

ITINERARIO "SALERNO – POTENZA – BARI"

Adeguamento delle sedi esistenti e tratti di nuova realizzazione IV tratta
da zona industriale Vaglio a svincolo S.P. Oppido S.S. 96

Codice CIG - 70219264A5

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12)

Dott. Ing. **GIORGIO GUIDUCCI**
ORDINE INGEGNERI
ROMA
n. 14035

Dott. Ing. **GIORGIO GUIDUCCI**
Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035

PROGETTAZIONE ATI:

(Mandataria)

GP INGENNERIA

GESTIONE PROGETTI INGENNERIA srl

IL GEOLOGO

Dott. Geol. **Giuseppe Cerchiaro**
Ordine dei geologi della Calabria n. 528

(Mandante)



(Mandante)



COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Arch. **Silvia Besozzi**
Ordine Architetti Provincia di Roma n. 10846

(Mandante)



(Mandante)



VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. **Massimiliano Fidenzi**

IMPIANTI

Relazione tecnica impianti tecnologici e di sicurezza

CODICE PROGETTO

LO714APF1801

NOME FILE

T00IM00IMPRE01_B

REVISIONE

SCALA

CODICE ELAB.

T00IM00IMPRE01

B

-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
B	Revisione	Dicembre'19	De Sanctis	De Sanctis	Guiducci
A	Emissione	Sett.'19	De Sanctis	De Sanctis	Guiducci

INDICE

1.	<u>PREMESSA.....</u>	<u>2</u>
2.	<u>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</u>	<u>2</u>
3.	<u>ILLUMINAZIONE IN GALLERIA</u>	<u>3</u>
4.	<u>IMPIANTO DI VENTILAZIONE.....</u>	<u>4</u>
5.	<u>EROGAZIONE IDRICA.....</u>	<u>6</u>
6.	<u>STAZIONI DI EMERGENZA.....</u>	<u>8</u>
7.	<u>SEGNALETICA LUMINOSA E VERNICIATURA PARETI GALLERIA</u>	<u>8</u>
8.	<u>SISTEMA DI RIVELAZIONE INCENDI.....</u>	<u>9</u>
9.	<u>IMPIANTO TVCC.....</u>	<u>10</u>
10.	<u>IMPIANTO DI RADIOTRASMISSIONE</u>	<u>11</u>
11.	<u>CAVI ELETTRICI E VIE CAVI</u>	<u>12</u>
12.	<u>SISTEMA DI SUPERVISIONE.....</u>	<u>13</u>
13.	<u>IMPIANTI NEI LOCALI TECNICI.....</u>	<u>14</u>
14.	<u>ILLUMINAZIONE DEGLI SVINCOLI</u>	<u>15</u>
15.	<u>DISTRIBUZIONE PRINCIPALE LUNGO TRACCIATO</u>	<u>16</u>

PROGETTAZIONE ATI:

1. PREMESSA

Il presente documento è composto dalla descrizione degli equipaggiamenti impiantistici previsti per le infrastrutture in oggetto:

- Galleria naturale Valico Pazzano
- Svincolo di Tolve
- Svincolo Vaglio Zona industriale

Gli impianti considerati nel presente documento sono:

- illuminazione ordinaria, di sicurezza e di evacuazione in galleria e illuminazione stradale;
- ventilazione;
- stazioni di emergenza (SOS);
- erogazione idrica;
- segnaletica stradale luminosa;
- impianti di sorveglianza;
- impianto di radiotrasmissione
- sistema di telecontrollo e supervisione locale.

Al fine di conseguire l'allestimento impiantistico della tratta stradale in oggetto, l'esigenza prioritaria è quella di dotare la galleria di sistemi che permettano di raggiungere uno standard di sicurezza soddisfacente; per questo motivo, il presente progetto prevede la realizzazione di opere finalizzate a:

- assicurare un'elevata affidabilità degli impianti, con impiego di apparecchiature elettriche ed elettroniche tecnologicamente all'avanguardia;
- standardizzare quanto più possibile la tipologia delle apparecchiature previste, al fine di ottimizzare l'esercizio e la manutenzione;
- indicare la possibilità di fuga agli utenti in caso di incendio in galleria;
- assicurare un importante livello di disponibilità della distribuzione di energia elettrica, garantendo il funzionamento degli impianti essenziali anche in caso di interruzione della rete di alimentazione dell'Ente distributore;
- garantire un corretto ricambio d'aria in galleria

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Come riferimento per la progettazione vengono considerate le seguenti norme e raccomandazioni specifiche per il dimensionamento degli impianti previsti, quali:

- Circolare Ministero LL.PP. del 6 dicembre 1999, n° 7938 "Sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali con particolare riferimento ai veicoli che trasportano materiali pericolosi";
- D.M. LL.PP. del 5 giugno 2001 "Sicurezza nelle gallerie stradali";
- Direttiva 2004/54/CE del Parlamento e del Consiglio del 29 aprile 2004 relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea";
- D.M. 14 settembre 2005 "Norme di illuminazione delle gallerie stradali";
- D. Lgs. 5 ottobre 2006, n. 264 "Attuazione della Direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea";
- Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali secondo la normativa vigente, emesse dalla Direzione Centrale Progettazione dell'ANAS S.p.A. nell'ottobre 2009;
- D.P.R. 1 agosto 2011, n° 151 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-

- quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122" e s.m.i.;
- Circolare Ministero Interno del 29 gennaio 2013, n° 1 "Circolare esplicativa per l'attuazione da parte dei gestori delle gallerie stradali degli adempimenti amministrativi introdotti dal Nuovo Regolamento di semplificazione di Prevenzione Incendi, emanato con il D.P.R. 151/11";
 - la Norma CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
 - la Norma UNI 11095, recepita dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con voto favorevole del 4 Maggio 2005 e dal Decreto 14 settembre 2005 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti "Norme di illuminazione delle gallerie stradali", per il calcolo illuminotecnico del sistema di illuminazione previsto nel vano traffico;
 - Norme UNI 10779 "Reti idranti – progettazione, installazione ed esercizio";
 - UNI 1128 "Illuminazione stradale";
 - le Norme CEI, UNI ed UNEL in vigore, per il dimensionamento della distribuzione di media e di bassa tensione e per gli impianti speciali.

3. ILLUMINAZIONE IN GALLERIA

Il progetto prevede tre tipi di illuminazione in galleria:

- l'illuminazione ordinaria, necessaria ad assicurare una visibilità adeguata ai conducenti nella zona di ingresso e all'interno della galleria, sia di giorno che di notte; sarà costituita dall'illuminazione di base lungo l'intero tracciato della galleria e dall'illuminazione di rinforzo, limitata alla zona degli imbocchi;
- l'illuminazione di sicurezza, prevista per fornire un minimo di visibilità agli utenti della galleria e per consentire loro di abbandonare quest'ultima con i loro veicoli in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica;
- illuminazione di evacuazione, finalizzata a guidare gli utenti che sgombrano la galleria a piedi in caso di emergenza, realizzata mediante segnali luminosi posti ad un'altezza di 1 m dal piano stradale.

L'alimentazione degli impianti di illuminazione sarà suddivisa in più circuiti; questa soluzione permette di ottenere una riduzione della sezione dei cavi elettrici e, contemporaneamente, di conseguire un aumento della sicurezza funzionale in caso d'incendio.

L'illuminazione ordinaria è stata dimensionata applicando la Norma UNI 11095; è costituita dall'illuminazione di rinforzo e quella permanente.

L'illuminazione permanente è prevista con apparecchi illuminanti a LED ad ottica simmetrica mentre l'illuminazione di rinforzo intende assicurare in ore diurne un buon comfort visivo all'utente in ingresso nella galleria; essa richiede una zona all'imbocco con elevati valori di luminanza, decrescenti in funzione delle caratteristiche stradali e della velocità di progetto, per garantire l'adattamento dell'occhio dai massimi valori d'illuminamento esterno a quelli interni della galleria.

Il concetto di illuminazione di rinforzo si basa sull'impiego di apparecchi illuminanti a LED ad ottica asimmetrica, con lampade ad elevato rendimento disposti all'imbocco della galleria.

Il posizionamento degli apparecchi è previsto in modo analogo a quelli dell'illuminazione di base, ma con interdistanze a passo variabile in funzione della distanza dall'imbocco (vd. Elaborato grafico).

L'illuminazione di sicurezza sarà costituita dalla metà degli apparecchi dell'illuminazione permanente (uno su due, in modo alternato, con passo di 24 m).

PROGETTAZIONE ATI:

I circuiti luce di sicurezza verranno alimentati dalla rete di sicurezza (UPS) e di emergenza (gruppi elettrogeni), per garantirne il funzionamento anche in caso di mancanza della tensione dalla rete normale; i cavi saranno di tipo FTG10(O)M1.

L'impianto di illuminazione di evacuazione costituisce una guida luminosa verso le uscite all'esterno, tramite gli imbocchi della galleria, la cui funzionalità non viene pregiudicata dai fumi generati da un eventuale incendio all'interno del tunnel.

Nel caso specifico, l'impianto risulterà costituito da apparecchi segnalatori di tipo a parete, costituiti da "picchetti" a diodi LED luminosi, disposti su più lati del picchetto, posti ad un'altezza pari a circa 90 cm e passo 10 m lungo l'intero sviluppo della galleria; tale modalità di installazione garantisce, sul piano stradale, un livello medio di illuminamento, in una zona di almeno 90 cm lungo i piedritti del tunnel, pari a 5 lux con valore minimo pari a 2 lux. Tali valori si prescrivono limitatamente alle due banchine lungo i piedritti del tunnel, in quanto solo esse vengono considerate come probabile via di fuga a piedi per gli automobilisti lungo il tunnel. Si precisa che i livelli di illuminamento sopra menzionati trovano rispondenza con il valore prescritto nelle "Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali ANAS" seconda edizione 2009.

Una canalizzazione chiusa, posata lungo il new jersey, avrà lo scopo di contenere le dorsali di alimentazione dei picchetti (costituite da cavi di tipo FTG10(O)M1 resistenti al fuoco e alimentati dal quadro più vicino) e delle relative muffole o giunti passanti di derivazione.

L'illuminazione di evacuazione potrà essere normalmente spenta e accesa in caso di incendio o pericolo, con lo scopo di fornire una guida luminosa agli utenti, visibilità pessima od un guasto all'illuminazione principale; in alternativa, potrà essere permanentemente accesa ad un livello di luminanza ridotto rispetto al livello massimo attuato in situazione di emergenza. Infine, in determinate situazioni (ad esempio, durante le operazioni di manutenzione), gli apparecchi potranno essere automaticamente, tramite il sistema di supervisione, impostati su lampeggio per avere, da parte degli utenti, la massima attenzione durante la percorrenza del tunnel.

4. IMPIANTO DI VENTILAZIONE

La ventilazione della galleria sarà di tipo longitudinale, assicurata da appositi acceleratori; sarà impiegato per mantenere il livello degli agenti inquinanti entro i valori limite dettati dalle vigenti direttive e per la gestione dei fumi in caso d'incendio.

Gli acceleratori saranno reversibili, silenziati e verranno installati a coppie in volta alla galleria; saranno in acciaio inox AISI 304, adatti per funzionamento in emergenza in caso di incendio con temperatura di 400°C per 90 minuti.

Saranno dotati di sistemi di controllo delle vibrazioni, dell'orizzontalità e della temperatura ed avranno le seguenti caratteristiche principali:

- diametro girante: 1250 mm;
- spinta minima nominale: 1200 N;
- portata volumetrica minima: 34 mc/s;
- velocità uscita aria: 30,6 m/s;
- potenza assorbita massima: 32 kW - 3F – 400 V.

La disposizione delle coppie di acceleratori lungo il fornice della galleria sarà di tipo distribuito, con una ripartizione equidistante tra le coppie (circa 120 m) e una distanza della prima e dell'ultima coppia a circa 100 m dall'imbocco/uscita.

Nella galleria è prevista l'installazione di 18 ventilatori.

PROGETTAZIONE ATI:

L'alimentazione elettrica degli acceleratori sarà effettuata a partire dalle cabine elettriche agli imbocchi della galleria, da cui avrà origine una linea elettrica trifase per ogni acceleratore.

In vicinanza di ciascun ventilatore sarà installata una cassetta equipaggiata di sistema presa-spina, per permettere un sezionamento locale dell'alimentazione in occasione di interventi di manutenzione; la cassetta sarà in acciaio inox AISI 304, con caratteristiche tali da garantire un funzionamento in emergenza, in caso di incendio, con temperatura di 400°C per 90 minuti.

Il funzionamento degli acceleratori in caso di mancanza della tensione di rete sarà garantito dai gruppi elettrogeni (rete emergenza), in grado di assicurare l'alimentazione elettrica al 100% degli acceleratori installati; questa soluzione permette di far fronte al fabbisogno di ventilazione qualora si verifici un incendio in galleria, anche contestualmente ad un evento di mancanza della rete dell'Ente distributore.

Il sistema di ventilazione sarà comandato dal sistema di controllo e automazione, in funzione dei segnali ricevuti dalla rilevazione ambientale (CO, opacità, Nox, direzione e velocità dell'aria), dalla rilevazione incendi e dalla videosorveglianza.

L'avviamento degli acceleratori sarà graduale, in funzione della concentrazione degli agenti inquinanti presenti in galleria; il livello di ventilazione richiesto verrà raggiunto azionando sequenzialmente un numero maggiore di acceleratori. Al fine di ottenere un pari numero di ore di funzionamento di tutti gli acceleratori installati, ne è previsto l'inserimento ciclico.

La direzione di spinta sarà determinata in base alla spinta prevalente, nel caso di differenti condizioni meteorologiche tra i due portali della galleria.

Un comando manuale degli acceleratori sarà possibile attraverso il sistema di controllo e supervisione, o direttamente dalle pulsantiere poste sul fronte degli armadi elettrici nelle cabine.

Appositi strumenti, disposti lungo la galleria, necessari al monitoraggio dei valori di CO-OP-NOx, di direzione e velocità dell'aria, permetteranno di determinare l'inserzione e lo spegnimento degli acceleratori.

I misuratori CO-OP-NOx saranno costituiti da un dispositivo di controllo della qualità dell'aria formato da un analizzatore di spettro a percorso aperto con assorbimento nel visibile e nell'infrarosso; saranno disposti lungo il fornice fissati ad un'altezza di 4 m sulle pareti della galleria.

La misura della velocità e direzione dell'aria in galleria è affidata ad appositi anemometri, costituiti da un dispositivo di controllo del flusso d'aria con tecnologia ad ultrasuoni; gli anemometri saranno disposti in corrispondenza dei sensori CO-OP-NOx.

Un'unità di controllo per ogni gruppo di strumenti garantirà l'elaborazione dei segnali di misura e di stato per la trasmissione dei dati verso il sistema di telecontrollo e supervisione; tali unità saranno installate nei quadri elettrici previsti negli armadi SOS e connesse al sistema di telecontrollo mediante la rete di comunicazione locale transitante in galleria.

L'alimentazione elettrica degli strumenti di misura sarà derivata dalla rete di sicurezza (UPS) e di emergenza (gruppi elettrogeni), per garantirne il funzionamento anche in caso di mancanza della tensione da rete normale.

Inoltre, al fine di mantenere tutte le zone filtro sgombre dai fumi dell'incendio anche con le porte in apertura, è stato previsto un sistema di ostacolo al passaggio dei fumi realizzato a mezzo di un impianto di ventilazione che consente, a porte chiuse, di mettere in sovrappressione il locale filtro di circa 80 Pa rispetto alla galleria stradale e nel contempo in modo da non pregiudicare l'apertura delle porte stesse durante l'esodo di emergenza. Il sistema previsto è in grado di impedire

PROGETTAZIONE ATI:

l'ingresso dei fumi nel collegamento pedonale anche nelle condizioni di completa apertura della porta affacciata verso la galleria stradale.

In sintesi, il sistema prevede l'installazione di un ventilatore di pressurizzazione del locale filtro che attinge aria dal cunicolo di emergenza e di una serranda di regolazione, installata in prossimità della porta che collega il filtro alla galleria stradale, che consente di modulare la pressione all'interno del filtro.

Il ricambio d'aria durante il normale servizio avviene lasciando trafilare una piccola quantità di aria dal cunicolo verso la galleria.

Il sistema di ventilazione e pressurizzazione dei by pass è collegato al sistema di alimentazione elettrica in emergenza, mentre il sistema di controllo è collegato alla sezione privilegiata di sicurezza (UPS).

Il sistema di pressurizzazione è quindi realizzato a mezzo di ventilatori e serrande motorizzate tagliafuoco nonché da due misuratori di pressione differenziale che controllano la pressurizzazione del locale rispetto al fornice.

5. EROGAZIONE IDRICA

Al fine di combattere efficacemente l'eventuale insorgere di incendi all'interno della galleria, sarà realizzato un impianto di spegnimento incendi fisso ad acqua costituito da idranti UNI 45 e UNI 70, alimentati mediante una rete di distribuzione idrica ad unico anello, realizzata mediante tubazioni in polietilene PE 100 PFA 16 Ø.

La centrale idrica a servizio dell'impianto di spegnimento incendi sarà situata all'imbocco della galleria.

L'impianto è composto da:

- vasca di riserva idrica con capacità pari a circa 100 m³, dimensionata al fine di garantire un'autonomia per più di 2 ore di erogazione;
- gruppo di pressurizzazione composto da una elettropompa principale di spinta e da una motopompa secondaria;
- elettropompa pilota;
- rete di distribuzione costituita da una tubazione PeAD;
- idranti UNI 45 in galleria e UNI 70 agli imbocchi e in coincidenza delle piazzole di sosta interne alla galleria;
- attacchi autopompa VVF;
- saracinesche di intercettazione e riduttori di pressione.

L'impianto è stato dimensionato considerando una contemporaneità di n° 4 idranti UNI 45 e un idrante UNI 70, per una portata complessiva di 780 l/min, in ottemperanza a quanto indicato nelle Linee guida di ANAS per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali.

All'interno della centrale idrica antincendio saranno previste le seguenti opere e apparecchiature:

- vasca acqua di accumulo con capacità utile di 100 m³; la portata sarà misurata e totalizzata mediante apposito misuratore; il livello viene rilevato da un'asta graduata, mentre i valori di livello minimo, per il quale si interrompe il funzionamento della pompa antincendio, e il valore di massimo vengono rilevate da livellostati elettronici;
- un gruppo antincendio composto da:
 - un'elettropompa principale centrifuga, con propria condotta d'aspirazione;

- una motopompa secondaria, di riserva alla principale, centrifuga ad asse orizzontale, con propria condotta d'aspirazione;
- un gruppo di compensazione, costituito da un'elettropompa pilota ad asse verticale installata;
- valvole d'intercettazione delle pompe principali, bloccate in posizione di aperto, tipologia a membrana;
- pressostati, livellostati e misuratori di pressione, di livello e di portata dell'acqua di reintegro in vasca;
- quadri elettrici d'alimentazione, manovra e controllo;
- apparecchiature di controllo della temperatura del locale tecnico;
- impianto d'illuminazione normale e d'emergenza.

Su ciascun fianco della galleria, gli idranti UNI45, completi di lancia e manichetta di lunghezza 20 m; saranno installati ogni 150 m su entrambi i lati con disposizione a quinconce; gli idranti UNI 70 e gli attacchi autopompa per i Vigili del Fuoco saranno collocati agli imbocchi e delle piazzole di sosta (idranti UNI 70).

Per ogni idrante UNI 45, la dotazione prevista comprende:

- cassetta d'acciaio inox, spessore minimo 1 mm, con vetro frangibile;
- pressostato per segnalare a distanza il fuori servizio della o delle tratte di collettore;
- rubinetto idrante UNI 45;
- manichetta di lunghezza 20 m con lancia frazionatrice 12 mm;
- una valvola di intercettazione;
- una valvola riduttrice di pressione;
- doppio estintore portatile.

Per ogni idrante UNI 70, la dotazione prevista comprende:

- eventuale cassetta d'acciaio inox, spessore minimo 1 mm, con vetro frangibile;
- pressostato per segnalare a distanza il fuori servizio della o delle tratte di collettore;
- rubinetto idrante UNI 70;
- una valvola di intercettazione;
- una valvola riduttrice di pressione.

Per gli attacchi autopompa VV.F., la dotazione prevista comprende:

- cassetta d'acciaio inox spessore minimo 1 mm, con vetro frangibile;
- pressostato per segnalare a distanza il fuori servizio della o delle tratte di collettore;
- un attacco di mandata UNI 70;
- una valvola di intercettazione;
- una valvola di ritegno.

La rete antincendio della galleria è costituita da polietilene ad alta densità (PEAD); sarà dotata di protezione termica solo nei tratti all'imbocco e all'uscita della canna. Difatti, per un'estensione di 150 m dall'inizio della galleria, la tubazione sarà dotata di cavo scaldante; in questi tratti, e fino a 10 m verso l'esterno, le tubazioni saranno dotate di guaina flessibile in elastomero sintetico estruso a cellule chiuse.

Il cavo scaldante autoregolante ha la funzione di proteggere dal congelamento il fluido ivi contenuto; è protetto dalle sollecitazioni meccaniche tramite guaina esterna in poliolefina ed è efficace fino a -20 °C. La corrente di transito è 0,018 A/m.

La tubazione che corre al di fuori della galleria è sempre interrata alla quota di almeno 1 m dal piano stradale; tale strato di terreno garantisce una buona protezione contro il rischio di congelamento.

PROGETTAZIONE ATI:

Nei tratti interni alla centrale idrica sarà utilizzato del tubo in acciaio rivestito con catramatura pesante, in modo da aver una buona protezione termica.

6. STAZIONI DI EMERGENZA

A disposizione degli utenti, sono predisposte in galleria delle stazioni di emergenza costituite da armadi contenenti le apparecchiature e le attrezzature SOS; tali armadi saranno disposti con interdistanza non superiore a 150 m in galleria, collocati sul piedritto sopra al new jersey, e opportunamente segnalati con un cartello luminoso del tipo "SOS + ESTINTORE + IDRANTE". Sono previste stazioni di emergenza anche in corrispondenza degli imbocchi della galleria.

Ogni postazione SOS sarà attrezzata con chiamata telefonica programmabile a quattro servizi preselezionati di soccorso (soccorso medico, polizia, vigili del fuoco, ANAS), realizzata mediante un apparato stagno a viva voce con selezione memorizzata.

Completeranno il posto periferico di soccorso una sezione per l'attestazione dei cavi, un'unità logica di fonia e due estintori.

L'impianto sarà tale da supportare un sistema di comunicazione diretta in fonia bidirezionale a "viva voce" tra utente che chiede soccorso ed ente soccorritore facente capo al pulsante selezionato dall'utente stesso.

Il sistema sarà ingegnerizzato in modo che siano resi disponibili in centrale, oltre alle attivazioni del pulsante di emergenza, anche le segnalazioni di apertura sportelli e di avvenuto prelievo estintore, qualora venga rimosso dall'armadio SOS, avvisi che potranno essere utilizzati per allarmi specifici.

La postazione telefonica sarà collegata al Centro di Controllo locale previsto in corrispondenza della cabina sud di alimentazione della galleria, che provvederà ad assicurare la comunicazione telefonica con l'ente di soccorso chiamato dall'utente.

Gli apparati per il sistema SOS verranno alloggiati all'interno di un armadio metallico con struttura in montanti e pannelli in lamiera di acciaio inox, completo di dispositivi di apertura scomparti e celle di inserimento dispositivi elettronici.

Tali stazioni di emergenza saranno posizionate anche in ciascuna zona filtro e nel cunicolo di evacuazione con interdistanza 250 m.

7. SEGNALETICA LUMINOSA E VERNICIATURA PARETI GALLERIA

La segnaletica stradale sarà di tipo luminoso ed avrà lo scopo di:

- informare gli utenti sulle condizioni del traffico (congestione, interruzione, incidente, incendio, lavori in corso ed ogni altro pericolo);
- segnalare il percorso delle vie di fuga ed i posti di chiamata soccorso.

Saranno installati i seguenti segnali:

- pannelli a messaggio variabile, posti all'esterno, in approccio alla galleria a circa 160 m dal portale d'imbocco, costituiti da pannello alfanumerico e pannello pittogramma, equipaggiato di struttura di sostegno "a bandiera";
- bifacciali a sezione triangolare per la segnalazione delle distanze vie di fuga, disposti sulle pareti a quinconce ogni 75 m;
- bifacciali a sezione rettangolare per la segnalazione di postazione SOS, estintori ed idranti;
- monofacciali a sezione rettangolare per la segnalazione di piazzola di sosta e preavviso piazzola a 250 m;

PROGETTAZIONE ATI:

- freccia/croce bifacciali per abilitazione corsie, all'interno della galleria con interdistanza 300 m.

Gli impianti di segnaletica luminosa e di semaforizzazione saranno alimentati dalla rete elettrica di sicurezza (UPS), allo scopo di mantenere la continuità del servizio anche in caso di mancanza di erogazione energia dalla rete normale.

La verniciatura delle pareti e delle piazzole di sosta in galleria viene realizzata in conformità con quanto riportato sulle direttive ANAS.

8. SISTEMA DI RIVELAZIONE INCENDI

L'impianto di rivelazione incendi in galleria sarà realizzato mediante rivelatore lineare di calore; la rivelazione d'incendio è prevista anche nelle cabine elettriche mediante rivelatori puntuali di calore.

Il cavo sensore in galleria garantirà la protezione di tutta l'estensione della stessa; sarà installato in sommità della volta ed il suo fissaggio sarà assicurato mediante idonei collari fissati al rivestimento in cls tramite tasselli.

Il segnale sarà generato da una sorgente laser contenuta nell'unità di controllo ed il software di valutazione del segnale sarà in grado di misurare sia il calore radiato che il calore convettivo; esso permetterà di:

- segnalare il valore della temperatura lungo tutto il cavo, in funzione della posizione e del tempo;
- reagire ad una variazione di temperatura, anche a temperature molto basse;
- segnalare lo stato della zona;
- assegnare un set di parametri di allarme diverso per ogni zona del cavo; in genere si tenderà a rendere il sistema più sensibile nelle aree centrali rispetto alle parti più vicine ai portali, così da ridurre il rischio di falsi allarmi;
- modificare i parametri di allarme;
- segnalare rotture del cavo e guasti;
- definire fino a 128 zone di monitoraggio.

Il sistema sarà in grado di fornire importanti informazioni quali:

- la precisa localizzazione dell'incendio;
- la grandezza dell'incendio;
- la direzione dell'incendio.

La segnalazione di un allarme incendio sarà generata dal raggiungimento di uno dei seguenti parametri:

- valore temperatura massima in una zona;
- gradiente temperatura (incremento di temperatura nell'unità di tempo) in una zona;
- temperatura variabile localmente: aumento della temperatura in una zona rispetto al valore medio.

L'unità di controllo, che costituisce la parte del sistema che genera il raggio laser ed effettua la valutazione del segnale, permetterà la gestione di tratte di varia lunghezza in funzione dell'unità di gestione.

Oltre alla rivelazione incendio in galleria, sarà protetta dagli incendi anche le cabine elettriche; in questo caso, si prevede l'impiego di rivelatori di incendio del tipo ottico, termico e multicriterio, in grado di analizzare in modo intelligente e comparare sia i segnali generati dalla presenza di fumo e l'andamento della temperatura nell'ambiente protetto.

I rivelatori, i pulsanti e i moduli saranno collegati alla centralina antincendio locale con linee di comunicazione ad anello chiuso; la centralina antincendio interagirà con i sistemi previsti nei locali protetti (ad esempio segnalazione evacuazione) in modo da garantire la più ampia autonomia anche in caso di disservizio della rete di supervisione.

All'interno delle cabine elettriche, idonei rivelatori saranno installati oltre che nei locali tecnici di ricovero delle apparecchiature, anche sotto il pavimento flottante, al fine di intercettare eventuali focolai laddove vi è il passaggio di cavi.

La centralina antincendio sarà opportunamente interfacciata con i processori di automazione e monitorata dal sistema di supervisione locale e remoto.

L'alimentazione degli impianti di rilevazione incendi sarà derivata dalla rete di sicurezza (UPS).

9. IMPIANTO TVCC

La galleria sarà equipaggiata con un sistema di video sorveglianza attiva a sua copertura totale, per permettere, in modo rapido ed affidabile, l'identificazione automatica di una situazione di pericolo.

Il fine del sistema è di avere l'informazione di uno stato critico in tempi brevi e di definire la strategia di controllo e regolazione del traffico più opportuna, aumentando, così, il livello di sicurezza della galleria stessa.

La valutazione dell'evento, è comunque lasciata all'operatore, che verificherà l'attendibilità e la gravità di quanto segnalato dal sistema, e dovrà prendere, di conseguenza, le adeguate misure, tranne che per l'evento incendio, per il quale dovranno essere previsti scenari in grado di essere applicati entro un tempo "T" a meno di un annullamento da parte del centro di controllo.

Il sistema assegnerà ad ogni evento uno specifico "peso" alla gravità ed alla priorità.

Gli eventi in galleria che dovranno essere rilevati sono:

- incidente;
- veicolo fermo in carreggiata;
- rallentamento della viabilità e code;
- oggetti in carreggiata;

Le rilevazioni summenzionate si dovranno effettuare attraverso l'elaborazione delle immagini, con applicativi SW dedicati, da unità di elaborazione poste nella cabina elettrica sud.

Il sistema di videosorveglianza sarà costituito da un insieme di telecamere digitali, posizionate lungo il fornice ad una interdistanza di circa 150 metri.

Le telecamere saranno collegate al quadro di campo più vicino per mezzo di:

- cavo con due fibre ottiche a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi per la trasmissione video;
- cavo di alimentazione elettrica.

A circa 150 m dall'ingresso saranno installate telecamere brandeggiabili di tipo speed-dome day/night.

I quadri di campo saranno collegati all'unità di elaborazione posta in cabina elettrica per mezzo di FO monomodale 9/125µm.

Il presente progetto prevede l'installazione di sistemi TVcc e analisi in grado di garantire prestazioni elevate, grande affidabilità, flessibilità e semplicità di utilizzo, costi di manutenzione contenuti.

PROGETTAZIONE ATI:

La trasmissione digitale del segnale tra la telecamera e la centrale avviene su rete Ethernet/. I codec provvedono, oltre all'analisi del traffico, allo streaming dei segnali video compressi con algoritmo M-JPEG fino alla centrale di comando dove potranno essere visualizzati, registrati o re-inviati a centri controllo superiori tramite reti intranet/internet o altri tipi di collegamento.

La selezione delle telecamere da visualizzare sul videowall, nonché del brandeggio delle telecamere esterne sarà effettuato tramite PC.

La registrazione delle immagini provenienti dalle telecamere sarà affidato ad un server di archiviazione video capace di mantenere le immagini di ogni telecamera degli ultimi 3 giorni; il video server sarà posizionato nell'armadio rack di cabina.

Le telecamere dovranno avere un'analisi digitale del segnale (DSP) con CCD da ½ pollice a colori con rimozione meccanica del filtro IR, dotate di obiettivo variabile 10-40 mm, autoiris e di custodia IP66.

In cabina pertanto, saranno disponibili le immagini live di tutte le telecamere; qui saranno presenti due streaming server sui quali saranno divisi i flussi video provenienti dai codec con lo scopo di assicurare almeno una copertura parziale in caso di guasto di una delle due macchine. Gli streaming server saranno in grado di:

- "smistare" le immagini (intese come flussi video) ai vari client che richiedono la visualizzazione;
- realizzare lo streaming dei segnali video a client senza l'autorizzazione alla visualizzazione live.

10. IMPIANTO DI RADIOTRASMISSIONE

Per motivi fisici di propagazione delle onde elettromagnetiche, passando dallo spazio aperto all'interno della galleria ogni segnale radio si interrompe dopo pochi metri dall'ingresso della galleria; tali segnali radio sono sia quelli trasmessi agli utenti (radio FM nella banda 87,5 – 108 Mhz) che quelli ad uso delle squadre di soccorso.

Per i veicoli con funzioni di sicurezza è quindi necessario che, sia durante il transito nella galleria che in caso di emergenza, per mantenere la comunicazione venga garantito un collegamento radio senza interruzioni con le relative centrali operative e d'intervento, nonché tra le apparecchiature radiomobili all'interno della galleria.

Inoltre è prevista, anche per aumentare la sicurezza degli automobilisti nella galleria, la diffusione di programmi radio con informazioni sul traffico ed in caso di un evento di emergenza la possibilità di inserirsi dalla stazione di servizio oppure dall'unità operativa in loco.

Tale risultato è ottenuto con un apposito impianto radio e con le strutture di raccordo verso la stazioni radioripetitrici e le emittenti radiofoniche.

L'impianto di radiotrasmissione in galleria consente quindi alle squadre di soccorso, quali operatori ANAS, forze dell'ordine, vigili del fuoco ed altri operatori di soccorso e di intervento, di mantenere la comunicazione all'interno della galleria stessa, nonché la ripetizione in galleria di prescelte frequenze FM.

L'impianto radio della galleria deve rispondere alle ultime disposizioni europee in materia delle radiocomunicazioni di sicurezza in galleria.

In modo particolare deve essere garantito che in caso di guasto (meccanico oppure derivante da incendio) del cavo radiante, la comunicazione radio venga interrotta solo nelle vicinanze del guasto

e che in caso di disservizio di un amplificatore non venga interrotto tutto il servizio (collegamento bilaterale ridondante di ogni singola galleria della catena).

L'impianto radio è concepito per la banda di frequenza da 68 a 900 MHz, equipaggiato in questa fase per i seguenti canali:

- Polizia Stradale
- Vigili del Fuoco
- Ambulanze 118
- Assistenza stradale ANAS
- 6 canali FM banda 87,5-108 MHz di cui un preferenziale con inseritore vocale.

L'impianto può essere predisposto in modo che in ogni momento sia possibile immettere altri servizi radio e canali FM. I segnali RF sono da ritrasmettere in modo assolutamente isofrequenziale.

Nella cabina elettrica 1 è prevista la stazione principale (Master) mentre la stazione ripetitrice (Slave) è collocata nella cabina elettrica 2.

L'impianto di antenna della stazione Master è montato su un palo zincato di lunghezza 12 mt., con scaletta esterna di sicurezza omologata; sono previste 5 antenne, di cui 4 UHF/VHF e 1 FM, che dovranno essere posizionate in modo tale che dal punto di vista radio sia garantito il disaccoppiamento più elevato possibile.

Per la Stazione Master sono stati previsti Armadi Rack da 42 Unità R 19" e contenenti i moduli Cell-Enhancer di ripetizione dei canali di servizio ed FM, il Braching di interfaccia con il Cavo Fessurato, i moduli d'interfaccia FO ed i sistemi di controllo allarmi.

Per la trasmissione del segnale all'interno della galleria è previsto un cavo radiante da 7/8" con guaina ignifuga, con banda passante da 50 a 900 MHz, montato sulla parete laterale della galleria ad una altezza di circa 4,50 m e installato con dei kit di fissaggio con distanziali da 80 mm e clips di sicurezza.

La postazione Slave è collegata alla postazione Master tramite interfaccia in Fibra Ottica ed in numero di due cavi monomodali per postazione 1 in TX (Down-Link) ed 1 in RX (Up-Link). I segnali a Radiofrequenza vengono convertiti in Segnali Ottici ed immessi in un trasmettitore FO o prelevati da un ricevitore FO ed opportunamente elaborati per essere inviati o ricevuti dalla postazione Slave.

Nella postazione Master è prevista una consolle di comando radio per l'inserimento di messaggi vocali in tempo reale o preregistrati.

Gli apparati che costituiscono il sistema di trasmissione devono essere predisposti per supportare le esigenze dei gestori di telefonia mobile (GSM).

11. CAVI ELETTRICI E VIE CAVI

I cavi elettrici d'alimentazione e distribuzione dell'energia in bassa tensione ai diversi impianti avranno differenti caratteristiche di isolamento e di comportamento al fuoco, in base alle condizioni di posa e all'utilizzo.

Di principio, saranno impiegati i seguenti tipi di cavi elettrici:

- FG16(O)R16 per posa in tubi interrati e nei cunicoli delle cabine elettriche;
- FG16(O)M16 per posa all'interno dei forni per circuiti non di sicurezza o emergenza;

PROGETTAZIONE ATI:

- FTG10(O)M1 per le dorsali d'alimentazione delle utenze di emergenza e sicurezza in galleria;
- FG16(O)M16 e N07G9-K per le derivazioni alle utenze in galleria;
- N1VC4VK per la trasmissione di segnali.

Le vie cavi previste all'interno del presente progetto saranno le seguenti:

- tubi in PE/AD interrati all'esterno della galleria;
- tubi in PE/AD protetti in banchine nello spazio tra il new-jersey e la parete della galleria;
- passerelle portacavi in acciaio inox AISI 304 con coperchio esternamente ai forni;
- passerelle portacavi in acciaio inox AISI 304 asolate internamente ai forni;
- tritubo interrato all'esterno della galleria per i cavi a fibra ottica.

12. SISTEMA DI SUPERVISIONE

Al sistema di telecontrollo sarà affidata l'automazione degli impianti tecnologici previsti per la galleria in oggetto, garantendo la trasmissione sicura delle informazioni generate dal campo e dei comandi prodotti dalla gestione verso il sistema di supervisione remoto; il sistema sarà strutturato in modo da permettere che i singoli impianti telecontrollati possano essere gestiti in modo automatico ed autonomo, anche in assenza del sistema di supervisione.

Il sistema di controllo sarà costituito da:

- controllori locali, posti nelle cabine elettriche (PLC);
- periferiche decentrate, situate nei by-pass (RIO);
- interfacce di comunicazione.

Ai controllori locali (PLC) sarà affidata la gestione dei seguenti sistemi:

- distribuzione elettrica;
- ventilazione della galleria;
- illuminazione di base, di emergenza e di rinforzo;
- rilevazione incendi;
- semaforizzazione e messaggi variabili;
- trasmissione dati.

Per la galleria sarà creata una rete locale Ethernet TCP/IP in fibra ottica, in grado di trasmettere dal campo alle cabine e viceversa i seguenti segnali dati-audio-video:

- misure di concentrazione degli inquinanti (CO, opacità ed NOx);
- misure di direzione e velocità dell'aria;
- misure delle vibrazioni e dell'orizzontalità degli acceleratori;
- misure di luminanza;
- comunicazione pannelli a messaggio variabile;
- comunicazione posti SOS;
- comunicazione postazioni TVcc

La rete locale, chiusa ad anello per assicurare la comunicazione anche in caso d'interruzione o anomalia di un tratto della rete stessa, sarà predisposta per l'interfacciamento verso la rete SDH di ANAS.

Il collegamento alla rete SDH ed il Centro di Supervisione di Tratta non costituiscono oggetto del presente progetto, anche se saranno previsti tutti gli apprestamenti hardware e software atti a permettere la rapida connessione alla rete SDH.

13. IMPIANTI NEI LOCALI TECNICI

Gli impianti a servizio delle cabine elettriche hanno le caratteristiche tecniche descritte nei seguenti paragrafi.

L'impianto ha grado di protezione minimo IP55 con apparecchi IP65 e posizioni, come da elaborati grafici di progetto. L'impianto deve essere installato a vista mediante tubazioni in PVC con raccordi tubo-tubo e tubo-cassetta, che non abbassino il grado di protezione e garantiscano la continuità metallica.

Le cassette di derivazione da esterno sono stagne. Esse sono complete sul fondo di una guida per fissaggio di morsettiere, piastre a profilato.

Le linee elettriche sono in conduttori tipo FG7 per gli impianti di forza motrice e forza motrice, con conduttori di protezione N07V-K.

Viene previsto un impianto di f.m. composto da prese del tipo da parete, adatte per il montaggio in batteria ed aventi un grado di protezione minimo IP 55, con spina inserita. Sono del tipo e con caratteristiche descritte nelle specifiche tecniche. Nel locale controllo della cabina, dove vengono installati tutti i PC con relativi monitor di gestione dei vari impianti (SOS, rilevazione incendi, etc.), devono essere installate delle canaline attrezzate per consentire il collegamento in batteria delle varie apparecchiature.

Per la disposizione di tutte le apparecchiature all'interno della cabina MT/bt si rimanda agli appositi elaborati grafici.

Onde mantenere adeguate condizioni di temperatura dell'aria sia nel periodo estivo in relazione alle limitazioni di funzionamento delle apparecchiature in funzione della temperatura all'interno della cabina, è installato un condizionatore nel locale supervisione in modo da mantenere una temperatura interna ai locali che non comprometta il corretto funzionamento delle apparecchiature.

Sono inoltre previsti, nel locale MT/bt di ciascuna cabina, n.2 torrini di estrazione per il ricambio dell'aria all'interno del locale stesso.

Nella cabina, entro il locale di consegna dell'ente distributore viene realizzata una griglia di presa aria esterna e griglia di aerazione disposta sopra la porta di accesso per l'aerazione del locale stesso.

L'impianto di rivelazione incendi in cabina è costituito da rivelatori di fumo, posizionati a soffitto e sotto il pavimento flottante, con riporto dei segnali alla centralina di rivelazione locale.

I rivelatori sono completi di zoccolo, led di segnalazione e trasduttore elettronico per l'identificazione e gestione del singolo rilevatore. Essi effettuano l'emissione di allarme su due livelli, con possibilità di selezione dalla centrale di rilevazione; inoltre danno emissione del segnale di manutenzione in caso di sporco all'interno della camera.

I rivelatori debbono essere conformi alla norma UNI-EN54. All'esterno del locale viene prevista l'installazione di pulsanti manuali di allarme incendio ed avvisatori ottici acustici con lampade di segnalazione e sirena di allarme.

La centralina di rivelazione è dotata di allarme ottico ed acustico e tasti funzione con reset; dispongono di un alimentatore, con tensione a 230 V in ingresso e con tensione di lavoro a 24Vcc nonché di batteria tampone e delle linee elettriche di collegamento all'UPS in partenza dal quadro di controllo centralizzato, dai quali sono alimentati.

L'alimentazione dispone di un modulo per circuito supplementare di allarme; esso deve essere collegato al PLC di cabina per una eventuale remotizzazione.

PROGETTAZIONE ATI:

Per l'esecuzione degli impianti devono essere osservati i dettami dalla Norma UNI 9795.

Nei locali di pompaggio antincendio si prevede l'impianto di illuminazione, gruppo prese di servizio, termoventilatore elettrico di riscaldamento ad inserzione automatica con proprio termostato, relativo quadro elettrico per tali servizi e quadro elettrico per i gruppi di pompaggio in funzionamento ordinario. Tutte le apparecchiature saranno di tipo stagno con grado di protezione IP65.

A servizio delle nuove cabine è previsto un impianto di terra costituito da un dispersore lineare, possibilmente ad anello, posato, in scavo predisposto, lungo il perimetro dei manufatti e realizzato in corda di rame nuda. Esso sarà integrato con picchetti verticali in acciaio ramato e, per una maggiore efficienza dell'impianto di terra.

L'impianto di terra sarà collegato ad un collettore di terra realizzato in piatto di rame da 600x100x10mm ubicato nel locale MT-BT.

Al collettore saranno connessi:

- sbarre di terra dei quadri di cabina;
- carcasse dei trasformatori;
- schermi dei cavi MT;
- centro stella dei trasformatori.

Nel locale MT-BT sarà inoltre prevista la posa a parete di una bandella in rame per il collegamento delle masse e masse estranee presenti nel locale.

All'interno della galleria le dorsali principali di terra (conduttori di protezione comune ai vari circuiti) saranno realizzate in cavo N07G9-K di opportune sezioni posate lungo i cavidotti collocati lungo i marciapiedi o lungo le canalizzazioni staffate in volta: da esse saranno derivate i collegamenti di terra terminali delle apparecchiature in campo che non sono realizzate in classe II (quali i ventilatori, gli armadi SOS, le centraline anemometri e CO/OP, ecc).

Si precisa infine che, poiché l'impianto di terra, realizzato come sopra descritto, non risulta inserito all'interno di un impianto di terra globale, saranno necessarie, al termine dei lavori ed in conformità alla Norma CEI 11-1, le misure della resistenza di terra e/o delle tensioni di passo e contatto.

È previsto un impianto di terra unico e generale per la galleria, al quale saranno collegate le masse dei sistemi di media e bassa tensione di tutti gli impianti utilizzatori.

In corrispondenza delle cabine verranno realizzati gli impianti disperdenti, costituiti da una magliatura prevista sotto la fondazione e collegati tra loro da corde dorsali di terra poste lungo i forni della galleria ed interconnesse tra loro mediante collegamenti agli imbocchi.

Le dorsali di terra saranno connesse ad appositi collettori previsti, oltre che nelle cabine, anche in corrispondenza degli armadi SOS.

14. ILLUMINAZIONE DEGLI SVINCOLI

In corrispondenza degli svincoli si prevede un'illuminazione prioritaria sulle rampe di accelerazione e decelerazione, sulle cuspidi e sulle rotatorie.

L'accensione all'imbrunire e lo spegnimento all'alba saranno comandati automaticamente da appositi sensori crepuscolari a taratura regolabile in tempo e in intensità mentre la regolazione del flusso luminoso avverrà tramite sistema di controllo dei corpi illuminanti a LED.

I pali, posati in appositi plinti di fondazione in cls, saranno di tipo in acciaio zincato, con sbraccio in sommità per il fissaggio dell'armatura stradale, e dotati di morsettiera con fusibili per la protezione del cavo di alimentazione all'armatura stradale.

PROGETTAZIONE ATI:

L'illuminazione di eventuali sottopassi presenti negli svincoli sarà effettuata mediante proiettori IP65 equipaggiati proiettori LED.

Il tracciato cavi di alimentazione dei pali avrà origine dalle cabine elettriche e sarà costituito da linee dorsali 3F+N 400/230 V con cavi di tipo FG16(O)M1 posati entro tubazioni interrate a margine della carreggiata e delle rampe di svincolo.

Alla base di ogni singolo palo sarà realizzata una derivazione per la risalita all'armatura stradale; la derivazione sarà costituita da una giunzione in amalgama di gel di tipo a tenuta stagna, a cui sarà collegata la linea di risalita 1F+N 230 V in cavo di tipo FG16(O)M1.

In corrispondenza degli svincoli è stato previsto un idoneo impianto di illuminazione dimensionato in base alla norma CEI 64-8. L'alimentazione elettrica degli impianti previsti in corrispondenza degli svincoli verrà prelevata dalle cabine MT/bt quando queste ultime si trovano nei pressi dello svincolo stesso oppure, in caso contrario, si prevedono allacci in bassa tensione direttamente dall'ente distributore.

Tutti i quadri di distribuzione dell'impianto di illuminazione svincoli saranno realizzati con carpenteria in vetroresina completa di serratura a chiave e posti in posizione facilitata per la consegna dell'Ente distributore.

La posizione sarà altresì definita tenendo in considerazione i fattori di sicurezza riferiti al traffico stradale in ingresso ed uscita dallo svincolo.

15. DISTRIBUZIONE PRINCIPALE LUNGO TRACCIATO

Lungo l'intero tracciato sono previsti i necessari collegamenti tra galleria, gli svincoli, il centro di controllo e le relative cabine di zona; è stata prevista la fornitura e posa delle seguenti tubazioni:

- N. 2 tubazione in PVC pesante per bassa tensione diametro 160mm a disposizione ANAS per ampliamenti futuri o per concessioni ad altri enti.
- N. 3 tubazione tritubo (3x50)mm di cui una dedicata al telecontrollo (F.O.) e telefonia previste a progetto tra le varie cabine ed il centro di controllo, mentre gli altri 2 tritubi saranno a disposizione ANAS per ampliamenti futuri o per concessioni future ad altri enti.

In corrispondenza della galleria le tubazioni sopra citate saranno posate all'interno dei bauletti di calcestruzzo previsti a progetto per la distribuzione degli impianti, preferendo un passaggio a bordo corsia di sorpasso per le tubazioni di futura realizzazione.

A progetto sono altresì compresi gli oneri per l'allacciamento dei cavidotti previsti con gli altri tratti non compresi a progetto e con tutti i locali tecnici previsti a progetto. I cavidotti saranno quindi posati per dare alle condutture una continuità assoluta per tutta la statale di progetto.

Nei tratti di viadotto, nel caso risulti impossibile posare i cavidotti sopra citati si prevede la posa di una canalina portacavi AISI 316 sezione 200x75 posata in zona protetta.