Cattolica
2^a tratta Rimini FS - Rimini Fiera (CUP D91E20000170001)

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA



PARTE GENERALE

ELABORATI GENERALI

CAPITOLATO IMPIANTI DI SISTEMA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Roberto D'Andrea

Gruppo di lavoro

Arch. Gilberto Avella
Ing. Arianna Bichicchi
Sig.ra Elisa Canevari
Geom. Barbara Dominici
Arch. Matteo Massanelli



SUPPORTO SPECIALISTICO

Geologia e modellazione sismica
Responsabile - Dott. Geol. Carlo Copioli
Collaboratori - Dott. Geol. Gianni Amantini
- Dott. Geol. Fabio Vannoni
Indagini Geognostiche - INTERGEO S.r.l.
Risoluzioni Interferenze - Ing. Gianluca Vitali
Piano del verde - Arch. Serena Corbelli

PROGETTAZIONE

Responsabile integrazione prestazioni specialistiche

Ing. Pietro Caminiti



architecna
engineering



Ing. Andrea
Spinosa

Responsabili di Disciplina

Ing. Pietro Caminiti - *Infrastruttura*
Ing. Maurizio Falzea - *Opere Strutturali*
Ing. Angela Tortorella - *Impianti*
Arch. Alessandro Cacciatore - *Architettura e Sistemazioni Urbane*
Ing. Massimo Plazzi - *Idrologia e Idraulica*
Ing. Davide Salvo - *Capitolati e Documenti Economici*
Ing. Fabrizio Conti - *Coordinatore Sicurezza in fase di Progettazione*
Ing. Andrea Spinosa - *Pianificazione dei trasporti e ACB*
Dott. Geol. Ignazio Giuffrè - *Geologia*

SUPPORTO SPECIALISTICO

Ambiente



Archeologia



COMMESSA	FASE	DISCIPLINA	TIPO/NUMERO	REV.	SCALA	NOME FILE
TRC2	PFTE	GEN	CT006	A	-	TRC2-PFTE-GEN-CT-006-A

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	FEB_2023	EMISSIONE	G. IASEVOLI	A. TORTORELLA	P. CAMINITI
B	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-

SOMMARIO

1. Premessa	2
2. Documenti di riferimento	3
3. Schematico di Linea	4
4. Impianti Periferici.....	6
5. Predisposizioni impiantistiche	8
5.1. Layout Tipico di Fermata	8
5.2. Pensiline di fermata.....	8
5.3. Polifora	10
5.4. Apparati di Segnalamento	10
5.4.1. Lanterna Stop/Go e Prenotazione	10
5.4.2. Loop VECOM (trasmissione radio bidirezionale)	11
5.4.3. Spira induttiva (rilevatore di massa metallica)	13
5.4.4. Barriera Automatica.....	14
5.5. Impianti Semaforici	15
5.5.1. Lanterne semaforiche	15
5.6. Apparati Banchina	16
5.6.1. Altoparlanti di fermata.....	16
5.6.2. Pannello messaggio variabile	16
5.6.3. Telecamere di Videosorveglianza	17
5.6.4. Tipico Installazione Interfono	17
5.7. Armati di Fermata	18
6. Requisiti Installativi	21
6.1. Presenze Parti Metalliche.....	21
6.1.1. Loop Vecom	21
6.1.2. Spire induttive di rilevamento di massa	21
6.2. Interferenze Elettromagnetiche	22

1. PREMESSA

Scopo del presente documento è fornire le informazioni preliminari relative alle predisposizioni impiantistiche ed i requisiti installativi per i sistemi tecnologici che saranno forniti ed installati da Project Automation Spa nel contesto delle opere per la realizzazione del prolungamento del Sistema di Trasporto Rapido Costiero (TRC) da Rimini FS a Rimini Fiera.

Il progetto prevede il prolungamento a nord fino al quartiere fieristico dell'attuale sistema di Trasporto Rapido Costiero TRC che si estende tra Rimini FS e Riccione FS. L'estensione della linea collegherà le attuali 17 fermate della linea TRC esistente con il polo fieristico, fornendo all'utenza 5 fermate intermedie aggiuntive dislocate lungo il percorso da Rimini FS ed il nuovo capolinea di Rimini Fiera.

La nuova linea, di lunghezza pari a circa 4,2 km, si sviluppa su un tracciato in sede interamente protetta senza alcuna interferenza con la viabilità esistente.

Nello specifico, le predisposizioni impiantistiche descritte nel presente documento sono riferite ai seguenti sistemi:

- Sistema di segnalamento;
- Sistema di localizzazione;
- Sistema di regolazione semaforica;
- Sistema impianti di fermata:
 - Videosorveglianza;
 - Pannelli a messaggio variabile;
 - Diffusione sonora;
 - Comunicazioni interfoniche.

Nota:

il documento non contempla le indicazioni per le predisposizioni impiantistiche di altri sistemi forniti da Terzi Parti quali: trazione elettrica, illuminazione di fermata e di linea, sistema di messa a terra di fermata, sistema di equipotenzialità della linea, sistema VLD, quadri per alloggio contatore ENEL, sistemi automatici per vendita e obliterazione dei biglietti di viaggio...

Eventuali integrazioni, interferenze ed ottimizzazioni con altri impianti, incluse le distanze di rispetto da veicolo, dovranno essere analizzate in un contesto di coordinamento ed integrazione con gli altri sistemi.

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

In allegato al presente documento si riportano i disegni tipici di installazione degli apparati di Project Automation Spa.

I dettagli installativi e le caratteristiche degli apparati saranno finalizzati durante la fase di progettazione esecutiva del nuovo impianto.

Di seguito si elencano le tavole raccolte nell'allegato A al presente documento:

- Schema tipico disposizione apparati in fermata;
- Schema tipico disposizione apparati sulla pensilina;
- Tipico installazione lanterna filobus;
- Tipico installazione lanterna semaforica;
- Tipico installazione loop Vecom;
- Tipico installazione spira induttiva;
- Tipico installazione altoparlante;
- Tipico installazione telecamera;
- Tipico installazione interfono;
- Tipico installazione pannello messaggio variabile;
- Tipico installazione barriere automatiche;
- Tipico installazione armadi di fermata.

3. SCHEMATICO DI LINEA

Il prolungamento del Sistema di Trasporto Rapido Costiero (TRC) da Rimini FS a Rimini Fiera prevede la realizzazione delle seguenti nuove fermate:

N.	FERMATA	METRICA	BANCHINA	VIA DI CORSA
	Rimini FS	0	Doppia	
				Singola
1	Principe Amedeo	356,44	Doppia	
				Singola
2	Borgo San Giuliano	1024,53	Doppia	
				Singola
3	Rivabella	1679,25	Doppia	
				Doppia
4	Celle	2305,92	Doppia sfalsata	
				Doppia
5	Popilia	2894,66	Doppia	
				Doppia
6	Fiera Est	3637,80	Doppia	
				Doppia
7	Rimini fiera	4247,34	Doppia	

Nella pagina seguente si riporta lo schematico preliminare della linea

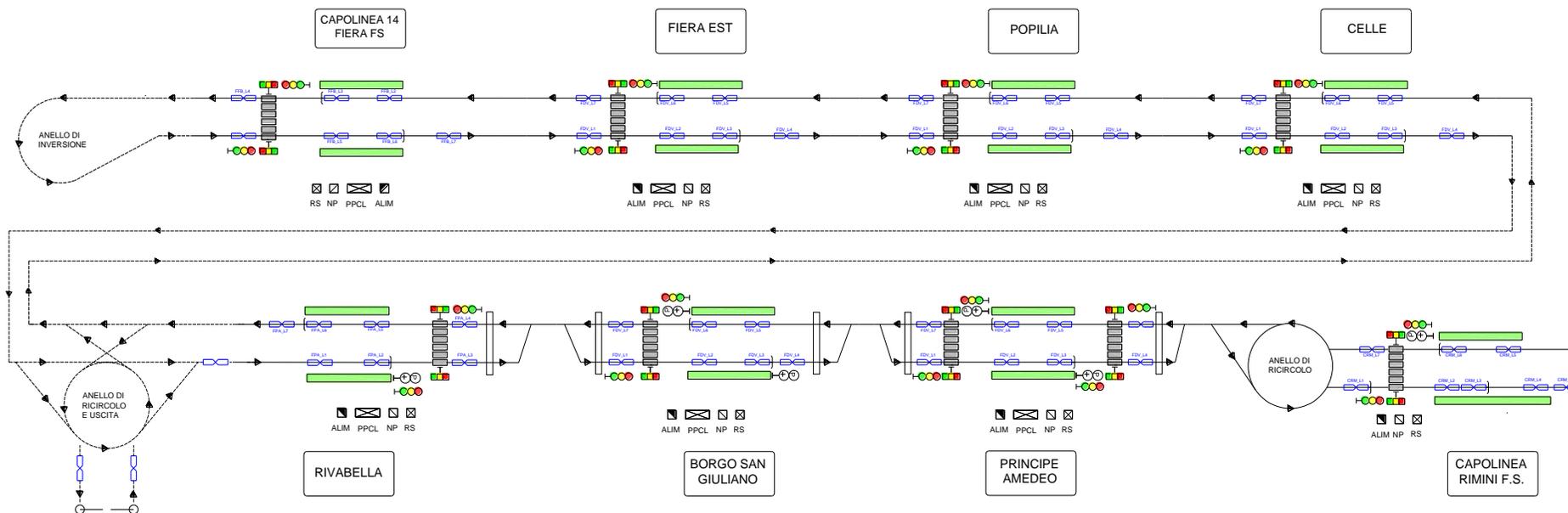


Figura 1 – Schematico preliminare di linea

Legenda			
	Armadio PPCL		Spira induttiva
	Armadio di alimentazione		Lanterna semaforica pedonale
	Nodo periferico		Lanterna semaforica veicolare
	Armadio regolatore semaforico		Lanterna Stop&Go e prenotazione
	LOOP Vecom		

4. IMPIANTI PERIFERICI

Nel presente capitolo si fornisce una breve descrizione dei sistemi periferici di competenza di Project Automation.

Sistema di segnalamento

Il sistema di segnalamento, coadiuvato dal sistema di localizzazione, presiede alle funzionalità di gestione in sicurezza degli instradamenti nelle tratte a singola via di corsa, consentendo l'accesso e la circolazione di un veicolo per volta. Il sistema TRC è un sistema assimilabile ad una tranvia e il regime di servizio è di "marcia attuata dal conducente a vista". Il sistema di segnalamento rappresenta un ausilio all'esercizio e pertanto il conducente del veicolo filoviario dovrà comunque essere in grado di arrestare il veicolo in sicurezza in caso di necessità, come ad esempio in caso di ostacoli, persone o mezzi in movimento sul tutto tracciato, anche nelle tratte a singola via di corsa.

Il sistema di segnalamento è composto dai seguenti apparati periferici:

- **Posto Periferico di Controllo di Linea (PPCL)**
Contiene la logica di controllo per la gestione del traffico delle tratte a singola via di corsa ed è costituito da un'unità di elaborazione a microprocessore ridondato con grado di sicurezza SIL3 (secondo la normativa EN-50129). Il PPCL controlla ed interagisce con i dispositivi e gli apparati, non di sicurezza, coinvolti nell'attività di segnalamento.
- **Loop Vecom**
Sensori (spire) installati lungo la sede del tracciato filoviario in grado di instaurare una comunicazione bidirezionale con gli apparati di bordo veicolo, di ricevere notifiche/comandi dal veicolo e di inviare informazioni a bordo veicolo. Gli apparati di localizzazione sono utilizzati per controllare i movimenti dei veicoli, tramite lettura della matricola, lungo le tratte a singola via di corsa.
- **Spira induttiva**
Sensori (spire) installati lungo la sede del tracciato filoviario in grado di rilevare il passaggio di veicoli tramite la loro massa metallica.
- **Lanterne semaforiche Stop/Go e Prenotazione**
- **Segnalazioni luminose di ausilio ai conducenti dei filobus.**

Nota

Da valutare l'impiego di un sensore ottico in sostituzione della spira induttiva. Il sensore ottico presenta i seguenti vantaggi:

- corretto funzionamento anche in caso di impiego di veicoli filoviari di diversa tipologia (massa metallica differente);
- maggior immunità a sollecitazioni meccaniche;
- maggior facilità attività di manutenzione.

Sistema di localizzazione

Questo sistema consente di localizzare i veicoli lungo il tracciato e di rendere disponibili le informazioni al centro di controllo per consentire le funzionalità di localizzazione della flotta e regolarizzazione. A livello periferico la localizzazione avviene tramite un sistema di comunicazione radio bidirezionale a corto raggio tra l'antenna installata sul veicolo e il Loop Vecom posto sotto la superficie stradale della sede del TRC. I loop Vecom afferiscono ad apposite centraline di localizzazione installate nei quadri elettrici di fermata.

Sistema di regolazione semaforica

Il sistema di regolazione semaforica si compone dei regolatori semafori e delle relative lanterne semaforiche situate in corrispondenza degli attraversamenti pedonali posizionati lungo il tracciato filoviario. Questo sistema lavora in modalità sincronizzata con il sistema di segnalamento.

Sistema impianti di fermata

Tutte le fermate della linea TRC saranno equipaggiate con i seguenti apparati:

- Telecamere di videosorveglianza;
- Pannelli a messaggio variabile;
- Altoparlanti per la diffusione sonora;
- Interfono per la comunicazione con gli operatori del posto centrale di controllo.
- Access point;
- Barriere automatiche (ove previsto).

Gli apparati di fermata saranno collegati e gestiti da un apposito quadro elettrico di fermata.

Sistema di alimentazione di fermata

Questo sistema è costituito essenzialmente da quadri elettrici posti nelle fermate e adibiti a distribuire l'alimentazione elettrica agli altri sistemi (non include il contatore di energia della società di Distribuzione).

5. PREDISPOSIZIONI IMPIANTISTICHE

Nei paragrafi successivi sono descritte le predisposizioni impiantistiche necessarie per l'installazione ed il corretto funzionamento dei vari apparati forniti da Project Automation.

5.1. LAYOUT TIPICO DI FERMATA

Il diagramma seguente mostra la disposizione tipica degli apparati in fermata e delle relative predisposizioni impiantistiche. La posizione di dettaglio degli apparati dovrà essere integrata considerando la conformazione specifica delle fermate e la presenza degli altri sistemi.

I cavidotti in partenza dagli armadi dovranno essere adattati a valle della definizione dei relativi punti di presa ed in particolare per:

- Impianto di messa a terra di fermata;
- Linea verso contatore Distributore Energia (ENEL...);
- Corda di terra 70mmq;
- Posizione polifora di linea.

La risalita dal piano di banchina al tetto della pensilina avverrà tipicamente dal pozzetto centrale di banchina passando all'interno del ritto della pensilina. L'interfono sarà posizionato sul ritto centrale.

La posizione dei quadri elettrici dipenderà dalle caratteristiche architettoniche della fermata e dell'area adiacente alla fermata. In ogni caso la posizione dei quadri elettrici dovrà essere al di fuori della zona della linea di contatto e del captatore di corrente (rif. EN 50122).

5.2. PENSILINE DI FERMATA

Si elencano di seguito alcuni requisiti generali che dovranno soddisfare le strutture delle pensiline della nuova linea del TRC al fine di poter ospitare gli impianti di Project Automation Spa.

Ritti pensilina

- predisporre, all'interno dei ritti di sostegno, le vie cavi per consentire il passaggio cavi dal pian terreno al tetto pensilina. Il cavidotto dovrà essere costituito da tubi corrugati posati all'interno della struttura da predisporre in fase di costruzione della pensilina;
- predisporre su ogni ritto di sostegno le opportune finestrelle di ispezione delle vie cavi;
- prevedere sul ritto centrale le predisposizioni per l'installazione dell'interfono di banchina (fori per il passaggio cavi e eventuale apertura per installazione ad incasso e fori di fissaggio).

Tetto pensilina

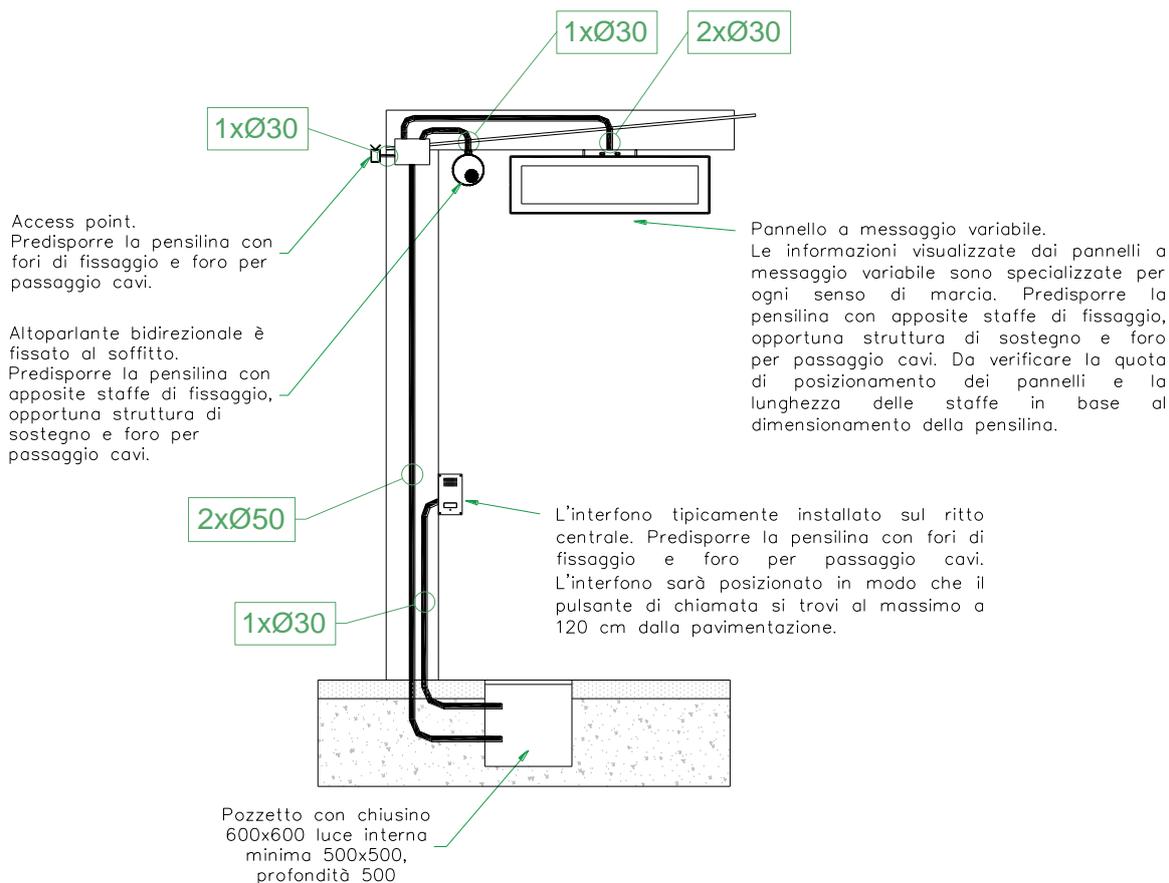
- predisporre sul tetto delle pensiline, o in ogni caso in zona accessibile, le vie cavi (tubi corrugati) che collegano i cavidotti nei ritti alle apparecchiature che saranno installate sulle pensiline: pannelli a messaggio variabile, altoparlanti e access point Wi-Fi;

Tali vie cavi dovranno essere realizzate in modo da consentire l'agevole infilaggio dei cavi (ridotte curvature e aperture di ispezione) e le attività di manutenzione;

- predisporre la struttura di sostegno e le adeguate staffe/adattatori per il fissaggio dei pannelli a messaggio variabile (peso circa 60 kg), degli altoparlanti e dell'access point; in corrispondenza dei punti di installazione degli apparati dovranno essere predisposti i fori per il passaggio cavi e fori di fissaggio.

NOTE:

- il tetto della pensilina dovrà essere già predisposto con le opportune vie cavo, le staffe/adattatori per il fissaggio dei pannelli e i necessari fori per il passaggio dei cavi;
- la struttura della pensilina e le staffe/adattatori dovranno essere dimensionati opportunamente per sostenere il peso dei pannelli a messaggio variabile e altoparlanti;
- la quota a cui andranno posizionati i pannelli dovrà essere valutata in base al dimensionamento della pensilina;
- l'interfono sarà posizionato ad un'altezza tale che il pulsante di chiamata si trovi al massimo a 120cm di quota dalla pavimentazione.



Nell'elaborato TRC2-PFTE-SIS-DG-008-A è riportata la previsione di posizionamento degli apparati e del dimensionamento / posizionamento per la predisposizione delle vie cavi di fermata.

5.3. POLIFORA

Lungo tutto il tracciato della nuova linea si svilupperà il cavidotto di polifora interrato costituito dai pozzetti di ispezione, posizionati a circa 30 metri l'uno dall'altro, interconnessi da tubi adibiti al passaggio dei cavi. La nuova polifora dovrà essere interconnessa alla polifora del sistema esistente. Dai pozzetti di polifora dovranno essere derivati i cavidotti secondari che raggiungeranno i pozzetti secondari degli impianti di linea e fermata.

Per gli impianti di Project Automation sarà necessario riservare in polifora 3 tubi Ø 110. La posizione dei tubi all'interno della polifora sarà comunque oggetto di verifiche da parte di Project Automation.

5.4. APPARATI DI SEGNALAMENTO

5.4.1. Lanterna Stop/Go e Prenotazione

Le lanterne Stop/Go e Prenotazione saranno posizionate tipicamente agli estremi delle tratte a singola via di corsa

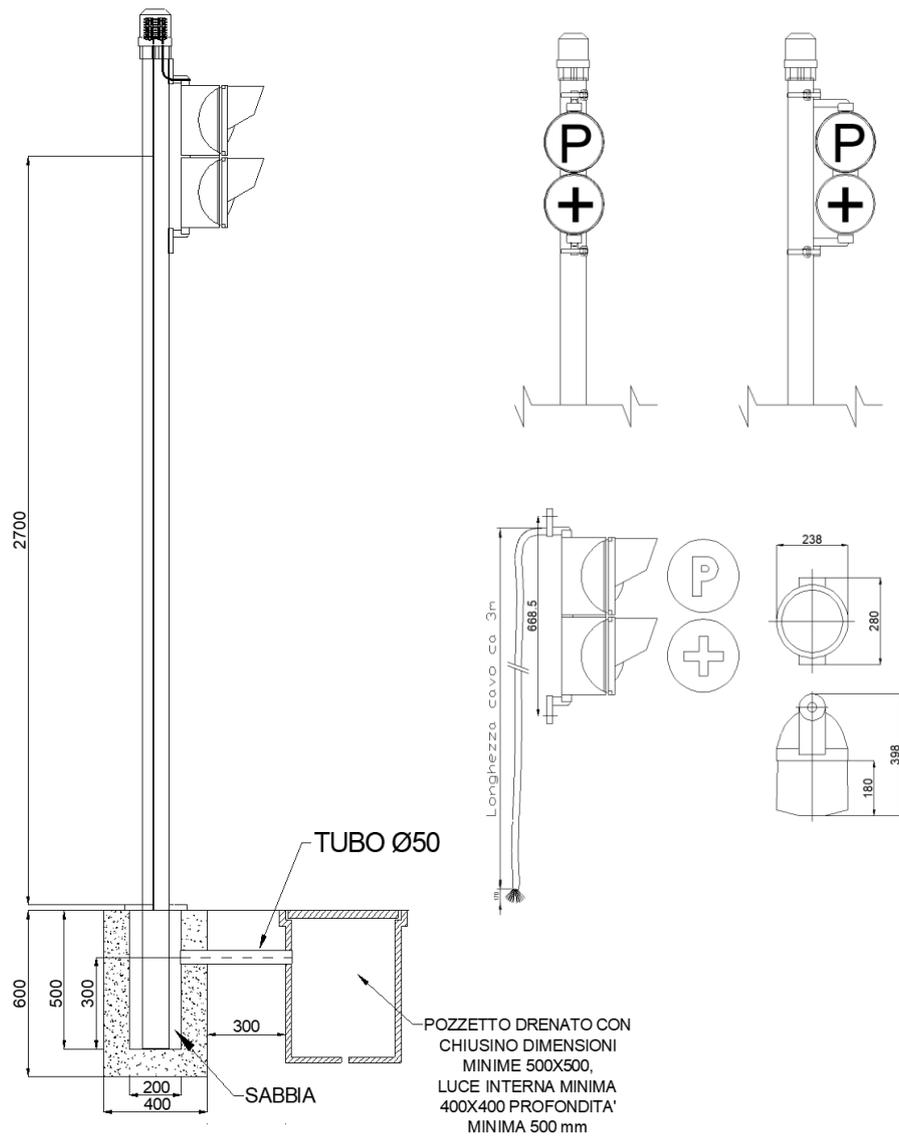


Figura 2 – Esempio tipico di installazione e dimensionale della lanterna Stop/Go e Prenotazione

5.4.2. Loop VECOM (trasmissione radio bidirezionale)

I loop Vecom sono installati in corrispondenza delle fermate ma anche lungo linea

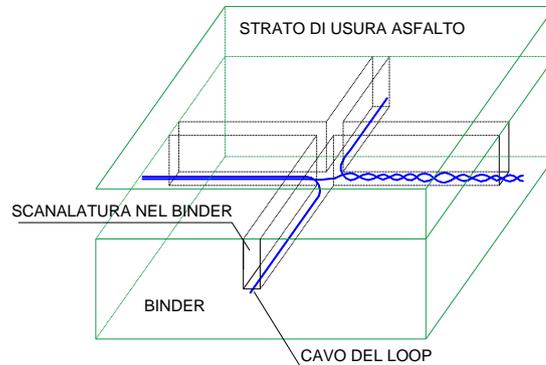


Figura 3 – Loop Vecom realizzato da un conduttore elettrico posato sulla via di corsa del TRC sotto lo strato di usura dell'asfalto

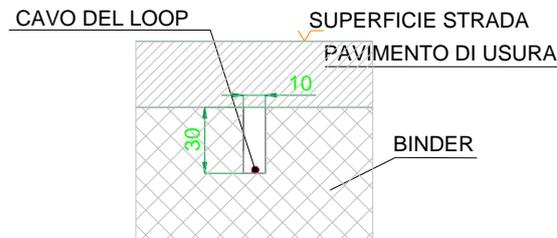


Figura 4 – Dettaglio cavo Loop Vecom posato all'interno del Binder

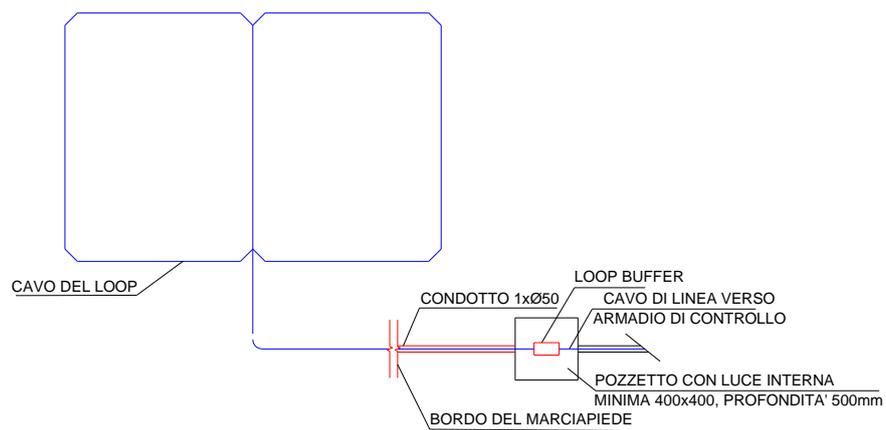


Figura 5 – Dimensionale Loop Vecom realizzato con forma 8 con collegamento a pozzetto contenente l'apparato amplificatore di segnale (Loop Buffer)

5.4.3. Spira induttiva (rilevatore di massa metallica)

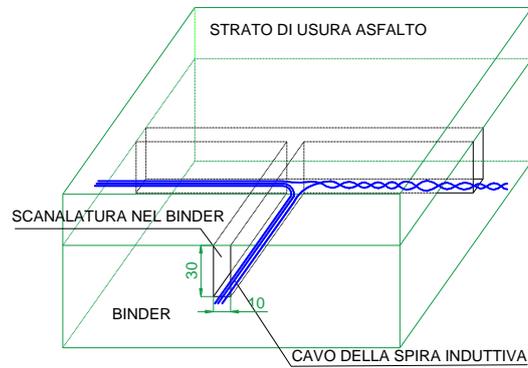


Figura 6 – Spira induttiva realizzata da un conduttore elettrico posato sulla via di corsa del TRC sotto lo strato di usura dell'asfalto

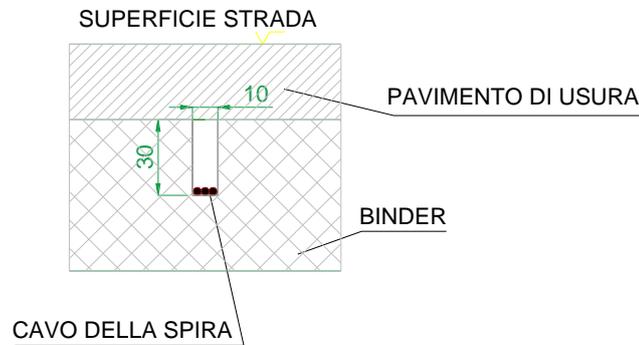


Figura 7 – Dettaglio cavo spira induttiva posato all'interno del Binder

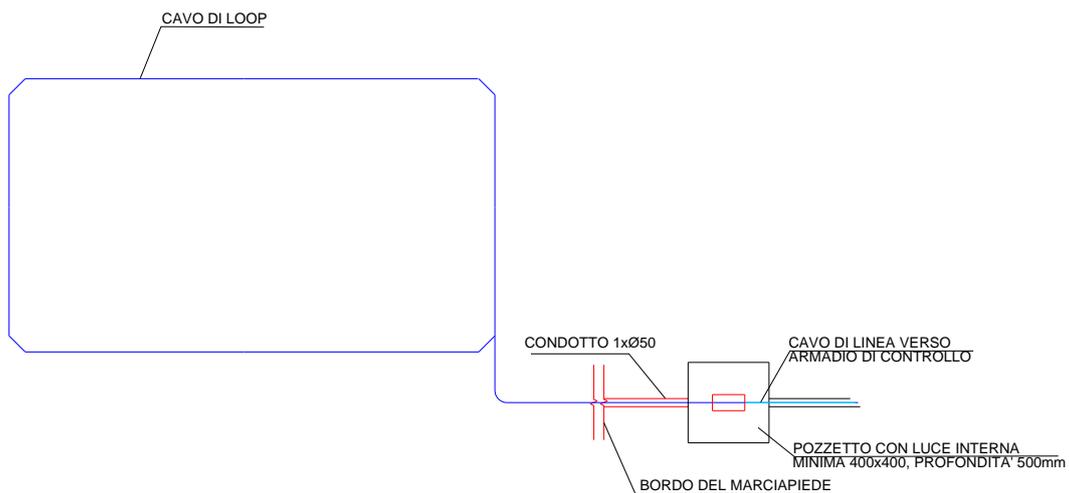


Figura 8 – Spira induttiva con collegamento a pozzetto contenente la scatola di giunzione

Nota

Da valutare l'impiego di un sensore ottico in sostituzione della spira induttiva. Il sensore ottico presenta i seguenti vantaggi:

- corretto funzionamento anche in caso di impiego di veicoli filoviari di diversa tipologia (massa metallica differente);
- maggior immunità a sollecitazioni meccaniche;
- maggior facilità attività di manutenzione.

5.4.4. Barriera Automatica

Ove richiesto dai requisiti funzionali, potranno essere installate in corrispondenza dei varchi di accesso alla linea delle barriere automatiche

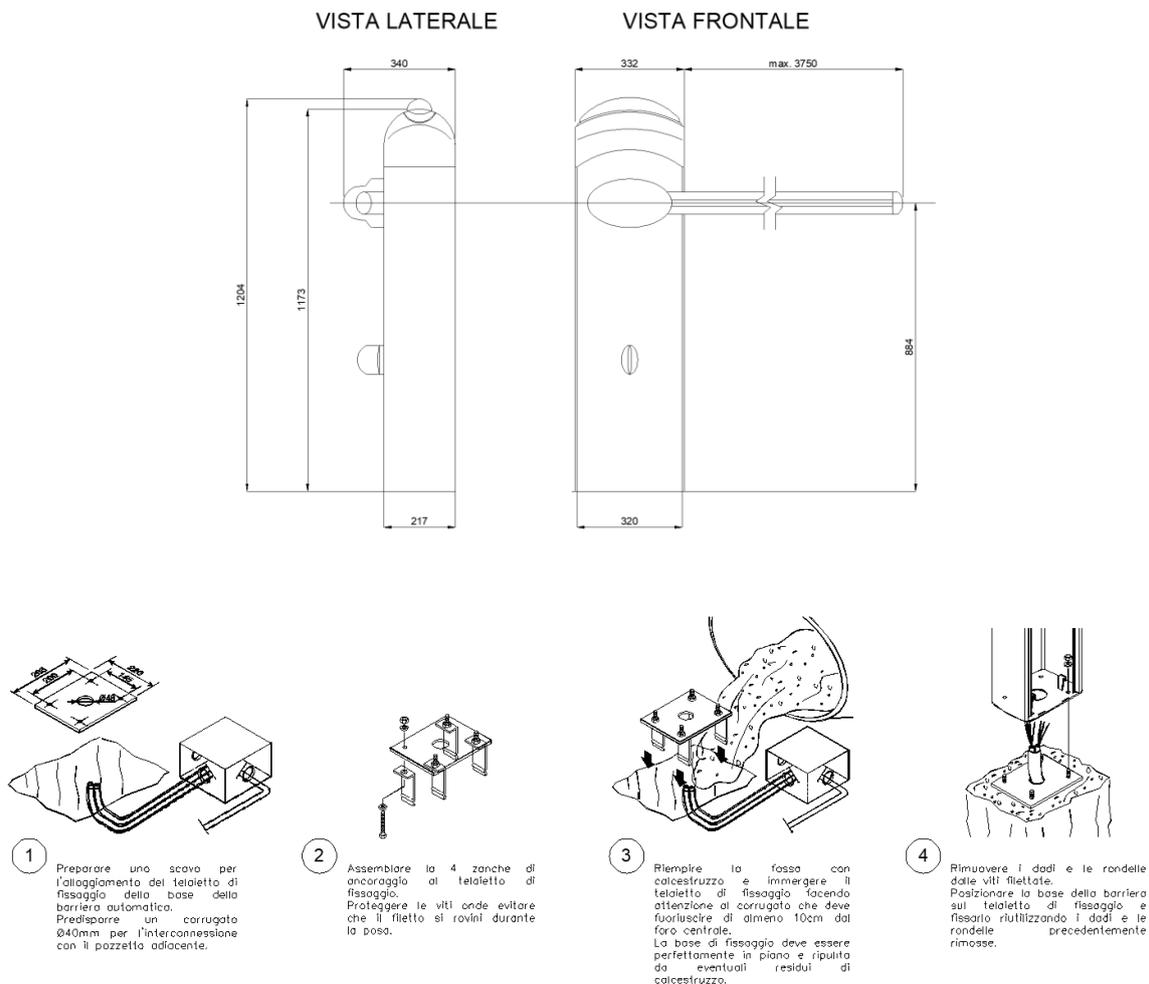
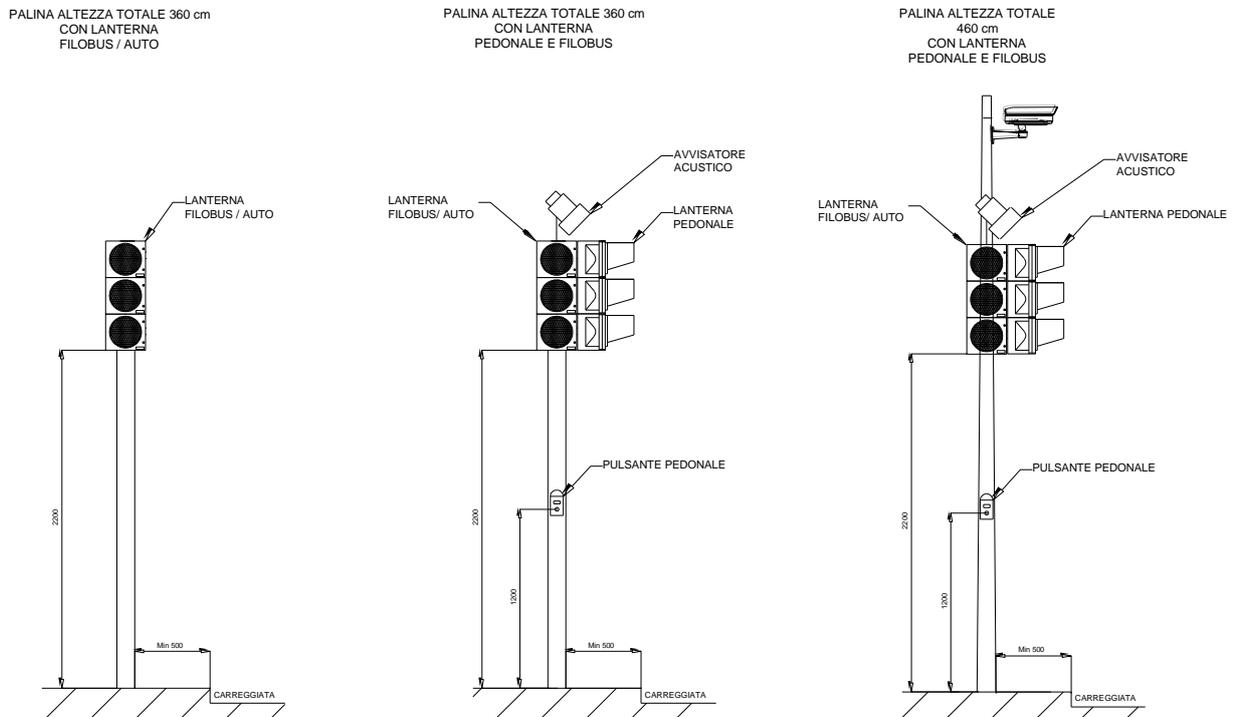


Figura 9 –Barriere automatiche

5.5. IMPIANTI SEMAFORICI

5.5.1. Lanterne semaforiche

Le lanterne semaforiche gestiranno i flussi filoviari e pedonali in corrispondenza degli attraversamenti pedonali



PLINTO PER PALO DI ALTEZZA TOTALE
360 cm e 460 cm

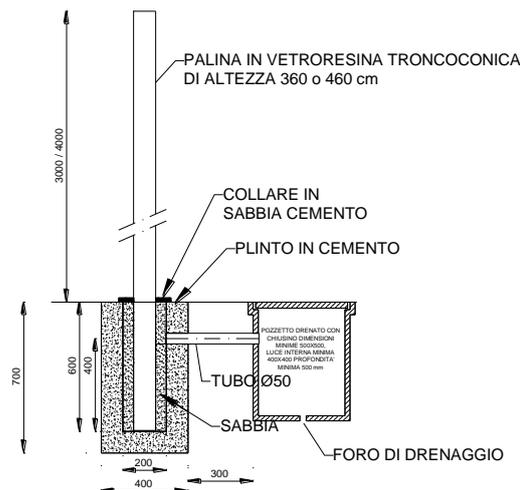


Figura 10 – Tipico installazione lanterne semaforiche

5.6. APPARATI BANCHINA

5.6.1. Altoparlanti di fermata

Gli altoparlanti di fermata sono tipicamente fissati ad una trave del tetto della pensilina che dovrà essere predisposta con le opportune strutture di sostegno / staffe / adattatori per poter ospitare gli apparati. Le pensiline dovranno essere inoltre predisposte con le necessarie vie cavi con ridotte curvature ed aperture di ispezione al fine di consentire l'agevole infilaggio dei cavi e le attività di manutenzione.

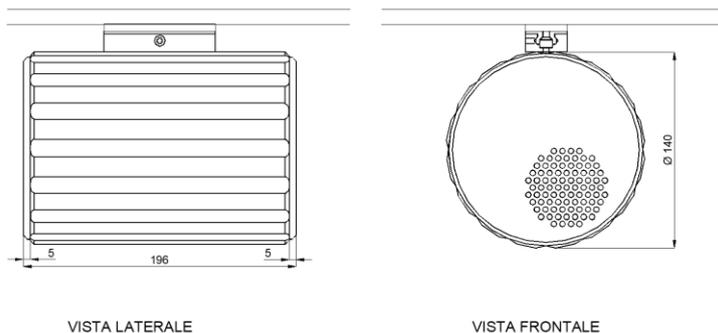


Figura 11 – Tipico installazione altoparlanti

5.6.2. Pannello messaggio variabile



La pensilina dovrà essere predisposta con le opportune strutture di sostegno per poter ospitare e sostenere gli apparati (~ 35kg).

Dovranno essere inoltre predisposte con le necessarie vie cavi ed aperture di ispezione per consentire l'agevole infilaggio dei cavi e le attività di manutenzione

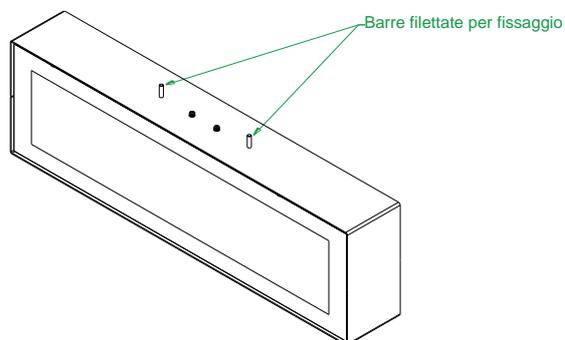


Figura 12 – Dimensionale pannello a messaggio variabile

5.6.3. Telecamere di Videosorveglianza

Le telecamere saranno tipicamente installate su paline posizionate agli estremi delle banchine di fermata.

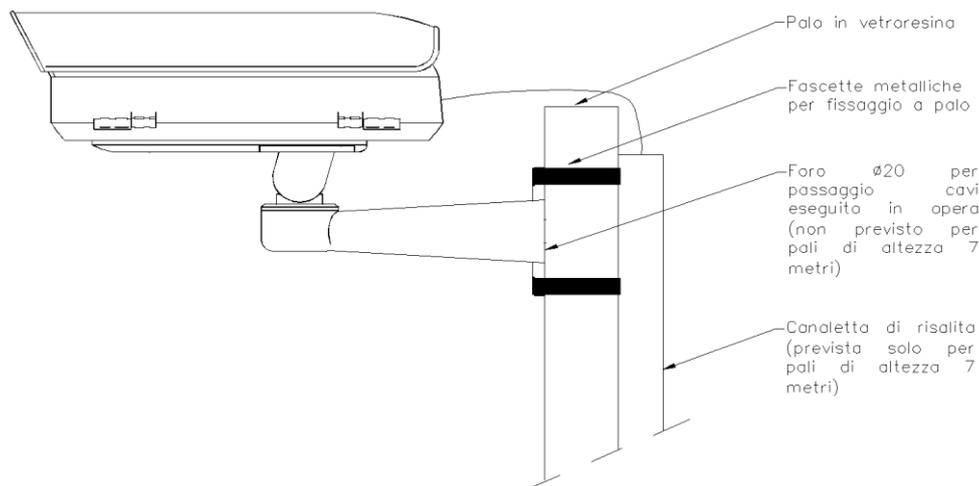


Figura 13 – Tipico installazione telecamere

5.6.4. Tipico Installazione Interfono

Ogni banchina di fermata sarà equipaggiata con un interfono per la comunicazione tra l'utenza e gli operatori del centro di controllo.

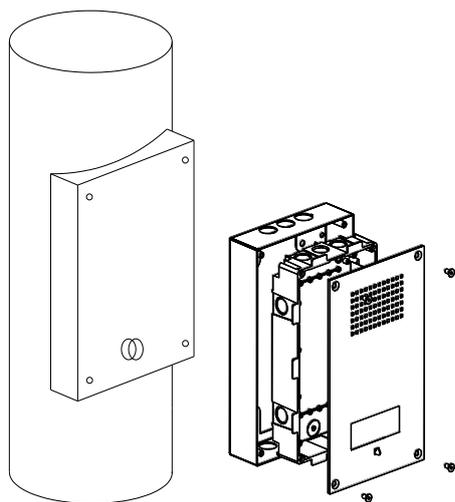


Figura 14 – Tipico installazione interfono

L'interfono sarà tipicamente installato su uno dei ritti centrali della pensilina che dovrà essere predisposta con le opportune strutture di sostegno / adattatori per poter ospitare gli apparati. Le pensiline dovranno essere inoltre predisposte con le necessarie vie cavi con ridotte curvature ed aperture di ispezione al fine di consentire l'agevole infilaggio dei cavi e le attività di manutenzione.

5.7.ARMATI DI FERMATA

Le figure seguenti mostrano il basamento, i pozzetti ed i cavidotti da realizzare per l'installazione dei quadri elettrici di fermata. Il numero e la tipologia dei quadri dipenderanno dai requisiti funzionali da implementare presso le singole fermate.

La posizione dei quadri elettrici dipenderà dalle caratteristiche architettoniche della fermata e dell'area adiacente alla fermata. In ogni caso la posizione dei quadri elettrici dovrà essere al di fuori della zona della linea di contatto e del captatore di corrente (rif. EN 50122).

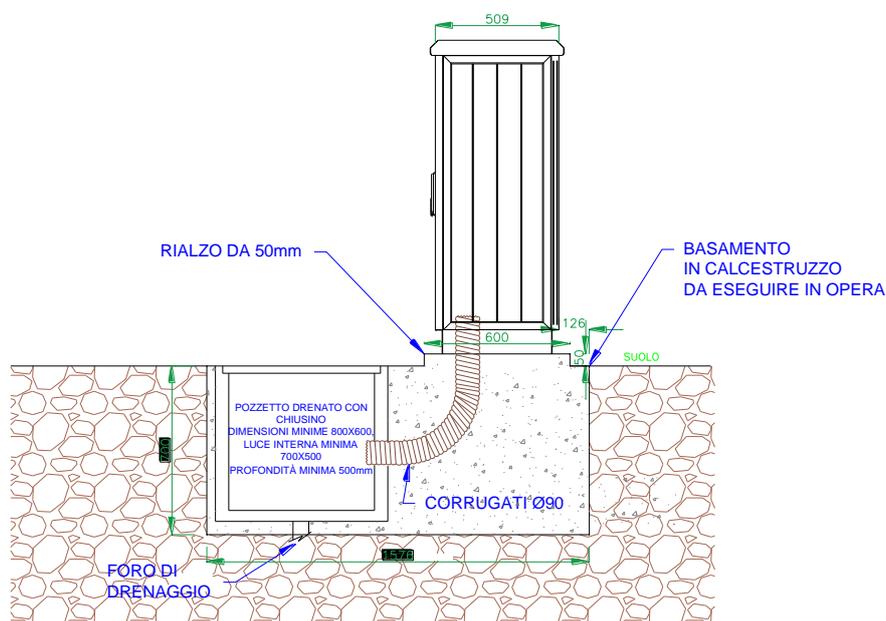


Figura 15 – Tipico installazione quadri elettrici di fermata – Vista laterale

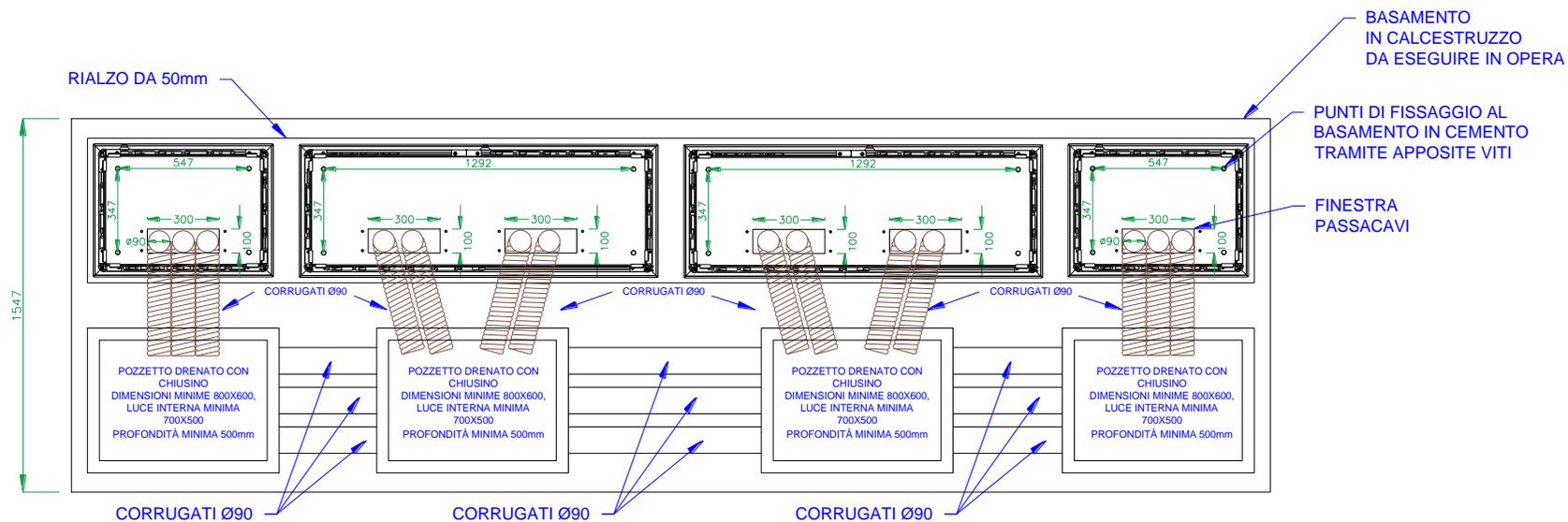


Figura 17 – Tipico installazione quadri elettrici di fermata – Vista dall'alto

6. REQUISITI INSTALLATIVI

Nel presente paragrafo sono illustrati i requisiti installativi che devono essere rispettati per garantire il corretto funzionamento del sistema di segnalamento e di localizzazione con particolare riferimento alle spire (loop) di localizzazione Vecom e alle spire induttive di rilevamento massa

6.1. PRESENZE PARTI METALLICHE

6.1.1. Loop Vecom

Sotto la superficie del loop Vecom, per almeno 0,5 metri di profondità, non devono essere presenti oggetti metallici quali piastre o reti metalliche di rinforzo (ad esempio reti elettrosaldate che creano reti circuiti elettrici chiusi). L'area ombreggiata della figura seguente mostra la zona che deve essere libera dagli elementi sopra citati.

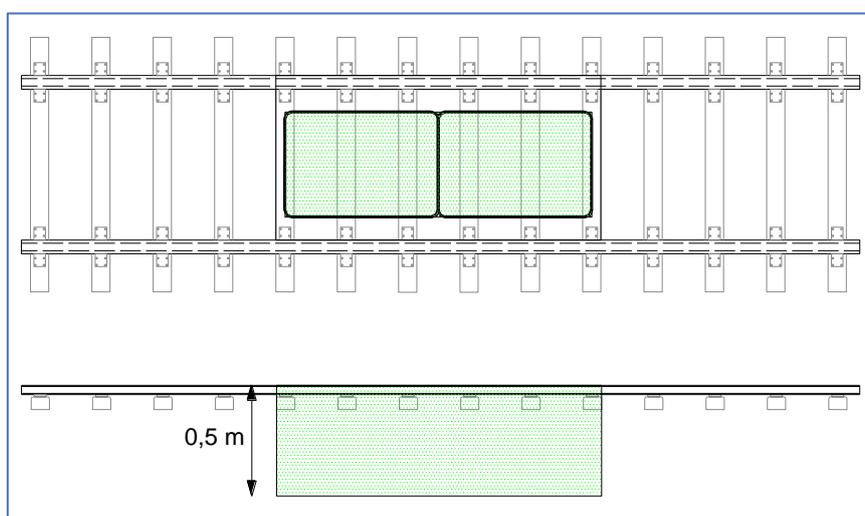


Figura 18 – Area di non presenza parti metalliche

Nel caso il requisito di cui sopra non possa essere pienamente rispettato, si renderà necessaria una valutazione specifica di fattibilità

6.1.2. Spire induttive di rilevamento di massa

Le spire induttive per il rilevamento della massa metallica sono notevolmente influenzate dalla presenza di parti metalliche che ne riducono la sensibilità. Si raccomanda l'installazione di queste spire in zone dove non sono presenti oggetti metallici nelle vicinanze.

In fase di progetto si dovranno evitare armature in ferro nell'area dove verrà installato il loop, oppure posizionare l'armatura a maggior profondità. La distanza tra loop ed una eventuale armatura di ferro deve essere la più grande possibile: almeno circa 20 cm. Quanto più breve è questa distanza, tanto minore è la sensibilità risultante.

L'eventuale impiego di sensori ottici eviterebbe l'interferenza con la presenza di parti metalliche

6.2. INTERFERENZE ELETTROMAGNETICHE

Eventuali cavi di alta/media tensione non devono essere installati al di sotto delle spire di localizzazione Vecom e di rilevamento massa al fine di evitare interferenze con tali apparati. La distanza minima ammissibile tra cavi di alta/media tensione e le spire è di 1 metro.

La stessa distanza minima di 1 metro deve essere mantenuta da cavi di altre tecnologie che trasportano segnali con armoniche che ricadono nel range di frequenze di funzionamento delle spire Vecom il cui segnale è in modulazione FFSK (Fast Frequency Shift Keying) tra 50kHz e 100kHz con una larghezza di banda che va da 30 kHz a 125 kHz.

Per le spire di rilevamento massa particolare attenzione deve essere posta anche al cavo di alimentazione della spira (feeder) che deve essere opportunamente distanziato, per tutta la sua lunghezza, da eventuali altri circuiti elettrici da almeno 10 cm.

Qualora non sia possibile rispettare i suddetti requisiti, devono essere impiegati cavidotti e cavi schermati.