



Anas SpA Società con Socio Unico
Cap. Soc. €2.269.892.000,00 – Iscr. R.E.A. 1024951 – P.IVA 02133681003 – C.F. 80208450587
Sede legale: Via Monzambano, 10 – 00185 Roma – Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224
Sede Compartimentale: Via Biasi, 27 - 09131 Cagliari - Tel. 070/52971 - Fax 070/5297268

Compartimento della Viabilità per la Sardegna

STRADA STATALE N°125 "ORIENTALE SARDA" PROVINCIA DI CAGLIARI

LAVORI: Progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori di costruzione di una infrastruttura viaria sostitutiva alla S.S. 125 – Tronco II (dallo svincolo di Capo Boi allo svincolo di Terra Mala) – 2° lotto (APPALTO INTEGRATO).

IMPRESA: "TODINI COSTRUZIONI GENERALI S.p.A.", con sede in Via della Dataria, n°22

PROGETTO: PROGETTO DEFINITIVO per Appalto Integrato prot. n°111072 del 18.09.2007 – Dispositivo di Approvazione n° CDG-135672-P in data 12.11.2007;
PROGETTO ESECUTIVO del 15.03.2009 - Dispositivo di Approvazione n° CDG-0054027-P del 08.04.2009;
PVT n°7711 del 21/06/2011 – Dispositivo di Approvazione CDG-000150910 del 15/11/2011
PVT n°7922 del 05/02/2012

CONTRATTO: in data 24.09.2008 Rep. n°47863 Racc. n°12993, registrato in Roma il 01.10.2008.
1°ATTO AGGIUNTIVO in data 07/09/2009 Rep. n°7848 Racc. n°4061, registrato in Roma;
2°ATTO AGGIUNTIVO in data 17/05/2012 Rep.n°64755 Racc.n°15538, registrato in Roma.

IMPORTI: Importo netto lavori: € 86.332.006,65 - al netto del ribasso del 32,23975 % - di cui € 78.247.294,37 per lavori, € 5.909.712,28 per oneri di sicurezza e di € 2.175.000,00 per progettazione. Somme a disposizione della stazione appaltante (al netto dell' I.V.A.) € 6.959.475,71 ed Oneri di Investimento € 19.337.054,99 (I.V.A. per memoria € 17.685.259,37), così come previsto nel nuovo quadro della perizia n°7922 del 05/02/2012 in corso di redazione.

RELAZIONE





1 PREMESSE

1.1 RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO E DIREZIONE DEI LAVORI

Responsabile del Procedimento: Dott. Arch. Luciano BERARDI, Disposizione del Presidente dell'ANAS n°61 del 23.04.2009.

Direttore dei Lavori: Dott. Ing. Edoardo QUATTRONE, Disposizione di Servizio n° CCA-78888 del 23.02.2010 emessa dal Capo Compartimento;

Direttore Operativo: Geom. Costantino MELONI nominato con Ordine di Servizio n°43 del 26.05.2009, per la contabilità dei lavori compresi tra il km 8+780,00 e il km 11+464,00;

Direttore Operativo: Geom. Luca Salvatore MURRU nominato con Dispositivo n° CCA-78888 del 23.02.2010 per la contabilità dei lavori compresi tra il km 11+464,00 e il km 15+380,00;

1.2 NOMINA DIRETTORE TECNICO E RESPONSABILE PRODUZIONE DELL'IMPRESA

Il Direttore Tecnico dell'Impresa è il Geom. Alessandro CITTERIO.

Il Responsabile di produzione dell'Impresa è il Geom. Carlo MALETTA.

1.3 QUADRO PROGRAMMATICO

L'opera in argomento è prevista nei seguenti piani di programmazione: Piano Pluriennale della Viabilità del 2003-2012, Contratto di Programma 2003-2005, II° Atto Integrativo all'Accordo di Programma Quadro Viabilità del 14/12/2006.

L'intervento è inserito nell' Elenco Opere Infrastrutturali di nuova Realizzazione 2007 - 2011.

Dal punto di vista dei finanziamenti l'opera risulta finanziata, (II° Atto Integrativo), nel modo seguente:

Regione Sardegna (ex POP)	63,603 MI€
ANAS (ex POP)	19,497 MI€
Regione Sardegna (UPB S08.054*)	35,472MI€
Fondi POR 2000-2006	28,406 MI€
Fondi Cipe n°84/2000	4,326 MI€
TOTALE	151,303 MI€

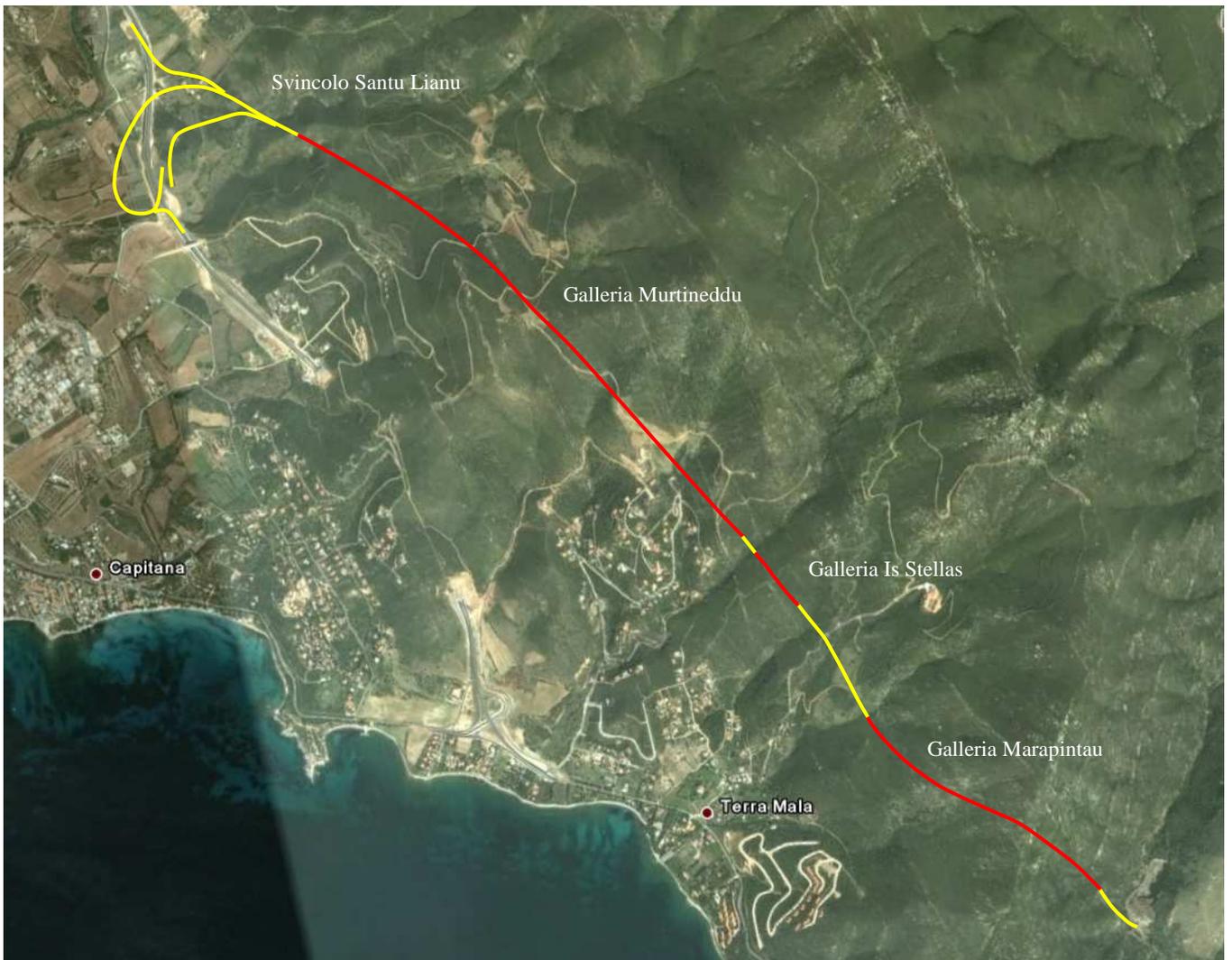
2 RELAZIONE

2.1 DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA





Il progetto esecutivo, redatto dall'Appaltatore affidatario del Contratto di appalto integrato, riguarda i lavori per la realizzazione della parte terminale (il 2° lotto) della variante alla SS125 "Orientale Sarda", che consente il completamento del TRONCO II, costituito da due lotti, compreso tra lo svincolo di Terra Mala e lo svincolo di Villasimius/Capo Boi. Il lotto in oggetto consentirà l'apertura di un tronco di lunghezza 6.600 m (comprese le rampe dello svicolo) e si svilupperà, da Sud verso Nord, dalla progr. 6+000 del Lotto I°, fino alla progr. 0+000 della "S.S. 125 VAR", ove si diramano le rampe C e D che collegano l'arteria alla S.S. 554 bis, nello svincolo a trombetta di S. Lianu.





La geometrizzazione della linea d'asse è stata effettuata nel pieno rispetto dei criteri del DM 5/11/01, utilizzando una successione di rettili e curve circolari, raccordati da curve di transizione (clotoidi) opportunamente dimensionate. Il profilo longitudinale dell'asse principale è stato geometrizzato tramite livellette e raccordi verticali parabolici, nel pieno rispetto dei criteri di normativa.

Il tracciato è interamente in nuova sede e si sviluppa nel solo Comune di Quartu S.Elena.

2.1.1 ASSE PRINCIPALE

La sezione tipo adottata, in conformità alla categoria C1 del DM 5/11/01, presenta una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 10,50 m, ed è, in dettaglio, costituita dai seguenti elementi:

- banchine in destra e sinistra da 1,50 m;
- n°2 corsie (una per senso di marcia) da 3,75 m;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,50 m;
- in trincea, cunetta alla francese di 1,00 m.

2.1.2 OPERE D'ARTE

Gallerie naturali

Lungo il tracciato, a causa dell' orografia montuosa della zona, sono state previste tre gallerie:

- **Galleria Marapintau** di lunghezza pari a 1.290,00m;
- **Galleria Is Istellas** di lunghezza pari a 212,50m;
- **Galleria Murtineddu** di lunghezza pari a 2590,50m;

Le modalità di consolidamento, avanzamento, e la tipologia di sostegno provvisorio e definitivo sono definiti attraverso le sezioni tipo di scavo e consolidamento.

Le gallerie Murtineddu e Marapintau, in conformità con l'offerta sviluppata dall'appaltatore in sede di gara, presentano entrambe un cunicolo laterale di sicurezza realizzato in scavo meccanizzato mediante l'utilizzo di una fresa (TBM) che scava a piena sezione.

Viadotti

La tipologia adottata per le opere d'arte è quella di impalcato realizzato con travi in c.a.p. e soletta continua.

Le travi poggiano su pulvini in c.a. e pile a setti o circolari.

I viadotti previsti sono tutti realizzati con fondazioni dirette su formazione litoide di base, tranne il Viadotto





Rio Murtaucci che presenta fondazioni a pozzo in corrispondenza delle due pile in alveo.

I viadotti previsti sono i seguenti:

- **Viadotto Rio Murtaucci** - Lunghezza = 357,9 m;
- **Viadotto Santu Lianu 1** - Lunghezza = 165,9 m
- **Viadotto Bacca Mandara** - Lunghezza = 93,9 m
- **Viadotto Santu Lianu 2** - Lunghezza = 75,9 m.

I Viadotti Santu Lianu (Rampa D) e S'Orixeddu (Rampa C) saranno allargati rispetto ai viadotti esistenti della NUOVA S.S.554 attraverso l'inserimento di nuove travi in c.a.p., l'adeguamento della soletta esistente, la sostituzione degli appoggi e l'adeguamento delle pile e delle spalle.

2.1.3 PAVIMENTAZIONE

La pavimentazione stradale sarà così composta:

- Strato di usura drenante e fonoassorbente (nei tratti in esterno);
- Strato di usura del tipo anti skid (Split-mastix) (nei tratti in galleria);
- Strato di collegamento (binder) ;
- Strato di base in conglomerato bituminoso;
- Strato di fondazione in misto granulare;

2.2 IMPIANTI

Gli interventi impiantistici relativi ai lavori in oggetto comprendono le seguenti parti d'opera:

- Galleria Marapintau;
- Galleria Is Stellas
- Galleria Murtineddu
- Svincolo di Santu Lianu

2.2.1 PRINCIPALI CARATTERISTICHE

Nella tabella 2 sono riportate le principali caratteristiche delle tre gallerie e in tabella 3 gli impianti in dotazione delle stesse.





DATO	Galleria Marapintau	Galleria Is Stellas	Galleria Murtineddu
Tipologia	Bidirezionale (singola canna)		
Lunghezza	1290	212	2590 m
Quote altimetriche	≈ 53÷87 m s.l.m.	≈ 103÷107 m s.l.m.	≈108÷110÷98m s.l.m.
n. corsie per senso di marcia	1		
Pendenza media / massima	≈ 2,6%	≈ 1,9%	≈ 0,42% / -0.68%
Classificazione della strada	Categoria C1 (Extraurbana Secondaria)		
Galleria d'emergenza	≈ 1290m	NO	≈ 2590m
Posizione galleria d'emergenza: lato corsia direzione	Cagliari	NO	Cagliari
Diametro galleria d'emergenza.	2,94m	NO	2,94m
Passaggio utile della galleria d'emergenza	2,40 x 2,30m	NO	2,40 x 2,30m
n. By-pass di fuga verso la galleria d'emergenza. Sono previsti solo sul lato corsia Cagliari	8	NO	17
Interasse medio tra due by.pass di fuga	150m	NO	150m
n. Nicchie corsia Cagliari	6	NO	17
n. Nicchie corsia Capo Boi	8	NO	18
n. Piazzole di sosta Cagliari /Capo Boi	2	NO	4
n. Piazzole di sosta Capo Boi/Cagliari	2	NO	4

Tab. 2 – Dati principali delle gallerie

DATO	Galleria Marapintau	Galleria Is Stellas	Galleria Murtineddu
Tensione di consegna da Enel	15kV	NO	15kV
Alimentazione di riserva (Gruppi Elettrogeno)	si		si
Alimentazione di continuità (UPS)	si		si
Illuminazione (rinforzo) con regolatore di flusso	Lampade Sodio Alta Pressione (SAP)		
Illuminazione (permanente/emergenza) interno Galleria	Lampade LED tutte sottese al circuito dell'UPS		
Ventilazione galleria – Tipo / ventilatori	Longitudinale	NO	Longitudinale
Ventilatori galleria emergenza	si	NO	si
Ventilatori zone filtro by-pass di fuga	si	NO	si
Misura del CO e dell'Opacità dell'aria in galleria	si	NO	si
Misura della velocità e direzione dell'aria in galleria	si	NO	si
Rivelazione del fumo in galleria	si	NO	si
Rilevazione incendio in galleria - con sistema	Cavo termosensibile	NO	Cavo Fibra Ottica
Rilevazione incendio locali tecnici (cabine e sale pompe)	si	NO	si
Sistema anti-intrusione locali tecnici	si	NO	si
Sistema di video sorveglianza (TVcc) in galleria e by-pass	si	NO	si
Sistema di rilevamento traffico (ingresso gallerie)	si	NO	si
Segnaletica luminosa in galleria	si	si	si
Pannelli a messaggio variabile (PMV) in galleria	si	si	si
Pannelli a messaggio variabile (PMV) in itinere	si		
Stazioni di richiesta soccorso (SOS) nelle nicchie e piazzole	si	NO	si
Sistema di diffusione sonora nei by-pass e nella galleria d'emergenza	si	NO	si
Sistema di radio trasmissione ad uso dei servizi di pronto intervento	si	NO	si
Impianto idrico antincendio in galleria	Rete idranti	NO	Rete idranti e sistema a schiumogeno
Vasca per la riserva idrica antincendio	n. 1	NO	n. 1
Sala pompe acqua antincendio	n. 1	NO	n. 1
Sistema di supervisione locale	si	si	Si
Sistema di supervisione centralizzato (sede Anas Cagliari)	Trasmissione dati / immagini a mezzo ponte radio		

Tab. 3 – Impianti in dotazione





2.3 IMPIANTI GALLERIA MURTINEDDU

Oggetto della presente relazione sono gli impianti della galleria MURTINEDDU, di estensione pari a 2.590 m, alla quale si affianca un cunicolo/galleria d'emergenza, di medesima estensione, per l'evacuazione dalla galleria principale in caso di incidente. Il cunicolo è collegato alla galleria principale mediante dei by-pass, distanti tra di loro circa 150 m.

2.3.1 ILLUMINAZIONE GENERALE E DI SICUREZZA GALLERIA PRINCIPALE

L'impianto d'illuminazione generale della galleria principale si articola su due sistemi:

- Illuminazione di rinforzo (lampade SAP);
- Illuminazione permanente (lampade LED).

L'illuminazione di sicurezza in galleria (illuminazione delle vie d'esodo) è stata dimensionata al fine di consentire la messa in sicurezza degli utenti attraverso le vie di fuga, ovvero l'individuazione, da parte degli utenti e degli addetti al soccorso, delle dotazioni per la sicurezza antincendio e le stazioni di emergenza (SOS).

Sono stati previsti, su entrambi i lati della carreggiata, elementi luminosi a LED installati sulla barriera redirettiva in grado di assicurare:

- l'indicazione chiara e non ambigua delle vie di fuga;
- l'illuminazione delle vie di fuga;
- l'individuazione delle dotazioni di sicurezza a servizio degli utenti.

La linea LED giallo-ambra dovrà assicurare al piede della barriera redirettiva una fascia di 90cm di illuminamento medio pari a 5Lux.

In caso di mancanza della rete (e del Gruppo Elettrogeno) il sistema di alimentazione di continuità assoluta garantisce una autonomia di 60min.

L'illuminazione delle vie di fuga può essere gestita sia in modo continuo (sempre accesa) sia solo in emergenza in caso di eventi predefiniti (incidente, incendio); in quest'ultimo modo operativo, sarà il sistema di controllo tramite la rete LAN a comandarne l'accensione.

2.3.2 ILLUMINAZIONE GALLERIA D'EMERGENZA

Le gallerie di emergenza ed i by-pass sono illuminati tramite plafoniere. L'alimentazione ed il controllo viene dai quadri presenti nel locale tecnico in corrispondenza di ogni by-pass. I quadri sono alimentati dalle dorsali sottese





alla rete di continuità assoluta (UPS). Sono previsti due circuiti ciascuno dei quali sottende metà delle lampade; in tal modo è possibile parzializzare l'illuminazione. Dallo stesso quadro vengono alimentati i cartelli indicatori retroilluminati "sempre accesi" per l'indicazione della via di fuga.

2.3.3 IMPIANTO DI VENTILAZIONE GALLERIA PRINCIPALE

La galleria Murtineddu, come la galleria Mararpintau, è dotata di un impianto di ventilazione meccanica di tipo longitudinale puro. La ventilazione di tipo longitudinale viene realizzata attraverso l'installazione, sotto la volta della galleria, di ventilatori assiali ad induzione (acceleratori) i quali creano una vena fluida di spinta che induce una ventilazione a velocità controllata consentendo il controllo della qualità dell'aria nella galleria stessa.

Galleria	Numero gruppi di ventilatori	Numero ventilatori per gruppo	Totale macchine	Tensione di alimentazione [V]	Alimentazione da cabina elettrica
Mararpintau	4	2	8	400	=CE1
	4	2	8	400	=CE2
Murtineddu	4	3	12	690	=CE3
	4	3	12	690	=CE4
TOTALE			40		-

I ventilatori sono di tipo reversibile in modo da poter definire la direzione di spinta in funzione della pressione prevalente dovuta al traffico o alle condizioni meteorologiche esterne, oppure, in condizioni di emergenza (quale la presenza di un incendio), contenere i fumi nella zona d'incendio.

L'impianto di ventilazione è dimensionato per poter garantire in tutti gli scenari di funzionamento:

- il controllo e la corretta diluizione degli inquinanti emessi dai veicoli circolanti all'interno della struttura, in caso di flussi di traffico normali ed intensi (picchi di traffico);
- il controllo degli stessi inquinanti in condizioni di arresto della circolazione per incidenti od anomalie sui flussi di traffico;
- il controllo del calore e del fumo prodotti in caso di incendio.

In particolare l'impianto di ventilazione deve assolvere a due compiti ben precisi:

- **in condizione di funzionamento normale** assicurare il mantenimento del livello di inquinanti al di sotto delle soglie limite specificate;





- **durante l'esercizio di emergenza in caso d'incendio**, deve garantire il salvataggio delle persone coinvolte nell'evento. In modo particolare deve controllare la diffusione dei fumi limitando l'estensione della sezione di galleria invasa dagli stessi e riducendo al minimo l'interazione con gli utenti coinvolti dall'evento.

L'impianto di ventilazione longitudinale della galleria viene dimensionato per diluire, nella peggiore condizione di traffico stimata, le concentrazioni di inquinanti che possano creare pericolo per le persone o ridurre in misura eccessiva la visibilità.

L'evento che comporta il maggior pericolo in galleria, per le gravissime conseguenze che normalmente comporta, è costituito dal rischio incendio.

L'impianto di ventilazione di una galleria è uno dei principali componenti impiantistici per la gestione degli effetti generati dall'evento incendio. L'impianto di ventilazione deve essere dimensionato per controllare l'evacuazione dei fumi, consentire l'autosoccorso degli utenti e permettere l'intervento dei soccorritori in sicurezza.

Il dimensionamento dell'impianto è stato eseguito considerando, in caso di insorgenza di un evento di incendio in galleria, la caratterizzazione dei flussi dei prodotti della combustione generati nei diversi possibili scenari. Per i differenti scenari, si sono valutati i contributi di caduta di pressione indotte dal fenomeno incendio, nel suo complesso, sul flusso d'aria di ventilazione.

Rispetto alle esigenze di ventilazione dello scenario più gravoso, il numero di ventilatori necessario è stato incrementato di due unità per tenere conto, in caso d'incendio, dell'eventuale non disponibilità o avaria di una coppia di macchine.

In corrispondenza di ciascun portale della galleria Murtineddu, come nella galleria Mararpintau, è prevista una cassetta pulsantiera (chiusa con speciali serrature) per il comando dei relativi sistemi di ventilazione da parte delle squadre di soccorso autorizzate come, ad esempio, i Vigili del Fuoco. Da questa postazione sarà possibile comandare la messa in marcia, nei due sensi di rotazione, tutti o metà dei ventilatori installati in quella galleria.

Gli algoritmi proposti per la gestione, in condizioni di emergenza, hanno come obiettivo l'orientazione del flusso e la diluizione dei prodotti della combustione in galleria, ovvero, la preservazione dell'incolumità degli utenti favorendone il processo di esodo dalla struttura e facilitando le operazioni degli addetti al soccorso.





2.3.4 IMPIANTO DI VENTILAZIONE GALLERIA DI EMERGENZA

La galleria di emergenza viene ventilata meccanicamente con aria esterna tramite due centrali di ventilazione poste in corrispondenza degli imbocchi. Ogni centrale è equipaggiata con due elettroventilatori assiali (uno di riserva all'altro) alimentati da inverter per ottenere una velocità variabile.

Anche per questa galleria, l'aria immessa, oltre a ventilare la galleria di emergenza, alimenta anche i sistemi di pressurizzazione dei vani filtro che prevedono, per ogni uscita di sicurezza (by-pass) due ventilatori con velocità costante.

Per la condizione di esodo degli utenti in caso d'incendio un solo ventilatore è sufficiente mentre il secondo resta di riserva pronto ad intervenire in caso di avaria o di indisponibilità di quello in marcia.

2.3.5 IMPIANTO DI VENTILAZIONE DELLE VIE DI ESODO (BY-PASS)

La galleria dispone, con passo di circa 150 m, di uscite di emergenza (by-pass) previste solo sul lato corsia direzione Cagliari collegate attraverso vani filtro a prova di fumo alla galleria di emergenza parallela.

Galleria	N. By-pass (Uscite di emergenza)
Marapintau	8
Murtineddu	17

Tabella 10- By-pass verso la galleria di emergenza

Le gallerie di emergenza sono dotate di due uscite rispettivamente in prossimità degli imbocchi nord e sud.

I vani filtro vengono mantenuti in sovrappressione mediante l'ausilio di elettroventilatori assiali che aspirano aria della galleria di emergenza e la scaricano nella galleria stradale.

I suddetti percorsi costituiscono le vie di fuga dalla galleria stradale verso luogo sicuro e quindi verso spazio a cielo libero; pertanto devono essere mantenuti liberi da fumo in caso d'incendio in galleria e con condizioni microclimatiche accettabili.

L'impianto di ventilazione preposto al rinnovo d'aria della galleria di emergenza e alla pressurizzazione dei filtri, assicurerà:

- il funzionamento in esercizio:
- mantenendo le condizioni termoigrometriche che non consentano la formazione di muffe all'interno dei locali zona filtro e del cunicolo (sufficiente numero di ricambi orari);
- il funzionamento in emergenza per gli utenti:





- garantendo la sovrappressione delle zone filtro e del cunicolo prevenendo l'ingresso dei fumi a porte aperte;
- il funzionamento in emergenza per gli addetti al soccorso:
- garantire una velocità media del flusso d'aria di ventilazione nel verso luogo sicuro-zona filtro-galleria sufficiente per consentire l'accesso del personale di soccorso alla galleria incidentata.

L'accesso degli utenti alle vie di fuga è garantito da apposite uscite di emergenza. Le porte devono potersi aprire sempre nella direzione dell'esodo e presentare il medesimo grado di protezione della via di fuga alla quale consentono l'accesso (REI 120). Sono normalmente chiuse e dotate di dispositivo di autochiusura.

Per stabilizzare la pressione, il locale filtro è dotato di serrande di taratura con i necessari dispositivi tagliafuoco che impedisce l'afflusso dei fumi dalla galleria incidentata.

2.3.6 MONITORAGGIO AMBIENTALE

Nella galleria sono previsti una serie di strumenti per il monitoraggio ambientale.

La strumentazione per il controllo dell'atmosfera in galleria è costituita da una serie di apparecchi per il rilievo di:

- Ossido di carbonio (CO), misurato in ppm [parti per milione] mediante analizzatori di CO;
- Particolato o fumi emessi dalla combustione del gasolio e da polveri dovute al traffico, che danno luogo ad una riduzione della visibilità; tale parametro viene misurato come coefficiente di estinzione k [m-1], mediante opacimetri (OP);
- Misura della velocità, direzione e temperatura dell'aria;
- Rivelazione del fumo emesso in caso di incendio

Sono previsti i seguenti sistemi di misura e rivelazione:

Sistema di misura		Marapintau	Murtineddu
		n. misure	n. misure
Monossido di carbonio e opacimetro (CO-OP)		2	4
Anemometro e temperatura (ANE-TE)		2	4
Rilevatori di fumo	Unità di misura	----	8
	Unità di controllo	-----	3

Tab. 8 - Sistemi di misura per il monitoraggio ambientale





I misuratori che controllano il CO + OP (Monossido di carbonio e opacità dell'aria) hanno il compito di segnalare le soglie limite al fine di attivare la ventilazione per "pulire" la galleria (ventilazione sanitaria).

Se il grado di inquinamento, malgrado la ventilazione, dovesse aumentare ovvero l'incremento dei valori dovesse essere molto rapido il sistema di supervisione deve attivare il preallarme incendio.

I misuratori che controllano la velocità, direzione e temperatura dell'aria hanno il compito di predisporre i ventilatori al senso di marcia (rotazione) in base alla direzione attuale dell'aria.

Il sistema di rivelazione fumi ad aspirazione hanno il compito di rivelare la presenza degli aerosoli prodotti durante le prime fasi della combustione e rendere, pertanto, precoce la rilevazione di un incendio.

La disposizione lungo la galleria con intervalli relativamente brevi possono indicare la zona nella quale si ha l'emissione di fumo.

2.3.7 SISTEMA RILEVAZIONE INCENDIO NELLA GALLERIA PRINCIPALE

Per la rilevazione della zona di galleria nella quale si è sviluppato un incendio, viene impiegato il sistema più preciso e rapido costituito da un cavo in fibra ottica connesso all'unità di controllo.

Tali prestazioni sono indispensabili per l'efficacia del sistema automatico di spegnimento (Schiumogeno) previsto per la galleria Murtineddu; occorre, Infatti, un'alta risoluzione nella individuazione del tratto di galleria (non più di 10m) entro il quale l'incendio si è sviluppato e un tempo di intervento il più rapido possibile ottenuto sia con il valore della temperatura, sia con l'incremento di questa nell'unità di tempo.

Il cavo impiegato è immune dai fenomeni climatici ed ambientali come:

- le variazioni della temperatura esterna,
- le variazioni di pressione e di umidità relativa,
- atmosfera acida di galleria,
- la sedimentazione delle polveri
- i fenomeni elettromagnetici derivanti dalla presenza di impianti in galleria.

Il cavo sensore è fissato in opera ad una fune d'acciaio fissata alla volta della galleria mediante staffe.





2.3.8 IMPIANTI IDRICI ANTINCENDIO

La galleria Murtineddu, come la galleria Mararpintau, è stata dotata di impianti idrici antincendio preposti alla protezione sia interna che esterna della struttura.

La galleria dispone di un sirena di distribuzione idrica ad anello al quale vengono derivate le prese per gli idranti.

Le reti idranti antincendio previste, per entrambe le gallerie, sono dotate, in accordo alle linee guida Anas, di:

- Idranti con attacco UNI 70 con relativo corredo di lancia e manichetta a ridosso dei portali;
- Attacchi di mandata per autopompa UNI 70 a ridosso dei portali;
- Idranti con attacchi UNI 70 e UNI 45 con, per quest'ultimo, i relativi corredi di lancia e manichetta, nelle piazzole di sosta;
- Idranti con attacchi UNI 45 entro appositi cassette (o armadi SOS) contenenti anche la lancia e le manichette, posizionate nelle nicchie all'interno della galleria. Le cassette sono previste su entrambi i lati della galleria; sono disposte a quinconce, aventi la stessa interdistanza per ogni lato (circa 150m).

Le due reti idranti sono dimensionate, in accordo con le più recenti Linee Guida ANAS, al fine di consentire, sempre e comunque, il funzionamento contemporaneo di 4 idranti UNI 45 (120 l/min a 0,2 MPa) e un idrante UNI 70 (300 l/min a 0,3 MPa). Ciò equivale a considerare una portata totale di 780 l/min..

In definitiva la galleria Murtineddu dispone di:

- una riserva idrica da 200 mc utili;
- una rete idranti;
- un impianto automatico di mitigazione e spegnimento incendio a schiumogeno.

Entrambi i sistemi fanno capo ad un'unica condotta di distribuzione, realizzata ad anello con maglie di 600m circa di lato. La condotta in polietilene UNI EN 12201, DN 225, PFA16 è posizionata interrata alla base dei piedritti della galleria (sotto i marciapiedi/banchine) su entrambi i lati.

In corrispondenza dei portali è previsto anche un idrante a colonna soprasuolo, realizzato in ghisa con catramatura della parte interrata e verniciatura antiruggine delle parti esterne. nonché un attacco autopompa per i Vigili del Fuoco.

2.3.9 IMPIANTO AUTOMATICO DI MITIGAZIONE E SPEGIMENTO INCENDIO A SCHIUMOGENO

L'impianto automatico, presente nella sola galleria Murtineddu, è costituito da una rete di ugelli aperti, comandata da valvole a diluvio, a loro volta azionate dal sistema di rilevazione incendi. L'impianto è preposto





all'intervento diretto e tempestivo sul focolaio con lo scopo di confinarne l'estensione e ridurne al minimo la potenza termica. L'intervento dell'impianto automatico è determinato dal sistema di rilevazione incendi che localizza l'evento e comanda l'attivazione delle valvole a diluvio; queste a loro volta consentono il passaggio dell'acqua nella rete terminale, che realizza la scarica estinguente (in condizioni normali la rete è a secco). Il passaggio dell'acqua in una turbina determina il mescolamento in sala di pompaggio dell'agente schiumogeno estinguente con l'acqua stessa; agente che viene miscelato in misura pari al 3%.

Il sistema sarà del tipo a diluvio ad acqua e schiumogeno; lo schiumogeno sarà del tipo sintetico AFFF da miscelarsi al 3%, adatto per incendi di classe B ed A, biodegradabile ed atossico. La miscela acqua/schiumogeno sarà erogata su tutta la superficie da proteggere tramite appositi ugelli spruzzatori posizionati su unica fila e su entrambi i lati del tunnel (la tratta del tunnel da proteggere sarà suddivisa in sezioni della lunghezza di c.a. 75 m). Ciascuna tratta quindi sarà provvista di apposita valvola automatica di alimentazione miscela del tipo ON-OFF e regolatrice di pressione in modo tale da bilanciare le portate e pressioni.

L'impianto a schiumogeno è dimensionato al fine di assicurare la corretta portata di miscela estinguente al focolaio.

Come già accennato, il sistema di rilevazione incendi all'interno della galleria principale è composto da:

- Sistema con cavo termosensibile in fibra-ottica;
- Misuratori CO/OP;
- Sistema TVcc;
- Rivelatori di fumo ad aspirazione.

Questi ultimi saranno installati in modo distribuito lungo la galleria, alternati agli opacimetri.

Sono stati previsti n. 8 rivelatori di fumo (unità di misura) e n. 3 unità di controllo.

Un incendio comporta un incremento della temperatura e una produzione di fumo. La rilevazione di presenza dei fumi è di gran lunga più rapida rispetto all'incremento della temperatura; pertanto, aumentando i punti di rivelazione fumi si riducono i tempi di intervento in caso d'incendio.

Il sistema di rilevazione nel suo complesso sarà predisposto per l'attivazione delle stazioni di controllo dell'impianto a diluvio. L'attivazione dell'impianto antincendio avviene se si realizzano almeno 3 delle seguenti condizioni:

- intervento fibrolaser (cavo termosensibile);





- intervento CO/OP;
- intervento sistema TVcc (con sistema rilevazione presenza fumo);
- intervento smoke-detector.

Da considerare che non è possibile attivare l'impianto automatico in manuale da parte di personale non autorizzato (la valvola a diluvio è chiusa mediante blocco meccanico).

Nel caso in cui almeno 3 dei 4 sottosistemi di rilevazione determinino una condizione di allarme in galleria, sarà attivato, limitatamente alla zona interessata dall'evento, l'impianto automatico antincendio.

2.3.10 IMPIANTO DI VIDEO-SORVEGLIANZA

All'interno delle gallerie Murtineddu, come nella galleria Marapintau, è stato previsto nei due sensi di marcia un impianto di video controllo composto da :

- stazioni di ripresa in galleria;
- stazioni di ripresa in piazzola e nei luoghi sicuri;
- stazioni di ripresa brandeggiabili all'ingresso delle gallerie;
- sistema gestionale computerizzato completo del posto operatore e del software applicativo.

Il sistema di ripresa si serve di telecamere di tipo analogico a cui sono stati associati degli apparati di trasmissione video su fibra ottica che di fatto convertono i segnali trasmessi dalla telecamera tramite cavo coassiale sulla fibra ottica stessa.

Tutti i segnali, sia video che dati di controllo, provenienti dalle telecamere in campo vengono poi codificati nei locali tecnici tramite per essere trasmessi verso PC e monitor remoti.

La gestione dell'impianto, la fruizione delle immagini e dei dati di controllo sono gestibili localmente solo nei locali tecnici siti all'imbocco nord della galleria Murtineddu.

Sono previste le seguenti tipologie di telecamere

- Telecamere fisse a colori galleria posizionate su entrambi i piedritti con interasse medio di 140m;
- Telecamere fisse a colori per piazzole di sosta e by-pass (vie di fuga);
- Telecamere DOME per imbocchi gallerie;

Il sistema di telecamere presenti all'interno della galleria, che permette il funzionamento del processo di rilevamento automatico di incidenti, o, più generale di anomalie del traffico, utilizza un algoritmo in grado di





estrarre le informazioni dei vari oggetti monitorati da un certo numero di immagini video provenienti dalle telecamere.

Tale algoritmo si basa sulle tecniche di inseguimento della traiettoria (tracking) dei veicoli.

Il sistema è in grado di rilevare le seguenti tipologie di anomalie:

- Veicolo fermo in condizione di traffico fluido. Il sistema analizza il movimento dei veicoli fino ad una distanza di 250m;
- Veicolo fermo in condizione di traffico congestionato. Tale funzionalità permette di differenziare i veicoli fermi temporaneamente per una congestione del traffico da quelli fermi a causa di un incidente. A questo proposito il sistema genera un allarme dopo un periodo di stazionarietà del veicolo più lungo;
- Traffico congestionato. Il sistema modifica, in automatico, la configurazione modificando il parametro che regola il tempo di arresto del veicolo prima dell'allerta;
- Veicoli lenti. Il sistema deve generare un allarme quando la velocità di un veicolo scende al di sotto di una determinata soglia;
- Pedoni. Rilevamento del movimento dei pedoni lungo la sede stradale;
- Veicolo in movimento contromano;
- Rilevamento fumi o riduzione di visibilità;
- Presenza di oggetti sulla sede stradale.

2.3.11 IMPIANTO CHIAMATA DI SOCCORSO (SOS)

All'interno della galleria Murtineddu, come nella galleria Mararpintau, sono previsti, nei due sensi di marcia, armadi di emergenza nei seguenti punti:

- all'interno del tunnel, ogni 150 m su ciascun piedritto, entro apposite nicchie
- ai portali di ingresso
- nelle piazzole di sosta
- nei luoghi sicuri a valle dei filtri a prova di fumo

In ogni armadio sono state previsti i seguenti vani:

- Vano stazioni di comunicazione a viva voce (SOS),
- Vano per il contenimento di due estintori: uno a polvere chimica da 6kg e uno a schiumogeno da 6kg.





- Vano di contenimento della cassetta idrante UNI45 e della manichetta.

Le stazioni di comunicazione a viva voce (SOS) con tecnologia di trasmissione VoIP (Voice over Internet Protocol) consentono anche la gestione dei servizi di fonia con il centro di controllo remoto.

2.3.12 IMPIANTO DI RADIO TRASMISSIONE

All'interno della galleria Murtineddu, così come nella Mararpintau, è stato previsto un impianto per radiotrasmissioni ad uso dei servizi di pronto intervento, quali gli operatori ANAS, le forze dell'ordine, i Vigili del Fuoco e altri operatori di soccorso e di intervento, nonché la ripetizione di alcune frequenze radio FM per trasmettere eventuali informazioni agli utenti in galleria.

I requisiti previsti del progetto richiedono che l'impianto garantisca la continuità delle comunicazioni delle diverse forze di intervento (Vigili del Fuoco, 118, Polizia Stradale, e ANAS), oltre che il sistema di Broadcasting FM (Es: Isoradio) che si trovano all'interno delle gallerie con l'esterno.

Lo scopo dell'impianto è quello di garantire la continuità della comunicazione delle forze di intervento in caso di emergenza.

2.3.13 IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA (ALTOPARLANTI)

Per la diffusione, in caso di emergenza, di messaggi a viva voce su tutta l'area della galleria di emergenza e dei by-pass della galleria Murtineddu, come nella Mararpintau, per ciascuna galleria è previsto un impianto altoparlanti.

2.3.14 SEGNALETICA LUMINOSA

Per la segnaletica agli utenti della posizione delle dotazioni di galleria, degli annunci visivi sulle condizioni del traffico e degli accadimenti all'interno della galleria sono previsti :

1. Segnaletica retroilluminata interno galleria (distanza vie di fuga, indicazione stazioni SOS, indicazione piazzole di sosta, accesso luogo sicuro);
2. PMV (Pannelli a messaggio variabile) interno galleria;
3. PMV in itinere;

Tutta la segnaletica retro-illuminata e i PMV sono connessi al sistema elettrico di continuità (UPS).





2.3.15 SISTEMA DI TRASMISSIONE DATI AL CENTRO OPERATIVO ANAS

Da ogni locale tecnologico delle gallerie Martineddu e Marapintau sarà possibile supervisionare lo stato degli impianti tecnologici delle gallerie stesse. Dalle stazioni di supervisione si potranno pertanto ricevere informazioni di monitoraggio, controllo e possibilità di gestione dei vari sistemi tecnologici.

Sarà realizzato un sistema trasmissivo a microonde a 5 GHz in grado di veicolare dal locale tecnologico posto all'imbocco nord della galleria Marapintau tutte le informazioni di monitoraggio, controllo e gestione delle gallerie alla sede operativa ANAS – Compartimento della Regione Sardegna.





SOMMARIO

1	PREMESSE	2
1.1	RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO E DIREZIONE DEI LAVORI.....	2
1.2	NOMINA DIRETTORE TECNICO E RESPONSABILE PRODUZIONE DELL'IMPRESA.....	2
1.3	QUADRO PROGRAMMATICO	2
2	RELAZIONE	2
2.1	DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA.....	2
2.1.1	ASSE PRINCIPALE.....	4
2.1.2	OPERE D'ARTE	4
2.1.3	PAVIMENTAZIONE	5
2.2	IMPIANTI.....	5
2.2.1	PRINCIPALI CARATTERISTICHE	5
2.3	IMPIANTI GALLERIA MURTINEDDU	7
2.3.1	ILLUMINAZIONE GENERALE E DI SICUREZZA GALLERIA PRINCIPALE.....	7
2.3.2	ILLUMINAZIONE GALLERIA D'EMERGENZA.....	7
2.3.3	IMPIANTO DI VENTILAZIONE GALLERIA PRINCIPALE	8
2.3.4	IMPIANTO DI VENTILAZIONE GALLERIA DI EMERGENZA	10
2.3.5	IMPIANTO DI VENTILAZIONE DELLE VIE DI ESODO (BY-PASS)	10
2.3.6	MONITORAGGIO AMBIENTALE	11
2.3.7	SISTEMA RILEVAZIONE INCENDIO NELLA GALLERIA PRINCIPALE.....	12
2.3.8	IMPIANTI IDRICI ANTINCENDIO.....	13
2.3.9	IMPIANTO AUTOMATICO DI MITIGAZIONE E SPEGIMENTO INCENDIO A SCHIUMOGENO ...	13
2.3.10	IMPIANTO DI VIDEO-SORVEGLIANZA	15
2.3.11	IMPIANTO CHIAMATA DI SOCCORSO (SOS)	16
2.3.12	IMPIANTO DI RADIO TRASMISSIONE	17
2.3.13	IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA (ALTOPARLANTI).....	17
2.3.14	SEGNALETICA LUMINOSA.....	17
2.3.15	SISTEMA DI TRASMISSIONE DATI AL CENTRO OPERATIVO ANAS	18

