


PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

<p>IL PROGETTISTA c.s.i.a. Prof. Ing. Lorenzo Domenichini Ordine Ingegneri di Roma N° 9585</p> <hr/> <p>Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano N° 15408</p> 	<p>IL CONTRAENTE GENERALE Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
--	---	--	---

<p><i>Unità Funzionale</i> GENERALE</p> <p><i>Tipo di sistema</i> TECNICO</p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i> Manuale di esercizio e gestione delle emergenze</p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> Generale</p> <p><i>Titolo del documento</i> Sistemi di gestione e controllo del traffico</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">GE0307_F0</div>
--	--

CODICE	C G 3 4 0 0	P	E X	D	G	T C	M 7	G 0	0 0	0 0	0 0	0 2	F0
--------	-------------	---	-----	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	F. Caputo	F. Caputo	L. Domenichini

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

INDICE	3
Sistemi di gestione e controllo del traffico	5
1 Premessa	5
2 Documenti di riferimento	5
3 Abbreviazioni	7
4 Il sistema di controllo e gestione del traffico	7
5 Prestazioni richieste ai sistemi di gestione e controllo del traffico.....	11
5.1 Prestazioni richieste in condizioni di esercizio normale	11
5.2 Il sistema di previsione.....	12
5.2.1 Premessa	12
5.2.2 Elaborazioni previste	12
5.2.3 Implementazione e requisiti	13
5.3 Prestazioni richieste in condizioni di emergenza	15
6 Impianti previsti nel progetto definitivo	15
6.1 Impianti per il controllo del traffico.....	15
6.1.1 Impianto di videosorveglianza (TVCC).....	15
6.1.1.1 Funzioni assolute dall'impianto	15
6.1.1.2 Scelta progettuale.....	16
6.1.2 Sistema di classificazione dei veicoli (targa, classe, peso - TCP)	17
6.1.2.1 Funzioni assolute dall'impianto	17
6.1.2.2 Scelta progettuale.....	18
6.1.3 Impianto di identificazione veicoli mediante telecamere	18
6.1.3.1 Funzioni assolute dall'impianto	18
6.1.3.2 Scelta progettuale.....	19
6.1.4 Impianto di pesa veicoli in movimento (weight in motion – WIM).....	21
6.1.4.1 Funzioni assolute dall'impianto	21
6.1.4.2 Scelta progettuale.....	21
6.1.5 Sistemi conta-traffico e di classificazione dei veicoli	22
6.1.5.1 Funzioni assolute dall'impianto	22
6.1.5.2 Scelta progettuale.....	23
6.1.6 Impianto SOS	24

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6.1.6.1	Funzioni assolute dall'impianto	24
6.1.6.2	Scelta progettuale.....	24
6.1.7	Impianto di controllo delle velocità medie (tipo TUTOR).....	26
6.1.7.1	Funzioni assolute dall'impianto	26
6.1.7.2	Scelta progettuale.....	26
6.2	Impianti per la gestione del traffico (attuatori)	27
6.2.1	Impianti semaforici (indicatori di disponibilità di corsia)	27
6.2.1.1	Funzioni assolute dall'impianto	27
6.2.1.2	Scelta progettuale.....	28
6.2.2	Barriere automatiche	28
6.2.2.1	Funzioni assolute dall'impianto	28
6.2.2.2	Scelta progettuale.....	28
6.2.3	Portali con pannelli a messaggio variabile (PMV)	29
6.2.3.1	Funzioni assolute dall'impianto	29
6.2.3.2	Scelta progettuale.....	29
6.2.4	Pannelli a messaggio variabile in galleria.....	32
6.2.4.1	Funzioni assolute dall'impianto	32
6.2.4.2	Scelta progettuale.....	32
6.2.5	Portali di segnaletica verticale speciale di indicazione (SVSI)	33
6.2.5.1	Funzioni assolute dall'impianto	33
6.2.5.2	Scelta progettuale.....	34

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Sistemi di gestione e controllo del traffico

1 Premessa

Il progetto del Ponte sullo Stretto di Messina e dei suoi collegamenti stradali necessita di una serie di dispositivi per il controllo e la gestione del traffico al fine di soddisfare le specifiche progettuali e garantire la gestione del traffico con adeguati livelli di comfort e di sicurezza.

Allo scopo il progetto definitivo ha previsto un insieme di impianti adibiti ad assolvere a queste funzioni tanto in regime di circolazione normale che in caso di emergenza.

La presente relazione illustra l'insieme dei dispositivi in progetto, le loro caratteristiche principali e le relative funzioni, rinviando ai documenti di progetto dei singoli impianti per i relativi dettagli e alle tavole riguardanti l'"opera di attraversamento" per gli impianti da installare sul Ponte.

2 Documenti di riferimento

1. "Specifiche tecniche per l'ingegneria di manutenzione e dei sistemi di controllo e gestione, Sistema di gestione e controllo" cod. GCG.F.06.01, Rev 0, del 12 ottobre 2004;
2. "Sistema di gestione e controllo del traffico in emergenza, Relazione tecnica" cod. 2RD11001N02, del 20 maggio 2005;
3. "Architettura per il Sistema di Infomobilità", doc CG3400-P-EX-D-G-TC-M7-G0-00-00-00-01-B;
4. "Costituzione DB informativo", doc CG3400-P-EX-D-G-TC-M7-G0-00-00-00-03-B;
5. "Collegamenti versante Calabria, Parte generale stradale, Opere Civili, Sistemi di controllo e gestione del traffico", cod. CG3400PPZDGTTCM7G000000001B;
6. "Collegamenti versante Sicilia, Parte generale stradale, Opere Civili, Sistemi di controllo e gestione del traffico", cod. CG3400PPZDGTTCM7G000000002B;
7. "Linee guida impianti collegamenti stradali", Rev 3, SINA, ottobre 2010;
8. Relazione "Sistema di gestione delle velocità" cod. CG3400PEXDGTTCM7G000000011A;
9. "Sistema di gestione dinamica delle corsie" cod. CG3400PEXDGTTCM7G000000010A;
10. "Scenari di emergenza" cod. CG3400PEXDGTTCR5G000000005A;
11. "Biforcazione della rampa C dalla A3 - segnaletica speciale di indicazione", cod. CG3400PSXDGTTC00G000000001B;
12. "Biforcazione della rampa D dalla A3 - segnaletica speciale di indicazione", cod.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

CG3400PSXDGTC00G000000002B;

13. “Opera di attraversamento, Impianti tecnologici, Esercizio e manutenzione, Sistema di gestione del traffico stradale, Planimetria e sezioni”, cod. CG1000P1ADPITM4GT00000001A;
14. “Opera di attraversamento, Impianti tecnologici, Esercizio e manutenzione, Sistema di gestione del traffico stradale, Dettagli”, cod. CG1000P2ADPITM4GT00000001A.
15. Documenti raccolti nell’ambito progettuale: “Opera d’attraversamento, Impianti tecnologici, Esercizio e Manutenzione, Sistema Gestione e Controllo – MACS”;
16. Documenti raccolti nell’ambito progettuale: “Opera d’attraversamento, Impianti tecnologici, Esercizio e Manutenzione, Gestione e Controllo”;
17. Documenti raccolti nell’ambito progettuale: “Opera d’attraversamento, Impianti tecnologici, Esercizio e Manutenzione, Sistema di Pianificazione della Manutenzione - BMS”;
18. Documenti raccolti nell’ambito progettuale: “Opera d’attraversamento, Impianti tecnologici, Esercizio e Manutenzione, Sistema di Gestione dell’Informazione e del Coordinamento - ICMS”;
19. Documenti raccolti nell’ambito progettuale: “Opera d’attraversamento, Impianti tecnologici, Esercizio e Manutenzione, Sistema di Monitoraggio dei Documenti Digitali - EDMS”;
20. Documenti raccolti nell’ambito progettuale: “Opera d’attraversamento, Impianti tecnologici, Esercizio e Manutenzione, Elaborazione Numerica delle Simulazioni e delle Previsioni – CSP”;
21. Documenti raccolti nell’ambito progettuale: “Opera d’attraversamento, Impianti tecnologici, Esercizio e Manutenzione, Gestione del traffico stradale - TMS”;
22. Documenti raccolti nell’ambito progettuale: “Opera d’attraversamento, Impianti tecnologici, Sistemi di monitoraggio”;
23. Documenti raccolti nell’ambito progettuale: “Opera d’attraversamento, Impianti tecnologici, Antisabotaggio”;
24. Documenti raccolti nell’ambito progettuale: “Opera d’attraversamento, Impianti tecnologici, Speciali”;
25. Documenti raccolti nell’ambito progettuale: “Collegamenti versante Calabria, Collegamenti stradali - Impianti tecnologici”, da progressivo CS0841 a CS0849”;
26. Documenti raccolti nell’ambito progettuale: “Collegamenti versante Calabria, Collegamenti ferroviari - Impianti tecnologici, Elementi di carattere generale, Generale”;
27. Documenti raccolti nell’ambito progettuale: “Collegamenti versante Sicilia, Collegamenti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

stradali - Impianti tecnologici”, da progressivo SS0984 a SS0992;

28. Documenti raccolti nell’ambito progettuale: “Collegamenti versante Calabria, Collegamenti ferroviari - Impianti tecnologici, Generale”.

3 **Abbreviazioni**

- ASC: Area di Sosta e Controllo;
- BES: Barriera d’Esazione lato Sicilia;
- BPC: By-Pass carrabile;
- CE: Corsia di emergenza;
- CEDIR: Centro Direzionale;
- DAI: Sistema di “Detezione Automatica d’Incidente”;
- OCR: Optical Character Recognition;
- O/D: Origini/Destinazioni;
- PMV: Pannello a Messaggio Variabile;
- PSC: Piazzaledi Scambio lato Calabria;
- SVSI: Segnaletica verticale speciale di indicazione;
- TCP: Targa-Classe-Peso;
- WIM: Weight In Motion.

4 **Il sistema di controllo e gestione del traffico**

Il sistema di controllo e gestione del traffico costituisce uno degli elementi del più complesso sistema di gestione e controllo richiesto per l’Opera, che deve garantire, complessivamente, le seguenti funzioni:

sistema di gestione e controllo	<ul style="list-style-type: none"> A. Monitoraggio; B. Sorveglianza; C. Gestione; D. Coordinamento; E. Sicurezza; F. Informazione sullo stato attuale e previsto dell’opera.
------------------------------------	--

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Le attività considerate nel presente documento si collocano all'interno dei Capitoli riguardanti il "rilevamento eventi e "Gestione del traffico" della funzione C "Gestione", ed F secondo lo schema a blocchi di Figura 1. In questa figura sono indicate in chiaro le attività oggetto del presente documento, ed in grigio quelle invece non trattate nel presente documento, per le quali si rinvia ai documenti presenti nelle relative sezioni di progetto (v. da p.to 13 a p.to 26 di § 2). Nella stessa figura è evidenziata in rosso il blocco riguardante la "banca dati del sistema di gestione e controllo" che costituisce il cuore del sistema: questo è descritto nel documento di cui al cap. 2 punto 4, cui si rimanda per dettagli.

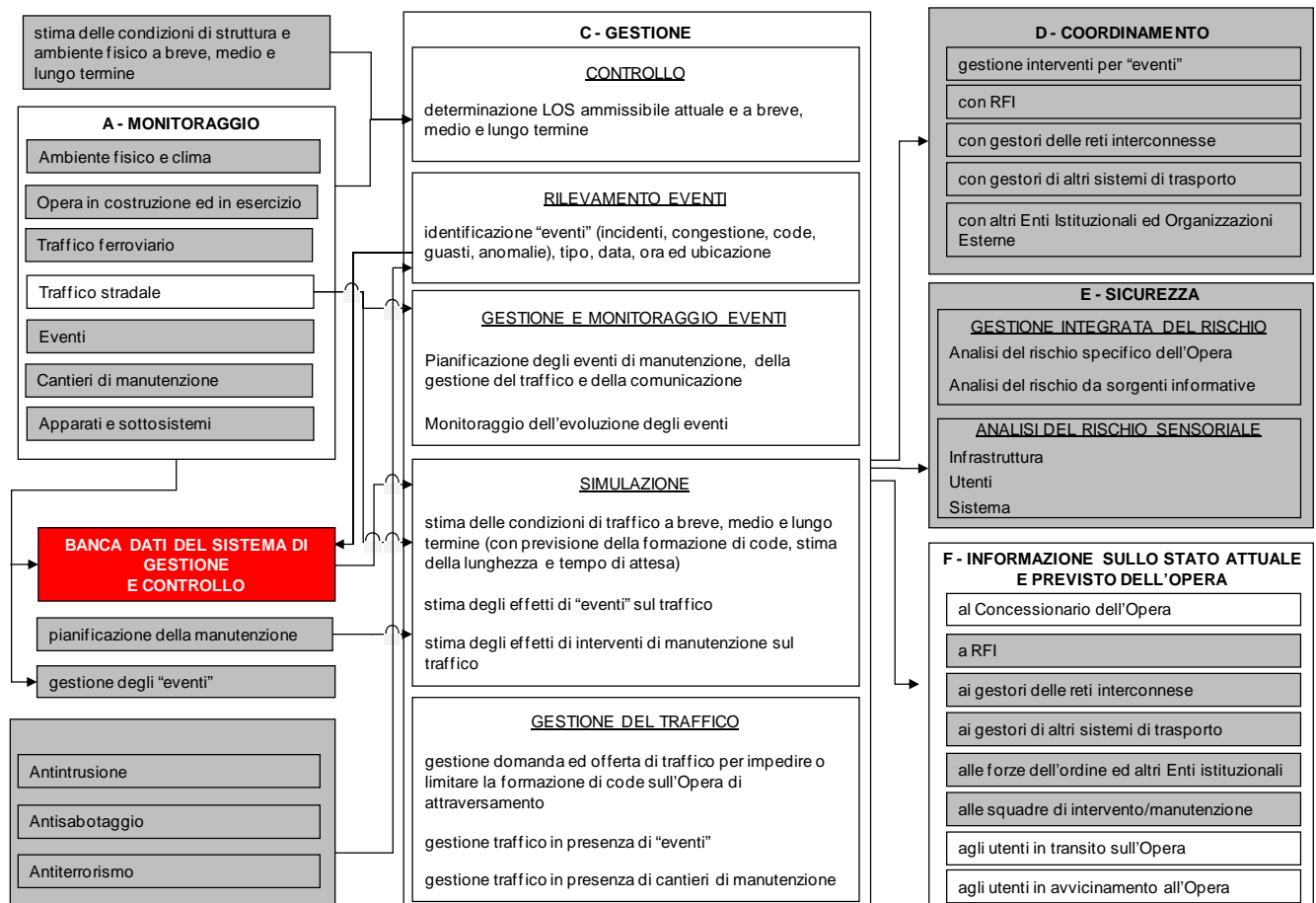


Figura 1: schema delle attività previste nel sistema di gestione e controllo del traffico stradale interazione con altri elementi del sistema

Il sistema di "rilevamento degli eventi" è parte del più complesso sistema di gestione degli eventi che si articola in:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sistema di gestione degli eventi	<ul style="list-style-type: none"> a. rilevamento degli eventi; b. monitoraggio degli eventi; c. valutazione dell'impatto; d. sviluppo delle strategie di intervento; e. stima degli effetti degli interventi; f. scelta dell'intervento da adottare; g. gestione del traffico; h. diffusione delle informazioni.
----------------------------------	---

Di tutte le attività comprese nel sistema di gestione degli eventi il presente documento considera solo i punti a, c (solo in termini di stima degli effetti degli eventi sul traffico), d, g e h. Appare altresì evidente che il sistema deve operare come un sistema integrato ed è quindi necessaria una interazione con le altre attività.

Il sistema di "gestione del traffico" costituisce, infine, il nucleo operativo di tutto il sistema.

Il sistema di gestione riceverà dal sistema di controllo i dati relativi alla qualità del deflusso veicolare all'interno del sistema considerato ammissibile a breve e medio termine e provvederà eventualmente a pianificare le limitazioni o prescrizioni da attuare ai diversi orizzonti temporali.

Per garantire che le condizioni di circolazione siano compatibili con i livelli ammissibili il sistema di gestione, basandosi sulle previsioni effettuate dai sistemi di simulazione, deve agire su domanda ed offerta affinché la circolazione avvenga in condizioni di fluidità e di massima sicurezza per l'utente e per l'opera, senza creare code o traffico congestionato sul Ponte o in galleria.

Si tratta, in sostanza, del sistema che deve attivare tutti gli impianti necessari per la limitazione, il blocco o l'eventuale deviazione del traffico specificando inoltre tutte le informazioni da trasmettere agli utenti mediante i pannelli a messaggio variabile o altre forme di comunicazione.

L'analisi dei diversi scenari di gestione del traffico in emergenza, di cui al documento n°8 del § 2, ha evidenziato il tipo e la numerosità dei dispositivi necessari per consentire la gestione del traffico.

Il complesso sistema di gestione e controllo del traffico è illustrato in modo dettagliato nelle due planimetrie di tipo schematico "Sistemi di controllo e gestione del traffico" di cui ai documenti n. 3 e 4 del § 2.

Il sistema prevede l'utilizzo dei dispositivi di controllo indicati in Figura 2 (elencati con la simbologia adottata negli elaborati grafici).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- PORTALI A MESSAGGIO VARIABILE (PMV)
- ⊗ PORTALI SEGNALETICA VERTICALE SPECIALE DI INDICAZIONE (SVSI))
- PORTALI A MESSAGGIO VARIABILE BIFACCIALI(PMV)
- 2 □ SEGNALI A MESSAGGIO VARIABILE D'INDICAZIONE DEI LIMITI DI VELOCITA'
- ⊙ PORTALI A MESSAGGIO VARIABILE IN GALLERIA
- ◐ SOS
- ⊗ TELECAMERA (TVCC) DOM
- 3 ■ TELECAMERA PER IDENTIFICAZIONE VEICOLI
- TELECAMERA (TVCC)
- ▣ BARRIERA AUTOMATICA DI CHIUSURA AUTOSTRADA O RAMPE
- ▣ DISPOSITIVI CONTA TRAFFICO
- ◇ PESA VEICOLI IN MOVIMENTO (WEIGHT IN MOTION – WIM)
- ⊗ SEMAFORI DI DISPONIBILITA' CORSIA (⊗ ⊕ ⊙)
- ⊗⊗ SEMAFORI DI DISPONIBILITA' CORSIA (⊗ ⊕ ⊙) BIFACCIALI
- 3 ■ □ ◇ SISTEMA TCP (Targa + Classe +⁽¹⁾Peso)
- 3 ■ □ TUTOR ⁽²⁾

NOTA:

(1) Il Sistema TCP per la classificazione dei veicoli mediante Targa, Classe e Peso è realizzato attraverso l'insieme integrato dei 3 sistemi:



(2) Il Sistema TUTOR per il controllo della velocità è realizzato attraverso l'insieme integrato di 2 sistemi:



Figura 2: Sistemi di controllo e gestione del traffico previsti in progetto

Le scelte circa gli impianti da prevedere e la relativa localizzazione risponde ai requisiti generali di gestione del traffico sintetizzati al seguente § 5.

Si nota che gli impianti sul Ponte sono stati definiti da COWI e sono stati acquisiti (senza modifiche) nel sistema previsto per la gestione del traffico dell'intero sistema stradale in progetto, ed in questo si integrano in modo ottimale, risultando pienamente coerenti con i criteri di progettazione applicati

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sull'intero sistema.

5 Prestazioni richieste ai sistemi di gestione e controllo del traffico

5.1 Prestazioni richieste in condizioni di esercizio normale

Le prestazioni che devono essere garantite dal sistema di gestione e controllo del traffico sono illustrate nel documento di specifiche progettuali GCG.F.06.01 (p.to 1 al § 2).

Queste prestazioni possono essere distinte in relazione alle condizioni di circolazione, in:

- prestazioni richieste in condizioni di circolazione normale;
- prestazioni richieste in condizioni di emergenza.

Le prestazioni richieste in condizioni di esercizio normale sono:

- il controllo delle velocità veicolari (a fini statistici e sanzionatori);
- il conteggio veicoli per classi veicolari;
- l'identificazione dei veicoli come unità caratterizzate dalla targa, dalla classe veicolare e dal peso (TCP);
- il tracciamento Origine-Destinazione (OD) degli oggetti TCP su tutto il sistema (Ponte e collegamenti di terra);
- il monitoraggio statistico del traffico (densità e peso dei flussi veicolari) e la stima delle condizioni di traffico possibili a breve, medio e lungo termine, con possibilità di prevedere e prevenire possibili situazioni critiche sul Ponte o sui suoi collegamenti;
- il sanzionamento delle infrazioni per superamento dei limiti imposti in termini di velocità di marcia o di peso del veicolo;
- l'elaborazione di statistiche del traffico che interessa il sistema;
- l'elaborazione di statistiche del peso che interessa l'Opera sospesa;
- il monitoraggio dell'intero sistema per il controllo delle condizioni ambientali e meteorologiche, di eventi in corso (v. guasti a veicoli, incidenti, incendi, cantieri di manutenzione) e la sorveglianza antisabotaggio, antintrusione e antiterrorismo;
- la comunicazione di informazioni agli utenti circa le condizioni attuali e previste delle opere ed eventuali prescrizioni o divieti e quant'altro sia utile per un uso sicuro e informato delle opere.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.2 Il sistema di previsione

5.2.1 Premessa

Il rapido sviluppo tecnologico che si registra nel campo dei simulatori di traffico, intesi come piattaforme software, suggerisce, in questa fase del progetto, la definizione di specifici livelli prestazionali per il sistema piuttosto che la scelta di una specifica piattaforma di simulazione.

Riguardo a questi ultimi è da registrare come tutti i principali produttori di software per la pianificazione già propongono sistemi per la gestione del traffico online; tralasciando per il momento le tipologie di modelli, i principali limiti all'impiego dei sistemi di simulazione del traffico stradale nella gestione appunto "on line" risiedevano nell'impossibilità di fruire di conteggi e misure del fenomeno in generale in tempi utili per effettuare previsioni realmente utili e nel costo inteso in termini di tempo macchina dell'applicazione dei modelli. Entrambe le criticità, legate ad un passato sia pur recente, sono da considerarsi sorpassate: da una parte il sistema di infomobilità del Ponte garantirà il recapito alla sala di controllo delle informazioni sul traffico in tempo reale dall'altra un adeguato sistema di server configurati per il calcolo concorrente (cloud/grid computing) garantisce fin da ora la necessaria potenza di calcolo riducendo al minimo i tempi macchina.

5.2.2 Elaborazioni previste

Il sistema di simulazione della circolazione del Ponte, alimentato in continuo con i dati di traffico prodotti del sistema dei sensori, dovrà espletare le seguenti funzioni:

1. inferenza dei dati provenienti dai sensori e produzione di un quadro complessivo della circolazione che dovrà essere aggiornato in tempo reale;
2. previsioni nel breve periodo (10', 20' e 30') dello stato del traffico atteso nei diversi orizzonti temporali di supporto alle azioni di gestione ordinaria della circolazione;
3. esecuzione di simulazioni di differenti politiche di gestione delle emergenze partendo dalla situazione attuale;
4. aggiornamento in tempo reale della domanda di trasporto incidente sul sistema Ponte;
5. Sistema di archiviazione delle serie storiche di traffico e delle matrici OD stimate sulla base dei conteggi ottenute dal sistema ITS;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6. Elaborazione delle serie storiche per la definizione delle linee di tendenza dell'evoluzione del traffico da utilizzare in fase previsionale, da calibrare in continuo sulla base dei dati acquisiti dai sensori in campo.

5.2.3 Implementazione e requisiti

Con particolare riferimento agli obiettivi 1, 2 e 3 si ritiene necessario che il sistema di gestione del traffico del Sistema Ponte sia dotato di uno strumento di simulazione avanzato in grado di integrarsi con la centrale di monitoraggio e controllo del traffico, acquisendo in continuo informazioni dai sensori distribuiti in campo e restituendo, sempre in continuo, come fosse anch'esso un ulteriore sensore "intelligente" perché dotato di funzioni previsionali, opportune elaborazioni esplicitate anche su apposite interfacce grafiche. Queste elaborazioni sono inviate agli end users per la definizione delle più opportune strategie di gestione del traffico da attuare caso per caso (informazioni da esporre sui PMV, limiti di velocità da comunicare all'utente in funzione delle previste evoluzioni a breve termine delle condizioni di traffico e climatiche, procedure operative da attuare in esercizio normale (tipo ramp meeting) o in emergenza (uscite obbligatorie, blocco della circolazione, attivazione delle deviazioni di traffico necessarie ecc.).

Lo strumento (hardware e software) da adottare per la stima/previsione real time delle condizioni a breve e medio termine del traffico stradale all'interno del Sistema Ponte sarà scelto, al fine di evitare una prematura obsolescenza, in fase di progettazione esecutiva ed anche, successivamente, in fase costruttiva e di entrata in esercizio dell'Opera di attraversamento stabile dello Stretto di Messina.

Nella presente fase di progettazione definitiva vengono analizzate le funzionalità che deve offrire il sistema al fine di poter operare correttamente all'interno del sistema generale di gestione e controllo del traffico, così da definirne le caratteristiche prestazionali.

Il sistema di gestione e controllo del traffico è parte del più generale sistema di gestione e controllo dell'Opera di attraversamento e si deve integrare nell'architettura generale del sistema di Infomobilità, le cui caratteristiche e prestazioni sono descritte nei documenti in riferimento n. 3 e 4 citati nel § 2.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

L'insieme dei modelli funzionanti in continuo (real time) e alimentati dai dati del sistema di monitoraggio del traffico dovrà essere in grado di:

- stimare le condizioni di traffico attuali sull'infrastruttura in assenza di eventi;
- prevedere le condizioni di traffico a breve, medio e lungo termine in assenza di eventi;
- stimare le condizioni di traffico attuali sull'infrastruttura in presenza di eventi e delle relative strategie di gestione (per esempio in presenza di offerta variabile);
- prevedere le condizioni di traffico a breve, medio e lungo termine in presenza di eventi e delle relative strategie di gestione (per esempio in presenza di offerta variabile).

In particolare, come prescritto nel documento GCG.F.06.01.A, le previsioni di traffico a breve termine, riferite all'intera Opera, dovranno essere prodotte in continuo ed hanno lo scopo di:

- Segnalare in modo preventivo il raggiungimento delle condizioni critiche;
- Fornire lo stato previsto dell'Opera a breve termine.

Le previsioni di traffico dovranno tenere conto degli eventi già attivi e/o previsti e considerarne la durata.

Il sistema potrà essere basato su uno strumento di simulazione micro dinamica, in grado di simulare l'interazione tra i singoli veicoli, alimentato da matrici OD dinamiche, variabili nel tempo e calibrate in continuo con i dati provenienti dal campo; sarà dotato di algoritmi di aggiornamento e stima della domanda di trasporto sulla base di conteggi di traffico nonché di algoritmi di previsione a breve, medio e lungo termine appoggiati anche a modelli di previsione basati su algoritmi di assegnazione statica o dinamica della domanda di trasporto.

Il sistema dovrà essere integrabile nella sala di controllo del sistema. A tal fine dovrà essere alimentabile in maniera automatica ed asincrona con i dati provenienti dai sensori e dovrà essere capace fornire gli output della simulazione, in maniera anch'essa automatica, alla sala di gestione del traffico. I processi di simulazione dovranno essere esposti alla sala di controllo come servizi di rete secondo un'architettura di tipo RPC o REST.

Il modello di simulazione micro si dovrà basare su comprovati modelli di simulazione del comportamento degli utenti del tipo: car following, line changing etc, di validità scientifica comprovata, oggetto di una iniziale calibrazione, basata sui comportamenti registrati su similari infrastrutture simili già in esercizio, e soggetti a continua validazione e, se necessario, ricalibrazione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

automatica off-line, con frequenza temporale da definire, sulla base dell'analisi dei comportamenti dell'utenza che i sensori distribuiti all'interno del Sistema Ponte evidenzieranno.

5.3 Prestazioni richieste in condizioni di emergenza

Le prestazioni richieste in condizioni di emergenza sono:

- l'acquisizione di richieste di soccorso (chiamate di emergenza) da parte degli utenti;
- il rilevamento di anomalie nel traffico (guasti o incidenti, veicoli fermi, veicoli in marcia contromano, incendi e fumi);
- la chiusura al traffico di parti del sistema;
- il reindirizzamento del traffico su percorsi alternativi.

6 Impianti previsti nel progetto definitivo

6.1 Impianti per il controllo del traffico

6.1.1 Impianto di videosorveglianza (TVCC)

6.1.1.1 Funzioni assolte dall'impianto

L'impianto di videosorveglianza mediante telecamere (TVCC) consente il controllo visivo dell'intero sistema stradale in progetto.

In tal modo gli operatori del CEDIR possono:

- Controllare le condizioni di traffico in ogni elemento costituente il sistema viario in progetto, sia in condizioni di esercizio normale che in condizioni di emergenza;
- Controllare le condizioni ambientali presenti e le reazioni del sistema alle sollecitazioni meteorologiche;
- Prevenire intrusioni improprie, azioni di sabotaggio e terroristiche mediante rilevamento precoce (tramite le telecamere) della presenza di personale non autorizzato;
- Controllare la regolarità di svolgimento di eventuali cantieri di manutenzione, sia con riferimento alla sicurezza e regolarità della circolazione stradale, sia con riferimento al regolare funzionamento del cantiere.

Il sistema TVCC assolve inoltre alla funzione di rilevamento automatico d'incidente (DAI) e di anomalie nella circolazione, quali la presenza di veicoli guasti, veicoli fermi, veicoli in marcia

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

contromano, incendi e fumi, mediante l'adozione di un sistema informatico con software di scansione delle immagini. Con riferimento a quest'ultima funzione si osserva che in diverse applicazioni i sistemi di rilevamento DAI mediante TVCC in campo aperto hanno manifestato una eccessiva sensibilità alle condizioni ambientali (v. orientamento dell'illuminazione solare, fenomeni di riflessi e riverbero della luce) tale da generare una notevole frequenza di falsi allarmi.

In considerazione di ciò e dell'importanza che riveste il rilevamento precoce di anomalie nella circolazione per la sicurezza stradale nel sistema, è stato previsto di garantire questa funzione anche mediante un secondo sistema basato su conteggio dei veicoli in opportune sezioni mediante dispositivi conta-traffico (cfr. § 6.1.5).

Il rilevamento DAI mediante TVCC rappresenta pertanto una ridondanza al sistema di rilevamento mediante dispositivi conta-traffico.

6.1.1.2 Scelta progettuale

Per assolvere alle funzioni indicate l'impianto TVCC è stato concepito prevedendo l'installazione di:

- telecamere poste su pali lungo le tratte all'aperto dei collegamenti stradali e poste sulle strutture a cavalletto dei pannelli a messaggio variabile sul Ponte, con l'interdistanza indicata nei disegni di progetto, tali da garantire la copertura video dell'intero tracciato all'aperto;
- telecamere su palo tipo "dome" poste all'aperto in punti particolari del sistema (v. area di svincolo di Annunziata);
- telecamere in galleria con passo 150m circa, orientate nel verso del traffico e dedicate sia alla videosorveglianza dei tunnel che all'analisi delle immagini per la rilevazione di situazioni anomale (veicolo fermo o contromano, fumo, ecc.);
- telecamere aggiuntive in galleria nelle piazzole e nei by-pass (pedonali e carrabili) con funzione di visualizzazione e motion detection;
- telecamere installate agli imbocchi delle gallerie secondo il verso del traffico (con telecamera di imbocco che sorveglia la zona di ingresso nel tunnel e telecamera di sbocco che sorveglia la tratta all'aperto all'uscita del tunnel).

L'impianto è inoltre fornito di tutti i sistemi necessari per la trasmissione delle immagini al CEDIR e per la loro analisi per il rilevamento DAI.

In questo modo è garantito il controllo video dell'intero sviluppo degli assi stradali in progetto nonché il rilevamento automatico delle anomalie della circolazione, in ridondanza con il sistema conta-traffico.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La dislocazione delle telecamere in progetto è rappresentata negli schemi di cui ai documenti n. 5 e 6 del § 2.

6.1.2 Sistema di classificazione dei veicoli (targa, classe, peso - TCP)

6.1.2.1 Funzioni assolte dall'impianto

Il progetto prevede la classificazione dei veicoli in base alla targa, alla classe veicolare ed al peso, identificando tutti i veicoli che entrano nel sistema come oggetti: targa, classe, peso (TCP).

La classificazione TCP dei veicoli è funzionale al calcolo continuo del peso e delle densità dei flussi sull'Opera di attraversamento a fini statistici, alla previsione delle condizioni di traffico a breve e medio termine ed al tracciamento Origine-Destinazione (OD) dei veicoli su tutta l'Opera.

Una volta classificati come oggetti TCP, i veicoli sono seguiti su tutta l'Opera (Ponte e collegamenti di terra), secondo la metodologia del tracciamento OD, mediante successivi riconoscimenti presso sezioni di identificazione dei veicoli disposte lungo il tracciato.

La classificazione TCP non ha lo scopo di impedire che un veicolo ritenuto inadeguato per caratteristiche di peso prosegua verso il Ponte, poiché ad oggi lo stato della tecnologia non consente di prevedere un sistema di segnalamento automatico agli utenti che guidano i veicoli fuori norma di accostare e fermarsi nelle apposite aree di sosta e controllo previste in progetto sulla A3 a Sud e a Nord (ASC Sud e ASC Nord). Né le dimensioni del sistema consentono di segnalare con il necessario preavviso alle unità mobili di sicurezza (Polstrada) i veicoli che vengono riscontrati fuori limite, o dei quali non sia autorizzato l'attraversamento del ponte, o per i quali sia previsto l'accompagnamento attraverso l'Opera, in modo che questi possano prenderli in consegna. La classificazione ha piuttosto lo scopo di monitorare il tipo di traffico e di sanzionare eventuali trasgressioni, forzando in tal modo il rispetto da parte dell'utenza delle limitazioni imposte.

Al riguardo si osserva che le analisi di micro simulazione svolte evidenziano che il traffico previsto sul Ponte agli orizzonti temporali di riferimento sono tali da indurre sollecitazioni sull'Opera ben lontane dalle condizioni di peso limite sopportabile dalla struttura e pertanto non risulta necessaria la funzione di interdizione al transito di veicoli isolati eccedenti i pesi limite.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6.1.2.2 Scelta progettuale

La classificazione dei veicoli come oggetti TCP è realizzata mediante sei stazioni integrate in cui avviene il rilevamento contestuale del numero di targa (cfr. § 6.1.3), del peso del veicolo (cfr. § 6.1.4) e della sua classe veicolare (v. § 6.1.5). Le sezioni di rilevamento TCP sono localizzate sugli accessi all’Opera come segue:

- Sul versante calabrese -
 - All’inizio della rampa C; in questa sezione sono classificati tutti i veicoli che entrano nel sistema dalla A3 da Nord (Salerno);
 - All’inizio della rampa D; in questa sezione sono classificati tutti i veicoli che entrano nel sistema dalla A3 da Sud (Reggio Calabria);
 - A valle del Piazzale di scambio, prima dell’antenna del Ponte (direzione Messina); in questa sezione sono classificati tutti i veicoli che, già rilevati nelle sezioni precedenti, entrano sull’Opera di attraversamento;
- Sul versante siciliano
 - sull’autostrada di collegamento tra l’autostrada A20 ed il Ponte (direzione Ponte) presso lo svincolo di Curcuraci, “a monte” della galleria Faro Superiore; in questa sezione sono classificati tutti i veicoli che entrano nel sistema dalla A20 o dagli svincoli di Annunziata e Curcuraci;
 - sulla rampa di immissione del mini-svincolo di Ganzirri; in questa sezione sono classificati tutti i veicoli che entrano nel sistema dal medesimo svincolo (sia in condizioni normali, che in eventuali condizioni d’emergenza allorchè instradati in regime di emergenza sulla strada Panoramica);
 - subito a monte del viadotto di accesso al Ponte (direzione Calabria); in questa sezione sono classificati tutti i veicoli che, già rilevati nelle sezioni precedenti, entrano sull’Opera sospesa.

La dislocazione delle sezioni di rilevamento TCP in progetto è rappresentata negli schemi di cui ai documenti 5 e 6 del § 2.

6.1.3 Impianto di identificazione veicoli mediante telecamere

6.1.3.1 Funzioni assolute dall’impianto

In progetto è previsto un sistema di identificazione dei veicoli mediante “lettura” della targa di ogni

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

veicolo che transita nel sistema. Questo sistema si trova nelle sezioni di rilevamento TCP (cfr. § 6.1.2) ed in ulteriori punti del sistema per consentire di tracciare il movimento del veicolo in ingresso, all'interno ed in uscita dal sistema stesso, e di conoscere in ogni momento quanti e quali mezzi transitano sul Ponte.

L'identificazione dei veicoli associata ad un contestuale rilevamento delle loro caratteristiche (es. peso, classe veicolare, velocità), oltre a consentire la classificazione di tutti i veicoli in transito come unità TCP (v. § 6.1.2), consente il sanzionamento di eventuali comportamenti impropri (v. peso eccessivo del veicolo) e, in caso di emergenza, può fornire elementi agli operatori di soccorso per avere indicazione di quanti e quali veicoli si trovano in un dato segmento del sistema.

6.1.3.2 Scelta progettuale

Il progetto ha previsto l'installazione di una serie di sezioni di rilevamento mediante telecamere installate su portali, poste in asse sulle corsie di marcia in modo da acquisire l'immagine della targa dei veicoli in transito nella sezione. L'immagine, inviata al sistema di elaborazione, viene analizzata da un software OCR di riconoscimento dei caratteri che ne acquisisce il codice alfanumerico. L'eventuale margine d'errore visivo sarà compensato da opportuni algoritmi software, capaci di identificare con precisione una targa per interpolazione, basandosi sul database delle targhe memorizzate e presenti nel sistema.

Le stazioni di rilevamento sono state distribuite sui collegamenti stradali a partire dall'esterno del sistema, sulla autostrada A3, in modo da:

- consentire l'identificazione dei veicoli con adeguato anticipo rispetto al loro ingresso nel sistema, così da poter "alimentare" il simulatore del traffico per le previsioni a breve termine;
- estendere la base dati statistica che alimenta i modelli previsionali di traffico di breve, medio e lungo periodo sul tratto di autostrada A3 da cui proviene e su cui si riversa il traffico del Ponte.

La dislocazione delle sezioni di identificazione dei veicoli prevista in progetto è rappresentata negli schemi di cui ai documenti 5 e 6 del § 2 e brevemente descritta di seguito.

Sul versante calabrese, in accesso al Ponte (direzione Messina) sono installate sezioni di identificazione dei veicoli:

- Sulla A3, in direzione Reggio Calabria, a monte della rampa C; questa sezione identifica tutti i veicoli che si avvicinano al sistema;
- Sulla rampa C –
 - All'inizio della rampa; in questa sezione sono registrati tutti i veicoli che entrano nel

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sistema da Nord (dalla A3 con provenienza Salerno);

- All'imbocco della galleria Minasi; in questa sezione vengono registrati tutti i veicoli che, provenienti dalla A3 o dal CEDIR, proseguono verso il Ponte (senza ulteriori possibilità di uscita);
- Sulla A3, in direzione Salerno, a monte dello vincolo di Villa S. Giovanni; questa sezione identifica tutti i veicoli che si avvicinano al sistema;
- Sulla rampa di immissione (in direzione Nord) dello vincolo di Villa S. Giovanni; questa sezione identifica tutti i veicoli che si avvicinano al sistema con accesso da Villa S. Giovanni e pertanto sfuggiti all'identificazione sulla A3;
- Sulla rampa D –
 - All'inizio della rampa; in questa sezione sono registrati tutti i veicoli che entrano nel sistema da Sud (dalla A3 con provenienza Reggio Calabria);
 - All'imbocco della galleria Campanella; in questa sezione vengono registrati tutti i veicoli che, provenienti dalla A3 e non diretti al CEDIR, proseguono verso il Ponte (senza ulteriori possibilità di uscita);

Sul versante siciliano, in uscita dal Ponte (direzione Messina) sono installate sezioni di identificazione dei veicoli:

- Sull'antenna del Ponte (direzione Messina); in questa sezione sono registrati tutti i veicoli che escono dall'Opera di attraversamento;
- Al termine del viadotto Pantano, presso lo svincolo di servizio con la strada Panoramica; in questa sezione sono registrati tutti i veicoli che escono dal sistema. I veicoli transitanti in questa sezione vengono registrati nell'archivio storico del sistema in attesa di cancellazione.

Sul versante siciliano, in accesso al Ponte (direzione Calabria) sono installate sezioni di identificazione dei veicoli:

- All'inizio dell'intervento, prima dell'imbocco della galleria Serrazzo; questa sezione identifica tutti i veicoli che entrano nel sistema dalla A20;
- sull'autostrada di collegamento tra l'autostrada A20 ed il Ponte (direzione Ponte) presso lo svincolo di Curcuraci, "a monte" della galleria Faro Superiore; in questa sezione sono registrati tutti i veicoli che transitano sull'asse in direzione Ponte;
- A monte del viadotto Pantano, presso lo svincolo di servizio con la strada Panoramica; in questa sezione sono registrati tutti i veicoli che provenienti dall'asse siciliano, proseguono verso il Ponte (senza ulteriori possibilità di uscita);

Sul versante calabrese, in uscita dal Ponte (direzione Calabria) sono installate sezioni di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

identificazione dei veicoli:

- Sull'antenna del Ponte (direzione Calabria); in questa sezione sono registrati tutti i veicoli che escono dall'Opera di attraversamento;
- A monte del Piazzale di Scambio (PSC); in questa sezione sono registrati tutti i veicoli che escono dal sistema. I veicoli transitanti in questa sezione vengono registrati nell'archivio storico del sistema in attesa di cancellazione.

Sono inoltre previste telecamere di identificazione dei veicoli sui portali a cavalletto disposti sull'impalcato del Ponte, su entrambe le carreggiate.

Tutti i veicoli identificati sui percorsi di accesso al sistema e non registrati sugli accessi al Ponte, ossia tutti quei veicoli che proseguono sulla A3 o che da questa vanno al CEDIR senza andare sul Ponte, ed analogamente tutti i veicoli che sfruttano l'asse siciliano in direzione Ponte tra gli svincoli di Giostra e Ganzirri per spostamenti locali, sono cancellati dal sistema informatico dopo un opportuno lasso temporale secondo modalità da definire in accordo con il gestore dell'Opera e le autorità responsabili della sicurezza.

6.1.4 Impianto di pesa veicoli in movimento (weight in motion – WIM)

6.1.4.1 Funzioni assolute dall'impianto

Il progetto prevede l'installazione di dispositivi per la pesa dinamica dei veicoli (Weigh In Motion system, di seguito WIM) finalizzata ad acquisire dati di peso dei veicoli in accesso al Ponte utili a:

- calcolare il peso gravante sull'Opera di attraversamento;
- elaborare statistiche sui carichi da traffico agenti sul ponte;
- alimentare i modelli di previsione dell'evoluzione del traffico a breve, medio e lungo periodo;
- acquisire informazioni circa violazioni dei limiti di peso imposti a fini sanzionatori.

6.1.4.2 Scelta progettuale

Per ognuna delle sei sezioni di rilevamento TCP (cfr. § 6.1.2) dove è localizzato il sistema WIM è prevista l'installazione di due piastre di pesatura per corsia, ciascuna costituita da n. 3 moduli sensori, collegate ad un armadio esterno di gestione e controllo, completo di unità centrale CPU, alimentatore, batterie, sistemi di protezione da sovratensioni, interfacce e software di gestione dati. Le stazioni WIM sono localizzate pertanto nei punti già descritti al § 6.1.2 ed illustrati nei documenti di cui ai punti 3 e 4 del § 2.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Al riguardo si nota che il sistema si basa su sensori in grado di pesare i veicoli, distinguendo anche il peso per asse, anche a velocità sostenute; tuttavia l'affidabilità del rilevamento decade con l'aumento della velocità. Per questo motivo si è scelto di spostare le sezioni di rilievo sul lato Calabrese, previste sulla A3 in sede di gara, sulle rampe C e D su cui vige il limite di velocità di 80 km/h, anche in considerazione del rilassamento della prescrizione di disporre di un rilevamento anticipato rispetto all'accesso del veicolo al sistema finalizzato all'eventuale arresto del veicolo qualora eccedente i limiti di peso (come già discusso la § 6.1.2.1).

6.1.5 Sistemi conta-traffico e di classificazione dei veicoli

6.1.5.1 Funzioni assolute dall'impianto

Il progetto prevede un sistema rilevatori adibiti al conteggio ed alla classificazione dei veicoli transitanti sui diversi assi del sistema di progetto.

Il conteggio e la classificazione dei veicoli è finalizzata a:

- monitorare lo stato del traffico in termini di volumi e velocità,
- alimentare il modello di simulazione per la stima del traffico a breve, medio e lungo termine per:
 - prevedere e prevenire situazioni critiche sul Ponte;
 - prevedere la formazione di code e stimare tempi di attesa;
- elaborare statistiche di traffico sul Ponte;
- rilevare anomalie nel traffico (guasti o incidenti, veicoli fermi, code) mediante comparazione dei dati di traffico rilevati da sezioni contigue.

Con riferimento a quest'ultimo punto si rileva che dati i problemi di affidabilità manifestati dai sistemi di rilevamento DAI mediante TVCC in campo aperto, nelle tratte all'aperto il sistema di conteggio veicoli costituisce l'impianto principale per il rilevamento automatico d'incidenti, affiancato in ridondanza dal sistema TVCC. Questo sistema di rilevamento DAI è esteso all'intero sistema stradale in progetto, e pertanto sono estese all'intero sistema anche le funzioni di conteggio e la classificazione dei veicoli.

La classificazione dei veicoli è svolta inoltre nelle stazioni TCP contestualmente all'identificazione dei veicoli ed alla loro pesatura per l'identificazione come oggetti TCP.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6.1.5.2 Scelta progettuale

Al fine di assolvere alle funzioni richieste, ed in particolare alla funzione di rilevamento d'incidente DAI, è stato necessario scomporre tutte le tratte di progetto in una successione di tratte omogenee per caratteristiche di traffico; ogni sezione omogenea deve avere due sezioni di rilievo ai suoi estremi. I dati rilevati nelle diverse sezioni di misura sono elaborati numericamente da appositi software capaci di rilevare anomalie nella circolazione sulla base del confronto dei flussi transitanti in sezioni contigue. L'interdistanza tra sezioni di misura risultante in questo modo è risultata generalmente inferiore alle interdistanze normalmente adottate nella corrente pratica progettuale (circa 2 – 3 km) garantendo una buona affidabilità e tempestività del rilevamento DAI.

Il sistema di rilevatori conta-traffico adottato in progetto si configura come un sistema integrato di due tecnologie differenti:

- Spire affogate nella pavimentazione per le sezioni di misura poste lungo le tratte a cielo aperto;
- Rilevatori laser radar posti sulle corsie di marcia ai portali di ogni fornice delle gallerie.

La scelta di queste due tecnologie è stata motivata dalle seguenti considerazioni:

- Ottimizzare le dotazioni impiantistiche in campo sfruttando la presenza delle sezioni di rilievo laser radar agli imbocchi delle gallerie, già previsti nel progetto degli impianti di sicurezza in galleria per la gestione degli impianti di ventilazione.
- Adottare in campo aperto una tecnologia che non necessiti di opere di sostegno (portali) di modo da limitare l'impatto ambientale ed economico dell'installazione di un elevato numero di stazioni di misura.
- Consentire l'installazione di dispositivi conta traffico anche sul Ponte, ove non possono essere installate le spire affogate nella pavimentazione.

Le sezioni di rilevamento sopra illustrate provvedono, oltre al conteggio dei veicoli, anche all'acquisizione dei dati di lunghezza di ogni veicolo per la sua classificazione. Il sistema provvede tuttavia al solo rilievo del dato di lunghezza "grezzo" di ogni veicolo, rinviando al sistema di elaborazione dei dati la classificazione dei veicoli in classi di lunghezza a seconda dell'uso che si intende fare del dato (classificazione TCP, statistiche di traffico, previsioni di traffico e code, etc.).

La dislocazione delle sezioni di conteggio e classificazione dei veicoli prevista in progetto è rappresentata negli schemi di cui ai documenti 5 e 6 del § 2. In particolare si nota che la disposizione delle sezioni di rilevamento garantisce lo svolgimento delle funzioni richieste sull'intero viluppo del progetto, ed è stato inoltre esteso sulla tratta di complanare alla A3 realizzata sulla sede dell'autostrada esistente e costituente il proseguimento della rampa B fino allo svincolo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

di Villa S. Giovanni, avendo ritenuto opportuno un rilevamento precoce d'incidente anche in questa tratta, dove gli effetti di un sinistro, con le relative code, potrebbe arrivare ad interessare il sistema in progetto.

6.1.6 Impianto SOS

6.1.6.1 Funzioni assolte dall'impianto

L'impianto SOS è stato predisposto per consentire di acquisire richieste di assistenza da parte degli utenti in qualsiasi punto si trovino all'interno del sistema.

Il sistema ha inoltre la funzione di consentire il dialogo tra gli utenti e gli operatori del Centro Direzionale (CEDIR) che potranno pertanto acquisire tutte le informazioni utili alla gestione ottimale della problematica in atto e potranno inoltre dare indicazioni o istruzioni di comportamento agli utenti.

Le postazioni SOS saranno dotate di estintori, offrendo agli utenti lo strumento per limitare sul nascere fenomeni di incendio.

6.1.6.2 Scelta progettuale

Il progetto ha previsto l'installazione di una serie di postazioni SOS capaci di consentire comunicazioni full-duplex tra le postazioni remote ad uso degli utenti ed il CEDIR.

Le postazioni SOS saranno dotate di un solo pulsante di chiamata (verso il CEDIR) e saranno collegate tra loro e con il CEDIR mediante cavo in fibra ottica.

Il sistema prevede l'installazione di postazioni da esterno, del tipo a colonna (v. Figura 3), poste lungo il tracciato dei diversi assi di progetto con interdistanza di circa 1.500 m.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Figura 3: Colonnina SOS da esterno

All'interno delle gallerie saranno inoltre previste postazioni SOS con armadio posto in nicche di emergenza (v. Figura 4) all'interno della galleria ogni 150 m e presso gli imbocchi (v. documenti 3 e 4 del § 2).

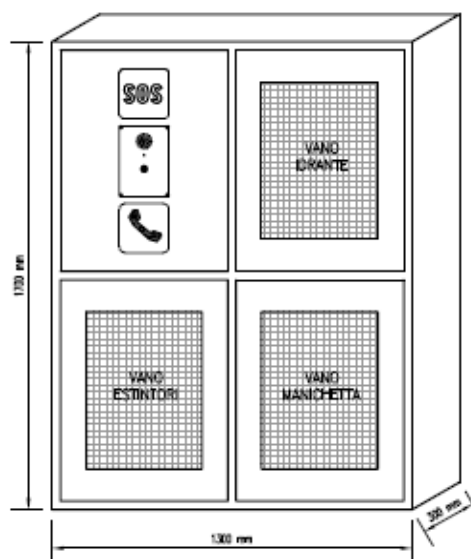


Figura 4: Armadio SOS per nicchia o piazzola di galleria

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6.1.7 Impianto di controllo delle velocità medie (tipo TUTOR)

6.1.7.1 Funzioni assolte dall'impianto

In progetto è stato previsto un impianto di controllo delle velocità veicolari, finalizzato:

- al rilevamento statistico delle velocità praticate dagli utenti;
- al sanzionamento delle infrazioni ai limiti di velocità imposti.

In particolare si nota che le caratteristiche geometriche del progetto (particolarmente con riferimento alle condizioni di visibilità) sono congruenti con i limiti di velocità previsti, mentre potrebbero risultare localmente carenti in caso di inosservanza dei limiti da parte dell'utenza. Risulta pertanto necessario che sia garantito il rispetto del limite di velocità imposto e pertanto risulta necessaria la funzione sanzionatoria del sistema di rilevamento.

6.1.7.2 Scelta progettuale

Per il controllo delle velocità praticate e sanzionamento delle infrazioni è stato previsto un sistema di rilevamento delle velocità medie del tipo TUTOR già applicato in modo esteso sulla rete autostradale nazionale.

Questo sistema, descritto con maggior dettaglio nella relazione "Sistema di gestione delle velocità" (di cui al p.to 8 del § 2) cui si rimanda, identifica i veicoli (con classe e targa) in una sezione di ingresso ed in una sezione di uscita dalla tratta soggetta a controllo, misurando per ognuno l'intervallo di tempo trascorso tra i due passaggi; essendo definita la distanza tra le due sezioni di rilievo il sistema calcola la velocità media di transito.

Lo stesso sistema è in grado anche di rilevare le velocità puntuali dei veicoli, e pertanto può essere impiegato anche per acquisire dati statistici delle distribuzioni delle velocità veicolari sulle diverse corsie di marcia nelle sezioni di rilievo.

Questo tipo di dispositivo deve essere applicato solo a tratte con velocità di percorrenza omogenee e pertanto se ne è prevista l'applicazione alla sola tratta soggetta a limite di velocità di 80 km/h dalle rampe lato Calabria fino alla BES in Sicilia).

In particolare le stazioni di rilevamento sono state previste:

- In direzione Messina –
 - All'inizio della rampa C;
 - All'inizio della rampa D;
 - Presso l'antenna del Ponte (lato Calabria);

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- In direzione Calabria –
 - Presso l'antenna del Ponte (lato Sicilia);
 - Allo sbocco della galleria Piale sulla rampa A;
 - Allo sbocco della galleria Pian di Lastrico sulla rampa B.

In particolare si è escluso dalla tratta soggetta a controllo il segmento compreso tra la BES ed il Ponte in quanto tratta di transizione percorsa a velocità variabile. Si sono inoltre escluse le tratte terminali delle rampe A e B (oltre le gallerie) per poter sfruttare le strutture delle gallerie per l'installazione delle apparecchiature: ciò è stato possibile in questi due casi (a differenza di quanto previsto per le rampe C e D) poiché le tratte escluse in questo modo dal controllo non presentano condizioni di visibilità libera potenzialmente critici in assenza del limite di velocità localizzato.

Le stazioni di rilevamento installate nei pressi delle antenne del Ponte dovranno essere poste al di fuori dell'impalcato dell'Opera di attraversamento.

La dislocazione delle sezioni di rilevamento tipo TUTOR è rappresentata negli schemi di cui ai documenti 5 e 6 del § 2.

6.2 Impianti per la gestione del traffico (attuatori)

6.2.1 Impianti semaforici (indicatori di disponibilità di corsia)

6.2.1.1 Funzioni assolte dall'impianto

Il progetto prevede una serie di impianti semaforici per consentire la chiusura al traffico di parti del sistema per la gestione in sicurezza di eventi incidentali o per esigenze di manutenzione. In particolare l'impianto deve consentire:

- la chiusura di una carreggiata intera;
- la parzializzazione di una carreggiata.

Con queste funzioni l'impianto semaforico costituisce uno degli elementi adibiti alla gestione dinamica delle corsie trattata nella relazione "Sistemi di gestione dinamica delle corsie" (di cui al p.to 9 al § 2) cui si rimanda per approfondimenti.

L'impianto semaforico di progetto può inoltre consentire l'applicazione di procedure predefinite di dosaggio del traffico (*Ramp Metering*) con cadenzamento del flusso veicolare in avvicinamento al Ponte qualora ritenuto opportuno da CEDIR in relazione a particolari circostanze.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

6.2.1.2 Scelta progettuale

In progetto sono previsti semafori del tipo freccia/croce posti all'aperto e in galleria sopra le corsie di marcia per indicare la disponibilità d'uso della corsia.

I semafori freccia/croce sono localizzati sul Ponte (n. 8 sezioni semaforiche di tipo bifacciale con interdistanza media 470m), nelle gallerie (ogni 300m circa, di cui bifacciali nelle gallerie in Sicilia all'imbocco, allo sbocco ed in corrispondenza di eventuali BPC) e su portali distribuiti nei restanti tratti all'aperto dei collegamenti stradali (con segnali bifacciali nella tratta tra il Ponte e la BES) a copertura dell'intero tracciato di progetto, come illustrato nei documenti 3 e 4 al § 2.

La dislocazione di questi impianti, insieme a quella degli altri attuatori previsti nel progetto, è stata definita in modo da consentire la gestione di tutti gli scenari rappresentativi delle differenti possibili condizioni di emergenza, secondo le procedure illustrate nel documento "Scenari di emergenza" (di cui ai p.ti 5 e 6 del § 2).

6.2.2 Barriere automatiche

6.2.2.1 Funzioni assolute dall'impianto

Il progetto ha previsto l'installazione di barriere automatiche per la chiusura al traffico di una intera carreggiata, a rinforzo delle segnalazioni inviate mediante semafori freccia/croce rendendo maggiormente evidente l'interdizione al traffico dell'elemento chiuso.

6.2.2.2 Scelta progettuale

Le barriere previste in progetto sono state localizzate nei tratti in accesso al Ponte nei seguenti punti:

- Sul versante calabrese, in accesso al Ponte (direzione Messina) –
 - sulla rampa C "a valle" della diramazione della rampa G diretta al CEDIR;
 - sulla rampa D "a valle" della diramazione della rampa M diretta al CEDIR;
 - sulle Rampe G ed U di accesso al Ponte dal CEDIR;
 - sulla rampa C "a valle" del PSC;
 - a valle del piazzale di scambio, prima dell'antenna del Ponte;
- Sul versante siciliano, in direzione Messina –
 - all'imbocco della galleria Faro Superiore;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Sul versante siciliano, in accesso al Ponte (direzione Calabria) –
 - sulle rampe di immissione degli svincoli di Annunziata e Curcuraci in direzione Ponte;
 - presso la barriera di esazione (BES);
 - “a valle“ della BES all’inizio della carreggiata in direzione Ponte;
 - in corrispondenza dell’inizio del viadotto di accesso al Ponte.

La dislocazione delle barriere è stata concepita in modo da consentire la chiusura di tratte di strada in relazione alle esigenze di gestione degli scenari di emergenza, con particolare riferimento agli scenari che prevedono la chiusura di una o di entrambe le carreggiate del Ponte, senza interferire con la funzionalità:

- del CEDIR sul versante calabrese;
- del collegamento autostradale tra Giostra e Ganzirri sul versante Siciliano.

6.2.3 Portali con pannelli a messaggio variabile (PMV)

6.2.3.1 Funzioni assolte dall’impianto

Il progetto ha previsto l’installazione di una serie di pannelli a messaggio variabile (PMV) per l’invio di comunicazioni di servizio e informazioni agli utenti circa le condizioni di circolazione attuali o previste, o per comunicare eventuali prescrizioni, divieti e quant’altro sia utile per un uso sicuro e informato dell’Opera.

Le comunicazioni devono poter essere inviate in forma di testo ed in forma di pittogrammi rappresentativi di segnali stradali facilmente riconoscibili ed interpretabili dagli utenti, ed in particolare per rappresentare i limiti di velocità imposti in regime di circolazione normale o in emergenza.

L’impianto di PMV costituisce uno degli elementi adibiti alla gestione dinamica delle corsie trattata nella relazione “Sistemi di gestione dinamica delle corsie” (di cui al p.to 9 al § 2) cui si rimanda per approfondimenti.

6.2.3.2 Scelta progettuale

In progetto sono previsti PMV posti all’aperto sulle corsie di marcia mediante strutture di sostegno a portale. I PMV sono costituiti da un elemento alfaumerico, capace di visualizzare testi, ed un elemento tipo “full-color” a pittogrammi per la visualizzazione di segnali stradali.

I PMV sui collegamenti stradali all’aperto avranno configurazioni tipiche quali quelle riportate in

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Figura 5 e Figura 6 a titolo di esempio, rinviano per dettagli alla relativa sezione progettuale.

I PMV sul Ponte avranno configurazione a portale del tipo riportato in Figura 7; a questi si aggiungono i pannelli di Figura 8 disposti tra un portale ed il successivo per la ripetizione del limite di velocità applicato.

I PMV da esterno (alfanumerici e “full-color” associati) sono localizzati sul Ponte (n. 8 portali di tipo bifacciale con interdistanza media 470m, integrati da n. 7 pannelli per la ripetizione del limite di velocità) e su portali distribuiti nei restanti tratti all’aperto dei collegamenti stradali a copertura dell’intero tracciato di progetto (cfr. documenti ai punti n. 3 e 4 al § 2).

Si nota che i PMV sul Ponte (come i semafori freccia/croce sul Ponte e sul tratto tra questo e la BES) sono stati previsti del tipo bifacciale in considerazione del fatto che alcuni scenari d’emergenza prevedono la chiusura di una carreggiata del Ponte e l’uso bidirezionale della carreggiata opposta su tutta la tratta che va dal PSC alla BES, che sono utilizzati per le manovre di scambio di carreggiata.

La dislocazione di questi impianti, insieme a quella degli altri attuatori previsti nel progetto, è stata definita in modo da consentire la gestione di tutti gli scenari rappresentativi delle differenti possibili condizioni di emergenza, secondo le procedure illustrate nel documento “Senari di emergenza” (di cui ai p.ti 5 e 6 del § 2).

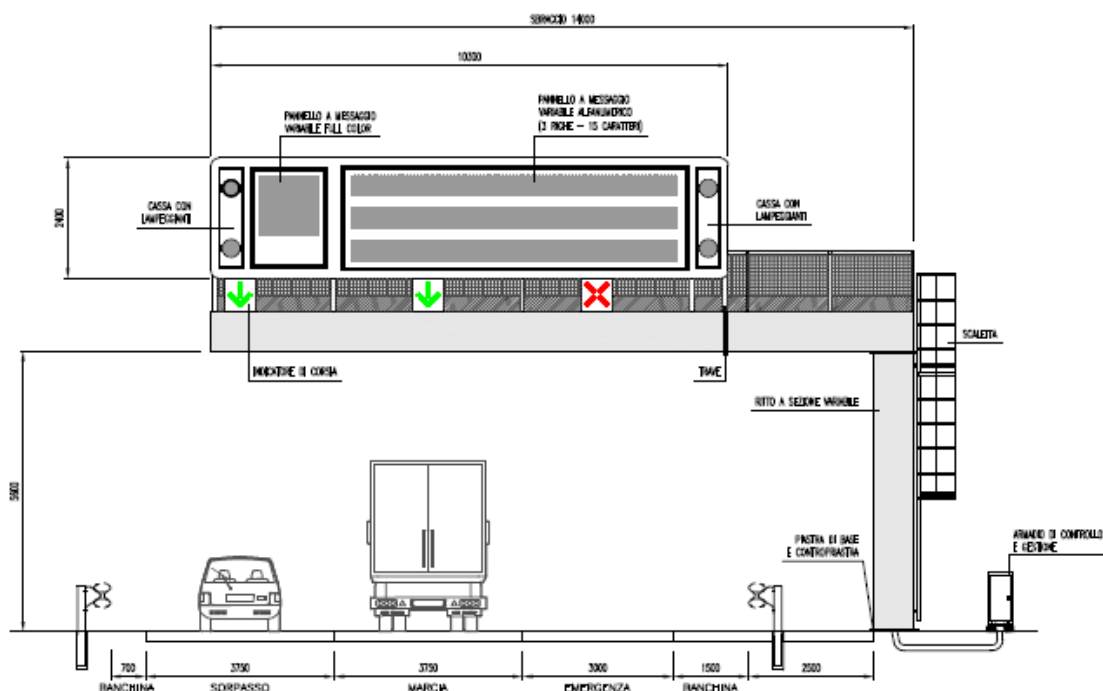


Figura 5: Pannello a messaggio variabile “tipo A” a sbraccio

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

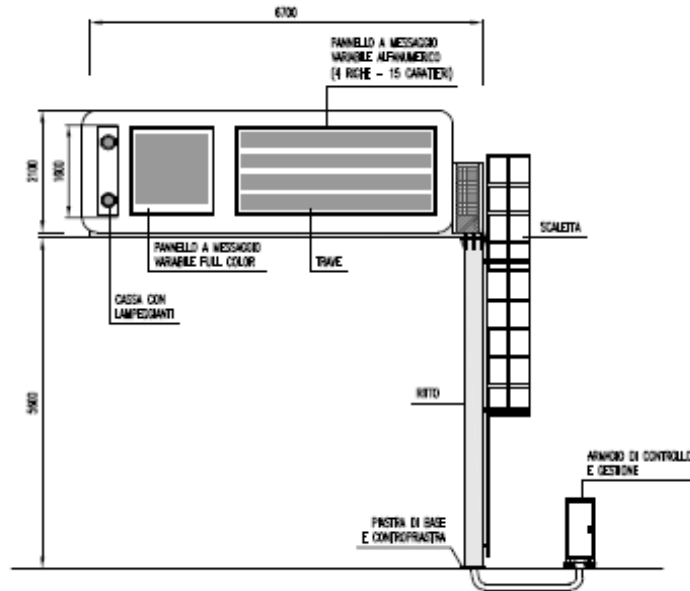


Figura 6: Pannello a messaggio variabile "tipo B"

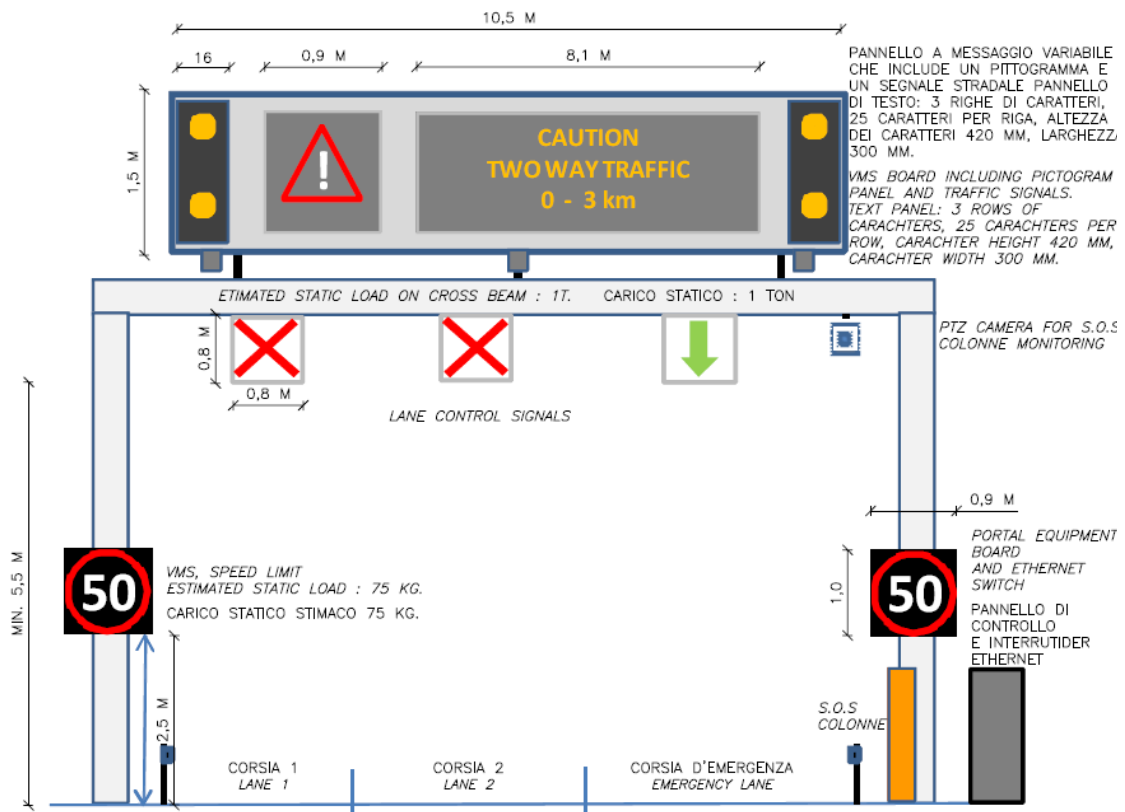


Figura 7: Pannello a messaggio variabile "VMS tipo 1" sul Ponte

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

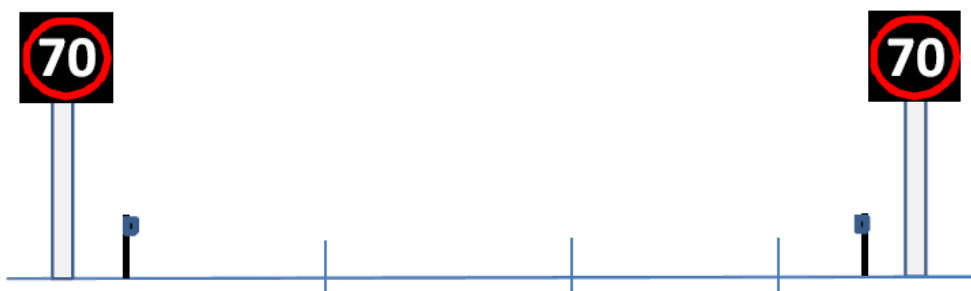


Figura 8: Pannello a messaggio variabile “VMS tipo 2” sul Ponte

6.2.4 Pannelli a messaggio variabile in galleria

6.2.4.1 Funzioni assolute dall’impianto

Le funzioni assolute dai PMV in galleria sono le medesime già indicate per i PMV all’aperto al § 6.2.3.

6.2.4.2 Scelta progettuale

In progetto sono previsti PMV in galleria posti sulle corsie di marcia mediante strutture di sostegno ancorate alla volta della galleria. I PMV sono costituiti da un elemento alfaumerico, capace di visualizzare testi (su 2 righe), ed un elemento tipo “full-color” a pittogrammi per la visualizzazione di segnali stradali. Ad ogni PMV si associano indicatori di disponibilità di corsie tipo freccia/croce. I PMV avranno la configurazione tipica riportata in Figura 9; per dettagli si rinvia alla relativa sezione progettuale.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

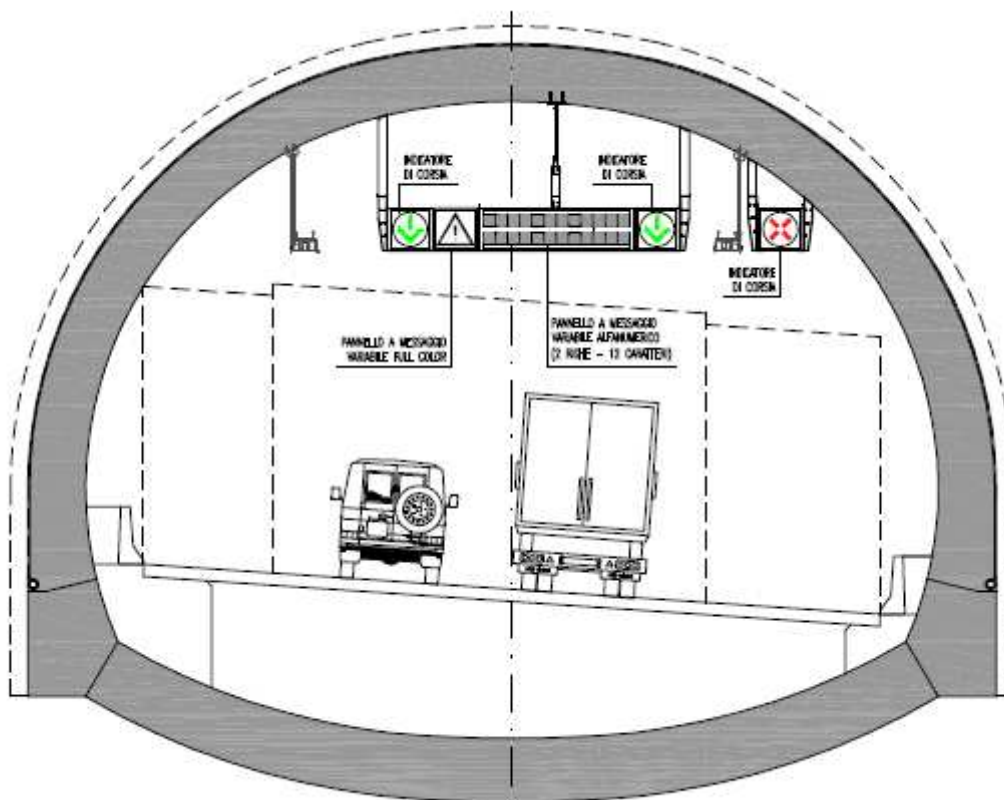


Figura 9: Pannello a messaggio variabile per galleria (“tipo D”)

Questi PMV (alfanumerici e “full-color” associati) sono localizzati all’imbocco delle gallerie ed al loro interno, a 300m dallo sbocco ed in corrispondenza di eventuali BPC, come illustrato nei documenti 3 e 4 al § 2.

La dislocazione di questi impianti è stata definita nel rispetto delle “Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali secondo la normativa vigente”, Circolare ANAS n°179431/2009.

6.2.5 Portali di segnaletica verticale speciale di indicazione (SVSI)

6.2.5.1 Funzioni assolte dall’impianto

Il sistema dei collegamenti stradali tra l’autostrada A3, il Ponte ed il CEDIR è un sistema piuttosto complesso e di difficile interpretazione da parte dell’utenza non abituale che vi accede.

A questo scopo in progetto sono stati previsti una serie di dispositivi di segnaletica verticale speciale di indicazione (SVSI) per fornire agli utenti in accesso al sistema dalla A3 di acquisire le necessarie indicazioni di indirizzo (secondo una successione adeguata) e contestualmente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistemi di gestione e controllo del traffico		<i>Codice documento</i> GE0307_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

messaggi variabili per comunicazioni anomalie nella circolazione, e l'eventuale reindirizzamento del traffico su percorsi alternativi.

6.2.5.2 Scelta progettuale

La segnaletica tipo SVSI prevista in progetto è costituita da 6 pannelli segnaletici di tipo a portale, disposti in numero di 3 sull'autostrada A3 in approccio alla rampa C (da Nord) ed in numero di 3 in approccio alla rampa D (da Sud), come illustrato nei documenti 3 e 4 al § 2.

Questi segnali sono costituiti da portali segnaletici su struttura a cavalletto, con pannelli di segnalamento tradizionali integrati da pannelli alfanumerici, full-color a pittogrammi ed indicatori di corsia freccia/croce. Il dettaglio della configurazione di questi segnali e della loro localizzazione è illustrato nei documenti 11 e 12 al § 2.