



PON METRO 2014-2020 – MOBILITÀ SOSTENIBILE E ITS

Obiettivo specifico 2.2

Aumento della mobilità sostenibile nelle aree urbane

Azione 2.2.1

Infomobilità e sistemi di trasporto intelligenti

NA2.2.1.b

Infrastrutture e tecnologie intelligenti per la gestione dei flussi di traffico - Gallerie

RELAZIONE GENERALE

Tav. 1

Il R.U.P.

Ing. Gianfranco Stellato

Il Progettista

Ing. Valerio Esposito

Indice generale

1.Obiettivo.....	2
2.Vincoli.....	12
3.Architettura Generale del Sistema	27
3.1.Monitoraggio Targhe e merci pericolose.....	28
3.2.Rilevazione flussi, incendi, incidenti ed eventi di rischio.....	30
3.3.Info-Mobilità.....	31
3.4.Sistemi di Comunicazione.....	41
3.5.Rete di comunicazione.....	42
3.6.Alimentazione e circuiti elettrici.....	43
3.7.UPS.....	44
3.8.Sistema di Controllo e Supervisione (SCADA).....	45
3.9.Centrale di controllo locale e centrale operativa	46
3.10.Profilo di accesso.....	47
4.Fornitura Elettrica.....	48
5.Canalizzazioni.....	48
6.Cavi e Cablaggi.....	48
7.Caduta di Tensione.....	49
8.Protezione dei cavi	50
9.Quadri elettrici installati in galleria.....	51
10.Cassette di derivazione in galleria.....	52
11.Impianto di terra.....	52
12.Prescrizioni per la sicurezza.....	55
12.1 Sezionamento e comando.....	55
12.2 Misure di protezione contro i contatti diretti ed indiretti.....	55
12.3 Protezione contro le sovracorrenti	55
13.Cronoprogramma.....	55
14.Quadro economico.....	55
15.Normativa.....	56

1. Obiettivo

Obiettivo dell'intervento è l'installazione di un sistema intelligente per il monitoraggio dei flussi e la gestione degli eventi di rischio all'interno delle gallerie urbane del Comune di Napoli.

Tali apparati dovranno essere installati nelle seguenti gallerie cittadine:

- Galleria di Posillipo;
- Galleria Quattro Giornate;
- Galleria della Vittoria;
- Sottopasso Claudio;
- Galleria Asse Viario Vomero-Soccavo-Pianura ingresso Via Pigna.

Si riportano di seguito le coordinate WGS84 per una immediata individuazione delle gallerie oggetto di intervento all'interno del territorio comunale. In particolare, si precisano le coordinate di entrambi gli ingressi se presente doppio senso di circolazione oppure quelle del solo ingresso unico.

Denominazione Galleria	Direzione di ingresso	Coordinate WGS84
Galleria di Posillipo	Ingresso unico da via Fuorigrotta	40.826703, 14.208407
Galleria Quattro Giornate	Ingresso unico da via Salita della Grotta	40.830356, 14.217461
Galleria della Vittoria	da via Chiatamone da via Acton	40.832117, 14.244001 40.835400, 14.250127
Sottopasso Claudio	Ingresso unico fornice inferiore Ingresso unico fornice superiore	40.829870, 14.191232 40.829861, 14.191133
Galleria Asse Viario Vomero-Soccavo- Pianura	da via Pigna	40.849960, 14.217005

Il progetto si inserisce in un più ampio intervento di ammodernamento

impiantistico delle gallerie, finanziato con altra fonte, che prevede interventi migliorativi sull'impianto di illuminazione con la sostituzione con lampade a basso consumo energetico e di ventilazione per corrispondere ad esigenze connesse allo smaltimento di eventuali fumi.

Gli interventi previsti dal progetto mirano a:

- Ridurre il rischio che si verifichino eventi calamitosi all'interno delle gallerie cittadine;
- Ridurre gli effetti dannosi derivanti dal verificarsi di un eventuale evento calamitoso;
- Migliorare la capacità di gestire eventuali situazioni di emergenza in galleria;
- Concorrere ad una migliore gestione del traffico, della viabilità e della circolazione stradale.

La galleria di Posillipo è una galleria a fornice unico con volta ad arco. È percorribile nella direzione via Fuorigrotta – piazza Sannazzaro. La sezione trasversale è composta da due corsie di marcia, affiancate da una corsia tramviaria protetta da new jersey.



Foto n. 1 - Galleria di Posillipo - lato piazza Sannazzaro



Foto n. 2 - Galleria di Posillipo - lato Fuorigrotta

La Galleria Quattro Giornate è una galleria a fornace unico con volta ad arco. È percorribile nella direzione via Salita della Grotta – Via Caio Duilio. La sezione trasversale è composta da due corsie di marcia, affiancate da una pista ciclabile in sede protetta con separazione in new jersey.



Foto n. 3 - Galleria IV Giornate lato Piedigrotta



Foto n. 4 - Galleria IV Giornate - lato Fuorigrotta

La Galleria della Vittoria è una galleria a fornice unico con volta ad arco. È percorribile nelle due direzioni di marcia tra via Chiatamone e via Acton. La sezione trasversale è attualmente composta da due corsie di marcia, separate con uno spartitraffico in new jersey. In realtà è presente una corsia tranviaria in sede mista per ognuna delle direzioni di marcia: detta linea tranviaria è al momento non funzionante a causa dei lavori di realizzazione della Linea 1 della metropolitana di Napoli, stazione Municipio, che sono in via completamento sulla parte terminale di via Acton. Tuttavia, è da tenere in conto, nelle lavorazioni e negli apprestamenti la riapertura al tram in sede promiscua di una corsia per direzione di marcia nella parte centrale della sezione trasversale della galleria stessa.

Si dovrà porre particolare attenzione anche in fase di progettazione alle interferenze elettromagnetiche causate dalla linea aerea tranviaria, momentaneamente interrotta, adottando per i sistemi di sorveglianza e monitoraggio tutti gli accorgimenti necessari ad evitare l'alterazione dei dati (es. schermature e/o incremento della distanza dalla sorgente elettromagnetica disturbatrice, ecc..).

All'interno della galleria sono presenti impianti idrici, gas ed elettrici come indicato nelle planimetrie fornite dagli enti gestori. Per la cabina di E-Distribuzione, in particolare, dovrà essere previsto l'interfacciamento al sistema antincendio. Nel file "Verbale CDS del 25.06.2018" sono presenti i pareri degli enti da tenere conto in fase di progettazione esecutiva.



Foto n. 5 Galleria della Vittoria - lato via Acton



Foto n. 6 - Galleria della Vittoria - lato via Morelli

Il Sottopasso Claudio presenta due fornici con sezione a scatolare. L'andamento altimetrico è diverso lungo lo sviluppo ma presenta stessa quota di ingresso e di uscita. Entrambi i fornici sono percorribili nella sola direzione di marcia tra via Claudio e piazzale Tecchio: il fornice sinistro instrada per piazzale Tecchio e viale Augusto, il fornice destro per Pozzuoli. La sezione trasversale è, per ognuno di essi, composta da una corsia di marcia e l'imbocco ai due fornici è separato con uno spartitraffico.

si dovrà prevedere anche in fase di progettazione l'adozione di sensori antiallagamento e di una barriera veicolare posta all'esterno della galleria che blocchi fisicamente l'accesso in galleria in caso di allagamento. In particolare i sensori antiallagamento dovranno rilevare la presenza di acqua e il control panel interfacciandosi con il sistema di controllo e gestione della galleria dovrà segnalare il pericolo alla sala operativa centrale e avviare la segnalazione di pericolo per mezzo dei semafori e dei pannelli a messaggio variabile ed azionare la chiusura dell'accesso alla galleria per mezzo della barriera veicolare.

La barriera veicolare idonea all'installazione all'aperto $IP \geq 54$, sarà dotata di prelampeggio in apertura e chiusura, riapertura durante la chiusura, stop totale, rilevazione ostacolo davanti alle fotocellule, ritardo programmabile in

apertura/chiusura, alimentazione 230V.

Gli impianti del sottosistema di sorveglianza e rilevazione devono essere dotati di un UPS proprio o condiviso con gli altri impianti di sicurezza oggetto di gara.





Foto n. 8 - Sottopasso Claudio - lato piazzale Tecchio



Foto n. 9 - Sottopasso Claudio - uscite

La Galleria dell' Asse Viario Vomero-Soccavo-Pianura ingresso Via Pigna è una delle tre gallerie presenti lungo l'Asse Viario Pigna-Soccavo-Pianura che è un raccordo perimetrale che collega il quartiere Vomero con il quartiere Pianura. È una galleria corta, con unica direzione di marcia, unica corsia, con ingresso da via Pigna. La sezione trasversale è uno scatolare con margini laterali esigui e barriere bordo laterale in acciaio. Presenta un andamento planimetrico con doppia curvatura.



Foto n. 10 - Asse Vomero Soccavo Pianura – ingresso da via Pigna



Foto n. 11 - Asse Vomero Soccavo Pianura – uscita

Di seguito si riportano i dati relativi alle sole gallerie che hanno una lunghezza superiore ai 500 m:

Galleria	Lunghezza [m]	Anno di costruzione	Veicoli /giorno	Veicoli /ora (orario di punta)
Vittoria	623	1929	~30.000	1.500-2.000
Quattro Giornate	750	1884	~15.000	n.d.
Posillipo (Laziale)	939	1925	~15.000	n.d.

Tutte le Gallerie superano i 500 m di lunghezza. Per tutte è dunque previsto, ai sensi del D.P.R. n. 151/2011, l'obbligo di presentazione della SCIA antincendio (attività elencata al punto 80 dell'Allegato I al citato Decreto).

All'interno del presente documento sono riportate le soluzioni ipotizzate per l'azione di monitoraggio e gestione degli eventi di rischio all'interno delle gallerie stradali. Gli obiettivi definiti nelle sezioni successive riguardano pertanto:

- definire le modalità ottimali di monitoraggio/misurazione dei parametri fisici caratterizzanti i fattori di rischio individuati;
- individuare le migliori tecnologie per la misurazione e il monitoraggio di un sottoinsieme (critico) dei predetti parametri.

Successivamente i dati, raccolti e analizzati opportunamente, anche nelle loro possibili correlazioni, consentiranno di sviluppare uno o più modelli matematici in grado di prevedere l'insorgenza di determinati scenari di rischio e, se necessario, simularne l'evoluzione. Questi modelli matematici costituiranno la base per lo sviluppo di un Decision Support System (DSS) in grado di supportare l'operatore umano nella gestione tempestiva del rischio in galleria.

2. Vincoli

NCTR	
NCTN	
NCTS	
RVEL	
Denominazione	GALLERIA LAZIALE O DI POSILLIPO
Tipo bene	galleria
Tipo scheda	architettonica
Regione	Campania
Provincia	Napoli
Comune	Napoli
Localita'	
Toponimo	
Indirizzo	GALLERIA LAZIALE O DI POSILLI
ECP	S177
Sigla ECP	SBAPSAE-NA
Denominazione ECP	Soprintendenza per i Beni Architettonici
ESC	S177
Sigla ECS	SBAPSAE-NA
Denominazione ESC	Soprintendenza per i Beni Architettonici
Condizione Giuridica	
Destinazione d'uso	
Secolo Da	
Secolo A	
Frazione secolo Da	
Frazione secolo A	
Data A	
Data Da	
Dismissione	NO



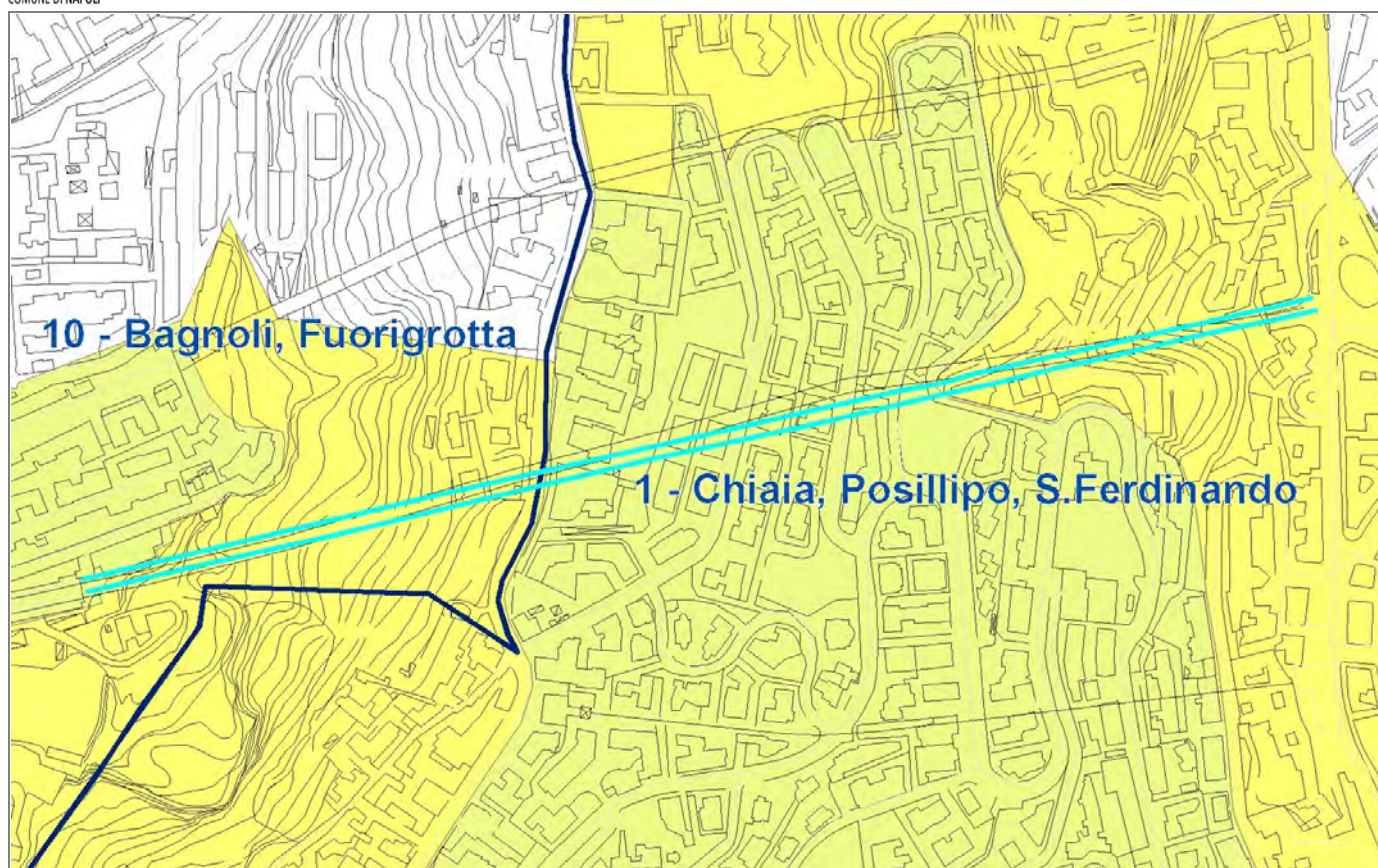
Comune di Napoli

**dipartimento pianificazione
urbanistica**
Sistema Informativo Territoriale

Galleria di Posillipo

COMUNE DI NAPOLI

P.P. Agnano - Camaldoli - Posillipo



Stampa utilizzabile ai soli scopi istituzionali

Data di Stampa: 05/03/2018

Scala 1: 5000



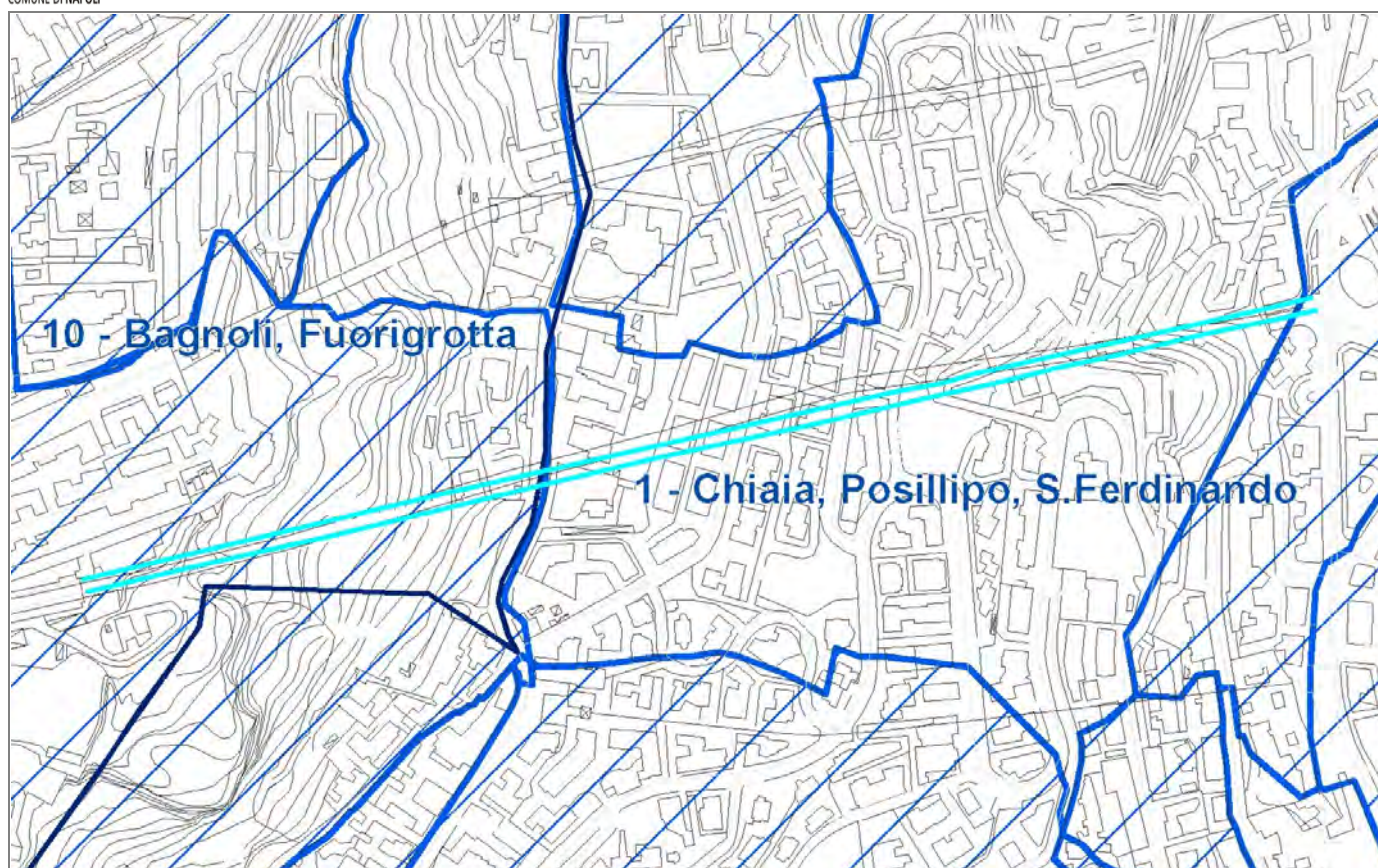
Comune di Napoli

**dipartimento pianificazione
urbanistica**
Sistema Informativo Territoriale

Galleria di Posillipo

COMUNE DI NAPOLI

Decreti Ministeriali L. 1497/39, ora D.Lgs. 42/2004



Stampa utilizzabile ai soli scopi istituzionali

Data di Stampa: 05/03/2018

Scala 1: 5000



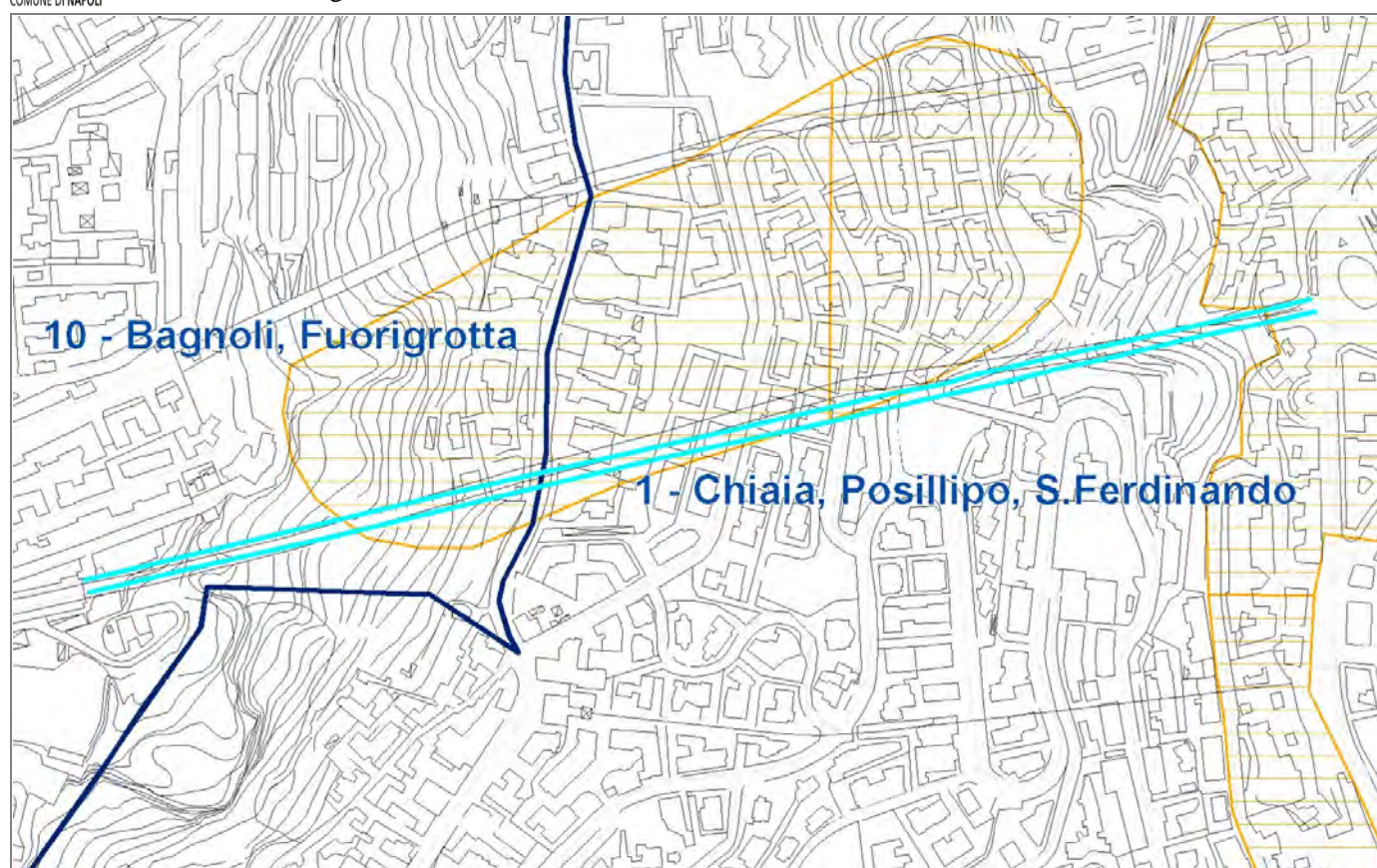
Comune di Napoli

**dipartimento pianificazione
urbanistica**
Sistema Informativo Territoriale

Galleria di Posillipo



Vincolo Archeologico - art. 58 Variante PRG



Stampa utilizzabile ai soli scopi istituzionali

Data di Stampa: 05/03/2018

Scala 1: 5000

NCTR	
NCTN	
NCTS	
RVEL	
Denominazione	GALLERIA IV GIORNATE
Tipo bene	galleria
Tipo scheda	architettonica
Regione	Campania
Provincia	Napoli
Comune	Napoli
Localita'	
Toponimo	
Indirizzo	GALLERIA IV GIORNATE
ECP	S177
Sigla ECP	SBAPSAE-NA
Denominazione ECP	Soprintendenza per i Beni Architettonici
ESC	S177
Sigla ECS	SBAPSAE-NA
Denominazione ESC	Soprintendenza per i Beni Architettonici
Condizione Giuridica	
Destinazione d'uso	
Secolo Da	
Secolo A	
Frazione secolo Da	
Frazione secolo A	
Data A	
Data Da	
Dismissione	NO



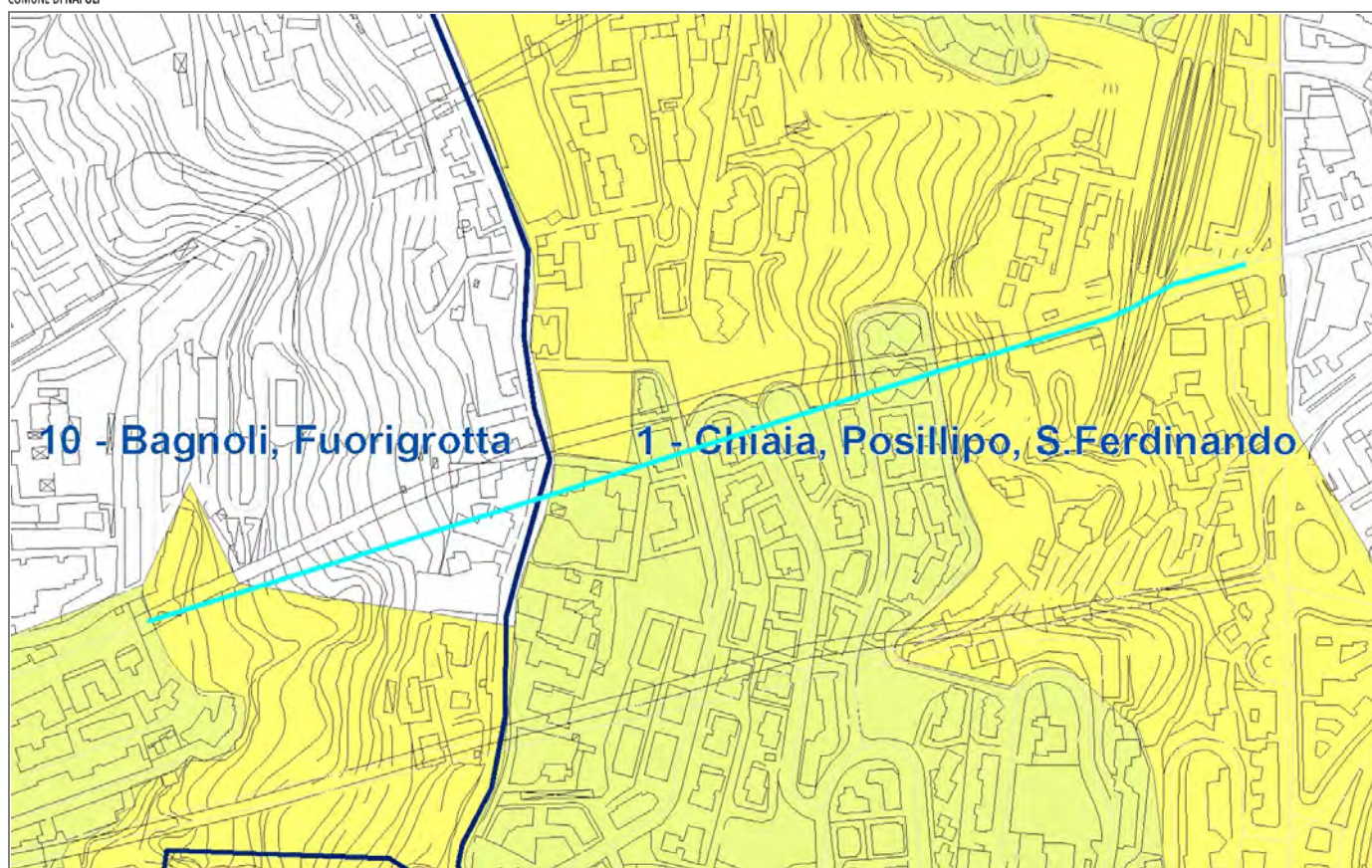
Comune di Napoli

**dipartimento pianificazione
urbanistica**
Sistema Informativo Territoriale

Galleria IV Giornate

COMUNE DI NAPOLI

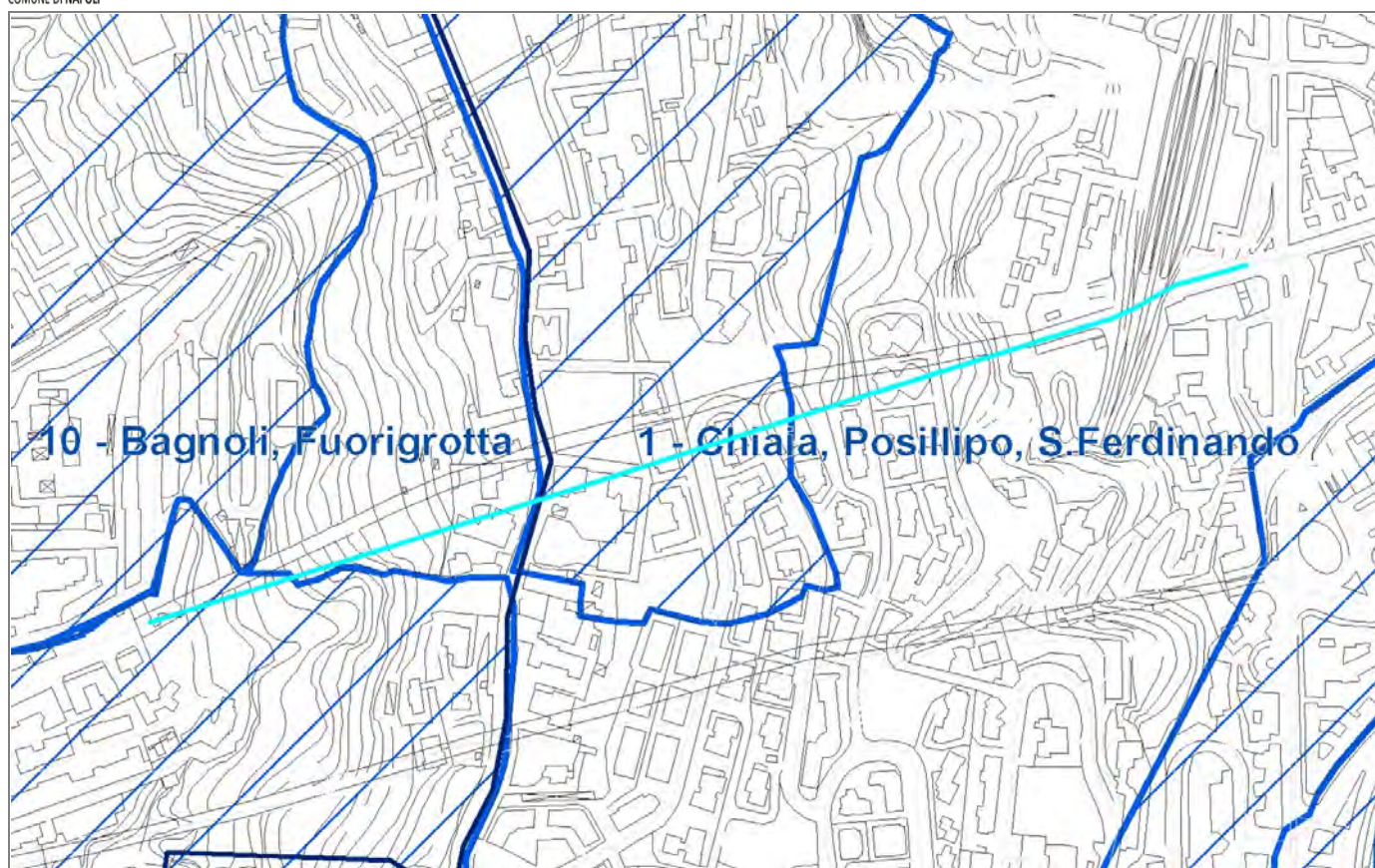
P.P. Agnano - Camaldoli - Posillipo



Stampa utilizzabile ai soli scopi istituzionali

Data di Stampa: 05/03/2018

Scala 1: 5000



Stampa utilizzabile ai soli scopi istituzionali

Data di Stampa: 05/03/2018

Scala 1: 5000



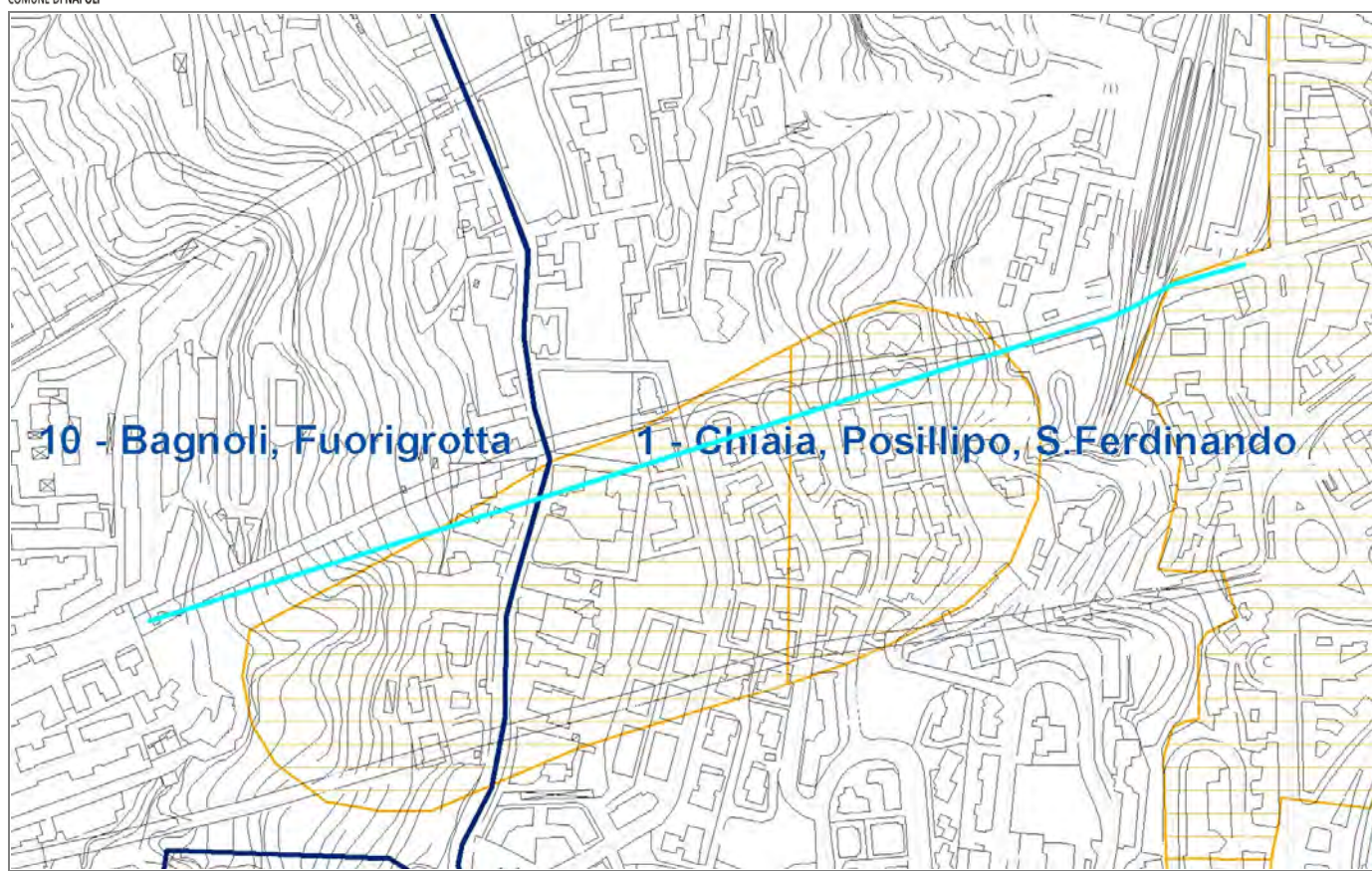
Comune di Napoli

**dipartimento pianificazione
urbanistica**
Sistema Informativo Territoriale

Galleria IV Giornate



Vincolo Archeologico - art. 58 Variante PRG



Stampa utilizzabile ai soli scopi istituzionali

Data di Stampa: 05/03/2018

Scala 1: 5000

NCTR	
NCTN	
NCTS	
RVEL	
Denominazione	GALLERIA DELLA VITTORIA
Tipo bene	galleria
Tipo scheda	architettonica
Regione	Campania
Provincia	Napoli
Comune	Napoli
Localita'	
Toponimo	
Indirizzo	GALLERIA DELLA VITTORIA
ECP	S177
Sigla ECP	SBAPSAE-NA
Denominazione ECP	Soprintendenza per i Beni Architettonici
ESC	S177
Sigla ECS	SBAPSAE-NA
Denominazione ESC	Soprintendenza per i Beni Architettonici
Condizione Giuridica	
Destinazione d'uso	
Secolo Da	
Secolo A	
Frazione secolo Da	
Frazione secolo A	
Data A	
Data Da	
Dismissione	NO



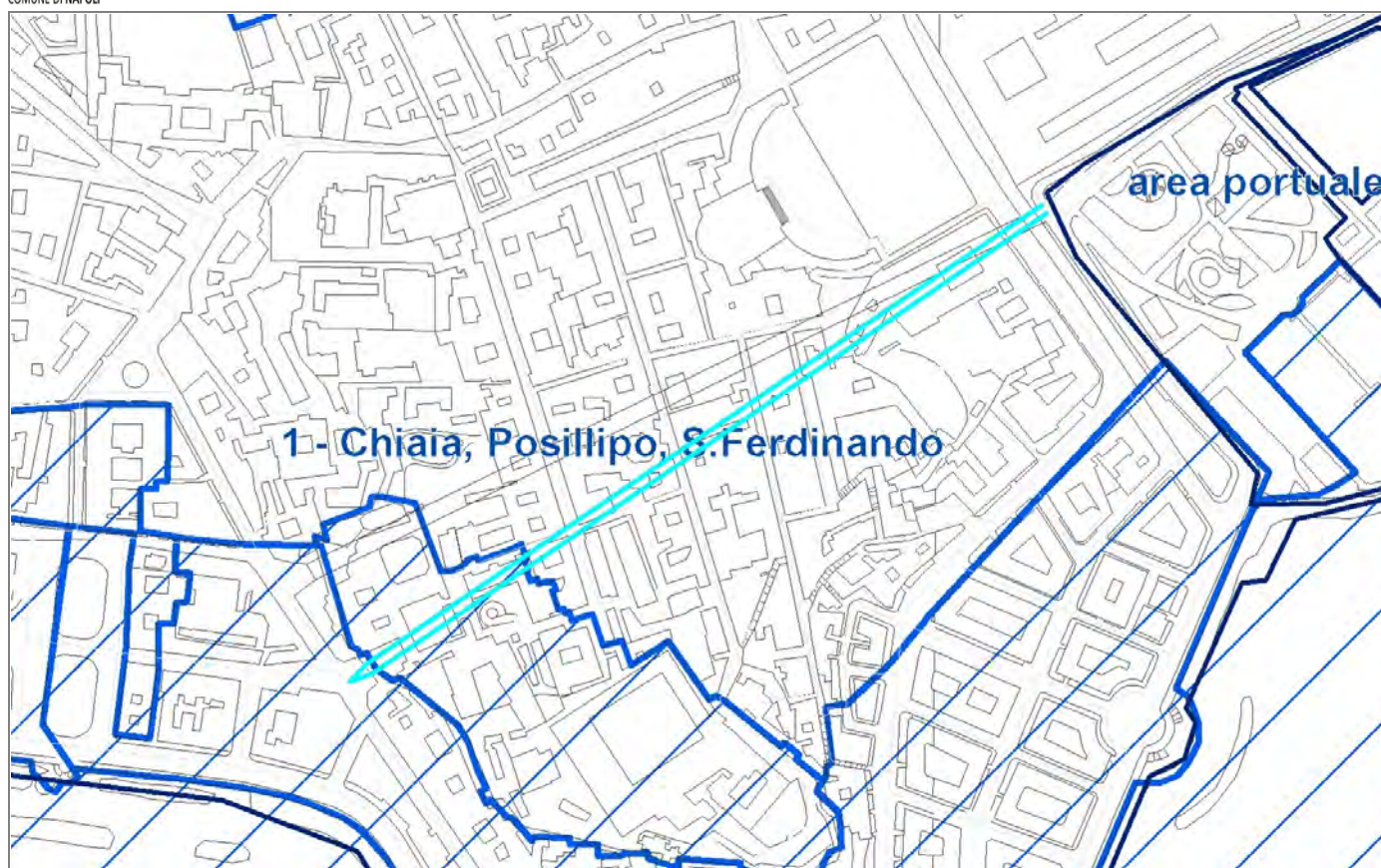
Comune di Napoli

**dipartimento pianificazione
urbanistica**
Sistema Informativo Territoriale

Galleria della Vittoria



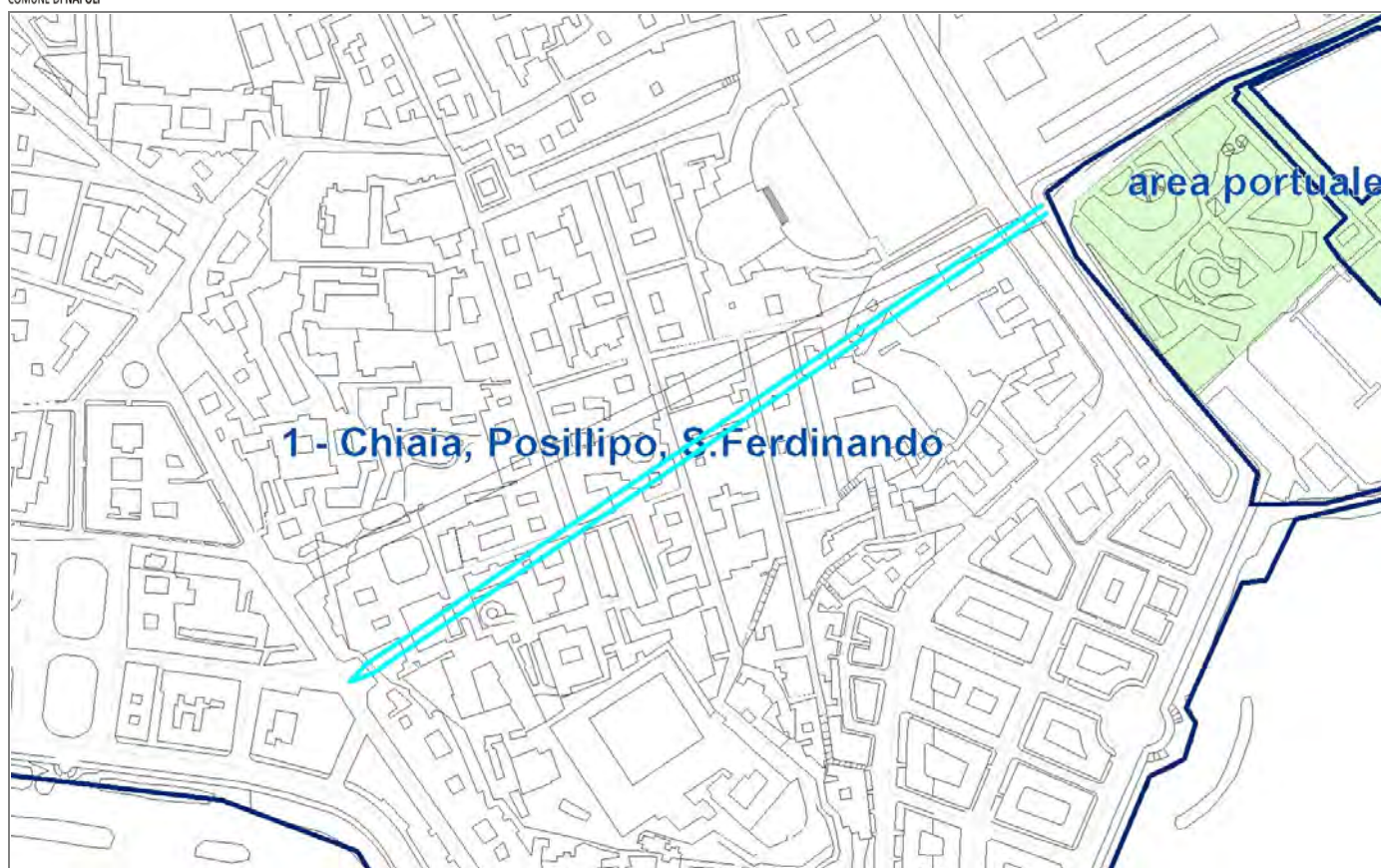
Decreti Ministeriali L. 1497/39, ora D.Lgs. 42/2004 - Monte Echia



Stampa utilizzabile ai soli scopi istituzionali

Data di Stampa: 05/03/2018

Scala 1: 5000





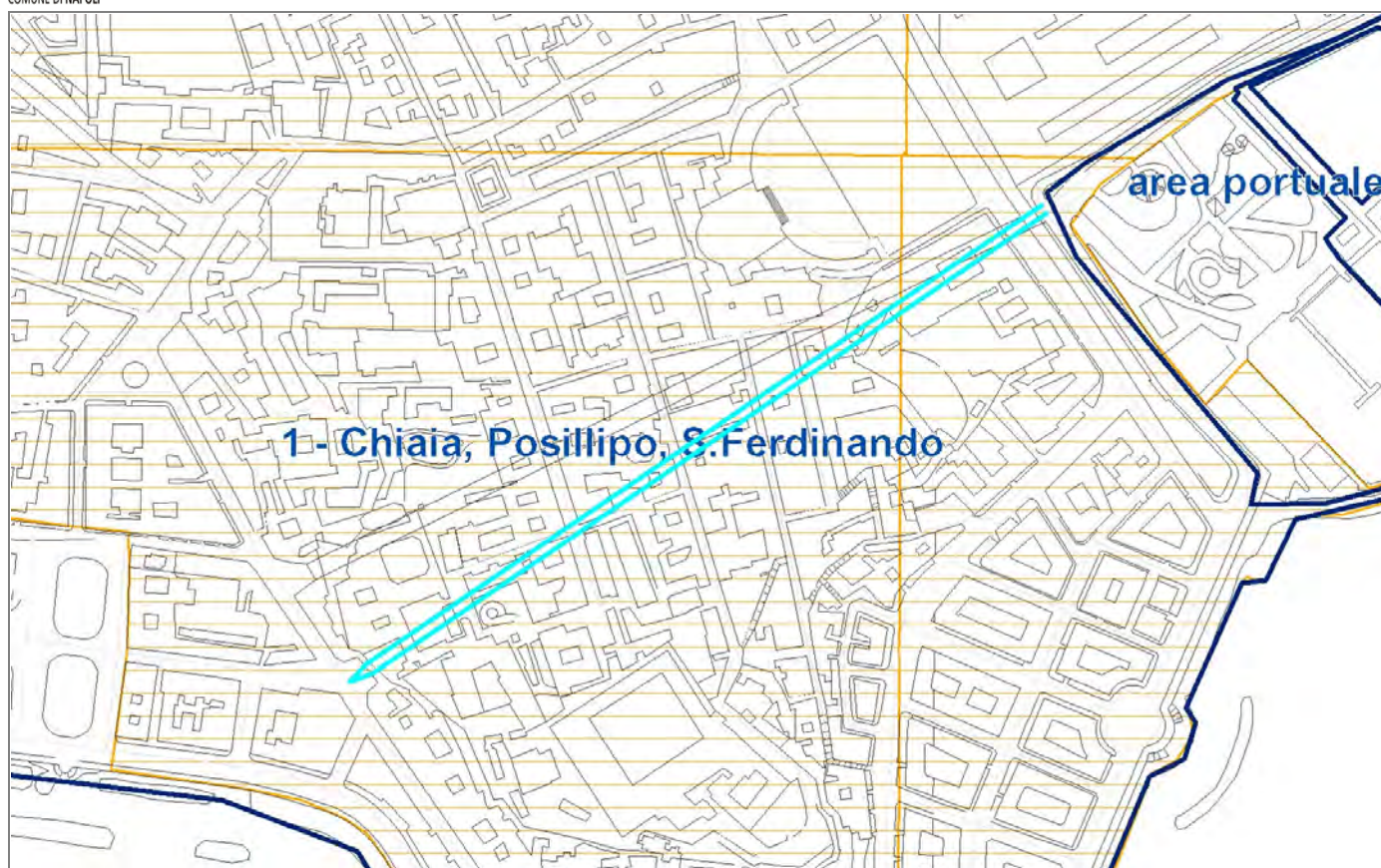
Comune di Napoli

**dipartimento pianificazione
urbanistica**
Sistema Informativo Territoriale

Galleria della Vittoria



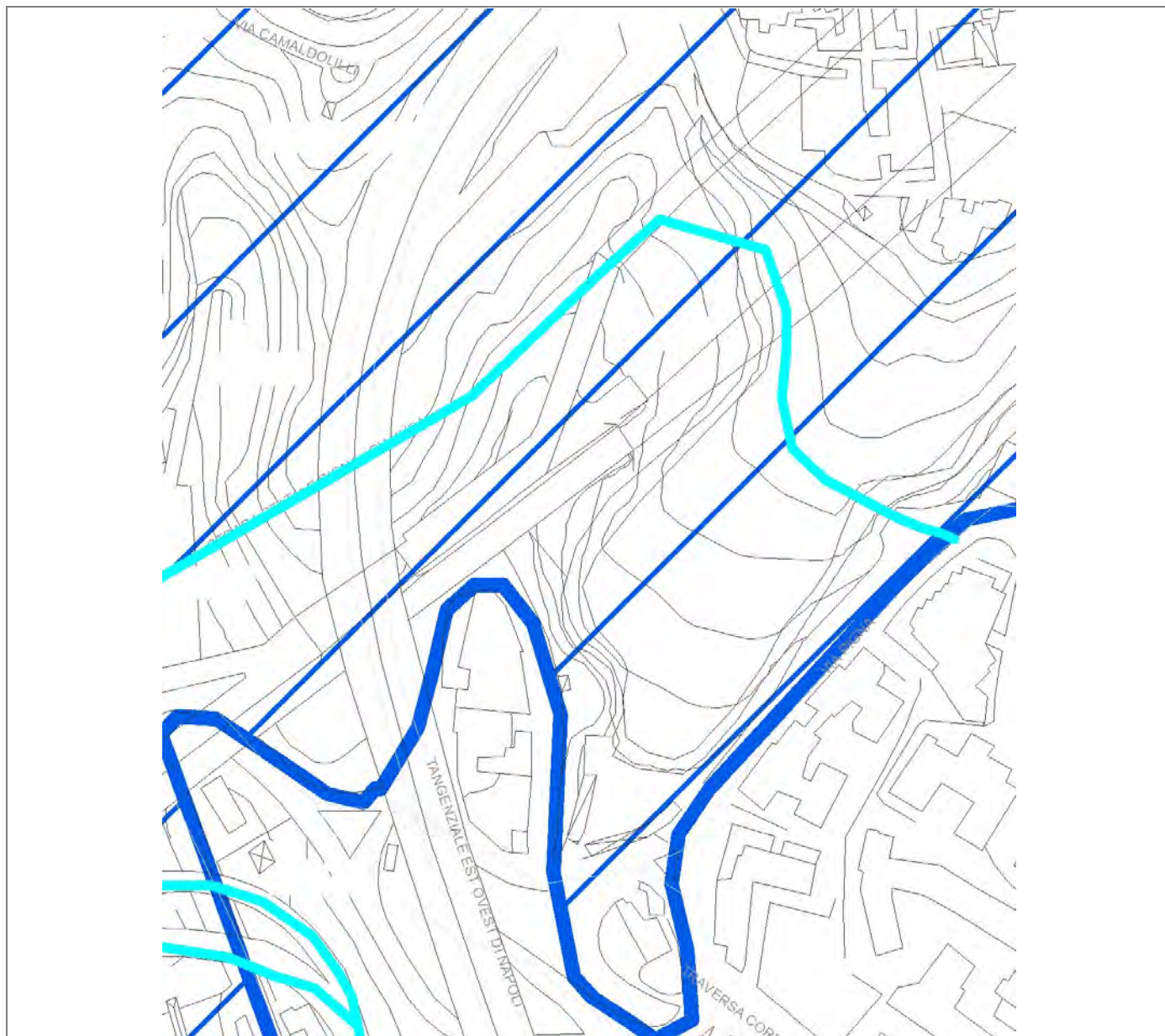
Vincolo Archeologico - art. 58 Variante PRG



Stampa utilizzabile ai soli scopi istituzionali

Data di Stampa: 05/03/2018

Scala 1: 5000



Stampa utilizzabile ai soli scopi istituzionali

Data di Stampa: 16/03/2018

Scala 1: 2000



Stampa utilizzabile ai soli scopi istituzionali

Data di Stampa: 13/03/2018

Scala 1: 2000

3. Architettura Generale del Sistema

L'architettura di riferimento proposta, è composta da due livelli, a loro volta scomposti in sottosistemi funzionali. Il primo livello contiene tutto il sistema dei sensori di campo: per il monitoraggio dei flussi e degli eventi (incendi, incidenti,..); per il rilievo di merci pericolose; per la diagnostica degli impianti.

Il secondo livello è rappresentato dai sistemi di intervento e di allarme, attivati in remoto da una centrale operativa che raccoglie i dati del monitoraggio ed implementa tempestivamente strategie di gestione dell'emergenza.

Si prevede di dotare ogni galleria dei seguenti sottosistemi di rilevazione e acquisizione:

- sottosistema di rilevazione dei flussi e degli eventi di rischio;
- sottosistema di lettura targhe e di rilevazione mezzi che trasportano merci pericolose;
- sottosistema di rilevazione dell'ambiente interno (Interfacciamento e predisposizione laddove necessario);
- sottosistema di monitoraggio degli impianti di galleria;
- sottosistema di interfacciamento con impianti già esistenti;
- sottosistema di info-mobilità.

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge, regolamenti vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Eventuali interferenze impiantistiche con sottoservizi esistenti delle società distributrici (luce, gas, acqua, telefonia, ecc), dovranno essere tenute in considerazione sia nelle fasi di progettazione che di esecuzione dei lavori, anche ai fini del rispetto delle specifiche tecniche delle società distributrici coinvolte. In modo analogo, le fasi di progettazione e di esecuzione dei lavori non potranno prescindere dalle specifiche tecniche della società **Azienda Napoletana Mobilità S.p.A.** (ANM)

con particolare riguardo alle interferenze impiantistiche con la linea in tensione del trasporto tranviario.

E' da considerarsi utile, ai fini di una corretta progettazione, anche il rispetto delle *'Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle Gallerie Stradali secondo la normativa vigente'* della società **ANAS S.p.A.**

La tipologia di componenti sarà di seguito indicata, va precisato che sono considerati idonei ulteriori e/o differenti componenti e sistemi che, nel rispetto delle normative e regolamenti, conducano al soddisfacimento delle richieste di gara. I sistemi devono essere rispondenti alla nuova normativa in tema di privacy (G.D.P.R.), pertanto, dovranno essere adottate soluzioni tecnologiche che prevedano, nel caso, la criptazione dei dati.

3.1. Monitoraggio Targhe e merci pericolose

Per la lettura delle targhe dei veicoli ed in particolare di quelli che trasportano merci pericolose, si prevede di installare, per ogni corsia di marcia, un dispositivo all'ingresso e all'uscita delle gallerie. Tale dispositivo completamente integrato, dovrà incorporare:

- fotocamera monocromatica ad alta risoluzione dedicata alla funzione OCR;
- una telecamera a colori alta risoluzione dedicata alla creazione di immagini del veicolo in transito (telecamera di contesto);
- un potente illuminatore a lungo raggio di azione;
- una scheda ad alte prestazioni per l'elaborazione delle immagini;
- una unità di memorizzazione;

il tutto in una custodia protetta IP65; dove essere adatto ad installazioni per viabilità ordinaria in contesto urbano per accessi particolarmente impegnativi per via del tipo di mezzi in ingresso/uscita quali camion o veicoli commerciali in genere. La telecamera deve essere omologata per l'elevazione delle contravvenzioni.

Dovrà essere in grado di rilevare il passaggio e riconoscere la targa fino ad una velocità di 110 km/h dei mezzi transitanti senza l'ausilio di trigger esterni (es. spire a terra) operando in tutte le condizioni ambientali e di traffico, diurne e notturne.

Il prodotto deve essere tecnologicamente innovativo e presentare le ultime soluzioni in termini di applicazioni LPR. Si richiede un alto frame-rate (60 immagini al secondo) per permette di rilevare e riconoscere automaticamente la presenza di veicoli. Il dispositivo di lettura targhe deve operare in sincronia con la telecamera di contesto a colori, al fine di produrre una documentazione del transito composta da

una coppia di immagini prese nello stesso istante.

La libreria interna deve poter permettere il riconoscimento targa di molteplici codifiche nazionali e riconoscere le targhe dei veicoli dell'Unione Europea, deve poter riconoscere codici speciali come quelli relativi a merci pericolose (Codice KEMLER) e deve avere una specifica libreria per il riconoscimento delle targhe dei veicoli commerciali, la libreria deve inoltre supportare targhe speciali (militari, polizia ecc).

Al termine del processo di acquisizione ed elaborazione il prodotto deve poter fornire:

- fotografia OCR monocromatica riportante data ora e codifica targa;
- se richiesto deve fornire la porzione di immagine dell'immagine (CROP dell'immagine);
- immagine di contesto temporalmente coerente con quella OCR anch'essa riportante la data l'ora e la codifica della targa;

In aggiunta alle fotografie che documentano il transito del veicolo il sistema deve essere in grado di produrre i dati di transito quali stringa di caratteri contenente la targa del veicolo, nazionalità della targa ora/minuto/secondo, data, id. telecamera e altri dati aggiuntivi che l'utente può configurare mediante interfaccia web in fase di installazione del prodotto.

In aggiunta il dispositivo deve poter montare una memoria di backup in caso di malfunzionamento dello storage principale presente nei server di campo.

Il sistema dovrà permettere il salvataggio dei transiti, foto e dati, organizzati per giorno e ora, deve prevedere la possibilità di memorizzare targhe non riconosciute e veicoli con targhe nulle (rotte, danneggiate, non visibili per qualsiasi motivo, ecc.) il tutto al fine di documentare i passaggi dei veicoli.

Il prodotto deve poter funzionare in assenza di comunicazione con i server locali, in questo caso il prodotto continua a registrare tutti i transiti nell'area, quando la comunicazione viene ripristinata il dispositivo deve effettuare una strategia di recupero dei dati accumulati, questa operazione deve essere effettuata in background con processo a bassa priorità cioè quando nessun veicolo impegnerà l'area di transito.

Il sistema dovrà consentire di poter caricare liste di numeri targa (white list, black list) che sono comparati in tempo reale con i dati di transito rilevati al fine di generare automaticamente eventi.

Il sistema dovrà essere in grado di verificare la presenza in galleria di veicoli che trasportano merci pericolose al fine di attivare le giuste procedure di allerta ed

evacuazione in caso di evento di rischio.

3.2. Rilevazione flussi, incendi, incidenti ed eventi di rischio

Il monitoraggio video delle gallerie per la rilevazione di automatica degli incidenti (A.I.D.) e per l'analisi del flusso veicolare dovrà avvenire mediante telecamere IP posizionate in galleria a distanza di circa 80m. Tali sistemi, basati su sofisticati algoritmi di motion detection e object tracking, dovranno consentire il riconoscimento automatico di situazioni anomale, l'emissione di allarmi e la memorizzazione dei dati ai fini statistici. Tali sistemi dovranno consentire il rilevamento automatico di fumi in tempo reale.

Per la prevenzione degli incendi saranno utilizzate termocamere in grado di misurare la temperatura di qualsiasi oggetto che ricade nel loro campo visivo consentendo di rilevare incendi in fase precoce. Si richiede la possibilità di fornire rivelazione automatica di eventi (eventi di traffico, manomissioni, ecc...). Le telecamere saranno collocate a partire dall'ingresso della galleria per ogni senso di marcia a distanza di circa 80m. Dovranno essere idonee all'installazione in gallerie, dotate di riscaldatori ottici, banda spettrale da 7,5 a 13,5 μm , protocolli supportati tra IPV4, HTTP, UPnP, DNS, NTP, RTSP, RTCP, RTP, TCP, UDP, ICMP, IGMP, DHCP, ARP, SNMP, interfaccia ONVIF, alimentazione 24V_{DC}.

Gli impianti del sottosistema di sorveglianza e rilevazione devono essere interfacciati tramite il sistema di controllo e gestione della galleria con gli altri sistemi di sicurezza in essa installati.'

L'intero impianto di rilevazione incendio, completo di dispositivi di rilevazione ridondati, dovrà essere dotato di un UPS proprio o condiviso con gli altri impianti di sicurezza oggetto di gara.

Il sistema sarà caratterizzato dalle seguenti funzioni:

- rilevazione dei comportamenti anomali della circolazione:
 - veicoli in contromano;
 - veicoli in sosta;
 - occupazione impropria di corsie.
- Rilevazione di eventi di rischio:
 - veicoli in panne;

- ostacolo in carreggiata;
- presenza pedoni;
- presenza ciclisti;
- atti di vandalismo;
- temperature critiche;
- Rilevazione di incidenti;
- Rilevazione di fumo;
- Rilevazione di incendi;
- Rilevazione dei parametri di circolazione, per corsia e/o carreggiate:
 - volume del traffico;
 - composizione del volume di traffico (categorie di veicoli);
 - velocità dei veicoli;
 - distanza tra i veicoli (GAP);
 - grado di congestione;
 - presenza di code;
 - situazioni di Stop & Go;
 - fattore di occupazione;
 - tempo di percorrenza.

I dati raccolti dai sensori verranno elaborati dalla centrale locale di galleria e inviate attraverso la rete dati alla Piattaforma di Integrazione dei Sottosistemi per la Mobilità (PISM) sviluppata nell'ambito del progetto *PON METRO 2014-2020 Mobilità e sostenibilità ITS Progetto 2.2.1.a - Infrastrutture e tecnologie intelligenti per la gestione dei flussi di traffico – Semafori*. Il software deve prevedere la gestione dei piani di traffico di emergenza al verificarsi di eventi eccezionali.

3.3. Info-Mobilità

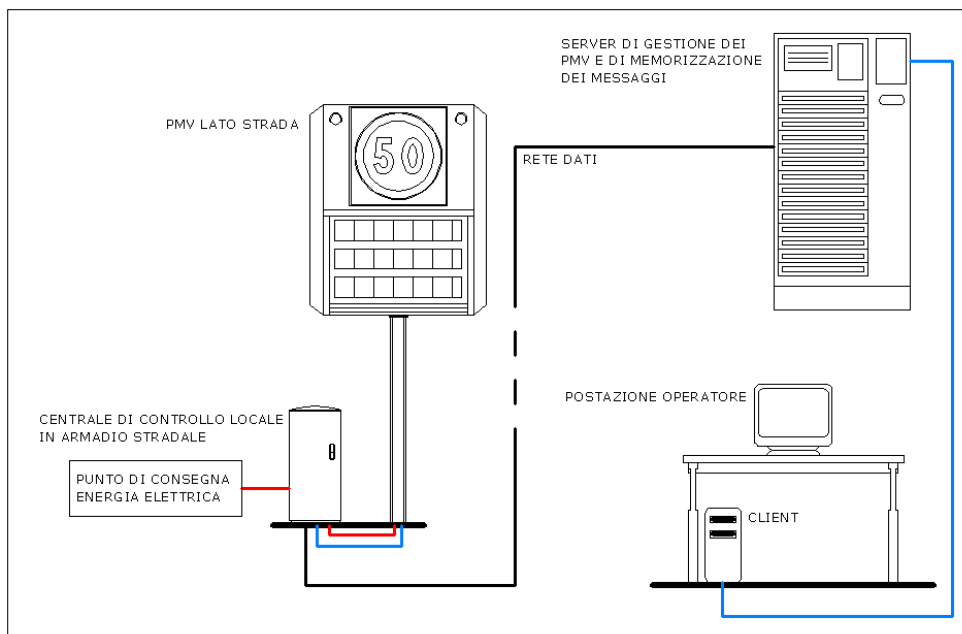
Agli imbocchi di tutte le gallerie devono essere installati pannelli freccia croce che consentano l'indicazione della chiusura o apertura della corsia della galleria in situazioni di emergenza e dovranno essere previsti pannelli a messaggio variabile costituiti da una indicazione alfanumerica e da un pittogramma di tipo full color.

Tutta la segnaletica luminosa presente in galleria deve essere dotata di un UPS proprio o condiviso con gli altri impianti di sicurezza oggetto di gara.

L'architettura del presente sottosistema prevede una struttura su tre livelli:

- un livello periferico costituito da una postazione informativa "lato strada" e una centrale di controllo locale posta in armadio stradale;
- un livello centrale di comando e controllo dei messaggi da far apparire sulla postazione informativa costituito da:
 - ✓ hardware di centrale;
 - ✓ applicativo client per il controllo da remoto dei PMV (questa caratteristica garantisce la modularità del sottosistema).
- un terzo livello rappresentato dalla rete di comunicazione fra i due livelli precedenti; in particolare, la trasmissione dati dalla centrale di controllo locale avviene:
 - ✓ dalla centrale di controllo locale alla postazione "lato strada";
 - ✓ dalla centrale di controllo locale al livello centrale;
 - ✓ dalla centrale di controllo locale ad un PC portatile per la gestione da parte di un tecnico manutentore.

La figura sottostante riporta lo schema a blocchi del presente sottosistema.



Di seguito è indicata la tipologia di pannelli a messaggistica variabile che si prevede di installare ai varchi delle gallerie e in prossimità delle stesse:

- pannelli a messaggistica variabile integrati comprendenti:
 - PMV freccia croce per la visualizzazione di pittogrammi predefiniti in grado di rappresentare due stati;

- 1° stato: croce realizzata con led di colore rosso ad altissima luminosità;
- 2° stato: freccia verticale realizzata con led di colore verde semaforico ad altissima luminosità);

- PMV grafico full color per la visualizzazione dei segnali stradali previsti dal Codice della Strada secondo FIG. e ART. del D.P.R. 495/92;

- n. 1 PMV alfanumerico

- pannelli freccia croce;
- pannelli a messaggistica variabile full color;

Essa ha la finalità di fornire all'utenza di galleria informazioni sempre aggiornate riguardo:



- Presenza in galleria di mezzi pesanti che trasportano merci pericolose

(Funzione di check in/check out);

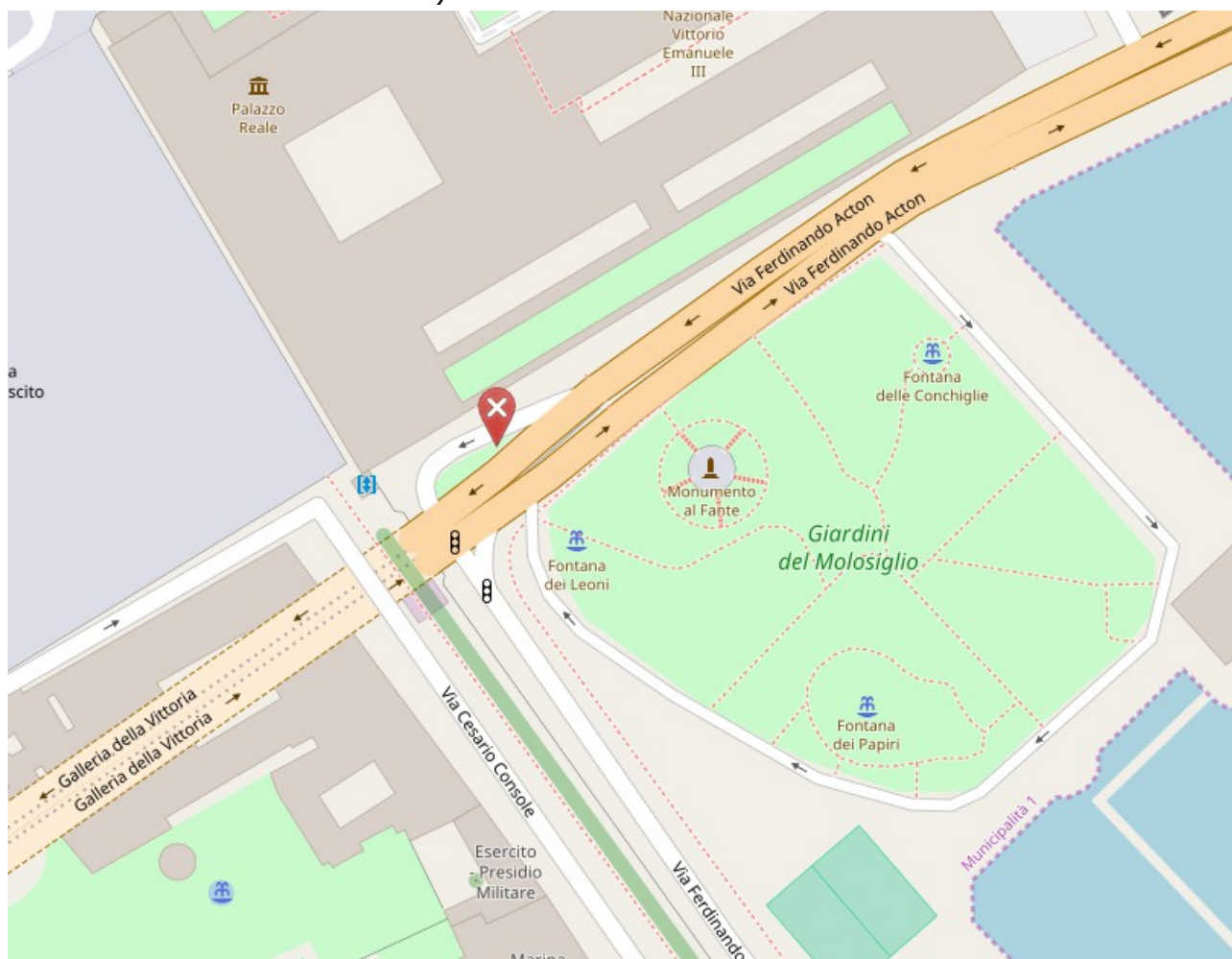
- Stato della viabilità, sia nell'area circostante sia in quelle eventualmente in itinere (presenza di incidenti, cantieri per lavori in corso, rallentamenti, congestioni, code, ecc);

- tempi di percorrenza;
- instradamento su eventuali percorsi alternativi;
- notizie di interesse pubblico (scioperi, informazioni sullo stato ambientale, condizioni meteorologiche avverse, ecc).

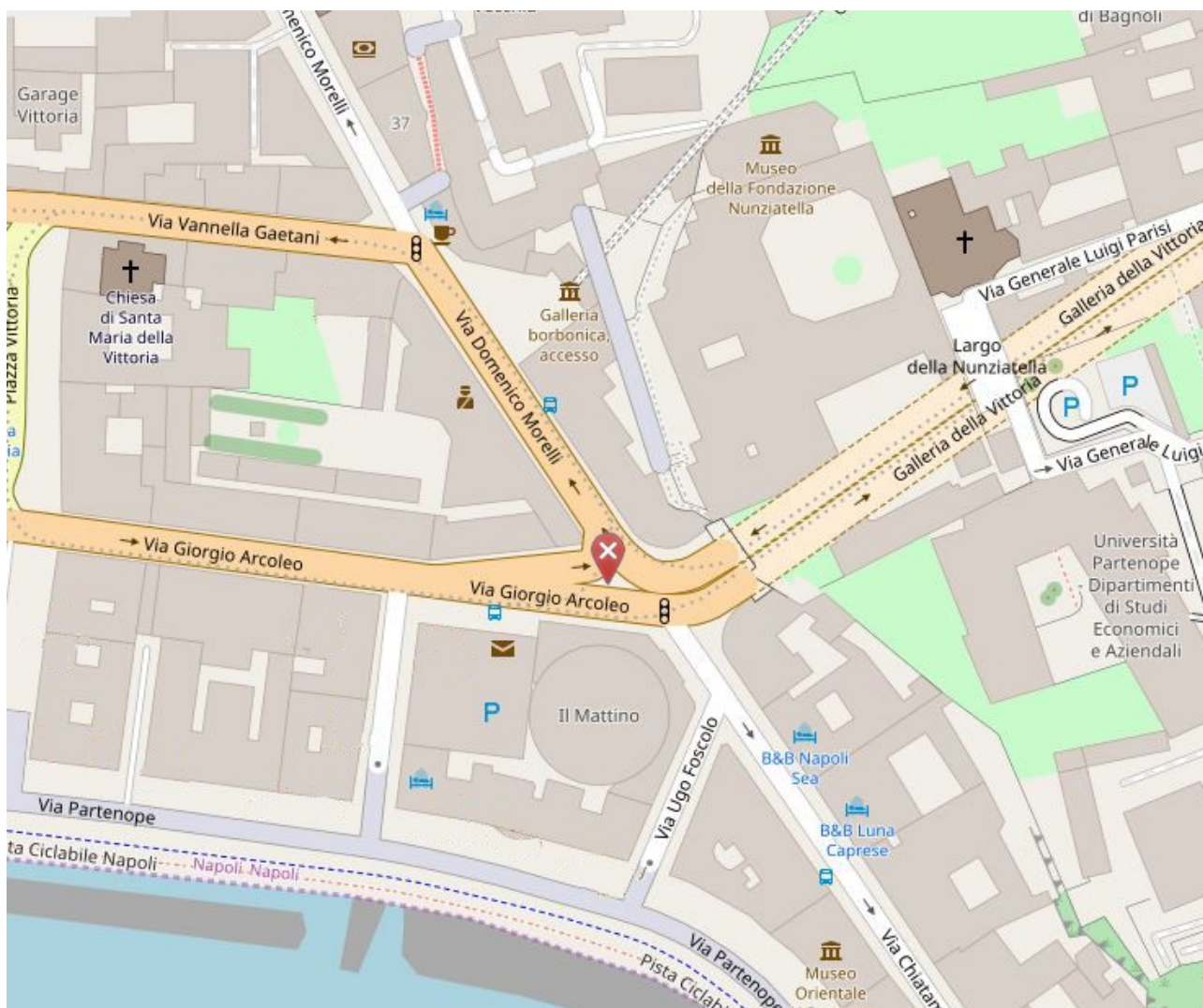
Di seguito è mostrato il posizionamento dei pannelli a messaggistica variabile da installare in prossimità delle gallerie al fine di fornire indicazioni utili all'utenza anche in merito a percorsi alternativi da intraprendere.

	Pannello Full Color e/o Pannello Alfanumerico
	P.M.V. da sostituire

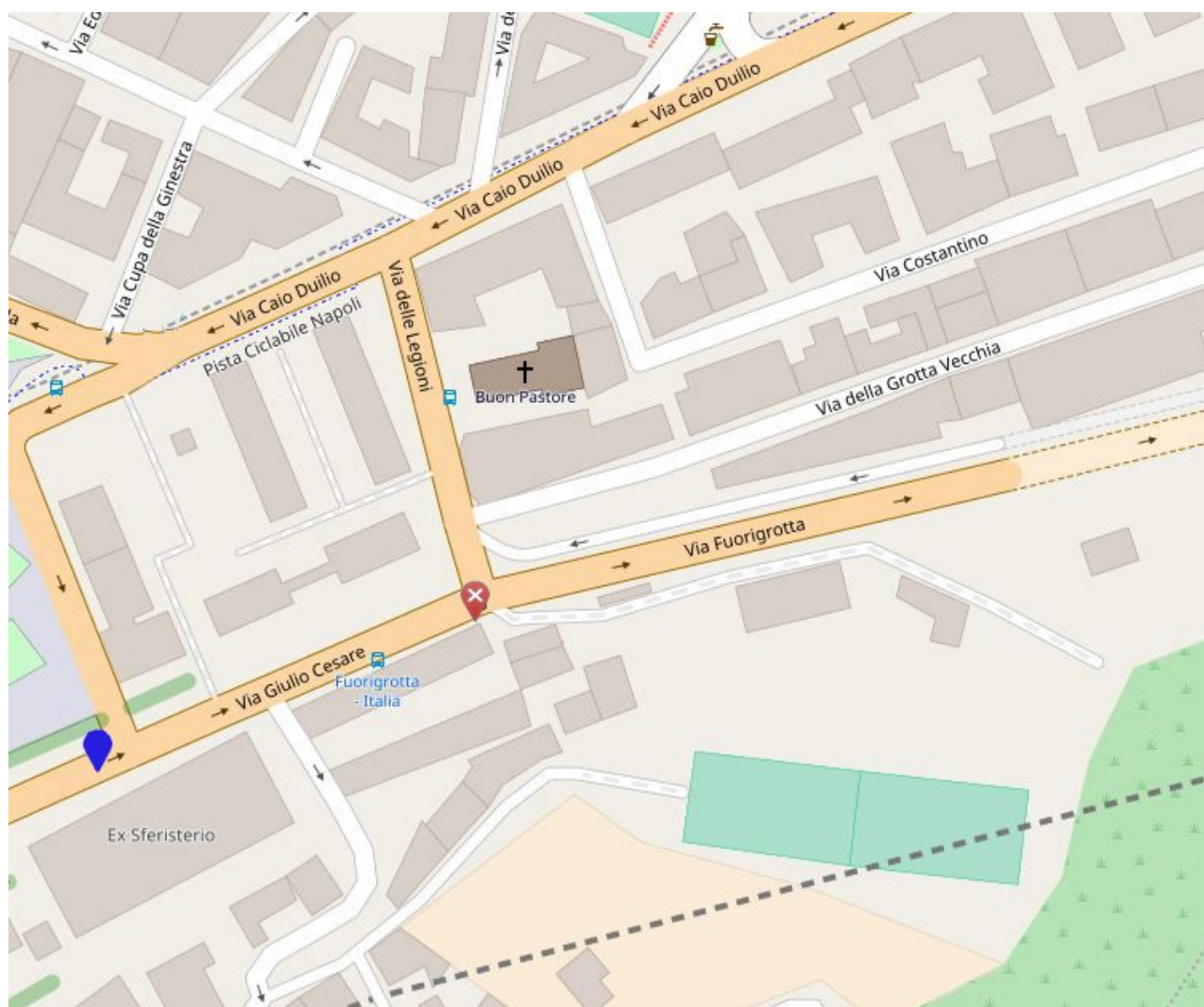
1. **Galleria della Vittoria – lato via Acton** (n.1 Portale con Full color e alfanumerico 2x12 H=210mm):



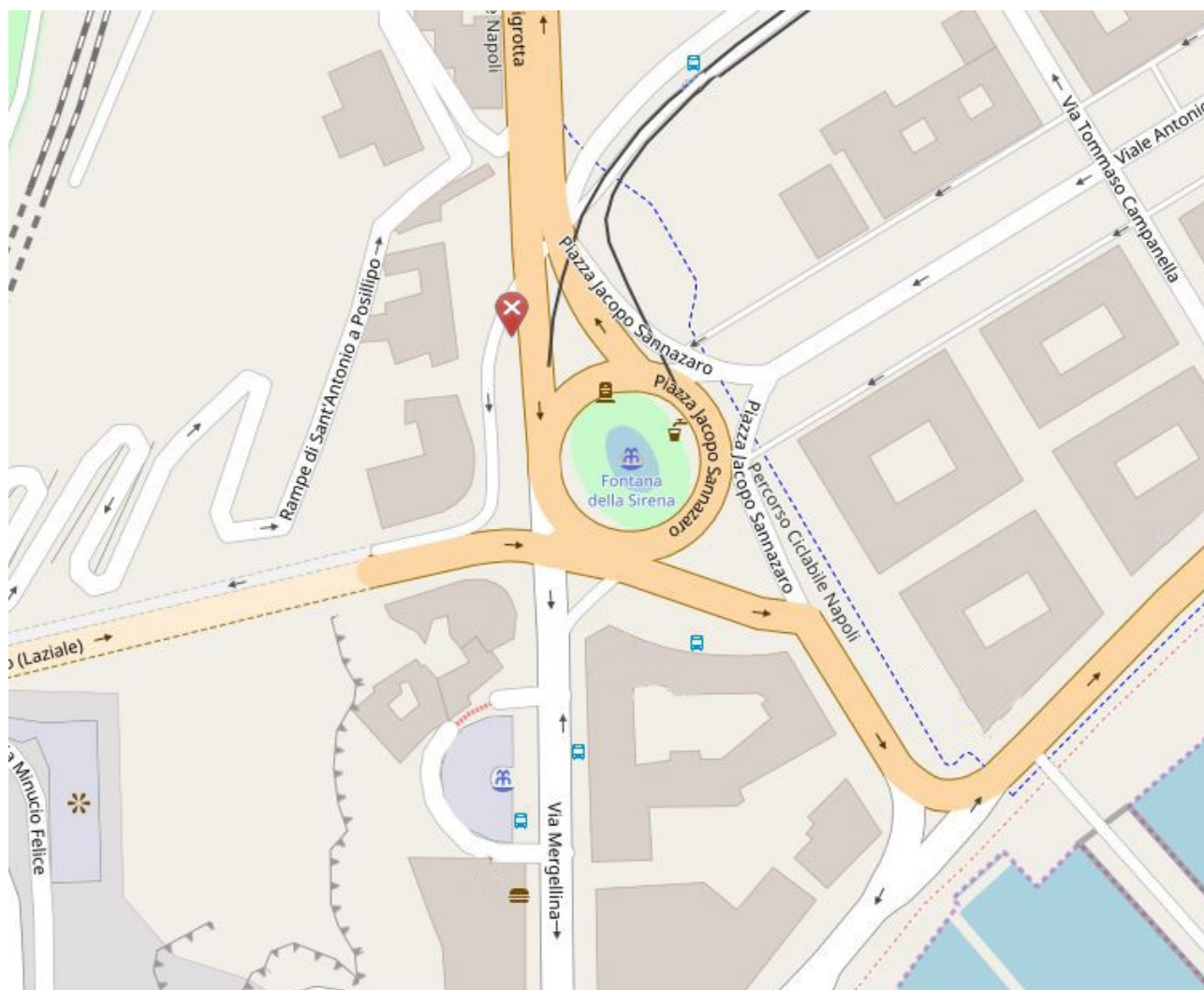
2. **Galleria della Vittoria – lato via Arcoleo** (n.1 Portale con Full color e alfanumerico 2x12 H=210mm)



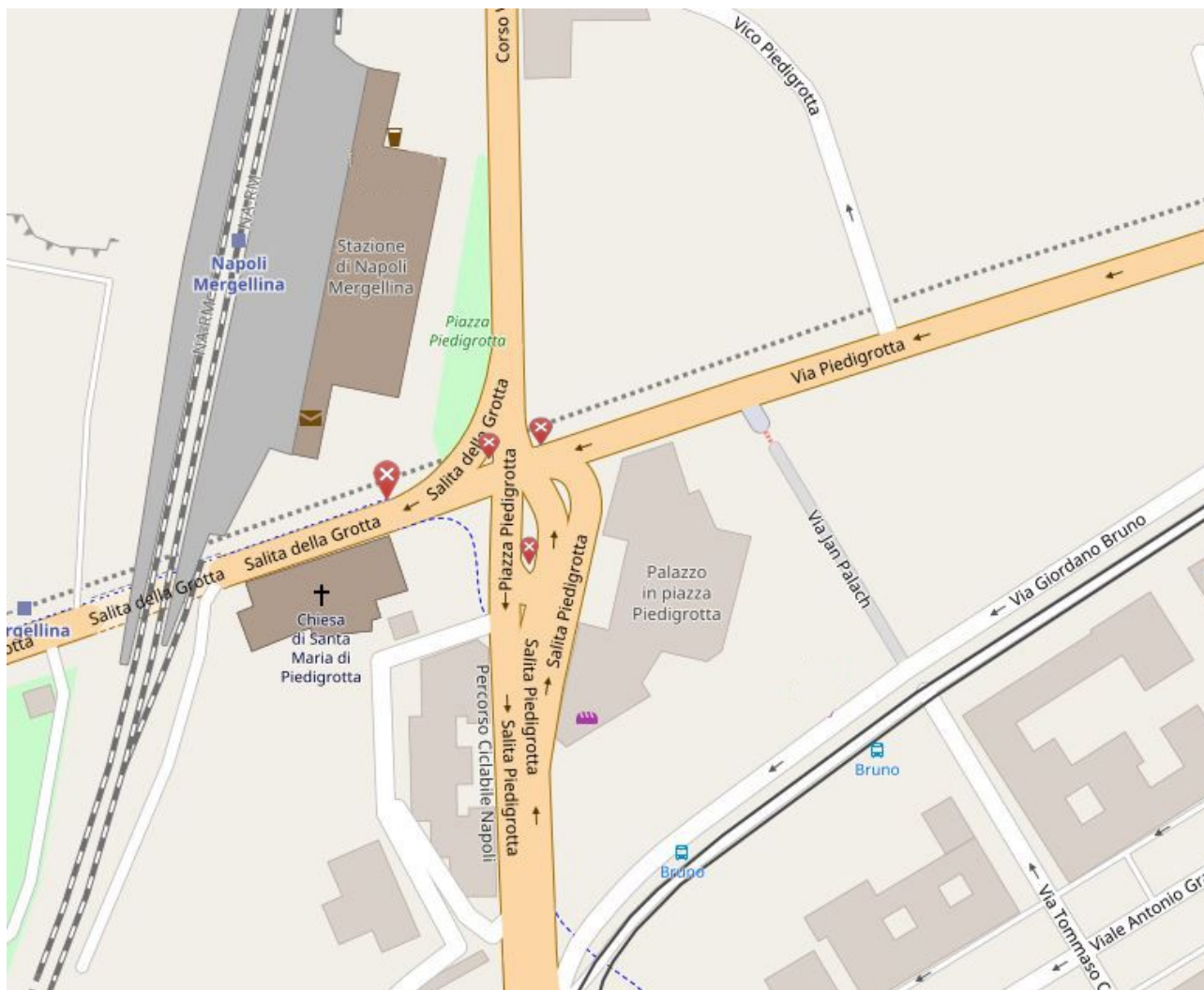
3. **Galleria di Posillipo – Lato Fuorigrotta** (n.1 Portale con Full color - n.1 Alfanumerico 3x15 H=400 mm su portale esistente):



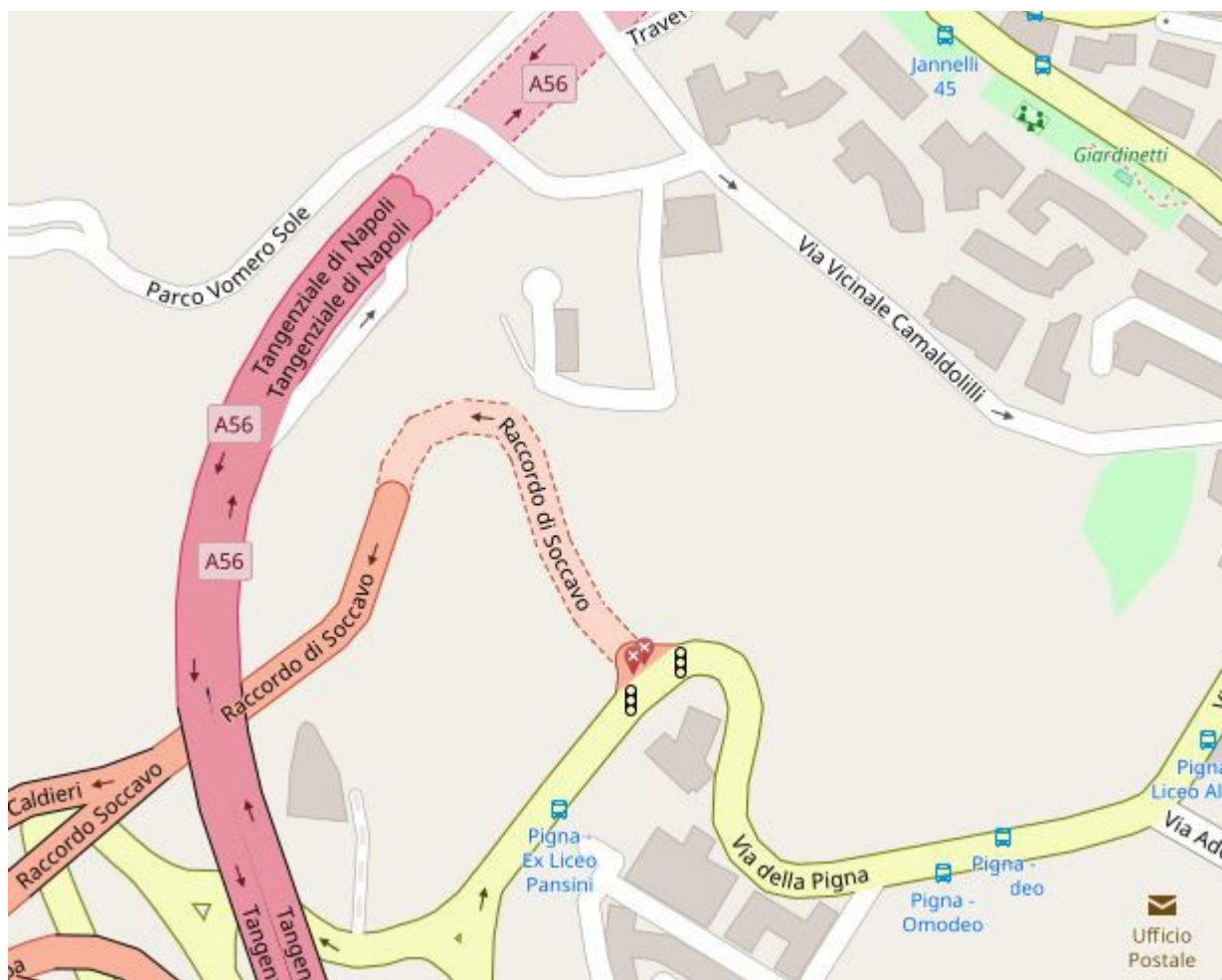
4. **Galleria di Posillipo – Lato Piazza Sannazzaro** (n.1 Portale con Full color e alfanumerico 2x12 H=210mm)



5. **Galleria 4 Giornate – Lato Mergellina** (n.1 Portale con Full color - n.3 Alfanumerico 2x12 H=210mm)



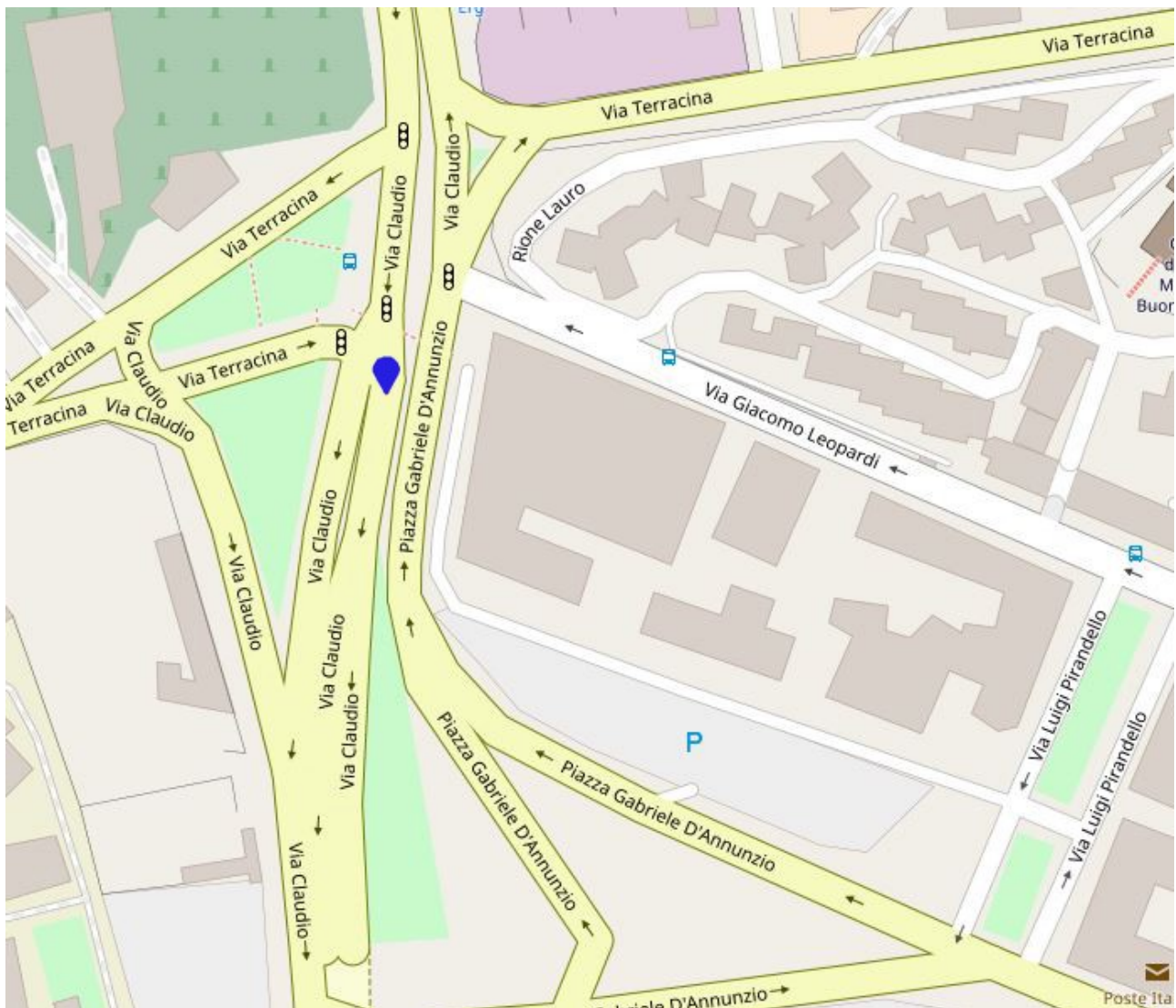
6. **Galleria Asse Viario Vomero-Pianura-Soccavo – Ingresso via Pigna** (n.2 Portale con Full color e alfanumerico 2x12 H=210mm).



7. **Sottopasso Claudio – Lato via Kennedy** (n.1 Portale con Full color e alfanumerico 2x12 H=210mm):



8. **Sottopasso Claudio – Lato via Terracina** (n.1 Pannello a messaggistica variabile integrato su portale esistente):



3.4. Sistemi di Comunicazione

In tutte le gallerie deve essere previsto un impianto di diffusione sonora per trasmettere eventuali informazioni agli utenti in galleria dalla sala operativa centrale.

Si preve l'installazione di diffusori a tromba asimmetrico idonei per applicazioni caratterizzate da un rumore ambientale estremamente elevato e da un tempo di riverberazione molto lungo, in grado di sopportare la corrosione, contaminanti atmosferici, elevati livelli di umidità e temperature estreme, producendo un elevato livello di pressione sonora, una risposta in frequenza molto equilibrata ed una

distorsione molto bassa realizzando una diffusione sonora su reti dati ETHERNET a mezzo di gateway audio IP.

Si prevedere l'installazione di un sistema estensore di campo/micro-ripetitore multi-operatore che permetta l'estensione della copertura in banda GSM/GPRS 900MHz (voce e trasmissione dati GPRS).

I sistemi di comunicazione presenti in galleria devono essere dotati di un UPS proprio o condiviso con gli altri impianti di sicurezza oggetto di gara.

3.5. Rete di comunicazione

In conformità con le linee guida Anas, *'La rete di comunicazione deve assicurare i seguenti servizi necessari alla gestione ed al monitoraggio dei sistemi di sicurezza:*

- *trasmissione dati per il monitoraggio ed il controllo dei sistemi di sicurezza (acquisizione dati dai sensori, pilotaggio remoto dei dispositivi);*
- *trasmissione dati multimediali (audio, video, alfanumerici) per assicurare le comunicazioni audio, video e mediante pannelli luminosi a messaggio variabile;*
- *scambio di dati con l'esterno, attraverso dorsali geografiche.*

La rete di comunicazione deve consentire la continuità e l'efficienza dei servizi che assolvono funzioni di sicurezza sia in condizioni di esercizio che in condizioni di emergenza ed essere caratterizzata da un livello di affidabilità specifico.

Il dimensionamento della capacità della rete di trasporto dati, oltre a garantire le funzionalità per i servizi di sicurezza di base, deve considerare:

- *ridondanze,*
- *funzionamento in condizioni degradate,*
- *possibili futuri ampliamenti,*
- *trasporto dati per servizi aggiuntivi (GSM, UMTS).'*

Si prevede la realizzazione di una linea di collegamento in fibra ottica con configurazione ad anello, connessa esternamente alla galleria ad una fibra ottica già esistente a cui inviare i dati, in caso contrario come si verifica per la Galleria Asse Viario Vomero Soccavo Pianura ingresso Via Pigna si dovrà optare per una tecnologia di comunicazione wireless (UMTS).

I protocolli di trasporto dati impiegati devono essere ottimizzati e compatibili al fine

di consentire il trasferimento di dati in forma codificata e opportunamente compressa.

La tecnologia di trasporto dati da utilizzare deve essere scelta tra tecnologie che adottano standard attuali e diffusi quali ad esempio Ethernet, IP/MPLS-Multi Protocol Label Switching, SDH (Synchronous Digital Hierarchy), PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy).

'Qualora la trasmissione radio sia utilizzata per il collegamento locale di parti della rete di comunicazione, deve essere verificata in modo specifico l'affidabilità sulla continuità del servizio e è necessario adottare idonee tecnologie di protezione che permettano di limitare le interferenze ed eventuali accessi da terzi non autorizzati.

I cavi per dati in fibra ottica devono essere posizionati, quando possibile, sotto il livello di calpestio del marciapiede o del piano stradale, protetti all'interno di tubazioni nel rispetto della normativa adottata da parte degli operatori di servizi pubblici di telecomunicazioni e nel rispetto del codice della strada. Ove non sia possibile il posizionamento sotterraneo, i cavi devono essere alloggiati in apposite canaline o passerelle realizzate in acciaio inox di caratteristica non inferiore ad AISI 304.

Tutti i cavi, indipendentemente dalle condizioni di posa, devono essere del tipo non propagante l'incendio e a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi (LSOH).'

3.6. Alimentazione e circuiti elettrici

L'impianto elettrico dovrà essere progettato, nel rispetto delle leggi e regolamenti, al fine di ottimizzare l'utilizzo dei materiali e componenti senza inficiare la funzionalità e la sicurezza dell'impianto.

All'interno delle gallerie dovrà essere realizzato l'impianto elettrico e dati; relativamente alla galleria della Vittoria dovrà essere realizzato una dorsale interrata come indicato nella sezione presente negli elaborati grafici, nelle altre gallerie dovrà essere prevista la posa aerea degli impianti.

Ogni galleria dovrà avere tutti i circuiti di sicurezza, oggetto di gara, dotati di un sistema di alimentazione elettrica di sicurezza a mezzo di UPS in grado di garantire la continuità del servizio per un tempo non inferiore ad 1 h. L'alimentazione elettrica di sicurezza potrà essere realizzata a mezzo di un unico UPS per tutti i circuiti di sicurezza o a mezzo di più UPS sempre con continuità di servizio indicato nel capitolato speciale d'appalto.

UPS deve essere in grado di garantire il funzionamento dei seguenti impianti e dispositivi:

- la segnaletica in galleria e nei tratti in prossimità degli imbocchi (semafori, PVM);
- dispositivi di misura installati in galleria;
- barriera veicolare;
- impianto di sorveglianza;
- impianti di rilevazione incidenti ed incendio;
- sistema di controllo e supervisione della galleria;
- impianti di comunicazione;
- impianto radio.

‘I cavi di alimentazione elettrica devono essere collocati per quanto possibile in sede protetta; ove non sia possibile il posizionamento sotto il marciapiedi, dietro il profilo redirettivo o all’interno del rivestimento, i cavi devono essere alloggiati in apposite canaline o passerelle di caratteristica AISI almeno 304L.

Tutti i cavi presenti in galleria, indipendentemente dalle condizioni di posa, dovranno essere del tipo non propagante l’incendio e senza alogeni “LSOH” (CEI 20-22, CEI 20-37, CEI 20-38) e con tensione nominale 0,6/1 kV.’

I circuiti di sicurezza devono essere progettati in modo che un guasto locale, dovuto ad esempio a un incendio, non coinvolga i circuiti non interessati.

Si esclude la possibilità di installare gruppi elettrogeni per gallerie superiori anche a 500m, oggetto di gara.

3.7. UPS

L’alimentazione elettrica di sicurezza potrà essere realizzata a mezzo di un unico UPS per tutti i circuiti di sicurezza o a mezzo di più UPS sempre con continuità di servizio.

L’UPS dovrà essere dotato di un pannello frontale a LED e di un cicalino, dovrà consentire una visualizzazione almeno delle seguenti condizioni di funzionamento:

- funzionamento normale;
- errori su grandezze elettriche;
- funzionamento a batteria;
- funzionamento in bypass;

- anomalia generica.

UPS previsto, in conformità al livello di tensione su cui opererà, dovrà avere forma d'onda sinusoidale pura con tensione d'ingresso 400V/230V, tensione di uscita 400V/230 V \pm 1%, fattore di potenza in uscita non inferiore a 0.7, temperatura di funzionamento 0°C a +40°C, se previsto nell'installazione in rack compatibile con eventuali pacchi batterie aggiuntivi, possibile espansione in termini di batterie, almeno una porta RS 232.

Ai fini della fornitura di energia sui servizi ausiliari dovrà garantire un tempo non inferiore a 1h, il dimensionamento del dispositivo in potenza dovrà avvenire: carico con fattore di contemporaneità unitario e fattore di potenza $\cos\phi$ in uscita del UPS dichiarato dal costruttore. La potenza apparente del UPS dovrà essere non inferiore $1.1 \cdot P_{ncarico}[\text{kW}] / \cos\phi$.

3.8. Sistema di Controllo e Supervisione (SCADA)

Lo SCADA di progetto agirà a mezzo di tre macro funzionalità:

- acquisizione dati direttamente da sensori o tramite centraline/sistemi di rilevazione (RTU) e registrazione degli eventi (es. a mezzo di NVR);
- supervisione a mezzo della quale rende possibile l'osservazione dello stato e dell'evoluzione degli stati di ogni processo controllato;
- controllo con la capacità di prendere decisioni relative all'evoluzione dello stato del processo controllato in funzione della sua evoluzione (invio allarmi e segnalazioni, azionamento barriera veicolare, messaggistica audio, ecc..).

Si richiede la possibilità di una sua futura espansione e la possibilità di interloquire con UPS (Uninterruptible Power Supply) ed eventuali sistemi SCADA esistenti a servizio degli impianti di galleria. Si precisa che il termine massimo di durata della conservazione dei dati provenienti da videosorveglianza dovrà essere di una settimana, con l'integrale cancellazione automatica delle informazioni allo scadere del termine previsto mediante sovra-registrazione.

Per ovviare ai problemi di eterogeneità d'interfacciamento e variabilità dell'impiantistica, si stabilisce che ogni sottosistema deve offrire un'interfaccia normalizzata come Modbus TCP/IP.

'Fra le numerose famiglie di prodotti e sistemi per l'automazione, sviluppate per rispondere a specifiche esigenze di settore e d'applicazione, le caratteristiche del

controllo in galleria orientano la scelta verso le apparecchiature per l'automazione industriale della famiglia dei PLC e dei sistemi di supervisione SCADA. Le loro caratteristiche di robustezza, modularità, remotazione dei segnali, possibilità di intelligenza distribuita, soluzioni di ridondanza, semplicità di programmazione, flessibilità di protocolli e interfacce di rete, coprono in modo completo i requisiti del controllo in galleria.'

3.9. Centrale di controllo locale e centrale operativa

La configurazione del sistema prevede che per ogni galleria dovrà essere installato un armadio di campo contenente gli apparati così come descritto all'art. 1.7 della seconda parte del capitolato speciale d'appalto.

Tali sistemi di campo dovranno essere integrati con la centrale di controllo che verrà sviluppata all'interno del progetto "PON METRO 2014-2020 Mobilità e sostenibilità ITS Progetto 2.2.1.a - Infrastrutture e tecnologie intelligenti per la gestione dei flussi di traffico – Semafori".

I sistemi di supervisione e controllo del traffico e per la rilevazione degli incendi in galleria si inseriscono tra quei sistemi capaci di innalzare il livello di sicurezza globale di una tratta stradale. Per tale ragione, **tutti gli impianti elettrici e tecnologici sono collegati ad un sistema di supervisione che costituisce il cuore del sistema di sicurezza della galleria.** La filosofia di tale sistema è quella legata alla cosiddetta "intelligenza distribuita". **La gestione di tutte le apparecchiature avviene attraverso un gruppo di PLC (Controllori a Logica Programmabile), collegati in rete con fibra ottica e collocati nei locali tecnici ubicati all'interno delle cabine tecnologiche. I PLC sono collegati a loro volta ad un centro di controllo locale costituito da una postazione informatica.** L'insieme degli impianti tecnologici è suddiviso in una serie di sottoinsiemi funzionanti sia in modo autonomo sia integrato: ognuno di essi è in grado di agire sia in condizioni di funzionamento normale sia nel caso di anomalie o di emergenza. Un centro di comando locale (CCL), installato nel locale tecnico, si occupa della gestione di tutti gli impianti. Ad esso convergono tutti i dati, le segnalazioni e le immagini raccolte dai controllori di testa (CT) cui sono connessi i sensori installati lungo la galleria. **I PLC comunicano attraverso una rete locale realizzata in fibra ottica ridondata di tipo multimodale,** che garantisce continuità di servizio anche in caso d'interruzione di un qualsiasi ramo della rete. **Il sistema realizzato è concepito per permettere la gestione di tutti gli impianti da un centro remoto**

(Centro Controllo e Comando).

Attualmente parte del sistema di rilevazione risulta già esistente e utilizzato per il controllo e gestione degli impianti di elettroventilazione nelle gallerie della Vittoria, Galleria Posillipo e Galleria IV Giornate. Ai fini del presente progetto, nell'ottica dell'integrazione del sottosistema all'interno della Piattaforma di Integrazione dei Sottosistemi per la Mobilità (PISM) si prevede la predisposizione e interfacciamento del sottosistema in modo che la PISM sia allarmata in caso di superamento dei parametri fissati. Gli avvisi e i parametri saranno concordati con le società di gestione degli impianti.

Il sistema di monitoraggio degli impianti di galleria permetterà la conoscenza, in tempo reale, dello stato di funzionamento degli impianti di galleria. In particolare il sistema monitorerà i seguenti impianti:

- Impianto di ventilazione;
- Impianto di info-mobilità;
- Impiantistica di sicurezza;
- Colonnine SOS;
- Gestione degli incidenti;
- Gestione degli incendi;
- Gestione del trasporto merci pericolose;
- Gestione dell'impianto di videosorveglianza;
- Comando degli impianti in galleria;
- UPS;

Sarà, pertanto, necessario creare l'infrastruttura di monitoraggio, acquisizione dati per il rilevamento e la gestione delle anomalie di funzionamento.

Tutti i sistemi e software utilizzati dovranno essere in grado di interfacciarsi con sistemi proprietari o di terze parti.

L'accesso al sistema ed ai flussi video in diretta da tutte le telecamere dovrà avvenire mediante qualsiasi web browser standard. Tale caratteristica deve essere impiegata per sorvegliare e facilitare le operazioni di installazione o manutenzione o per fornire dati importanti in caso di evento calamitoso.

3.10. Profili di accesso

Il programma di gestione e configurazione del sistema proposto si basa su un'architettura web server. L'accesso al web browser della telecamera è previsto con

tre differenti categorie di utenti:

- Super Utente: ha accesso ad ogni funzione consentita dal sistema, con possibilità di modificare i parametri di funzionamento (set-up) ed assegnare diritti di accesso al sistema anche ad altri utenti;
- Amministratore: rispetto al super Utente non ha i diritti per cambiare le impostazioni degli utenti;
- Operatore: ha i soli diritti per consultare i parametri di configurazione del sistema.

Sarà necessario creare profili di accesso anche alla Polizia Locale e alla Protezione civile per la visualizzazione delle immagini e la consultazione dei dati.

4. Fornitura Elettrica

Gli impianti verranno alimentati in bassa tensione a 50Hz con livelli di tensione 400V/230V. La realizzazione di una nuova fornitura elettrica e/o l'utilizzo di una fornitura esistente dovrà essere concordata con il Distributore di energia elettrica. Analogamente, andrà concordato il punto di posizionamento di una nuova fornitura energetica.

5. Canalizzazioni

Le canalizzazioni a vista (passerelle, canale o tubazioni) devono essere realizzate in acciaio inox di caratteristica AISI almeno 304.

Deve essere posta particolare cura in fase di installazione ai sistemi di supporto e di fissaggio delle condutture ai fini del mantenimento funzionale anche in esercizio ordinario.

6. Cavi e Cablaggi

Tutti i cavi presenti in galleria, indipendentemente dalle condizioni di posa, devono essere del tipo non propagante l'incendio e senza alogeni LSOH.

Il cablaggio elettrico è eseguito per mezzo di cavi a norma CEI 20-13, CEI 20-22II e CEI 20-37I, CEI 20-38 colorazione delle anime secondo norme UNEL e modalità di posa dei cavi nel rispetto della CEI 11-17.

I cavi RS485 saranno non propagante l'incendio e senza alogeni LSOH, di preferenza twistati schermati, idonei alla posa in ambiente esterno, e con posa possibile posa con cavi energia a norma CEI 36762.

I cavi in fibra ottica dovranno essere senza emissioni di alogeni, antiodore anche se posizionati in tubi corrugati.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone/nero
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"

Rientrano nella tipologia i cavi utilizzabili: FG7OH2M1 0.6/1kV; FG7(O)M1 0.6/1kV; FG10(O)M1 0.6/1kV, mentre ove si desiderasse prevedere la resistenza al fuoco questa condizione è certamente soddisfatta dai cavi FTG10(O)M1 0.6/1kV.

I conduttori che verranno utilizzati per la realizzazione degli impianti devono rispettare le prescrizioni indette dalle normative CEI cogenti, tenendo in considerazione i seguenti parametri:

- tensione d'esercizio;
- caduta di tensione percentuale ammissibile;
- corrente di impiego;
- sovracorrenti;
- tipo di posa.

Le sezioni dei cavi devono essere scelte secondo le indicazioni della norma CEI 64-8, imponendo una portata superiore alla corrente di impiego della linea e una caduta di tensione percentuale non superiore al 4% per ogni tratta rispetto alla tensione nominale; la tensione di esercizio del cavo, inoltre, deve essere compatibile con la fornitura elettrica.

7. Caduta di Tensione

In ottemperanza alla CEI 64-8, la relazione di utilizzo per la caduta di tensione percentuale in corrente continua:

$$\Delta V = \frac{200 I l r_l}{V_n}$$

dove:

I [A]: corrente interessata dal cavo;

l [km]: lunghezza del cavo;

rl [Ω /km]: resistenza unitaria;

V_{nom} [V]: tensione nominale;

Per linee in corrente alternata, la caduta di tensione percentuale è ottenibile con la relazioni:

per una linea monofase	$\Delta V = \frac{200 I l (r_l \cos \varphi + x_l \sin \varphi)}{V_n}$
per una linea trifase	$\Delta V = \frac{100 \sqrt{3} I l (r_l \cos \varphi + x_l \sin \varphi)}{V_n}$

dove:

I [A]: corrente interessata dal cavo;

l [km]: lunghezza del cavo;

r_l [Ω /km]: resistenza unitaria;

x_l [Ω /km]: reattanza unitaria;

$\cos \varphi$: fattore di potenza;

V_{nom} [V]: tensione nominale;

8. Protezione dei cavi

La protezione contro le sovracorrenti deve rispettare le seguenti condizioni:

a) $I_b \leq I_n \leq I_z$ con $I_b \leq I_n \leq 0,9 I_z$ nel caso di fusibili

b) $I_f \leq 1,45 I_z$

c) potere di interruzione (o di cortocircuito) del dispositivo di protezione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione,

I_b = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata della conduttura;

I_n = corrente nominale o corrente termica di regolazione del dispositivo di protezione;

I_f = corrente di intervento del dispositivo entro il tempo convenzionale stabilito.

In relazione alle portate I_z ed alle condizioni a) e b), si determinano i valori di corrente nominale (o di regolazione termica) degli interruttori e fusibili posti a protezione delle singole linee.

Il potere di interruzione (o di cortocircuito) dei dispositivi di protezione non dovrà essere inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta in corrispondenza del punto di installazione.

Dovrà, inoltre, essere garantito il coordinamento tra l'energia specifica passante

dell'apparecchiatura di protezione (integrale di Joule) e l'energia specifica passante tollerabile dai conduttori, rappresentato mediante la seguente relazione:

$$\int_0^{t_i} i^2 dt \leq K^2 S^2$$

dove:

$$\int_0^{t_i} i^2 dt$$

è l'energia specifica passante (tra $t = 0$ e $t = t_i$) del dispositivo di protezione;

K = costante dell'isolante del conduttore [115 per cavi in pvc; 143 per cavi EPR];

S = sezione del conduttore [mm^2].

Generalmente la protezione dei cavi in bassa tensione è affidata a fusibili e/o interruttori automatici, generalmente di tipo termomagnetico come prescritto dalle CEI 64-8. In seguito al cortocircuito, il cavo deve sopportare le sollecitazioni termiche in modo tale da evitare che la temperatura interna sia inferiore alla temperatura di cortocircuito ammissibile per l'isolante. La scelta della sezione più idonea da realizzare è influenzata oltre che dalle correnti che il cavo è chiamato a trasportare ma anche dal valore efficace della corrente di corto circuito, dal tempo di eliminazione del guasto e dal materiale costituente i cavi.

Il dimensionamento dei conduttori di fase e di neutro dovrà essere effettuato secondo la seguente tabella:

Sezione di Fase $S_f[\text{mm}^2]$	Sezione di neutro $S_n[\text{mm}^2]$
$S_f < 16 \text{ mm}^2$	$S_n = S_f$
16 $\text{mm}^2 \leq S_f \leq 35 \text{ mm}^2$	$S_n = 16$
$S_f > 35 \text{ mm}^2$	$S_n = S_f / 2$

9. Quadri elettrici installati in galleria

I quadri devono essere progettati e costruiti in conformità alle Norma CEI EN 61439-1 e alla Norma CEI EN 61439-2.

I quadri elettrici ($\geq \text{IP55}$) installati in galleria devono essere realizzati in acciaio

INOX tipo AISI 304, o con materiali aventi prestazioni equivalenti o superiori.

Per i quadri elettrici installati in galleria la verifica della sovratemperatura interna deve essere eseguita utilizzando esclusivamente lo scambio diretto con l'ambiente (a meno che non è presente aria inquinata).

All'interno dei quadri, si raccomanda di separare la sezione delle apparecchiature di potenza dalla sezione contenente le apparecchiature di controllo.

Nel dimensionamento del quadro dovrà essere considerata la predisposizione delle apparecchiature installate ad essere interfacciate ad una rete di comunicazione.

10. Cassette di derivazione in galleria

Le derivazioni a vista in galleria devono essere realizzate con cassette di derivazione in

materiale idoneo all'ambiente di esercizio, quindi protette contro la corrosione e devono avere grado di protezione IP66 e in aggiunta devono essere :

- posizionate in modo da evitare danni dovuti a qualsiasi urto ragionevolmente prevedibile;
- fornite di una protezione meccanica locale o generale;
- provviste di un grado minimo di protezione contro gli urti IK07 secondo la Norma CEI EN 62262 (CEI 70-4).

11. Impianto di terra

L'impianto elettrico è connesso in bassa tensione alla rete del Distributore a 400/230 V ed esercito come sistema TT.

I conduttori di protezione degli impianti saranno connessi all'impianto di terra esistente al fine di realizzare un impianto di terra unico.

Dovrà essere eseguita la misura della resistenza di terra, come da CEI 64-8, al fine di verificare l'idoneità del coordinamento dell'impianto di terra con l'interruttore magnetotermico differenziale del nuovo impianto elettrico di galleria.

Prima della messa in esercizio dell'impianto elettrico dovranno essere eseguite, verifiche e misure come previsto dalla normativa.

- a) Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione:

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata a mezzo del coordinamento

fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede il soddisfacimento della seguente relazione tra l'impianto di terra e interruttore con relè differenziale:

$$R_t \leq U_{TP} / I_{dn}$$

dove R_t è il valore della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli, I_{dn} è il valore della corrente differenziale nominale di intervento della protezione differenziale posta a protezione dell'impianto e $U_{TP} = 50$ V tensione di contatto.

Per la protezione contro i contatti indiretti saranno realizzati adeguati collegamenti equipotenziali ed equipotenziali supplementari per la connessione di tutte le masse estranee.

I suddetti collegamenti saranno effettuati con conduttori di protezione (PE), con sezione minima dimensionata secondo la relazione:

$$S_F = \sqrt{\frac{I^2 t}{K_c^2}}$$

dove:

- $I \rightarrow$ valore efficace della corrente di guasto espressa in A;
- $t =$ tempo di intervento del dispositivo di protezione espresso in s;
- $K_c =$ fattore dipendente dal tipo di conduttore, di isolante e dalle temperature iniziali e finali ammesse.

La norma CEI 64-8/5 consente di non effettuare la verifica della sezione minima con tale relazione, a patto che la sezione dei conduttori di protezione non sia inferiore a quella che si ricava dalla seguente tabella, approssimando alla sezione unificata più vicina:

Sezione di Fase	Sezione di Protezione
$S_f [\text{mm}^2]$	$S_p [\text{mm}^2]$

$S_f < 16 \text{ mm}^2$	$S_p = S_f$
$16 \text{ mm}^2 \leq S_f \leq 35 \text{ mm}^2$	$S_p = 16$
$S_f > 35 \text{ mm}^2$	$S_p = S_f / 2$

b) Protezione mediante doppio isolamento:

La protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata a mezzo del doppio isolamento con apparecchi di Classe II. In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra. In conformità alla CEI 64-20, i sistemi di supporto metallici dei circuiti di alimentazione anche se realizzati con condutture a doppio isolamento, devono essere collegati a terra, se installati a portata di mano degli utilizzatori della galleria.

c) Protezione contro i contatti indiretti:

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e le masse metalliche degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti l'impianto elettrico sarà dotato di un impianto di terra coordinato con il sistema di protezione.

A tale impianto di terra potranno essere collegate le masse previa verifica di calcolo progettuale e/o misura delle tensioni di contatto.

Le masse e le masse estranee andranno collegate all'impianto di terra, nel caso della Galleria della Vittoria andrà accuratamente verificata sia nelle fasi di progettazione sia nelle fasi di realizzazione la possibile interferenza in termini di correnti disperse e potenziali trasmessi dalla linea tranviaria.

12. Prescrizioni per la sicurezza

12.1 Sezionamento e comando

Tutti i circuiti devono poter essere sezionati ed il sezionamento deve avvenire all'interno del relativo quadro di distribuzione.

Devono essere sezionabili singolarmente i circuiti ordinari, di emergenza e di sicurezza.

I dispositivi di sezionamento e comando devono essere manovrati da personale autorizzato e posti in ambienti non accessibili al pubblico o entro involucri apribili solo con attrezzi (per quadri in galleria).

12.2 Misure di protezione contro i contatti diretti ed indiretti

È necessaria la selettività differenziale delle protezioni in modo che un guasto non coinvolga i circuiti non interessati.

Allo scopo di aumentare la continuità di servizio si raccomanda l'uso di interruttori differenziali caratterizzati da una aumentata resistenza contro gli scatti intempestivi secondo le indicazioni del costruttore e/o di interruttori differenziali dotati di ARD (dispositivi di richiusura automatica) in accordo con la Norma CEI EN 50557.

12.3 Protezione contro le sovracorrenti

Valgono le prescrizioni generali della Norma CEI 64-8 e le prescrizioni della Sezione 751 "Ambienti a maggior rischio in caso di incendio" in particolare, è necessaria, per quanto possibile, la selettività delle protezioni in modo che un guasto non coinvolga i circuiti non interessati.

13. Cronoprogramma

Per la realizzazione delle attività previste da progetto sono stimati 364 (trecentosessantaquattro) giorni naturali e consecutivi, come dettagliato nella relativa tavola progettuale.

14. Quadro economico

L'appalto di cui trattasi prevede un importo totale pari ad € 2.000.000,00 di cui € 1.611.102,21 a base d'asta come indicato di seguito:

QUADRO ECONOMICO				
Quadro economico <i>Progetto NA2.2.1.b</i> <i>"Infrastrutture e tecnologie intelligenti per la gestione dei flussi di traffico – Gallerie"</i>				
Descrizione		%	Importo	
A.1	Forniture			€ 1.264.266,27
A.2	Lavori			€ 284.250,00
A.3	Servizi			€ 6.000,00
A.4.1	Importo per la sicurezza compresa nelle voci precedenti		€ 15.545,16	
A.4.2	Costi estrinseci per la sicurezza			€ 23.452,06
A.4	Totale Sicurezza		€ 38.997,22	
A.5	Costo totale della manodopera per lavori, servizi e posa in opera delle forniture		€ 338.782,40	
A.6	Progettazione esecutiva			€ 33.133,88
A.7	Importo soggetto a ribasso (A-A.4)		€ 1.572.104,99	
A)	IMPORTO TOTALE APPALTABILE (A.1+A.2+A.3+A.4.2+A.6)			€ 1.611.102,21
B.1.1	Incentivi per funzioni tecniche ex art. 113 D.Lgs 50/2016 su forniture (A.1)			€ 9.152,10
B.1.2	Incentivi per funzioni tecniche ex art. 113 D.Lgs 50/2016 su lavori (A.2+A.4.2)			€ 469,61
B.1.3	Incentivi per funzioni tecniche ex art. 113 D.Lgs 50/2016 su servizi (A.3+A.6)			€ 4.923,23
B.2	Contributo ANAC			€ 600,00
B.3	Cassa professionisti	4,00%		€ 1.325,36
B.4	Imprevisti sulla parte "Lavori" IVA inclusa			€ 17.693,43
B.5	IVA	22,0%		€ 354.734,06
B)	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE (art. 178 D.P.R. 207/2010)			€ 388.897,79
TOTALE COMPLESSIVO (A+B)				€ 2.000.000,00

15. Normativa

Di seguito si riporta un elenco indicativo e non esaustivo delle principali norme e regolamenti che gli impianti e i relativi componenti devono rispettare.

D.Lgs. 81/2008: (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int.

Legge 186/68: disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

Dlgs 264/2006: attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale trans europea.

Provvedimento in materia di videosorveglianza - 8 aprile 2010.

CEI 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.

CEI 64-20: impianti elettrici nelle gallerie stradali.

CEI 64-8: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

CEI EN 50122-1: applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane- Impianti fissi- Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno. Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico.

CEI EN 60439 (CEI 17-13): apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

CEI EN 60445 (CEI 16-2): principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.

CEI EN 60529 (CEI 70-1): gradi di protezione degli involucri (codice IP).

CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.

CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso $I_n = 16$ A per fase).

CEI EN 62305 (CEI 81-10): protezione contro i fulmini.

CEI 36762: identificazioni e prove da utilizzare per cavi per sistemi di categoria 0 in relazione alla coesistenza in condutture contenenti cavi per sistemi di I categoria

CEI 20-19: cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

CEI 20-20: cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

CEI 20-38/1: cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1: Tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV.

Si applicano, inoltre, i documenti tecnici emanati dalle società distributrici, le specifiche tecniche della società ANM, le *'Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle Gallerie Stradali secondo la normativa vigente'* della società **ANAS S.p.A.** e le prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF.