

# AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD

## 1° LOTTO

### Piovene Rocchette - Valle dell'Astico

## PROGETTO DEFINITIVO

CUP	G21B1 30006 60005
WBS	B25.A31N.L1
COMMESSA	J16L1

### COMMITTENTE



S.p.A. AUTOSTRADA BRESCIA VERONA VICENZA PADOVA  
Area Costruzioni Autostradali

CAPO COMMESSA  
PER LA PROGETTAZIONE  
Dott. Ing. Gabriella Costantini

PRESTATORE DI SERVIZI:  
**CONSORZIO RAETIA**



RAPPRESENTANTE: Dott. Ing. Alberto Scotti

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE  
TRA LE PROIEZIONI SPECIALISTICHE:  
Technital S.p.A. - Dott. Ing. Andrea Renso



PROGETTAZIONE:



ELABORATO: SICUREZZA PER L'ESERCIZIO  
RELAZIONE TECNICA

Progressivo Rev.  
**17 01 01 001 02**

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione	SCALA: -
00	MARZO 2017	PRIMA EMISSIONE	RAETIA	F.MAGGIONI	A.RENSO	NOME FILE: J16L1_17_01_01_001_0101_OPD_02.doc
01	GIUGNO 2017	REVISIONE PER VERIFICA	RAETIA	F.MAGGIONI	A.RENSO	CM.      PROGR.                      FG.      LV.      REV.
02	LUGLIO 2017	RECEPIMENTO OSSERVAZIONI	RAETIA	F.MAGGIONI	A.RENSO	J16L1_17_01_01_001_0101_OPD_02

**AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD**  
**1° LOTTO**  
**PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO**

*Committente:*



*Progettazione:*

CONSORZIO RAETIA



PROGETTO DEFINITIVO

SICUREZZA PER L’ESERCIZIO

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>REQUISITI PER LA SICUREZZA DELLA NUOVA INFRASTRUTTURA</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>GESTIONE DELLE SITUAZIONI DI EMERGENZA</b>	<b>10</b>
	4.1 Comitato Permanente per la Sicurezza Stradale	10
	4.2 Ubicazione sul territorio degli enti/centri di soccorso	11
<b>5</b>	<b>CRITERI DI SICUREZZA IN GALLERIA</b>	<b>13</b>
	5.1 Introduzione e quadro normativo	13
	5.2 Documentazione di Sicurezza e progetto della sicurezza	15
	5.3 Documentazione di sicurezza per le gallerie della A31	19
	5.4 Progetto della sicurezza per le gallerie della A31	20
	5.4.1 Organizzazione della piattaforma	21
	5.4.2 Numero di fornici-Interconnessioni	21
	5.4.3 Lunghezza della galleria	21
	5.4.4 Area della sezione trasversale	21
	5.4.5 Andamento piano altimetrico del tracciato	22
	5.4.6 Traffico	22
	5.4.7 Merci Pericolose	22
	5.4.8 Servizi di pronto intervento	22
	5.4.9 Accessibilità	22
	5.4.10 Condizioni geografiche e meteorologiche	22
	5.4.11 Uscite di emergenza	23
	5.4.12 Drenaggio dei liquidi infiammabili e tossici	23
	5.4.13 Piazzole di sosta	23
	5.4.14 By-Pass ed uscite di emergenza.	23
	5.4.15 Illuminazione ordinaria	24
	5.4.16 Illuminazione di esodo	24
	5.4.17 Monitoraggio della tratta	24
	5.4.18 Rilevazione incendi ed incidenti	24
	5.4.19 Comunicazioni	24

<i>5.4.20 Ventilazione</i>	<i>25</i>
<i>5.4.21 Alimentazione elettrica</i>	<i>26</i>
<i>5.4.22 Cavi elettrici</i>	<i>26</i>
<i>5.4.23 Gestione del traffico</i>	<i>26</i>
<i>5.4.24 Spegnimento incendi</i>	<i>27</i>

## **1 PREMESSA**

La presente relazione illustra i criteri che sono stati adottati per la definizione del piano di gestione della sicurezza dell’autostrada A31 Trento - Rovigo, tronco Trento-Valdastico-Piovene-Rocchette. Il principale obiettivo è stato quello di fornire tutte le informazioni e gli strumenti di azione che dovranno essere sviluppati ed attuati dagli Enti gestori dell’autostrada per garantire la sicurezza stradale e i soccorsi nelle situazioni di emergenza.

Nei primi capitoli è stata indicata la normativa di riferimento e i criteri progettuali osservati per garantire condizioni di esercizio ottimali per la circolazione in autostrada e negli svincoli (visibilità, omogeneità degli elementi geometrici, segnaletica, impianti per l’informazione e la sicurezza dell’utenza), secondo uno specifico progetto redatto ai fini della costituzione di un sistema armonico, integrato ed efficace, a garanzia della sicurezza e della fluidità della circolazione veicolare.

Nei capitoli successivi sono stati forniti tutti i dati e le informazioni necessarie per la gestione delle situazioni di emergenza, riguardanti la localizzazione sul territorio degli enti/centri/servizi di protezione civile, di pubblica sicurezza e di soccorso sanitario e meccanico.

## 2    **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Nel progetto definitivo dell’autostrada si sono osservate le prescrizioni contenute nella seguente Normativa di riferimento:

- Legge 2 ottobre 2007, n. 160. Conversione in legge del decreto-legge 3 agosto 2007, n. 117, recante disposizioni urgenti modificative del codice della strada per incrementare i livelli di sicurezza nella circolazione;
- DDL n. 2480/2007 Disposizioni in materia di autotrasporto merci e di circolazione stradale;
- Legge 1 Agosto 2003, n. 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 27 giugno 2003, n. 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada;
- Direttiva 2 ottobre 2002 Violazioni al codice della strada: installazione ed utilizzazione dei dispositivi di controllo;
- Decreto Legge 20 giugno 2002, n. 121 Disposizioni urgenti per garantire la sicurezza nella circolazione stradale. Testo coordinato con la legge di conversione
- DLgs 15 gennaio 2002, n. 9 Modifiche e integrazioni del Codice della strada;
- Direttiva 24 ottobre 2000 sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del codice della strada in materia di segnaletica e criteri per l’installazione e la manutenzione;
- DLgs 30 aprile 1992, n. 285 Nuovo Codice della Strada;
- DPR 16 dicembre 1992, n. 495 Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada;
- D.M. 05.11.2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- Direttiva 25.08.2004 “Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”;
- D.M. 21.06.2004 “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale” (G.U. 05.08.2004, n. 182);
- D.M. 03.06.1998 “Istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza. Prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell’omologazione” (G.U. 29.10.1998, n. 453);
- D.M. 18.02.1992 n. 223 “Regolamento recante istruzioni tecniche per la

progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza” (G.U. 16.03.1992, n. 63);

- ANAS, Linee guida per le protezioni di sicurezza passiva, Criteri per la scelta e la disposizione su strada dei dispositivi di sicurezza, Edizione Marzo 2008;
- UNI EN 1317-1 “Barriere di sicurezza stradali: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova”;
- UNI EN 1317-2 “Barriere di sicurezza stradali. Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d’urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza”;
- UNI EN 1317-3 “Barriere di sicurezza stradali: classi di prestazioni, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d’urto”;
- UNI ENV 1317-4 “Barriere di sicurezza stradali: classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d’urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza”;

### 3 REQUISITI PER LA SICUREZZA DELLA NUOVA INFRASTRUTTURA

Il progetto della nuova autostrada è stato sviluppato con l’obiettivo di perseguire la **maggiore sicurezza possibile per l’utenza**, in relazione ai vincoli imposti dal territorio e dalle esigenze di carattere economico, funzionale ed ambientale. L’andamento plano-altimetrico e la sezione trasversale sono stati individuati in modo da garantire la visibilità lungo tutto il tracciato e l’omogeneità dei vari elementi geometrici che si susseguono.

Ai fini della sicurezza stradale una specifica attenzione è stata rivolta al progetto della segnaletica verticale ed orizzontale, alla scelta delle barriere di sicurezza e al progetto degli impianti, sia in galleria che nei percorsi a cielo aperto.

In particolare, per quel che riguarda la segnaletica verticale, sulla base delle prescrizioni dell’art. 39 del Codice della strada, i segnali sono stati studiati in modo da avere forma, dimensioni, colori e caratteristiche conformi alle norme del regolamento. Per la redazione del progetto della segnaletica si è tenuto conto delle caratteristiche della strada ed, in particolare, delle velocità di progetto della tratta principale e degli svincoli.

Le informazioni da fornire tramite la segnaletica sono state stabilite secondo uno specifico progetto redatto ai fini della costituzione di un sistema armonico, integrato ed efficace, a garanzia della sicurezza e della fluidità della circolazione veicolare.

In dettaglio i requisiti seguiti nel progetto dei segnali stradali sono stati i seguenti:

- *Segnali di indicazione* (art. 39 C.s. - Art. 124 del regolamento): questi segnali forniscono agli utenti della strada le informazioni necessarie per la corretta e sicura circolazione, nonché per l'individuazione di itinerari, località, servizi ed impianti stradali. L'insieme dei segnali di indicazione contemplati nel progetto rispetta i seguenti requisiti: a) congruenza: la qualità e la quantità della segnaletica devono essere adeguate alla situazione stradale in modo da consentirne la corretta percezione; b) coerenza: sul medesimo itinerario, si devono trovare le stesse indicazioni; c) omogeneità: sul medesimo itinerario, dall'inizio alla fine, la segnaletica di indicazione deve essere realizzata con la stessa grafica, simbologia, colori e distanza di leggibilità. d) visibilità e riconoscibilità e) essenzialità dei messaggi da inserire.
- *Segnali di direzione* (art. 39 C.s. - Art. 128 del regolamento). In ogni intersezione occorre segnalare le varie direzioni che possono essere prese dagli utenti; i nomi di località che compaiono in questi segnali devono essere identici a quelli che figurano nei segnali di preavviso o di preselezione che li precedono. Nel segnale,

oltre al nome delle località, deve essere indicata di seguito la distanza in chilometri espressa in cifre senza il simbolo km; può essere riportato, inoltre, il simbolo di identificazione della strada.

- *Segnali di identificazione strade e progressive distanziometriche* (art. 39 C.s. - Art. 129 del regolamento). I simboli di identificazione delle strade sono composti da lettere e cifre in combinazione, le cui caratteristiche sono: a fondo verde per autostrade; a fondo blu per strade statali e per strade provinciali; a fondo bianco per strade comunali extraurbane.
- *Segnali di localizzazione* (art. 39 C.s. - Art. 135 del regolamento): questi segnali, utili per la guida, devono essere collocati in prossimità del luogo indicato. Tali segnali possono essere preceduti da un segnale di tipo composito (segnale di preavviso). In particolare, il segnale "PONTE" indica l'inizio di un ponte, viadotto, cavalcavia, sovrappasso e similari. Il segnale AUTOSTRADA indica l'inizio di un'autostrada e identifica, su segnali di preavviso, di preselezione, di direzione e di conferma, l'itinerario verso sistemi autostradali tangenziali od anulari. Il segnale FINE AUTOSTRADA è identico al segnale AUTOSTRADA, ma con una barra diagonale rossa.
- *Segnali che forniscono indicazioni di servizi utili* (art. 39 C.s. - Art. 136 del regolamento): Fanno parte di questo gruppo i segnali: PRONTO SOCCORSO, ASSISTENZA MECCANICA, RIFORNIMENTO, RADIO INFORMAZIONI STRADALI (che indica agli utenti la frequenza d'onda sulla quale possono ricevere le notizie utili per la circolazione stradale). Sul tracciato dell'autostrada i segnali vanno posti 500 metri circa dopo la fine della corsia di accelerazione delle entrate.

Nel progetto della segnaletica sono stati inoltre progettati dei segnali luminosi particolari, riguardanti i segnali a messaggio variabile e le colonnine luminose. Per maggiori dettagli si rimanda alle relazioni specifiche che fanno parte integrante del progetto definitivo in oggetto.

Per quel che riguarda le barriere di sicurezza, la definizione delle classi minime di barriere da adottare in progetto è stata operata, secondo quanto previsto dal D.M. 21.06.2004, tenendo conto della loro destinazione e ubicazione, del tipo e delle caratteristiche dell'infrastruttura stradale, nonché di quelle del traffico che interesserà l'arteria, classificato in ragione dei suoi volumi col parametro TGM (si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi) e con la percentuale di veicoli pesanti.

In conformità al D.M. LL. PP. 03/06/98, integrato e modificato dal successivo D.M. LL. PP. 11/06/99 e dal successivo D.M. n°2367 del 21/06/04, sono stati protetti con appositi

dispositivi di ritenuta i seguenti elementi del margine stradale:

- i margini di tutte le opere d’arte all’aperto, quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall’altezza dal piano di campagna;
- lo spartitraffico;
- Il margine stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo del ciglio ed il piano di campagna sia  $\geq$  a 1 m, quando le scarpate abbiano pendenza  $\geq$  a 2/3;
- gli ostacoli fissi che possono costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto.

Per l’analisi di dettaglio delle tipologie di barriere adottate si rimanda alla relazione specialistica ed ai relativi elaborati grafici.

Per quel che riguarda, infine, gli impianti per l’informazione e la sicurezza dell’utenza sono stati previsti:

- le colonnine S.O.S., da posizionare lungo le corsie di emergenza, ogni due chilometri. Le colonnine saranno del tipo con richiesta di intervento a pulsante e conferma di chiamata. Sulla colonnina ci sono due pulsanti: uno per la chiamata di soccorso meccanico e uno per l'intervento sanitario;
- i “pannelli a messaggi variabili”, previsti al fine di preavvisare i conducenti delle reali condizioni della strada per quanto concerne situazioni della circolazione, meteorologiche o altre indicazioni di interesse dell'utente in modo da visualizzare di volta in volta messaggi diversi, comandati mediante idonei sistemi di controllo;
- impianti per la diffusione radio e del segnale GSM.

L’ubicazione di tali apprestamenti per l’informazione all’utenza è indicata nei relativi elaborati grafici.

In tali elaborati sono stati anche indicati i percorsi di esodo al di fuori dell’autostrada.

## **4 GESTIONE DELLE SITUAZIONI DI EMERGENZA**

### *4.1 Comitato Permanente per la Sicurezza Stradale*

Con riferimento agli organismi di gestione per la sicurezza stradale si osserva che il Protocollo d'Intesa tra l'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT), il Ministero dell'Interno - Servizio Polizia Stradale, il Ministero della Difesa - Arma dei Carabinieri -, il Ministero dei Trasporti, la Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome, l'Unione delle Province d'Italia (UPI), l'Associazione Nazionale dei Comuni d'Italia (ANCI), firmato il 20 settembre 2007 dalla Conferenza Unificata delle Regioni e Province Autonome Italiane, consente alle Regioni aderenti di poter inserire in via sperimentale, accanto alle rilevazioni ufficiali dell'ISTAT, una serie di richieste informative funzionali all'attività di programmazione e controllo regionale e sub-regionale, prevede e consente di instaurare collaborazioni fattive con tutti gli enti territoriali, in particolare Province e Comuni, che hanno competenza in tema di incidenti stradali.

#### 4.2 Ubicazione sul territorio degli enti/centri di soccorso

Nella tabella che segue si riportano i risultati del censimento effettuato per localizzare gli organismi di soccorso presenti nell’area di intervento, in prossimità del futuro tracciato dell’autostrada. Per ogni organismo è stato indicato il Comune e il relativo indirizzo civico.

L’ubicazione di tali organismi è indicata nelle planimetrie allegate alla presente relazione.

<b>Organismo</b>	<b>Comune</b>	<b>Indirizzo</b>
<u><i>Protezione Civile</i></u>		
Gruppo di Protezione Civile Clipeus	Chiuppano (Vicenza)	Piazza dei Terzi, 36010
Organizzazione Volontariato Protezione Civile Caltrano	Caltrano (Vicenza)	Via Sette Comuni, 26, 36030
Gruppo Volontari Antincendio E Protezione Civile	Cogollo Del Cengio (Vicenza)	Via Verdi , 36010
Gruppo Volontario Di Protezione Civile Di Velo D'Astico	Velo D'astico (Vicenza)	Via Lago di Sotto, 59, 36010
Gruppo Volontari Protezione Civile Valdastico	Valdastico (Vicenza)	Largo Savoia, 36040
Gruppo Volontari Protezione Civile Asiago	Asiago (Vicenza)	Via Ceresara, 1 – 36012
Presidio Vigili del Fuoco Svincolo A31Valle dell’Astico (previsione)	Valdastico (Vicenza)	-
<u><i>Unità Locale Socio Sanitaria</i></u>		
Unità Locale Socio Sanitaria N.4 – Alto Vicentino	Chiuppano (Vicenza)	Via Alessandro Rossi 1. 36010
Unità Locale Socio Sanitaria N. 4 - Alto Vicentino - Distretto Socio Sanitario N. 2	Piovene Rocchette (Vicenza)	Piazzale Vittoria 2, 36013

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD  
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Unità Locale Socio Sanitaria N. 4 - Alto Vicentino - Distretto Sanitario N. 2	Arsiero (Vicenza)	- Via Cartari, 1, 36011
<u>A.R.P.A.V</u>		
A.R.P.A.V. - Agenzia Regionale Per La Prevenzione E Protezione Ambientale Del Veneto	Treviso	Via Santa Barbara, 5/a 31100
A.R.P.A.V. Agenzia Reg.Prevenzione E Protezione Ambientale	Teolo - Padova	Via Guglielmo Marconi, 55, 35037
<u>Forze dell'ordine</u>		
Polizia	Schio Vicenza	Viale 29 Aprile, 2, 36015
Questura di Vicenza	Vicenza	Viale Giuseppe Mazzini, 213, 36100
Caserma dei Carabinieri Piovene Rocchette	Piovene Rocchette (Vicenza)	Via Monte Verena - 36013
Caserma dei Carabinieri Chiuppano	Chiuppano (Vicenza)	Via Roma 26 - 36010
<u>Soccorso Meccanico</u>		
Soccorso Meccanico: Brunelcars S.A.S. Di Marco Brunello & C.	Schio Vicenza	Via Veneto, 1, 36015
Soccorso meccanico: Centro Diesel Asiago	Asiago Vicenza	Via dell'Artigianato, 36012

## **5 CRITERI DI SICUREZZA IN GALLERIA**

### *5.1 Introduzione e quadro normativo*

L’impatto emotivo sull’opinione pubblica conseguente ai disastri accaduti nel Tunnel del Monte Bianco, nel Tunnel dei Tauri, nel Tunnel del San Gottardo, ha messo in evidenza la problematica della sicurezza nelle gallerie stradali sollecitando scelte politiche e risposte normative da parte degli stati appartenenti alla Comunità Europea.

La risposta della Comunità Europea alle aspettative della società è stata l’emanazione della Direttiva 2004/54/CE “relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale trans europea, la quale fornisce indicazioni cogenti per tutte le gallerie di lunghezza superiore ai 500 m appartenenti alla rete TERN sia in termini di dotazioni di sicurezza sia in termini di gestione della struttura.

La norma europea è stata recepita con il Decreto Legislativo 5 ottobre 2006, n. 264 "Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea".

Il Decreto Legislativo 264/06, coerentemente con le prescrizioni della Direttiva 54/2004/CE, definisce una serie di requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete transeuropea, richiede l’effettuazione di un’analisi di rischio per le gallerie con caratteristiche speciali ovvero per le gallerie in cui i requisiti minimi non sono realizzabili, definisce una metodologia di analisi di rischio italiana, specifica le figure giuridiche ed amministrative deputate alla gestione della sicurezza in galleria, e dettaglia le modalità di approvazione, messa in opera, ispezione delle gallerie e la relativa documentazione necessaria.

L’Italia, che ha una dotazione di gallerie stimata superiore al 64% di quella europea, ha sentito il bisogno di dotarsi di una metodologia di analisi di rischio, che superasse i limiti deterministici e prescrittivi delle metodiche sviluppate, anche in ambito PIARC, prima dell’emissione della Direttiva europea.

In tale contesto, l’Italia che da sempre è precursore delle innovazioni nel campo della progettazione delle gallerie, ha introdotto nell’ambito del contesto normativo nazionale una progettazione della sicurezza in galleria basata sull’analisi di rischio e sui piani di gestione dell’emergenza. Tale approccio sta diventando un riferimento per tutti i paesi in cui le gallerie rappresentano un’importante componente del sistema infrastrutturale.

Il riscontro lo si ritrova in contesti scientifici internazionali ed in particolare in ambito PIARC in cui si è preso atto che l’approccio all’analisi di rischio deve essere di tipo probabilistico e Bayesiano. Il metodo italiano detto Italian Risk Analysis Method (IRAM) risulta essere uno dei più completi ed innovativi a tutti i livelli di progettazione compresa la fase di esercizio.

Molti gestori di infrastrutture di trasporto hanno usato l'approccio riferibile all'IRAM per valutare il livello di rischio delle proprie gallerie coerentemente alla norma. Per far questo non potevano adottare metodiche preesistenti all'emissione del D.lgs 264/06 in quanto non considerate da questo e pertanto non coerenti con la legislazione nazionale.

L'ANAS ha sentito la necessità di regolamentare internamente le fasi di progettazione della sicurezza attraverso la predisposizione di Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali che possono essere assunte come riferimento anche dagli altri gestori.

Coerentemente con il quadro normativo italiano ed europeo che ha fatto propria la nuova impostazione progettuale basata sulla valutazione quantitativa e probabilistica del rischio le Linee Guida individuano un approccio sistemico per la progettazione ovvero l'adeguamento della sicurezza nelle gallerie, fissando le condizioni di applicazione e dettagliando gli obiettivi da perseguire, attraverso la redazione della Documentazione di Sicurezza contenente il Progetto della sicurezza, i Piani di monitoraggio e manutenzione ed il Piano di emergenza.

Il nuovo approccio progettuale alla sicurezza in galleria adotta l'analisi di rischio come strumento di verifica della sicurezza finalizzata a definire le misure di sicurezza necessarie a garantire un livello di rischio tollerabile e quanto più possibile accettabile.

L'analisi di rischio è stata effettuata secondo l'approccio di tipo probabilistico definito dal D. Lgs 264/06 relativo alla sicurezza delle gallerie stradali e reso applicativo sotto il nome di IRAM (Italian Risk Analysis Method) dalle Linee Guida ANAS per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali.

L'analisi prevede la quantificazione del rischio in termini di una funzione che correla la frequenza di accadimento con il numero di fatalità attese (curve F-N) da cui sono derivati indicatori statistici del rischio.

L'attività di progettazione della sicurezza promossa dalle nuove norme è mirata a raggiungere un equilibrio ottimale tra le opere civili e le dotazioni impiantistiche finalizzato all'incremento della sicurezza ed alla riduzione dei costi di realizzazione eliminando le problematiche, che spesso occorrono nelle successive fasi di progettazione, dovute alla progettazione separata tra le opere civili e le dotazioni impiantistiche.

Una volta individuate le soluzioni di riferimento, devono essere approfondite le problematiche mirate all'ottimizzazione degli aspetti costruttivi delle opere principali e degli aspetti strutturali legati alla sicurezza quali la sezione tipo, il tracciato, le uscite di emergenza, gli accessi, le opere civili ad uso per gli impianti.

Successivamente devono essere approfonditi gli aspetti relativi alle dotazioni impiantistiche e tecnologiche necessarie a ridurre il rischio per gli utenti e l'impatto ambientale per la

popolazione con particolare attenzione alle nuove tecnologie per la prevenzione e per la gestione delle condizioni di emergenza.

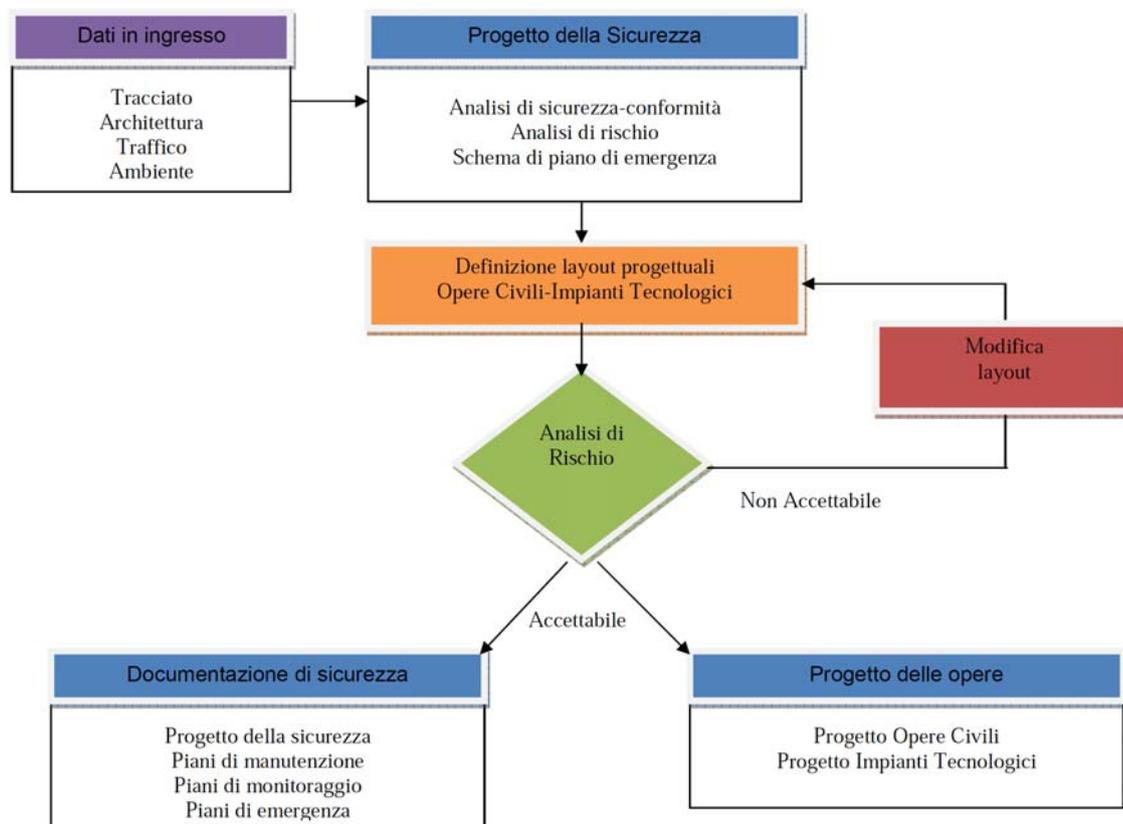
Infine, sulla base di risultati dell'analisi di rischio, devono essere valutati gli effetti che le diverse misure di sicurezza individuate hanno sulla sicurezza dell'opera al fine di confrontare soluzioni alternative e supportare le scelte progettuali.

### *5.2 Documentazione di Sicurezza e progetto della sicurezza*

Il D.Lgs. n 264/2006, di attuazione della Direttiva 54/2004/CE, definisce un metodo di progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali, a cui l'Italian Risk Analysis Method (IRAM) è conforme, che combina, previo adattamento alle caratteristiche specifiche del sistema galleria, i principi e le tecniche della progettazione prestazionale, dell'analisi delle conseguenze, dell'approccio probabilistico all'analisi di rischio adottati in diversi Stati della Comunità Europea nella valutazione del rischio degli impianti di processo.

In questi anni vi è stata una continua applicazione, con riconoscimenti importanti sia in campo nazionale che internazionale della metodologia italiana. Infatti tale metodologia è stata già applicata ad oltre 300 gallerie e l'esperienza maturata ha permesso di comprendere che una corretta gestione dell'emergenza in galleria presuppone l'impostazione metodologica prevista dalla normativa comunitaria e nazionale e meglio dettagliata nelle linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali emesse da ANAS.

Nella successiva figura si illustra il processo iterativo di progettazione di una galleria definito dalla normativa italiana che comprende la progettazione della sicurezza, la progettazione delle opere, la redazione della documentazione di sicurezza.



## Analisi di rischio

L'Analisi di Rischio è stata redatta con riferimento alla metodologia di progettazione della sicurezza IRAM (Italian Risk Analysis Method) che segue le prescrizioni del D.Lgs n.264/2006. Il D.Lgs n 264/2006 all'allegato 3 delinea la metodologia di analisi di rischio analitica e ben definita che intende adottare per rispondere a quanto richiesto dalla Direttiva 54/2004/CE limitandone anche il campo di applicazione, ed infatti al citato allegato 3 recita *“la metodologia qui presentata si riferisce esclusivamente all'analisi degli eventi considerati critici nello specifico ambiente confinato delle gallerie vale a dire incendi, collisioni con incendio, sversamenti di sostanze infiammabili, rilasci di sostanze tossiche e nocive. Eventi propri dell'incidentalità stradale, connessi a caratteristiche geometriche dell'infrastruttura e non indotti dallo specifico ambiente galleria, che non comportino per l'utenza rischi aggiuntivi rispetto ai rischi connessi alla circolazione stradale, sono da considerarsi e da fronteggiarsi per la prevenzione nell'ambito della regolamentazione del traffico e della progettazione stradale. Le vittime di questi ultimi incidenti vanno contabilizzate nell'ambito dell'incidentalità stradale.”*

La metodologia è dettagliata nelle “Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali” emesse da ANAS SpA con Circolare n.17/06 del 28/11/2006 e rimesse con circolare n.CDG-0179431-P del 09/12/2009.

L’Italian Risk Analysis Method descritto nelle Linee Guida adotta l’Approccio Bayesiano Classico con Analisi delle Incertezze e trae presupposto da quanto noto nel campo della valutazione del rischio in materia di sicurezza e salute pubblica.

Il Decreto Legislativo n.264/2006 sancisce che il livello di dettaglio da adottare nell'applicazione della metodologia di Analisi di Rischio ad un Sistema Galleria deve consentire la determinazione della Salvabilità della Popolazione Esposta al Flusso del Pericolo per Insiemi Scenari di Esodo derivanti da Scenari di Pericolo determinati dall'accadimento di specifici Eventi Pericolosi identificati come Eventi Critici per l’ambiente Galleria.

Il Livello di Analisi di Rischio adottato nell’IRAM, per ottemperare al regime normativo fissato dal D.Lgs n.264/2006 prevede la formulazione e la soluzione di un Modello di Rischio Bayesiano Classico con Analisi delle Incertezze Aleatorie ed Epistemiche associate ai Fenomeni ed ai Processi Pericolosi che si instaurano in un Sistema Galleria e consente la Determinazione del Livello di Rischio ad esso proprio in funzione delle Misure di Sicurezza Strutturali e delle Prestazioni dei Sistemi di Sicurezza che realizzano le Misure Impiantistiche.

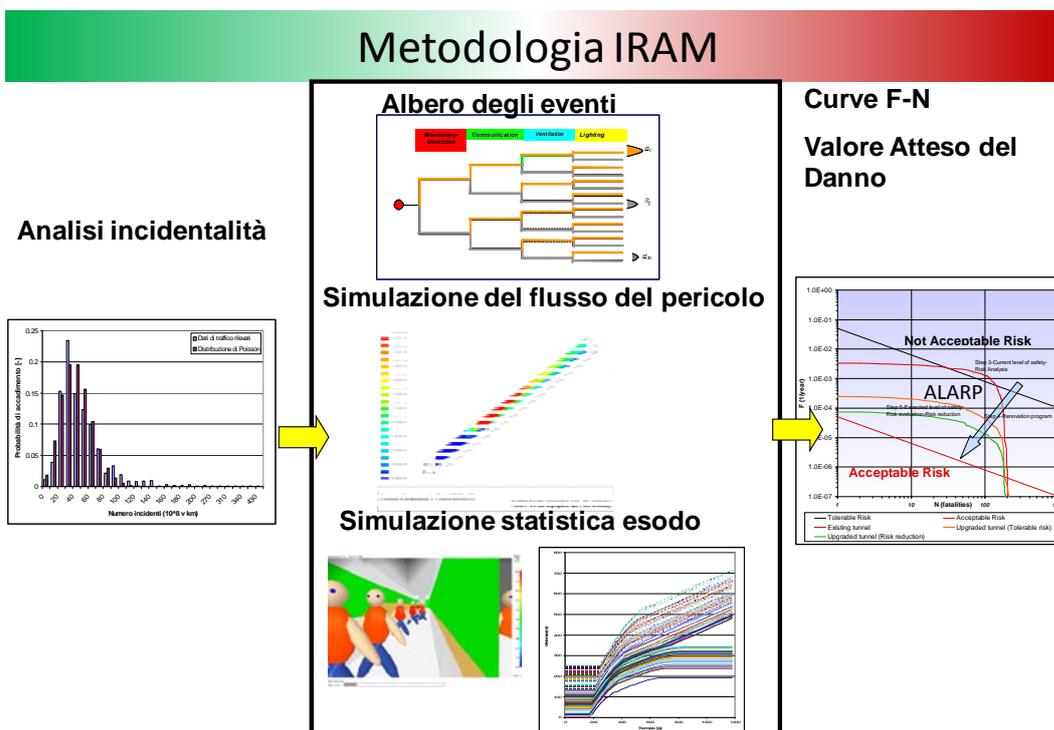
La Determinazione del Livello di Rischio, in accordo al modello adottato, si ottiene come Convoluzione delle Funzioni di Distribuzione caratterizzanti le Probabilità di Accadimento degli Scenari di Pericolo e delle Funzioni di Distribuzione caratterizzanti le Conseguenze derivanti dalla realizzazione degli Scenari di Esodo.

Il Modello di Rischio (IRAM) utilizza tecniche note e codificate:

- tecniche probabilistiche di identificazione e caratterizzazione degli eventi incidentali rilevanti pertinenti al sistema (funzioni di distribuzione, alberi degli eventi);
- tecniche probabilistiche di rappresentazione degli scenari di pericolo possibili, condizionati nell’evoluzione dall’affidabilità e dall’efficienza dei sistemi di sicurezza che realizzano le misure di sicurezza protettive in condizioni di emergenza (alberi degli eventi);
- tecniche di soluzione analitiche e numeriche dei modelli formulati per rappresentare il flusso del pericolo nella struttura, determinato dai fenomeni termici e fluidodinamici indotti da specifici eventi incidentali, al fine di caratterizzare l’ambiente interno alla struttura nel quale si realizza il processo di esodo degli utenti coinvolti e l’azione degli addetti al soccorso (modelli termo-fluidodinamici semplificati, modelli formulati e risolti adottando il metodo della Fluidodinamica Computazionale);
- tecniche statistiche di soluzione dei modelli di esodo degli utenti dalla struttura in condizioni di emergenza (tecniche Monte Carlo);

- tecniche analitiche e grafiche di rappresentazione del rischio connesso ad una galleria stradale (curve cumulate complementari);
- criteri di valutazione del rischio congruenti con dottrine di accettabilità del rischio note e codificate.

La metodologia italiana per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali, implementata nel software EURAM 2.0, è stata già applicata nella valutazione del rischio associato ad oltre 300 gallerie in esercizio/progettazione ed in particolare è stata adottata per lo studio della sicurezza delle gallerie gestite da Autostrade per l’Italia SpA.



Il metodo italiano adotta modelli di tipo statistico in grado di calcolare con sufficiente attendibilità la probabilità di avere eventi drammatici con le possibili conseguenze ed i tempi di ritorno, considerando tutte le incertezze sia sui dati di ingresso che sulla caratterizzazione degli scenari, sulle prestazioni dei sistemi e sui modelli di calcolo.

Nella maggior parte delle nazioni europee ci si sta orientando ad un approccio integrato alla progettazione della sicurezza in galleria basato su a metodi quantitativi e probabilistici analoghi che adottano misure di rischio sociale; il metodo italiano risulta all’avanguardia ed è riconosciuto come riferimento tecnico a livello internazionale in particolare dagli Stati Membri che non hanno una metodologia propria.

Relativamente al trasporto di merci pericolose in galleria è ormai convinzione diffusa che il modello DG-QRAM (ormai giunto alla pensione) sia stato concepito al solo scopo di comparare il rischio per il trasporto di merci pericolose tra un tracciato a cielo aperto ed un tracciato in galleria (criterio relativo). Esso non risulta pertanto idoneo ad una corretta valutazione del rischio in accordo al D.Lgs 264/06 che richiede il calcolo del rischio connesso a tutti gli eventi rilevanti per lo specifico ambito galleria da confrontare con limiti assoluti all’interno di una fascia di tollerabilità (ALARP).

Con questo quadro normativo e per l’importanza sociale e culturale del tema della sicurezza degli utenti delle infrastrutture, la progettazione dell’opera non può prescindere da un’attenta, propedeutica progettazione della sicurezza in accordo con il D.Lgs 264/06 di cui un esempio di applicazione ed estensione, unico in Italia, analitico e ben definito è rappresentato dalle Linee Guida ANAS per la Progettazione della Sicurezza in Galleria.

### 5.3 Documentazione di sicurezza per le gallerie della A31

Le LLG ANAS al capitolo 2, in accordo allo spirito della legge 443, recitano:

*In linea generale l’analisi di rischio deve essere redatta nella fase di progettazione definitiva, qualora la progettazione della sicurezza si prevede possa influenzare in maniera sostanziale le scelte progettuali dell’intera opera è opportuno che l’analisi di rischio venga redatta già nella fase di progettazione preliminare come strumento di supporto alle decisioni del progettista e del gestore. Se nel corso delle successive fasi progettuali intervengono modifiche che determinano riflessi sul documento di analisi, questo deve essere nuovamente redatto.*

L’attività di progettazione delle gallerie appartenenti all’autostrada A31 Valdastico Nord ha già previsto in sede di progettazione preliminare la redazione della documentazione di sicurezza in accordo al D.Lgs 264/06 ed alle Linee Guida ANAS. In sede di progettazione definitiva la documentazione di sicurezza viene aggiornata in funzione delle modifiche rispetto al progetto preliminare e definita con un maggiore livello di dettaglio

La documentazione di sicurezza comprende l’analisi di rischio e gli schemi dei piani di emergenza finalizzati a definire gli apprestamenti, sotto forma di opere civili e dotazioni impiantistiche, necessari a garantire gli obiettivi di sicurezza fissati per legge in termini di rischio sociale. In tale modo sono definite le voci di costo che possono avere elevata incidenza sull’intera opera e sono gettate le basi per la progettazione definitiva.

La documentazione di sicurezza per la progettazione definitiva contiene:

- una relazione generale per ciascuna galleria, comprendente: il censimento, l’analisi di vulnerabilità e l’analisi di rischio dove necessaria,
- schemi di piani di emergenza comprensivi di allegati grafici contenenti l’individuazione dei percorsi di accesso e delle aree di sicurezza esterne ad ogni singola galleria.

Il D.Lgs 264/06 prescrive per le gallerie nuove una serie di requisiti minimi di sicurezza e richiede sia effettuata un’idonea analisi di rischio finalizzata a verificare la necessità di ulteriori misure per garantire un elevato livello di sicurezza.

La Documentazione di Sicurezza deve essere inviata alla Commissione Permanente per le Gallerie Stradali (nel seguito la Commissione Gallerie) istituita ai sensi dell’Art.4 del D.Lgs 264/06 inerente il tema della sicurezza nelle gallerie stradali al fine di acquisire un parere nell’ambito dell’iter approvativo del progetto.

Ai fini della progettazione della sicurezza, in accordo con le Linee Guida ANAS le gallerie per il tracciato oggetto di progettazione possono essere suddivise nei seguenti quattro gruppi:

<b>Gallerie</b>	
S. Agata 2	Gruppo IV
Pedescala	Gruppo IV
S. Pietro	Gruppo V
Cogollo	Gruppo V

#### *5.4 Progetto della sicurezza per le gallerie della A31*

Il presente capitolo definisce i criteri generali che hanno consentito di impostare la progettazione della sicurezza in galleria in accordo all’approccio introdotto dalla Direttiva Europea 2004/54/EC recepita con il Decreto Legislativo 264/06 “Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea” che prevede una serie di requisiti minimi di sicurezza e l’adozione dell’analisi di rischio quantitativa come strumento di progetto e verifica della sicurezza in galleria.

I criteri sono suddivisi, sulla base di parametri di sicurezza individuati dalla norma e dei requisiti minimi di sicurezza, in parametri strutturali, stradali ed ambientali e sistemi di sicurezza.

I parametri di sicurezza sono strettamente connessi alle caratteristiche del traffico, strutturali ed ambientali della galleria mentre i sistemi di sicurezza svolgono la funzione di mitigare le condizioni di pericolo indotte dallo specifico ambiente galleria al fine di garantire sicurezza e comfort per gli utenti della strada.

#### *5.4.1 Organizzazione della piattaforma*

L’organizzazione della piattaforma, ottimale dal punto di vista della sicurezza, prevede due corsie di marcia più una corsia di emergenza con dimensioni e franchi come da prescrizioni di legge (DM 2001) per la categoria di strada.

#### *5.4.2 Numero di fornici-Interconnessioni*

La normativa per la sicurezza in galleria richiede gallerie a doppia canna qualora il volume di traffico superi i 10000 v/giorno corsia, ovvero i 20000 v/giorno per una galleria a singola canna ed una corsia per senso di marcia.

Per un tracciato autostradale è prevista la realizzazione di gallerie monodirezionali che, in funzione della morfologia del terreno possono essere a doppia o singola canna.

La presenza di svincoli ed interconnessioni in galleria è, per quanto possibile, da evitare in quanto comporta problematiche di gestione dei fumi in caso di incendio oltre all’incremento dell’incidentalità stradale.

#### *5.4.3 Lunghezza della galleria*

Essendo l’incidentalità stradale maggiore in corrispondenza dei portali il tracciato stradale ha ottimizzato il numero e la lunghezza delle gallerie al fine di minimizzare le discontinuità di illuminazione e meteorologiche, potenziali cause di incidente.

In caso di incendio le gallerie lunghe possono ospitare un elevato numero di veicoli incrementando la popolazione esposta al pericolo, tuttavia per gallerie monodirezionali in ambito extraurbano, dove le frequenze di congestione sono trascurabili, la ventilazione naturale e l’impianto di ventilazione longitudinale consentono di mantenere basso il livello di rischio associato all’incendio.

Gallerie in successione a distanze inferiori a 100 m possono essere considerate come un’unica galleria in termini di gestione dell’emergenza.

#### *5.4.4 Area della sezione trasversale*

Il valore adottato per l’area netta della sezione della galleria è pari a 90 m<sup>2</sup> sia per le gallerie realizzate con scavo tradizionale che per le gallerie realizzate con scavo meccanizzato.

#### *5.4.5 Andamento piano altimetrico del tracciato*

Al fine di ridurre effetti meteorologici e limitare l’incidentalità la pendenza delle gallerie è stata limitata a valori inferiori al 3% fissato dalla norma, ottenendo valori massimi intorno al 2%.

Dove possibile l’andamento planimetrico deve evitare, per gallerie autostradali, ingressi in curva prevedendo curve ad ampio raggio (>10000 m) per gallerie di elevata lunghezza.

#### *5.4.6 Traffico*

Il volume di traffico è uno dei parametri di progetto che condiziona maggiormente il livello di sicurezza della galleria.

Volumi di traffico inferiori a 2000 v/giorno corsia determinano un livello rischio ridotto, mentre volumi superiori a 5000 v/giorno corsia possono determinare la necessità di misure di sicurezza integrative.

Una frazione di veicoli pesanti superiore al 15% costituisce un fattore di pericolo così come una frazione di merci pericolose superiore al 3% rispetto al traffico merci.

Le gallerie sono caratterizzate da un volume di traffico pari a 8450 v/giorno/corsia e da una frazione di veicoli pesanti superiore al 26%.

#### *5.4.7 Merci Pericolose*

Il transito di veicoli adibiti al trasporto di merci pericolose è ammesso. Nelle vicinanze delle gallerie non sono presenti specificità locali quali ad esempio stabilimenti chimici di produzione o insediamenti produttivi soggetti a rischio incidente rilevante.

#### *5.4.8 Servizi di pronto intervento*

Nell’ambito della redazione dei piani di emergenza sono individuate le posizioni ed i percorsi di accesso dei servizi di soccorso quali Polizia Stradale, Soccorso sanitario, Vigili del Fuoco, Protezione civile.

#### *5.4.9 Accessibilità*

Al fine di migliorare l’accessibilità da parte dei servizi di soccorso sono stati previsti by pass carrabili ad interdistanza massima di 1500 m per le gallerie di lunghezza superiore a 1000 m, ove possibile, varchi agli imbocchi delle gallerie, in corrispondenza delle cabine elettriche e delle stazioni di esazione.

#### *5.4.10 Condizioni geografiche e meteorologiche*

La presenza di elevate coperture, che si verifica in particolare per gallerie lunghe, determina elevate differenze di pressione barometrica tra i portali influenzando sensibilmente la

ventilazione naturale. Coperture superiori a 500 m richiedono particolare attenzione nel dimensionamento della ventilazione in caso di incendio.

Nel dimensionamento della ventilazione è stata quindi considerata un’idonea differenza di pressione barometrica ai portali sulla base della copertura media .

La localizzazione dei portali delle gallerie in zone particolarmente ventose può condizionare sia la ventilazione in galleria in caso di incendio sia la sicurezza stradale in caso di presenza di viadotti immediatamente all’esterno della galleria.

La localizzazione dei portali in zone soggette a frequenti condizioni di gelo, nebbia, pioggia, incrementa sensibilmente il rischio per gli utenti della strada per cui sono necessari sistemi di monitoraggio e comunicazione specifici.

#### *5.4.11 Uscite di emergenza*

La sicurezza degli utenti in caso di eventi critici (incendio, rilascio, esplosione) è in primo luogo attribuita alla possibilità di raggiungere rapidamente una zona protetta. La realizzazione di uscite di emergenza deve essere prevista ad interdistanza non superiore a 500m per norma, per via delle caratteristiche speciali della galleria Cogollo l’interdistanza delle uscite di emergenza per questa galleria è stata portata a 300 m.

#### *5.4.12 Drenaggio dei liquidi infiammabili e tossici*

Essendo ammesso il transito delle merci pericolose è stato previsto un sistema di drenaggio dei liquidi sversati, dotato di sifoni per evitare la propagazione i incendi ed esplosioni, e di bocchette di captazione ad intervalli regolari (20 m-30 m circa) ovvero da canalette continue.

#### *5.4.13 Piazzole di sosta*

Come previsto nel progetto preliminare approvato non sono presenti piazzole di sosta. Le piazzole di sosta non sono obbligatorie per le gallerie monodirezionali, in particolare quando è prevista la corsia di emergenza. In tal senso si è avuto cura di prevedere una sezione trasversale superiore a quella minima da normativa (D.M. 05/11/2001), con in particolare la corsia di emergenza da 3,00 m e la banchina in sinistra da 0,75 m in modo da avere una larghezza complessiva pavimentata minima di 11,25 m pari a 3 volte la larghezza di una corsia di marcia.

#### *5.4.14 By-Pass ed uscite di emergenza.*

I bypass e le uscite di emergenza devono limitare, al fine di assicurare la sopravvivenza degli utenti, la propagazione di sostanze nocive e di calore nelle zone protette, nonché fornire un’interfaccia unica ed ergonomica per gli utenti finalizzata a facilitare le condizioni di esodo, guidando le persone e riducendo le condizioni di panico.

Si prevede l'utilizzo di accessi ai by-pass ed alle uscite di emergenza, dotati di tutte le predisposizioni di sicurezza quali: protezione REI, ventilazione, comunicazione, illuminazione e segnaletica.

#### *5.4.15 Illuminazione ordinaria*

L'illuminazione ordinaria è regolata da specifica normativa. Sono state previste lampade a LED. Gli impianti a LED consentono, oltre ad un maggiore risparmio energetico e maggiore durata, un migliore monitoraggio dello stato delle lampade ed un controllo continuo del flusso luminoso.

#### *5.4.16 Illuminazione di esodo*

L'illuminazione di esodo, prevista per tutte le gallerie, è una delle misure fondamentali per incrementare la velocità degli utenti anche in presenza di fumo. Essa svolge, inoltre, la funzione di guidare gli utenti verso le uscite più vicine, unitamente alla segnaletica retroilluminata.

L'illuminazione di esodo deve assicurare in primo luogo una guida tale da orientare gli utenti in fuga ed in secondo luogo un livello minimo di illuminamento lungo i percorsi di fuga in quando è dimostrato che in presenza di un riferimento chiaro possibile muoversi anche con poca luce, in assenza di ostacoli.

#### *5.4.17 Monitoraggio della tratta*

Per la tratta autostradale in presenza di un elevato numero di gallerie è previsto un sistema di monitoraggio e controllo affidabile ed efficace per tutti i parametri utili a verificare lo stato degli impianti installati, identificare e disciplinare le condizioni di traffico in itinere, nelle gallerie, negli svincoli, analizzare le condizioni meteo e le condizioni del manto stradale. Lungo tutta la tratta è prevista una rete di sensori e di telecamere che consentano di monitorare i parametri di sicurezza principali.

In particolare in galleria è previsto un sistema che consente di rilevare gli incidenti finalizzata a ridurre i tempi di intervento.

#### *5.4.18 Rilevazione incendi ed incidenti*

Per la sicurezza in esercizio ed in emergenza è previsto un sistema integrato per la rilevazione di incidenti ed incendi in galleria che consenta l'attivazione precoce ed affidabile dei piani di emergenza.

#### *5.4.19 Comunicazioni*

Le comunicazioni rapide e tempestive consentono una efficace gestione dell'emergenza.

I sistemi di comunicazione presenti in galleria sono: il sistema di telegestione supervisione degli impianti, il sistema di ripropagazione delle frequenze radio dei servizi di soccorso (VVF,

118, PS), di telefonia mobile (GSM), dei canali a modulazione di frequenza (FM), le colonnine SOS o stazioni di emergenza, i sistemi di diffusione sonora (Public Address), i pannelli a messaggio variabile, i sistemi di diffusione delle immagini (pannelli full color).

#### *5.4.20 Ventilazione*

Le gallerie monodirezionali a bassa frequenza di congestione sono efficacemente ventilate mediante un sistema longitudinale.

La scelta del sistema di ventilazione è orientata preferenzialmente sulla tipologia longitudinale mediante acceleratori installati in volta.

La progressiva riduzione delle emissioni dei veicoli derivante dalla normativa Euro ha fatto sì che, per gallerie fino ad una determinata lunghezza, il criterio più restrittivo per il dimensionamento degli impianti di ventilazione in galleria sia l'incendio.

Per il dimensionamento degli impianti di ventilazione in caso di incendio si è assunto come riferimento l'incendio di un veicolo pesante la cui dinamica può essere estremamente variabile in termini di potenza massima, tempi di crescita e durata determinando elevate incertezze nella possibilità di gestire efficacemente l'evento.

La problematica principale della gestione della ventilazione in caso di emergenza in un galleria monodirezionale è prevenire la risalita dei fumi verso i veicoli fermi a monte del focolaio assicurando un'adeguata velocità dell'aria. In caso di traffico congestionato ovvero bloccato con veicoli su entrambe i lati del focolaio è necessario controllare la velocità dell'aria al fine di lasciare stratificare i fumi in volta per un tempo necessario all'esodo degli utenti.

La progettazione dell'impianto di ventilazione è stata effettuata con un criterio di affidabilità ed efficienza aeraulica, che assicuri la diluizione degli inquinanti e verificando le prestazioni in caso di incendio.

La soluzione ottimale dal punto di vista della sicurezza, adottata in progetto, è costituita dall'installazione di un elevato numero di ventilatori di grande diametro e bassa potenza installata distribuiti uniformemente lungo la galleria.

L'innovazione tecnologica ha portato al recente sviluppo di logiche di gestione dell'impianto di ventilazione che migliorano sensibilmente la controllabilità e la durabilità del sistema riducendo i consumi energetici in esercizio ed incrementando la possibilità di controllare i fumi in caso di incendio.

#### *5.4.21 Alimentazione elettrica*

L'alimentazione elettrica delle gallerie prevede normalmente l'asservimento alla rete elettrica nazionale e la predisposizione di sorgenti di emergenza e di sicurezza costituite rispettivamente da gruppi elettrogeni e gruppi di continuità assoluta.

E' stato previsto un numero di punti di fornitura in media tensione tale da garantire affidabilità e ridondanza. Le funzioni di sicurezza primarie, che non richiedono elevata potenza, sono alimentate tutte direttamente attraverso gruppi di continuità assoluta.

I sistemi che richiedono grossa potenza ma che possono contemplare un certo ritardo nell'avviamento, sono alimentati in modo alternativo attraverso la rete ed i gruppi elettrogeni.

La sicurezza della galleria sia in esercizio, sia in emergenza è strettamente legata all'affidabilità del sistema di alimentazione elettrica per cui deve essere garantita un'elevata affidabilità e rapidità di commutazione in caso di guasto. In casi di gallerie lunghe è stata prevista una linea di media tensione in galleria con cabine di trasformazione intermedie.

#### *5.4.22 Cavi elettrici*

I cavi elettrici di alimentazione delle funzioni di sicurezza principali sono protetti dall'incendio ovvero caratterizzati da idonea resistenza al fuoco.

Si predilige la posa di cavi in cavidotti protetti, eventualmente mediante idonei materiali protettivi (malte e pannelli resistenti al fuoco) rispetto all'adozione di cavi resistenti al fuoco posati in canalette sospese.

#### *5.4.23 Gestione del traffico*

In caso di incidente o di lavori in galleria ed immediatamente fuori dai portali è di fondamentale importanza la gestione del traffico.

I sistemi preposti alla gestione del traffico sono: semafori agli imbocchi delle gallerie, indicatori di agibilità di corsia (freccia-croce), pannelli a messaggio variabile (PMV), comunicazioni attraverso una frequenza radio dedicata.

L'opportuno posizionamento dei PMV in corrispondenza degli svincoli e prima dei portali di accesso alle gallerie consente di prevenire l'accesso alla tratta ed alle gallerie in caso di incidente, deviando il traffico in modo tempestivo sulla viabilità secondaria.

La presenza di PMV in galleria ogni 300 m-500 m consente l'arresto dei veicoli molto prima del luogo dell'incidente favorendo la gestione dell'emergenza.

#### *5.4.24 Spegnimento incendi*

Le gallerie devono essere dotate di idonei mezzi per l'erogazione idrica ad uso dei servizi di soccorso, è stato quindi previsto un impianto idrico antincendio con idranti ad interdistanza pari 150 m ed una vasca di accumulo che garantisce almeno 120 minuti di funzionamento.

Per la galleria Cogollo , per la quale l'analisi di rischio ha evidenziato l'esigenza di ulteriori misure per la sicurezza antincendio, è stata prevista l'installazione di un sistema di spegnimento automatico con monitori distribuiti.