

ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:
SS. 318 DI “VALFABBRICA”. TRATTO PIANELLO – VALFABBRICA
SS. 76 “VAL D’ESINO”. TRATTI FOSSATO VICO – CANCELLI E ALBACINA – SERRA SAN QUIRICO
“PEDEMONTANA DELLE MARCHE”, TRATTO FABRIANO – MUCCIA – SFERCIA

PROGETTO ESECUTIVO

CONTRAENTE GENERALE:	Il responsabile del Contraente Generale:	Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:
	Ing. Federico Montanari	Ing. Salvatore Lieto

PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese
Mandataria:

			
--	--	---	--

<p>RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE PER L'ATI Ing. Antonio Grimaldi</p> <p>GEOLOGO Dott. Geol. Fabrizio Pontoni</p> <p>COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Ing. Michele Curiale</p>			
--	---	--	---

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO		
Ing. Giulio Petrizzelli		

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE	SCALA:
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord	-
PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA	DATA:
Piano di manutenzione	Agosto 2016

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050021 (Assegnato CIPE 23-12-2015)

Codice Elaborato:	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.
	L0703	212	E	26	000000	REL	01	A

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto		Controllato	Approvato
A	Agosto 2016	Emissione per progetto esecutivo	PROGIN	M. Curiale	S. Lieto	A. Grimaldi

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 2 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

I N D I C E

1.	PREMESSE	6
1.1	BANCA DATI	7
1.2	ARTICOLAZIONE DEL PIANO DI MANUTENZIONE	7
1.3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	9
1.4	UBICAZIONE, DESCRIZIONE DEL BENE E DELL'INTERVENTO	10
2.	MANUALE D'USO	11
2.1	GENERALITÀ	11
2.2	ISPEZIONI PERIODICHE, ISPEZIONI ANNUALI.....	11
2.2.1	Scheda esame visivo	11
2.2.2	Scheda dati storici.....	13
2.3	PROCEDURE DI ESAME VISIVO DETTAGLIATO.....	13
2.3.1	Scheda difetti.....	15
2.4	STRUMENTI DI CONTROLLO	17
2.4.1	Prova diretta su carote.....	18
2.4.2	Prova di estrazione o pull-out test.....	18
2.4.3	Prova penetrometrica o metodo Windsor	19
2.4.4	Misure Sclerometriche	19
2.4.5	Metodo ad ultrasuoni.....	19
2.4.5.1	<i>Misure combinate microsismiche e sclerometriche</i>	<i>20</i>
2.4.6	Misura del potenziale di corrosione	20
2.4.7	Prelievo di polveri e microcarote per analisi chimiche	21
2.4.8	Rilevamento magnetico delle barre di armatura.....	21
2.4.9	Indagini radar.....	21
2.5	RISULTATI DEI CONTROLLI ED ANALISI DEI DATI - CRITERI PER L'INTERVENTO	22
2.5.1	Relazione sulle patologie e Valori di soglia.....	23
2.5.2	Analisi delle cause di degrado	24
2.5.3	Individuazione degli interventi	24
2.5.4	Analisi dei vincoli e delle priorità.....	25
3.	MANUALE D'USO PER GLI IMPIANTI TECNOLOGICI.....	26
3.1	CRITERI FONDAMENTALI PER L'UTILIZZAZIONE CORRETTA DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI.....	26
3.2	IMPIANTI ELETTRICI DI POTENZA	27
3.3	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE.....	30
3.4	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI.....	32
3.5	IMPIANTI DI SPEGNIMENTO INCENDI	33
3.6	IMPIANTI DI VENTILAZIONE DELLE GALLERIE ED IMPIANTI ELETTRICI CONNESSI	35
3.6.1	Ventilatori ad induzione	35
3.6.2	Misuratori di CO, Opacità, NO e di velocità dell'aria (AN).....	35
3.6.3	Sistema di conteggio e controllo dei veicoli in ingresso ed in uscita dalla galleria	36
3.6.4	Misuratore di direzione e di velocità dell'aria in galleria	37
3.7	IMPIANTI ELETTRICI PER LA VENTILAZIONE	37
3.7.1	Rete di terra, equipotenziale e di protezione contro le sovratensioni	37
3.8	MODALITA' D'USO CORRETTO DEI PRINCIPALI COMPONENTI DI VENTILAZIONE	38
3.8.1	Ventilatori primari	38
3.8.2	Strumentazione	38

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	212	E	26	000000	REL	01	A	3 di 131

3.8.3	Avvertenze generali per tutte le macchine in campo	39
3.9	IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, COMUNICAZIONE E CONTROLLO	39
3.10	IMPIANTO SOS	40
3.10.1	Generalità	40
3.10.2	Armadi SOS in galleria	40
3.10.3	Colonnine SOS in itinere	41
3.10.4	Armadi intermedi SOS	42
3.10.5	Armadio centrale SOS	42
3.10.6	Postazione centrale di gestione dell'impianto SOS	44
3.10.7	Dorsale di comunicazione/alimentazione	45
3.10.8	Funzionalità del sistema SOS	46
3.10.8.1	<i>Funzionalità generale</i>	47
3.10.8.2	<i>Funzionamento del Sistema SOS</i>	47
3.10.8.3	<i>Funzionamento della FONIA</i>	48
3.10.8.4	<i>Funzionamento del monitoraggio degli estintori</i>	48
3.10.9	Interfacciamento al Sistema di supervisione	48
3.11	SEGNALETICA VERTICALE LUMINOSA	49
3.11.1	Generalità	49
3.11.2	Descrizione cartelli luminosi	49
3.11.2.1	<i>Cartello di segnalazione piazzole di sosta 250 m prima</i>	49
3.11.2.2	<i>Cartello di segnalazione piazzole di sosta</i>	49
3.11.2.3	<i>Pannello per segnalazione di pericolo</i>	50
3.11.2.4	<i>Pannello per segnalazione direzione e distanza luoghi sicuri</i>	50
3.11.2.5	<i>Pannello per segnalazione luogo sicuro</i>	51
3.11.2.6	<i>Pannello per segnalazione di idrante</i>	51
3.11.2.7	<i>Pannello per segnalazione postazione SOS ed estintore</i>	52
3.12	IMPIANTO TVCC	52
3.12.1	Generalità	52
3.12.2	Funzionalità dell'impianto TVCC	53
3.12.3	Interfacciamento al sistema di supervisione	54
3.13	PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE	54
3.13.1	Generalità	54
3.13.2	Pannelli tipo alfanumerico	55
3.13.3	Pannelli tipo "full color"	55
3.13.4	Pannelli grafici a led per pittogrammi predefiniti	56
3.13.5	Lanterne semaforiche	57
3.13.6	Centralina di comando	57
3.13.7	Posto centrale di gestione dei PMV	58
3.13.8	Funzionalità dei pannelli a messaggio variabile	58
3.13.9	Interfacciamento al sistema di supervisione	59
3.14	IMPIANTO SEMAFORICO	59
3.14.1	Generalità	59
3.14.2	Interfacciamento al sistema di supervisione e telecontrollo	59
3.15	IMPIANTO RADIO	60
3.15.1	Generalità	60
3.15.2	Architettura del sistema	61
3.15.3	Funzionalità del sistema radio	62
3.15.4	Interfacciamento al sistema di supervisione e telecontrollo	63
3.16	IMPIANTO RILEVAZIONE INCENDI IN GALLERIA CON CAVO IN FIBRA OTTICA	63
3.16.1	Generalità	63
3.16.2	Cavo sensore in fibra ottica	63
3.16.3	Unità di controllo e gestione del cavo sensore	64
3.16.4	Funzionalità della rilevazione incendi con cavo in fibra ottica	64

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	212	E	26	000000	REL	01	A	4 di 131

3.16.4.1	Principio di funzionamento	64
3.16.4.2	Funzioni principali	65
3.17	IMPIANTO RILEVAZIONE INCENDI IN GALLERIA CON CAVO COASSIALE.....	66
3.17.1	Generalità.....	66
3.17.2	Cavo sensore coassiale	66
3.17.3	Unità di controllo e gestione del cavo sensore.....	66
3.18	IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI LOCALI TECNICI	67
3.19	IMPIANTO DI SUPERVISIONE "LOCALE"	67
3.19.1	Generalità.....	67
3.19.2	Architettura del sistema di supervisione locale	68
3.19.3	Tipologia di segnali.....	70
3.19.4	Postazioni per la supervisione locale.....	70
3.19.5	Interfacciamento al sistema di supervisione generale.....	71
3.20	IMPIANTO DI SUPERVISIONE "GENERALE"	71
3.20.1	Generalità.....	71
3.20.2	Architettura del sistema di supervisione generale	72
3.20.3	Centro di controllo e supervisione	73
3.20.3.1	Funzioni del Sistema di Supervisione.....	74
3.20.3.2	Generalità sul software di supervisione	76
4.	MANUALE DI MANUTENZIONE	80
4.1	GENERALITÀ	80
4.2	OPERAZIONI PROGRAMMATE DI MANUTENZIONE PERIODICA	80
4.3	OPERAZIONI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA	80
4.4	INTERVENTI PERIODICI DI MANUTENZIONE ORDINARIA	81
4.4.1	Opere d'arte	81
4.4.2	Opere metalliche	83
4.4.3	Scarpate.....	83
4.4.4	Pulizia lampade in galleria.....	84
4.4.5	Sostituzione lampade	84
4.4.6	Porte tagliafuoco.....	84
4.4.7	Pulizia pareti in galleria	85
4.4.8	Pulizia e manutenzione della pavimentazione in galleria.....	85
4.4.9	Operazioni invernali in galleria	86
4.4.10	Smaltimento acque meteoriche	86
4.4.11	Grigliati metallici	86
4.4.12	Pavimentazioni flessibili	87
4.4.13	Altri aspetti della manutenzione ordinaria.....	88
4.5	INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA	88
4.5.1	Miscele per ripristino e/o protezione di strutture degradate o soggette.....	88
4.5.1.1	Idrodemolizione	89
4.5.1.2	Trattamenti prima del ripristino	90
4.5.1.3	Messa in opera delle miscele di ripristino	90
4.5.1.4	Requisiti delle miscele – controlli	94
4.5.2	Impermeabilizzazione di strutture.....	95
4.5.2.1	Mastici di asfalto sintetici (protezione media).....	95
4.5.2.2	Guaine bituminose armate con non tessuti (Protezione media)	96
4.5.2.3	Membrane elastiche continue in materiale sintetico spruzzate in opera (alta protezione)	97
4.5.3	Dispositivi per lo smaltimento delle acque dagli impalcati delle opere d'arte	98
4.5.3.1	Norme generali sui dispositivi.....	98
4.5.3.2	Interventi di ripristino su dispositivi esistenti.....	98
4.5.4	Interventi in galleria.....	99

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 5 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

4.5.4.1	Ammassi spingenti.....	101
4.5.4.2	Conclusioni.....	101
4.6	SCELTA DI INTERVENTI ALTERNATIVI - ANALISI COSTI-BENEFICI.....	102
4.7	CONTROLLO DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE	102

5. MANUALE DI MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI..... 103

5.1	GENERALITA'	103
5.2	RISORSE NECESSARIE PER GLI INTERVENTI MANUTENTIVI.....	104
5.3	ANOMALIE RISCOINTRABILI PER GLI IMPIANTI TECNOLOGICI	105
5.4	MANUTENZIONI ESEGUIBILI DIRETTAMENTE DALL'UTENTE	105
5.5	MANUTENZIONI DA ESEGUIRE A CURA DI PERSONALE SPECIALIZZATO	106
5.5.1	Apparecchiature elettriche e quadri di MT	106
5.5.2	Trasformatori in resina.....	107
5.5.3	Gruppo Elettrogeno (G.E.).....	107
5.5.4	Gruppo di continuità	108
5.5.5	Quadri di BT	108
5.5.6	Corpi illuminanti	109
5.5.7	Ventilatori.....	109
5.5.8	Apparecchiature elettriche di qualunque tipo.....	110
5.5.9	Motori elettrici	110
5.5.10	Misuratori di CO, OP, NO	111
5.5.11	Misuratori di velocità dell'aria (AN)	111
5.5.12	Impianti di messa a terra ed equipotenziale.....	111
5.5.13	Organi di sicurezza, protezione, regolazione automatica ed indicatori per impianti diversi	112
5.5.14	Impianto di rivelazione incendio	112
5.5.15	Rete idrica e presidi antincendio.....	112
5.5.16	Quadri SOS	112
5.5.17	Impianto TVCC. Sorveglianza e manutenzione	113
5.5.18	Impianto radio.....	113
5.5.19	Segnaletica luminosa, semafori e pannelli a messaggio variabile.....	113
5.6	CONTROLLO DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE	113

6. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE..... 115

6.1	OBIETTIVI DEL PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	115
6.2	STRUTTURA DEI PROGRAMMI	115
6.3	FASI DI STESURA	116
6.4	TIPOLOGIA DEI PROGRAMMI.....	117
6.4.1	Sottoprogramma dei controlli: Programma delle Ispezioni	117
6.4.2	Sottoprogramma degli interventi di manutenzione.....	121
6.4.3	Sottoprogramma delle prestazioni o di conduzione	125
6.4.4	Schede programma di manutenzione degli impianti tecnologici	126
6.5	ORGANIZZAZIONE E RESPONSABILITÀ DEL PERSONALE	126
6.6	PIANO DI SPESA PER LA MANUTENZIONE.....	127
6.6.1	Piano di spesa e pianificazione degli interventi	127
6.6.2	Costo dell'attività ispettiva	127
6.6.3	Costo degli interventi di manutenzione periodica ordinaria.....	129
6.6.4	Costo degli interventi di manutenzione straordinaria	131
6.6.5	Costo degli interventi di emergenza.....	131

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 6 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

1. PREMESSE

L'infrastruttura viaria, all'atto della sua progettazione ed esecuzione, deve essere considerata come un bene di durata limitata che necessita di un continuo controllo ed eventuale intervento affinché gli standard prestazionali previsti in progetto siano mantenuti nel tempo. Le pavimentazioni stradali, le opere d'arte, la segnaletica, gli impianti, i sistemi di smaltimento e deflusso delle acque meteoriche e quanto altro costituente l'opera nel suo complesso, dovranno essere dunque mantenuti in buono stato di conservazione e di efficienza in modo che risulti agevole e sicuro l'esercizio dell'infrastruttura in oggetto.

Il presente "Piano di manutenzione", descrive le metodologie di sorveglianza e manutenzione delle opere interessate dai lavori relativi all' "ASSE VIARIO MARCHE-UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2 - Lavori di completamento della direttrice Perugia - Ancona: PEDEMONTANA DELLE MARCHE Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord".

ed è finalizzato ad ottenere gli strumenti idonei per operare in forma programmata.

I principali vantaggi di una corretta ed efficace organizzazione della manutenzione, sono essenzialmente:

- consentire un'alta *affidabilità delle opere*, prevedendo e quindi riducendo i possibili disservizi che possono comportare notevoli disagi nella fase di esercizio;
- gestire l'opera durante tutto il suo *ciclo di vita*, con un favorevole rapporto fra costi e benefici, in quanto gli interventi in emergenza (più frequenti nei casi di cattiva conduzione e manutenzione) oltre che ad avere una maggiore possibilità di rischio per gli utenti, sono notevolmente costosi;
- consentire una *pianificazione degli oneri* economici e finanziari connessi alla gestione del complesso, in virtù di valutazione dei costi prevedibili e ripartibili fra le diverse attività.

Si tenga anche presente che la manutenzione non deve essere confinata entro obiettivi esclusivamente strutturali, ma deve cogliere più ampiamente la funzionalità complessiva del bene, cioè l'affidabilità, percepiibilità ed efficienza di tutte le sue parti componenti, anche di quelle non direttamente visibili od usufruibili da parte dell'utenza.

Ad esempio, la gestione oculata di un centro di manutenzione, che non è certo posto a diretto contatto con l'utente, può essere percepito in via indiretta da detto utente ed è di sicuro indispensabile per l'operatività dell'intero bene.

Si trasforma così il concetto esclusivamente fisico, in quello più ampio di servizio, per il quale manutenzione non è più conservazione, protezione e riparazione delle sole strutture, ma il mantenimento in piena efficienza ed affidabilità della struttura in tutte le sue caratteristiche governabili, così come originariamente previste in progetto.

Sulla base dell'impostazione logica sopra esposta, gli obiettivi del "Piano di manutenzione" devono essere i seguenti:

- costituzione e gestione di una *banca dati* relativa alle caratteristiche strutturali delle opere e dei relativi materiali costituenti, alla loro vita, ai loro degradi, ai dati acquisiti dalle ispezioni periodiche e straordinarie e agli interventi di manutenzione;

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 7 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

- messa a punto di *sistemi di controllo visivo e strumentale*, idonei a verificare lo stato delle strutture e ad evidenziare e misurare eventuali anomalie;
- messa a punto della *programmazione* di verifica delle opere, dell'eventuale monitoraggio di alcuni componenti, degli interventi di manutenzione periodica;
- costituzione di un archivio generale di *tipologie di intervento* da eseguire, in relazione ai possibili degradi delle opere interessate.

Pertanto, a partire dall'analisi comparata delle diverse informazioni contenute in banca dati e dalla definizione razionale delle necessità di intervento, legate sia alla manutenzione programmata, sia derivanti da eventi di degrado riscontrati nel loro stato iniziale, si interviene secondo determinate priorità, al fine di conservare nel tempo le caratteristiche funzionali e strutturali dell'opera.

1.1 BANCA DATI

Un obiettivo della costituzione della banca dati è quello di raccogliere già durante la costruzione, in maniera sistematica, tutte le informazioni che potranno essere utili per le manutenzioni future e, in particolare, per la valutazione delle cause di determinati ammaloramenti, per la valutazione della necessità e priorità di intervento in ripristino, per la progettazione dello stesso.

In sintesi, le informazioni da acquisire possono così raggrupparsi:

- dati generali di identificazione dei manufatti;
- dati sull'andamento plano-altimetrico;
- dati sui terreni di fondazione e sull'ammasso;
- dati sulla tipologia delle strutture costituenti;
- dati sui sistemi di scavo e sulle caratteristiche costruttive delle strutture;
- dati sui sistemi di drenaggio, smaltimento acque, impermeabilizzazione;
- informazioni sulle caratteristiche ambientali;
- informazioni sull'ambiente interno e sugli impianti esistenti.

Tutti i dati devono essere raccolti, dalle documentazioni di progetto, di collaudo, di ispezione, in maniera omogenea; allo scopo sono previsti appositi moduli ("**schede dati storici**"), ove le informazioni sono organizzate nella forma più idonea anche per il caricamento in banca dati.

1.2 ARTICOLAZIONE DEL PIANO DI MANUTENZIONE

Il "Piano di Manutenzione" è costituito dai tre documenti operativi di seguito richiamati, con le rispettive finalità sinteticamente descritte:

- 1) Il "**Manuale d'Uso**", fornisce un insieme di informazioni che permettono di conoscere le modalità di fruizione e gestione del bene, al fine di evitarne il degrado anticipato.

Il "Manuale d'Uso", pertanto, deve:

- Indicare gli elementi utili a limitare danni causati da un uso improprio del bene.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 8 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

- consentire l'esecuzione delle operazioni necessarie alla conservazione del bene, che non richiedano "conoscenze specialistiche".
- consentire di riconoscere con tempestività gli anomali fenomeni di deterioramento del bene, al fine di intervenire anche con operazioni di tipo "specialistico".

Per il raggiungimento di tali obiettivi, il "Manuale d'Uso" prevede l'istituzione di *ispezioni di controllo periodiche visive*, pianificandone le modalità esecutive e normalizzando l'acquisizione e l'interpretazione dei dati riscontrati, al fine di tenere il bene sotto controllo con continuità conoscerne costantemente lo stato di conservazione.

Il "Manuale d'Uso", inoltre, definisce l'entità e le caratteristiche degli operatori, delle strumentazioni e delle tecnologie necessarie al monitoraggio dell'opera.

- 2) Il "**Manuale di Manutenzione**", fornisce le indicazioni necessarie alla corretta manutenzione dell'opera, individuandole puntualmente per le diverse parti e componenti di essa e in relazione alle caratteristiche dei materiali costituenti.

Dal punto di vista operativo, il "Manuale di Manutenzione" dopo aver individuato il livello minimo delle prestazioni che il bene deve assicurare e le anomalie prevedibili nel corso della sua vita utile, definisce quali debbano essere gli *interventi necessari* e le *modalità* di esecuzione degli stessi.

A completamento di quanto sopra, nel "Manuale di Manutenzione" potranno essere distinte le operazioni manutentive eseguibili direttamente dall'utente, da quelle per le quali sono necessarie attrezzature particolari e/o la partecipazione di personale specializzato.

In tal modo, inoltre, potranno essere individuate l'entità e le caratteristiche delle risorse occorrenti per ciascuna tipologia d'intervento di manutenzione.

- 3) Il "**Programma di Manutenzione**", definisce temporalmente il sistema dei controlli e degli interventi da eseguire a cadenze prefissate, al fine di gestire correttamente e mantenere nel corso degli anni le caratteristiche funzionali e di qualità delle opere e delle loro parti.

Il "Programma di Manutenzione" si articola in tre sottoprogrammi:

- 3a) Sottoprogramma delle Prestazioni, che definisce a livello programmatico lo stato d'uso, di conservazione e le prestazioni delle varie parti del bene nel corso del suo ciclo di vita.
- 3b) Sottoprogramma dei Controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli, al fine di rilevare lo stato delle opere in vari momenti della vita del bene, individuando i degradi e la dinamica delle cadute prestazionali.
- 3c) Sottoprogramma degli Interventi di Manutenzione, che definisce la programmazione temporale e l'ordine dei vari interventi di manutenzione, da effettuare per una corretta conservazione del bene.

Infine, nel "Programma di Manutenzione" saranno preventivati i "costi della manutenzione" derivanti dal servizio d'ispezione, dalle operazioni di manutenzione programmata e da un'ipotesi sugli interventi di tipo straordinario.

Il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione redatti in fase di progettazione saranno sottoposti a cura del Direttore dei Lavori, al termine della realizzazione dell'intervento, al controllo ed alla verifica di validità, con gli eventuali aggiornamenti resisi necessari

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 9 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

in corso d'opera.

1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I riferimenti normativi specifici di cui si è tenuto conto nell'elaborazione del presente piano di manutenzione e dei quali si dovrà tener conto in fase gestionale delle opere, sono:

- D. Leg.vo 50/2016 – Codice degli Appalti, e successive modificazioni ed integrazioni.
- Circolare Ministero LL.PP. n. 7938 del 6 dicembre 1999 - Sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali con particolare riferimento ai veicoli che trasportano materiali pericolosi.
- D.M. LL.PP. 9 giugno 1995 – Disciplinare tecnico sulle prescrizioni relative ad indumenti e dispositivi autonomi per rendere visibile a distanza il personale impegnato su strade in considerazioni di scarsa visibilità.
- Direttive Ministero LL.PP. 24 ottobre 2000 sulla corretta e uniforme applicazione delle norme del codice della strada in materia di segnaletica e criteri per installazione e la manutenzione.
- D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i.
- D.P.R. 24 ottobre 2001 n. 474. D.Lgs (15-1-2002 n°9) - Nuovo Codice della Strada e Regolamento.
- Norma C.E.I. – 0-10 – 2002/02. Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
- UNI 10144 Manutenzione – Classificazione dei servizi di manutenzione.
- UNI 10145 Manutenzione – Definizione dei fattori di valutazione delle imprese fornitrici di servizi di manutenzione.
- UNI 10146 Manutenzione – Criteri per la formulazione di un contratto.
- UNI 10147 Manutenzione – Terminologia.
- UNI 10148 Manutenzione – Gestione di un contratto di manutenzione.
- UNI 10224 Manutenzione – Principi fondamentali della funzione della manutenzione.
- UNI 10366 Manutenzione – Criteri di progettazione della manutenzione.
- UNI 10388 Manutenzione – Indici di manutenzione.
- UNI 10449 Manutenzione – Criteri per la formulazione e gestione del permesso di lavoro.
- UNI 10584 Manutenzione – Sistema informativo di manutenzione.
- UNI 10604 Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi manutenzione di immobili.
- UNI 10685 Criteri per la formulazione di contratti global service.
- UNI 10874 Criteri di stesura dei manuali d'uso e di manutenzione.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 10 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

1.4 UBICAZIONE, DESCRIZIONE DEL BENE E DELL'INTERVENTO

Le opere oggetto del presente Piano di Manutenzione, sono quelle legate ai "LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:

PEDEMONTANA DELLE MARCHE Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord".

di seguito sinteticamente descritte:

- realizzazione di scavi e movimento terra per formazione di rilevati e del corpo stradale;
- demolizione di strutture esistenti, interferenti con l'allargamento delle carreggiate o dismesse;
- opere in sotterraneo (Galleria Croce di Calle e Mistranello);
- viadotti/ponti in struttura mista acciaio/c.a. con cassoncini in c.a.p.;
- opere varie in c.a. per strutture di sostegno, muri, sbalzi, sottovia, scatolari, ecc.;
- opere speciali di fondazione (pali di grande diametro, micropali, ecc.);
- opere idrauliche varie per lo smaltimento delle acque superficiali (pozzetti, embrici, canalette, fossi di guardia, tombini, ecc.);
- realizzazione di sovrastrutture stradali;
- impianti di illuminazione stradale ed impianti in galleria (illuminazione, ventilazione, antincendio, SOS, TVCC, radio, ecc.);
- opere esterne di finitura e completamento dell'infrastruttura stradale (messa a verde, barriere di sicurezza, segnaletica stradale orizzontale e verticale, ecc.).

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 11 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

2. MANUALE D'USO

Nel presente documento, sono descritti i metodi e i criteri di sorveglianza e controllo, che dovranno costituire una guida per la gestione operativa della manutenzione programmata delle opere e degli impianti presenti lungo il tronco.

2.1 GENERALITÀ

L'attività di sorveglianza delle opere oggetto del Piano di Manutenzione, si dovrà svolgere, conformemente alle normative esistenti in Italia, sulla base di ispezioni periodiche visive eseguite con cadenza definita, condotte da personale tecnico incaricato specificatamente, e di controlli anche con l'ausilio di strumentazioni e analisi di laboratorio, da parte di personale specializzato.

Le ispezioni, i controlli ed il personale addetto, dovranno essere coordinati da un ingegnere responsabile.

Tali controlli dovranno essere volti all'ubicazione, difetto per difetto, di tutti gli ammaloramenti riscontrati ed il loro obiettivo dovrà essere soprattutto quello di verificarne l'eventuale evoluzione nel tempo.

2.2 ISPEZIONI PERIODICHE, ISPEZIONI ANNUALI

Su ciascun manufatto devono essere effettuate ispezioni periodiche, al fine di verificare lo stato dell'elemento esaminato e di individuare l'eventuale presenza di degradi e/o difetti; la loro frequenza è stabilita, per ciascun elemento strutturale, nell'allegato "programma delle ispezioni".

Le ispezioni devono essere effettuate da tecnici diplomati, che poi redigono l'apposito rapporto "scheda esame visivo" e, con i dati di quest'ultimo, aggiornano una "scheda dati storici" dei controlli, inserendo la data della visita e le eventuali nuove anomalie insorte.

Almeno una volta all'anno, è necessaria la verifica da parte di un ingegnere.

Pertanto, l'insieme della documentazione di base e di quella acquisita nel tempo, dovrà andare a costituire una banca-dati in grado di essere consultata con estrema semplicità, per ottenere in prima istanza, per ciascuna opera, l'insieme dei suddetti due documenti fondamentali:

- "scheda esame visivo": foglio di risultanza dell'ispezione periodica (a qualunque data);
- "scheda dati storici": foglio riportante le caratteristiche strutturali fondamentali e la storia delle ispezioni, da aggiornare periodicamente.

2.2.1 Scheda esame visivo

Il rapporto, la cui struttura è la medesima per ogni opera, contiene nella sua parte generale, l'identificazione dell'opera esaminata, il numero d'ordine generale, la data di ispezione, l'indicazione dei nomi di chi ha effettuato la visita, i dati identificativi del rollino e di eventuali fotografie scattate, i dati generali dell'opera e le successive sezioni allegare alla scheda, relative ai difetti riscontrati in corrispondenza delle singole parti strutturali.

Le parti strutturali da esaminare sono state raggruppate in base alla loro dislocazione, come di seguito riportato, e risultano facilmente identificabili mediante un codice di semplice estrazione (es:

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 12 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

A3 – Strutture portanti in acciaio):

A VIADOTTI E PONTI

- 1 Opere di fondazione profonda
- 2 Strutture portanti in cemento armato
- 3 Strutture portanti in acciaio
- 4 Impermeabilizzazione soletta
- 5 Giunti di dilatazione ed appoggi
- 6 Marciapiedi, cordoli, elementi secondari in c.a.
- 7 Barriere di sicurezza in metallo
- 8 Corrimano e ringhiere in metallo
- 9 Canalette grigliate
- 10 Pozzetti in c.a.v. per raccolta acque di scolo
- 11 Tubi in PVC per scolo acque

B SCATOLARI, SOTTOPASSI E OPERE VARIE IN C.A.

- 1 Opere di fondazione profonda
- 2 Pareti verticali e/o muri in c.a.
- 3 Soletta inferiore in c.a.
- 4 Soletta superiore in c.a.
- 5 Impermeabilizzazione

C GALLERIE NATURALI E ARTIFICIALI

Opere Civili

- 1 Rivestimento definitivo in c.a.
- 2 Giunti di getto
- 3 Impermeabilizzazione
- 4 Finitura pareti laterali
- 5 Grigliato tipo Keller
- 6 Tubi in PVC serie pesante per scolo acque
- 7 Pozzetto acque di scolo
- 8 Marciapiedi, pavimenti, elementi secondari in c.a.
- 9 Pavimentazioni in galleria

Impianti e opere connesse

- 10 Apparecchi illuminanti
- 11 Segnaletica luminosa – Semafori – pannelli a messaggio variabile (PMV)
- 12 Cabine, quadri elettrici ed apparati di potenza (rifasamento, UPS, regolatori, ...)
- 13 Impianto di terra e protezione
- 14 Ventilatori
- 15 Gruppi elettrogeni
- 16 Impianto Radio
- 17 Impianto rivelazione incendi
- 18 Impianto SOS
- 19 Impianto TVCC
- 20 Porte tagliafuoco
- 21 Idranti, estintori, attrezzature antincendio

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 13 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

D OPERE ESTERNE**Pavimentazioni flessibili**

- 1 Segnaletica orizzontale
- 2 Segnaletica verticale

Opere Idrauliche

- 3 Cunette, canali e canalette
- 4 Pozzetti e tubazioni

Scarpate

- 5 Pendii
- 6 Embrici e canalette
- 7 Vegetazione

Impianti di illuminazione, ecc.

- 8 Apparecchi illuminanti
- 9 Cabine, quadri elettrici e componentistica
- 10 Impianto di terra e protezione
- 11 Colonnine SOS
- 12 Impianto TVCC
- 13 Segnaletica luminosa, pannelli a messaggio variabile (PMV)

La necessità di segnalazione del difetto riveste particolare importanza, perché si crea la possibilità di estrarre dalla banca-dati tutte e sole le situazioni in cui la risposta è stata affermativa e che comportano una "priorità" di intervento.

2.2.2 Scheda dati storici

La "scheda dati storici", che come detto è finalizzata a reperire e raccogliere tutti i dati conoscitivi a partire dal progetto e dalle modalità di realizzazione dell'opera, sino allo stato attuale, è redatta ed aggiornata periodicamente per ciascuna parte strutturale di ogni opera, e contiene le seguenti informazioni:

- individuazione dell'opera e della parte strutturale cui si riferisce;
- periodo di costruzione e vicende ad esso collegate;
- materiali costituenti la parte strutturale dell'opera e, per ciascuno di essi, indicazione delle caratteristiche, dimensioni, tipologia, ecc. (cls, acciaio, altro);
- altre informazioni relative all'ubicazione, schema statico, data d'inizio del degrado, ecc.
- successione cronologica delle ispezioni, per ciascuna delle quali è riportata la data, le parti della struttura i cui difetti hanno subito delle variazioni rispetto all'ispezione precedente, che cosa è effettivamente variato, il n° della scheda di rilevamento;
- successione cronologica degli interventi significativi di manutenzione, con la relativa data, tipologia e ubicazione.

2.3 PROCEDURE DI ESAME VISIVO DETTAGLIATO

L'esame visivo è la prima operazione da prevedere per un'indagine corretta, il cui scopo sia l'individuazione e la diagnosi dei fenomeni di degrado e la progettazione del conseguente intervento.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 14 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Durante l'ispezione, è opportuno esaminare gli elementi strutturali e gli impianti, onde accertare ogni fatto nuovo e l'insorgere di eventuali anomalie esterne; in tal caso si dovranno annotare in maniera convenzionale tutti i difetti riscontrati, dalle microfessurazioni alle macchie di ruggine, dallo stato di ossidazione del ferro alle delaminazioni ed ai distacchi del calcestruzzo, dall'usura al malfunzionamento degli impianti, il tutto adeguatamente supportato da un'accurata documentazione fotografica.

Nel caso in cui gli elementi visionati presentassero segni di gravi anomalie, il tecnico dovrà promuovere ulteriori controlli specialistici e nel frattempo adottare direttamente, in casi di urgenza, eventuali limitazioni all'esercizio dell'opera.

Al fine di uniformare le procedure di visita e di evidenziare agli occhi degli operatori addetti alle ispezioni tutti i possibili e probabili difetti riscontrabili, si sono individuati i possibili degradi da verificare, suddivisi per classi, come di seguito esposto:

1) *DIFETTI LEGATI ALL'ACQUA*

- infiltrazioni in corrispondenza di giunti
- infiltrazioni diffuse sulla superficie
- infiltrazioni in corrispondenza di punti singolari

2) *DIFETTI DEL CALCESTRUZZO*

- ammaloramento e/o distacchi superficiali del calcestruzzo
- copriferro insufficiente
- lesioni del calcestruzzo

3) *DIFETTI PALIFICATE*

- diminuzione resistenza calcestruzzo, rottura del fusto, ecc.

4) *DIFETTI PARTI METALLICHE*

- ferri d'armatura: ossidazioni, riduzioni sezione resistente
- supporti di ancoraggio: allentamento e/o rottura perni o bulloni
- lesioni o "cricche" di saldatura
- svergolamento flessione, deformazione elementi strutturali
- sfogliamento vernice, ossidazione

5) *DIFETTI O AVARIE DI TIPO MECCANICO*

- Ventilatori: usura cuscinetti, mancanza lubrificazione, stato di pulitura inadeguato
- avarie molla per chiusura automatica porte REI

6) *DIFETTI ELEMENTI VARI*

- giunto di dilatazione: usura, distacchi, cedimenti, degrado sezioni di attacco
- ostruzione e/o rottura elementi di scarico e raccolta acque

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 15 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- scarpate: pendio dissestato o in erosione, vegetazione eccessiva
- pareti galleria: pittura sporca o in distacco
- guarnizioni deteriorate, non aderenti o ostruite da accumuli di agenti esterni
- manichette, attrezzature varie o parti di esse mancanti o danneggiate

7) DIFETTI PAVIMENTAZIONI FLESSIBILI

- lesioni longitudinali o trasversali
- avvallamenti o rigonfiamenti
- fessurazioni a blocchi, buche, deterioramenti, ecc.

8) DIFETTI DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

- lampada non funzionante e/o plafoniere sporche
- componenti e spie dei quadri non funzionanti
- distacco o degrado cavi di messa a terra
- collegamenti non serrati / targhette dati mancanti o illeggibili

2.3.1 Scheda difetti

Per la valutazione corretta ed univoca dei risultati delle visite, effettuate anche da personale diverso, è di fondamentale importanza uniformare in maniera razionale le procedure di classificazione dei diversi tipi di ammaloramento e dei parametri più significativi per la loro descrizione ed il loro controllo; per raggiungere l'obiettivo, si devono utilizzare delle "schede difetti" (Vedi elaborato "Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti – Schede dati di rilevamento e di manutenzione") dove tali caratteristiche risultano univocamente definite.

Tali "schede difetti", che come accennato in precedenza dovranno essere allegate alla "scheda esame visivo", saranno relative alle anomalie e/o difetti presenti nell'opera in corrispondenza delle singole parti, e in esse dovrà essere riportata la descrizione del degrado rilevato e tutte le informazioni utili all'individuazione sia delle cause, sia degli eventuali interventi da eseguire successivamente, quali l'ubicazione, la sua estensione, la tipologia, l'ambiente e il tipo di struttura ove si sono manifestati ed eventuali altre osservazioni particolari a cura del rilevatore.

Le schede predisposte, sono specifiche per particolari difetti così raggruppati:

- Scheda B - LESIONI E/O FESSURAZIONI
- Scheda C1 – FERRI DI ARMATURA (ferri scoperti)
- Scheda C2 – FERRI DI ARMATURA (macchie di ruggine)
- Scheda D1 – CALCESTRUZZO (delaminazioni superficiali)
- Scheda D2 – CALCESTRUZZO (distacchi)
- Scheda E – INFILTRAZIONI, VENUTE D'ACQUA, UMIDITA'
- Scheda F – PAVIMENTAZIONI FLESSIBILI

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 16 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- Scheda G – IMPIANTI TECNOLOGICI

Nel caso in cui il difetto si manifestasse in galleria, esso dovrà essere localizzato trasversalmente. A tal fine è stata predisposta la “**scheda per l’individuazione trasversale del difetto in galleria**” (Vedi elaborato “Piano di manutenzione dell’opera e delle sue parti – Schede dati di rilevamento e di manutenzione”), nella quale il profilo dell’intradosso della galleria è stato suddiviso in campi di opportune dimensioni. Nelle gallerie in calcestruzzo, per tutti gli ammaloramenti riscontrati, è richiesta la localizzazione rispetto al giunto di costruzione, in quanto è stato riscontrato che le maggiori degradazioni sono localizzate proprio in corrispondenza dei giunti.

Per quanto riguarda i tipi di ammaloramento sopra considerati, si riportano di seguito e si mettono in luce le informazioni da raccogliere nella fase di acquisizione.

Macchie di umidità

Tra le possibili macchie d'umidità, devono essere distinte le concrezioni dovute a depositi di sali come la calcite e i solfati e quelle dove la presenza dell'acqua ha provocato delle degradazioni della struttura.

Si distingue ulteriormente tra macchie in cui è presente una percolazione diretta sulla pavimentazione e quelle per percolazione lungo il rivestimento.

Tale indicazione è fondamentale, in quanto può dare una valutazione sulle quantità di acqua in gioco.

Alterazioni superficiali del calcestruzzo

Per quanto riguarda gli ammaloramenti delle opere in calcestruzzo ove si siano verificati distacchi parziali, nella scheda relativa si distinguono le seguenti classi:

- 1) *calcestruzzo residuo non degradato*: indica una superficie compatta a distacco avvenuto.
- 2) *calcestruzzo residuo degradato, senza pericolo incipiente di caduta di materiale*: indica un conglomerato in cui esiste un iniziale processo di degradazione.
- 3) *calcestruzzo con vespaio e inerti asportabili manualmente*: è presente una decomposizione generalizzata del cls; gli inerti si distaccano progressivamente dal legante e si notano efflorescenze dove sono presenti alterazioni del legante;
- 4) *calcestruzzo con pericolo di distacco a blocchi*: indica un cls per il quale si possono verificare dei distacchi specialmente in presenza di fessure ramificate longitudinali e trasversali.

Lesioni

Le cause che determinano la nascita di lesioni, possono essere individuate analizzando il loro andamento.

Tale considerazione, ha portato a mettere l'accento sulla descrizione dell'andamento delle lesioni, che possono essere distinte in:

- lesioni singole;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 17 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- lesioni ramificate;
- lesioni regolari/irregolari.

Le lesioni non ramificate, sono legate a deformazioni della sezione caricata da eccessive spinte dell'ammasso incassante.

In galleria, sarà opportuno tenere conto delle seguenti possibili tipologie di lesione:

- lesioni parallele o quasi all'asse della galleria;
- lesioni ortogonali a tale asse;
- lesioni inclinate.

Quelle parallele all'asse presenti in calotta, sono causate da spinte verticali simmetriche rispetto all'asse di simmetria della galleria.

Se presenti all'intradosso dei piedritti, potrebbero esistere problemi di spinte dissimetriche della roccia incassante o movimenti del versante, o difetti di fondazione.

Lesioni ortogonali e a volte a forma di "Y", indicano deformazioni legate a sollecitazioni che variano lungo l'asse della galleria.

Lesioni inclinate, possono essere causate da eccessi di sollecitazione localizzati lungo l'asse della galleria, da cedimenti differenziati delle fondazioni e da movimenti del versante interessato dalla galleria.

Nei casi in cui vi fosse presenza di lesioni, la loro ampiezza dovrà essere verificata con regolarità e controllata nel tempo, tenendo presente che le lesioni ramificate, generalmente, si presentano come evoluzione di quelle singole.

2.4 STRUMENTI DI CONTROLLO

L'esecuzione sistematica di ispezioni visive e la conseguente analisi dei dati, non sono sempre sufficienti per individuare qualsiasi difetto o per comprendere chiaramente le cause di determinati degradi, né per valutare oggettivamente il grado di "pericolo" di una situazione ed il rimedio anche provvisorio più idoneo.

I necessari approfondimenti diagnostici, che dal punto di vista prettamente operativo sono stati fatti rientrare fra le operazioni di manutenzione ordinaria, richiedono l'esecuzione di *prove strumentali* che possono essere sia di tipo puntuale (relative all'esame di punti "critici") che di tipo "globale" (relative all'esame generale della struttura), mediante le quali è possibile stimare e valutare caratteristiche e parametri, relativi allo stato dei materiali costituenti le strutture.

Tali attrezzature devono essere gestite da tecnici specializzati nel loro utilizzo, da ingegneri ed eventualmente possono essere utilizzati sistemi informatizzati di analisi dei dati, che sappiano correttamente interpretare i dati raccolti.

Allo stato attuale vi è un notevole sviluppo di strumentazioni ad alto rendimento, in grado cioè di effettuare rilievi ad alta velocità.

Nella tabella che segue, sono riportati i principali strumenti di analisi che possono essere utilizzati per lo studio dello stato di consistenza delle opere pertinenti le strutture oggetto del Piano.

Funzione	Strumento
Determinazione resistenza a compressione cls	<ul style="list-style-type: none"> – Prova diretta su carote – Prova di estrazione (Pull-out test) – Prova penetrometrica (Metodo Windsor) – Sclerometro
Determinazione modulo elastico	– Rilevatori ultrasuoni
Analisi stato corrosivo e classificazione del degrado	<ul style="list-style-type: none"> – Misura del potenziale di corrosione – Prelievo di polveri e microcarote per analisi chimiche
Rilevo armature	– Rilevamento magnetico delle barre di armatura (Pacometro)
Rilevo discontinuità, stratigrafie, umidità, difetti puntuali	– Indagini radar

Prove in situ da eseguire per effettuare i controlli

Nei paragrafi che seguono, si riportano le caratteristiche e le modalità esecutive delle varie prove citate, fermo restando che sia il loro eventuale utilizzo, sia la scelta delle possibili tipologie alternative a disposizione, saranno a cura del tecnico responsabile della manutenzione, in base alle specifiche caratteristiche del problema che si dovesse presentare.

2.4.1 Prova diretta su carote

Il prelievo di calcestruzzo indurito, costituisce sempre il miglior modo per conseguire una stima dell'effettiva resistenza del calcestruzzo. Un limite può essere costituito dal danneggiamento che si produce durante il prelievo, che fa classificare tale metodo come "localmente distruttivo", e dal costo, per tempo di esecuzione e usura dei materiali, superiore ad ogni altro metodo di prova non distruttiva.

E' fondamentale nella fase di prelievo, il rispetto delle specifiche fissate dalla UNI 6131, per ridurre al minimo il danneggiamento dovuto al prelievo.

La prova di resistenza a compressione, viene eseguita in conformità alla UNI 6132. Tali prove devono (legge n. 1086 del 5 novembre 1971, D.M. 9 gennaio 1996) essere eseguite presso i laboratori ufficiali o autorizzati, che garantiscono affidabilità, indipendenza e qualità.

2.4.2 Prova di estrazione o pull-out test

La prova di estrazione, per brevità indicata spesso come "pull-out test", è una prova localmente

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 19 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

distruttiva, classificata come semi-distruttiva.

Può essere prevista con inserti pre-inglobati nel getto in fase di progetto, oppure con inserti post-inseriti per strutture degradate, non conformi o per le quali si voglia procedere ad un aumento di capacità portante.

Le prove correlano la forza di estrazione P alla resistenza del conglomerato R mediante la formula sperimentale (F. Meneghetti - T. Meneghetti):

$$R = 0.0427 P + 242.52 \text{ tasselli pre-inglobati};$$

$$R = 0.092 P + 93.1 \text{ tasselli post-inseriti.}$$

dove "P" è espresso in kg e "R" in kg/cm².

La prova è normata dalla UNI 9536 per i tasselli preinglobati e dalla UNI 10157 per tasselli post-inseriti. Il numero minimo di tasselli è di tre per ogni punto di prova.

2.4.3 Prova penetrometrica o metodo Windsor

Consiste nell'infingere nel calcestruzzo una sonda di dimensioni standard, "sparata" da una pistola mediante una carica calibrata. La correlazione fra la profondità di penetrazione e la resistenza, è fornita dalla ASTM C 803.

Il numero di sonde che si impiegano per una determinazione è di tre, poste ai vertici di un triangolo individuato mediante una dima di dimensioni standard.

2.4.4 Misure Sclerometriche

Il metodo dell'indice di rimbalzo sclerometrico consiste nel misurare l'entità del rimbalzo di una massa battente che, azionata da una molla, impatta sulla superficie del calcestruzzo con una energia nota. L'indice di rimbalzo permette di valutare la durezza superficiale del calcestruzzo e può essere utilizzato per valutare l'omogeneità del calcestruzzo in sito, la resistenza a compressione, per determinare regioni superficiali degradate e per stimare le variazioni nel tempo delle proprietà del calcestruzzo. In Italia il metodo sclerometrico è regolato, in via sperimentale, dalla Norma UNI 9189.

Poiché la risposta dello sclerometro risulta dipendere dall'inclinazione sull'orizzontale dell'asse dello stesso, si deve tenere conto dei diagrammi di correlazione che forniscono anche la dispersione media dei valori.

La prova sclerometrica, è un metodo di analisi molto pratico e rapido, ma ha lo svantaggio di saggiare solo strati superficiali che potrebbero essere alterati. I risultati sono inoltre sensibili ad alcuni parametri quali umidità, carbonatazione, presenza di armature e granulometria degli inerti. Tale metodo, per la normativa italiana, non può essere considerato alternativo per la determinazione della resistenza a compressione del cls.

2.4.5 Metodo ad ultrasuoni

Il metodo ad ultrasuoni, consiste essenzialmente nell'analisi della propagazione all'interno del calcestruzzo di onde elastiche longitudinali di compressione, di frequenza compresa tra 10 e 50 KHz. L'onda d'urto, generata da un opportuno emettitore in un punto dell'elemento, viene captata da un ricevitore posizionato in un altro punto e trasmessa, sotto forma di un segnale elettrico, ad un

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 20 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

oscilloscopio che ne permette la visualizzazione e la misura del tempo t intercorso tra emissione e ricezione.

Dividendo la distanza tra i due punti per il tempo, si ricava la velocità delle onde elastiche nel materiale, che è funzione delle caratteristiche elastiche del mezzo (modulo di elasticità e rapporto di Poisson dinamici) e della sua densità. Eventuali disomogeneità (fessure, cavità, ecc.), variando la velocità di propagazione e assorbendo parzialmente, rifrangendo e riflettendo l'onda di vibrazione, possono essere indagate analizzando tali processi.

In Italia, il metodo ultrasonico è regolato, in via sperimentale, dalla norma UNI 9524.

2.4.5.1 Misure combinate microsismiche e sclerometriche

Un sistema che valorizza i due metodi sperimentali sopra descritti, migliorandone l'interpretazione, è quello "combinato" ultrasuoni-sclerometro, che consente di calcolare la resistenza convenzionale di un calcestruzzo mediante varie relazioni sperimentali proposte in letteratura, che esprimono la resistenza cubica media del calcestruzzo R , in funzione della velocità delle onde longitudinali V e degli indici di rimbalzo sclerometrici N , ciascuna legata a particolari tipi di calcestruzzo e a differenti condizioni di maturazione.

2.4.6 Misura del potenziale di corrosione

Il principio del metodo è basato sulla verifica di valore del potenziale spontaneo di corrosione dei ferri di armatura nel conglomerato cementizio armato.

Tale controllo dovrà essere effettuato periodicamente mediante misurazione del "potenziale di protezione" in corrispondenza di celle già previste in fase di progetto in diversi punti dell'opera, collegate ad una rete distribuita di armature saldate ed elettricamente connesse fra loro.

Il "potenziale di protezione" è un valore limite in corrispondenza del quale la velocità di corrosione diventa trascurabile. Per strutture in cemento armato interrate, quali quelle oggetto del presente Piano, la letteratura fornisce valori di soglia del "potenziale di protezione" compresi tra 1 e 20 mA/mq.

Poiché al superamento di tali valori l'acciaio sarà soggetto a fenomeni di corrosione non più trascurabili, il responsabile della manutenzione dovrà predisporre immediati interventi di protezione da realizzare con uno dei seguenti sistemi, da scegliere e dimensionare in base alle specifiche condizioni e caratteristiche della struttura:

- 1) protezione catodica con "anodi sacrificali" costituiti da metalli reattivi opportunamente collegati alla struttura da proteggere, in modo da rendere uniforme la corrente e di protezione.
- 2) Protezione catodica con "corrente impressa", più indicata per strutture in c.a. interrate, vista la scarsa conducibilità del calcestruzzo.
- 3) Interventi di eliminazione / limitazione delle cause di dispersione.

La verifica si esegue misurando con un voltmetro ad alta impedenza ($> 10 \text{ MW}$) e di classe 3 (errore $<$ del 3% del F.S.), la tensione esistente in una pila i cui elettrodi sono l'interfaccia armatura-calcestruzzo e l'elettrodo di riferimento appoggiato sulla superficie del calcestruzzo.

Le normative di riferimento per l'esecuzione della prova, sono UNI 9535 e ASTM C 876.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 21 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

2.4.7 Prelievo di polveri e microcarote per analisi chimiche

Al fine di individuare e classificare il tipo di degrado, si possono eseguire delle analisi chimiche o diffrazionometriche sui materiali prelevati dalla struttura ed effettuare delle prove colorimetriche in situ.

Le analisi chimiche sono mirate alle determinazioni dei solfati, dei cloruri, degli alcali, alle variazioni di pH ed alla classificazione, insieme agli esami mineralogici, del degrado; pertanto, è necessario pianificare diffusi prelievi di polveri e di microcarote, da sottoporre alle analisi.

2.4.8 Rilevamento magnetico delle barre di armatura

Il rilevamento magnetico consente un'esatta determinazione - non distruttiva - della posizione e del diametro delle armature di un elemento strutturale in calcestruzzo armato e risulta della massima utilità in ogni caso in cui occorra confrontare i dati di progetto con lo stato attuale e non sia consentito, o consigliabile, effettuare indagini di tipo distruttivo.

I «pacometri», o magnetoscopi sono strumentazioni che si basano su fenomeni elettromagnetici e consentono tali determinazioni con buona approssimazione, purché il copriferro delle barre non superi i 15-20 cm.

La valutazione del diametro dei ferri è possibile con un grado di approssimazione tanto più esatto, quanto minore è la copertura del ferro.

La pacometria, non è in grado di rilevare i diametri nelle zone di sovrapposizione di più ferri. E' utile, in una campagna pacometrica, prevedere uno o più carotaggi campione per confrontare i dati relativi con l'osservazione diretta e, così, controllare la taratura della strumentazione.

2.4.9 Indagini radar

Uno dei sistemi più interessanti per il controllo dei calcestruzzi di rivestimento e delle condizioni dell'ammasso circostante, è il radar: l'uso di tale tecnologia è consigliabile con una frequenza indicativamente decennale. Peraltro, poiché i fattori che possono determinare l'esecuzione di tale controllo sono estremamente variabili e difficilmente prevedibili, visto anche l'elevato costo di esecuzione, si dovrà comunque eseguire preventivamente un'approfondita analisi delle condizioni del rivestimento, prima di procedere all'indagine.

Il sistema si basa sull'emissione e la ricezione di onde elettromagnetiche ad alta frequenza, comprese tra i 100 MHz ed alcuni GHz e sulla verifica della velocità di propagazione degli impulsi nel dielettrico da indagare; tali impulsi vengono riflessi in corrispondenza delle discontinuità incontrate e successivamente ricevute dalla antenna trasmittente; poiché le velocità di propagazione sono funzione delle caratteristiche del dielettrico attraversato, il sistema può fornire informazioni sulle caratteristiche e sullo stato di un rivestimento in galleria, dei vuoti tra ammasso e rivestimento, dell'omogeneità del calcestruzzo di rivestimento.

Le antenne a bassa frequenza (80-120 MHz), presentano una maggiore capacità di penetrazione, ma possiedono un basso potere risolutivo, mentre le antenne con frequenza intermedia (300-500 MHz) sono caratterizzate da un maggior dettaglio.

Solo in alcuni casi in cui risulta necessario un alto potere risolutivo, ma è sufficiente un limitato potere di penetrazione, si possono utilizzare antenne ad alta frequenza (1-5 GHz).

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 22 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Si utilizzano antenne di superficie per la verifica dell'esistenza di cavità sotterranee; con terreni di media consistenza, si può giungere a rilevare importanti anomalie sino ad una certa profondità.

L'indagine radar può essere effettuata utilizzando un'unità di acquisizione campale composta da:

- Ruota metrica per l'esatta misura delle coordinate dei dati acquisiti;
- Unità di acquisizione radar costituita da:
- PC Pentium 133 Mhz alimentato da batteria a 12 V;
- Scheda di controllo dei dati radar, di conversione A/D e di alimentazione;
- Dispositivo magnetico DAT;
- Software di acquisizione;
- Unità di distribuzione.

I sensori utilizzati nell'indagine, possono essere i seguenti:

- 1) Array a 600 MHz, capace di acquisire due canali monostatici ed un canale bistatico (fondo scala di 96 nsec). Il sensore a media frequenza è quello che consente di ottenere le migliori prestazioni in termini di bilancio tra risoluzione (circa 15 cm per terreno medio), rapporto segnale/clutter e portata nel sito in esame
- 2) Singola antenna a 200 MHz. L'antenna a bassa frequenza, consente la massima portata ed un buon rapporto segnale/clutter su alcune anomalie (per "clutter" si definisce l'eco ricevuto dal terreno, sorgente primaria di disturbo nella rivelazione delle anomalie presenti nel sottosuolo). Ciò è ottenuto a spese di una minore risoluzione (circa 46 cm in un terreno medio, ove per terreno "medio" si intende un terreno in cui il segnale radar si propaghi con velocità di propagazione media, normalmente stimata a 10^6 m/s).

Devono essere effettuate scansioni (5 passate a distanza fissa di 1 m) con asse parallelo a quello della galleria.

- 3) Singola antenna a 1200 MHz L'antenna ad alta frequenza, è il sensore che consente la migliore risoluzione (circa 7.5 cm in un terreno medio) a spese di un minore range di indagine.

Devono essere effettuate scansioni (5 passate a distanza fissa di 1 m) con asse parallelo a quello della galleria.

La tecnica da utilizzare per l'acquisizione dei dati, può consistere nel montaggio dell'attrezzatura su un carrello che, in orario di sospensione del traffico, percorre i tratti da esaminare, individuando e localizzando le caratteristiche puntuali della struttura e del terreno circostante.

2.5 RISULTATI DEI CONTROLLI ED ANALISI DEI DATI - CRITERI PER L'INTERVENTO

La fase propedeutica alla manutenzione, è l'analisi dei dati che consentono la conoscenza dell'opera, sia dal punto di vista morfologico che prestazionale, effettuata attraverso le seguenti operazioni:

- rilievo del sistema;
- acquisizione dei dati;

I due punti trattati nei paragrafi precedenti, consentono la creazione di una banca dati relativa a ciascun elemento strutturale e formata da dati inseriti con criteri standardizzati.

Nel presente capitolo, saranno individuati ulteriori elementi di valutazione (valori di soglia, cause del degrado, possibili interventi, vincoli, priorità d'intervento), mediante i quali sarà possibile avere un

quadro completo di informazioni, con il quale definire la tipologia dell'intervento ed i tempi per la sua realizzazione.

L'allegata "**scheda criteri per l'intervento**" (Vedi elaborato "**Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti – Schede dati di rilevamento e di manutenzione**", raccoglie tutte le informazioni e conduce alla citata scelta definitiva.

2.5.1 Relazione sulle patologie e Valori di soglia

Il rilievo dati è anzitutto integrato da una relazione sulle patologie, derivante dal confronto tra stato rilevato e stato ottimo, con individuazione dei risultati da ritenere patologici; ciò presuppone la definizione di valori di soglia per i parametri misurati; è possibile individuare, per uno stesso indicatore di stato, anche più di un valore di soglia.

Tra i molteplici *valori di soglia* individuabili al fine di evidenziare i minimi livelli prestazionali da preservare, si segnalano:

- **soglia d'intervento ottimale**, che definisce i valori degli indicatori di stato al di sotto dei quali occorre prendere in considerazione l'eventualità di eseguire interventi di manutenzione straordinaria;
- **soglia minima di intervento**, che definisce i valori degli indicatori di stato al di sotto dei quali occorre senz'altro eseguire interventi di manutenzione straordinaria.

TIPO DI DEGRADO	SOGLIA D'INTERVENTO OTTIMALE	SOGLIA MINIMA D'INTERVENTO
1) DIFETTI LEGATI ALL'ACQUA		
- infiltrazioni in corrispondenza di giunti	Segni di umidità in corrispondenza del giunto	Percolazioni e/o infiltrazioni
- infiltrazioni diffuse sulla superficie	Segni di umidità in corrispondenza di una porzione di parete o soletta	Percolazioni e/o infiltrazioni
- infiltrazioni in corrispondenza di punti singoli	Segni di umidità	Percolazioni e/o infiltrazioni
2) DIFETTI DEL CALCESTRUZZO		
- ammaloramento e/o distacchi superficiali del calcestruzzo	Calcestruzzo con lievi lesioni visibili in superficie	Porzioni di calcestruzzo distaccate
- copriferro insufficiente	Andamento dei ferri visibile dalla superficie	Ferro d'armatura scoperto e in vista
- lesioni del calcestruzzo	Lesioni visibili < 1 mm	Lesioni visibili > 1 mm
3) DIFETTI PALIFICATE		
- diminuzione resistenza calcestruzzo, rottura del fusto, ecc.	Riscontro irregolarità del fusto	Riscontro di rotture diminuzione resistenza
4) DIFETTI PARTI METALLICHE		
- ferri d'armatura: ossidazioni, riduzioni sezione resistente	Ferro d'armatura già visibile	Ferro d'armatura scoperto e in vista
- supporti di ancoraggio: allentamento e/o rottura perni o bulloni	Elemento ancorato fisso, ma con allentamento di alcuni bulloni	Elemento ancorato non fisso
- lesioni o "cricche" di saldatura	Presunti degni della saldatura	Saldature non integre
- svergolamento flessione, deformazione	Deformazioni riscontrabili	Deformazioni riscontrabili

TIPO DI DEGRADO	SOGLIA D'INTERVENTO OTTIMALE	SOGLIA MINIMA D'INTERVENTO
elementi strutturali	da incastri non perfetti	da esame visivo
4) DIFETTI PARTI METALLICHE		
- sfogliamento vernice, ossidazione	Vernice con lesioni visibili superficialmente	Vernice sollevata su area > 10%
5) DIFETTI O AVARIE DI TIPO MECCANICO		
- avarie molla per chiusura automatica porte REI	Chiusura con lieve difficoltà	Chiusura lenta o non immediata
6) DIFETTI ELEMENTI DI FINITURA		
- ostruzione e/o rottura elementi di scarico e raccolta acque		Formazione di ristagni d'acqua per mancato smaltimento
- distacco/degrado cavi di messa a terra	Cavi scoperti	Cavi distaccati o non integri
7) DIFETTI PAVIMENTAZIONI FLESSIBILI		
- lesioni e/o fessurazioni del conglomerato bituminoso superficiale	Difetti visibili sulla pavimentazione in sito	Mancanza di parti della pavimentazione

Valori di soglia per ciascun tipo di degrado

2.5.2 Analisi delle cause di degrado

L'analisi delle cause di degrado, è finalizzata all'individuazione e alla diagnosi delle patologie. In molti casi, l'esecuzione d'interventi di manutenzione senza l'individuazione e la rimozione delle cause di degrado, risulterebbe poco efficace, portando miglioramenti prestazionali di durata molto limitata nel tempo.

La diagnosi avviene attraverso le seguenti fasi:

- si prendono in considerazione gli stati del sistema ritenuti patologici;
- nel caso in cui per un elemento coesistano più patologie, si individuano quelle più significative;
- per ogni patologia si redigono dei diagrammi causa-degrado;
- si individuano le cause principali;
- se l'individuazione delle cause appare incerta, si provvede alla raccolta di dati più approfonditi.

I diagrammi causa-degrado, possono essere eseguiti per ogni elemento e per i degradi significativi; tali diagrammi costituiscono anche la base per l'implementazione di sistemi informatizzati di gestione della manutenzione.

In base alle esperienze maturate nella manutenzione, l'Amministrazione può compilare un manuale in cui siano raccolti e riportati i diagrammi causa-degrado con riferimento alle principali tipologie di ciascun elemento tecnico, con le principali patologie che possono verificarsi per essi (sarebbe auspicabile che tale raccolta dati fosse realizzata dall'insieme degli Enti gestori, al fine di ottenere una casistica soddisfacentemente ampia ed esauriente).

2.5.3 Individuazione degli interventi

In tale fase, devono essere individuati gli elementi sui quali intervenire e deve essere prevista e definita la tipologia dei lavori da eseguire. La scelta da attuare deve prevedere in primo luogo,

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 25 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

quando possibile, la rimozione delle cause di degrado; in secondo luogo, occorre definire obiettivi e tecniche esecutive dei lavori.

Poiché le conoscenze e le tecnologie disponibili consentono più alternative tecniche per ogni tipo di intervento, il confronto tra diverse soluzioni va eseguito tenendo presenti sia le condizioni di fattibilità dello specifico intervento, sia la sua efficacia.

Tale efficacia deve essere valutata non solo in relazione alle prestazioni del sistema subito dopo le operazioni di manutenzione, ma anche in relazione alle sue prestazioni nel tempo.

Diventano allora essenziali i requisiti di affidabilità, capacità del sistema di mantenere le proprie prestazioni entro un range di valori prefissato, per un dato periodo di tempo ed in determinate condizioni d'uso, di sollecitazione, di manutenibilità e di attitudine ad essere oggetto di manutenzione.

2.5.4 Analisi dei vincoli e delle priorità

L'esecuzione degli interventi può essere soggetta a vincoli di varia natura, ossia a condizioni che devono essere rispettate e opportunamente valutate.

I principali vincoli sono dovuti all'interferenza tra le attività di manutenzione, al clima e, più in generale, alla circostanza di dover intervenire su di un sistema che offre un servizio che è sempre preferibile non interrompere.

Le operazioni di manutenzione, vanno classificate secondo una lista di priorità che tenga conto del livello e delle conseguenze del degrado e, talvolta, anche di particolari esigenze dell'Amministrazione; in tal modo, si possono distinguere tre classi principali di interventi:

- 1) il degrado di un elemento non comporta innesco di fenomeni di degrado in altri componenti e pericoli per la sicurezza: l'intervento può essere dilazionato nel tempo in funzione della severità e dell'estensione del degrado.
- 2) Il degrado di un elemento comporta l'innesco di fenomeni patologici in altri componenti (senza la compromissione immediata del requisito di sicurezza), con conseguente aumento dei costi di manutenzione nel caso in cui non si intervenga tempestivamente: l'intervento deve essere eseguito con una certa urgenza.
- 3) il degrado porta alla compromissione del requisito di sicurezza: l'intervento deve essere eseguito al più presto.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 26 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

3. MANUALE D'USO PER GLI IMPIANTI TECNOLOGICI

All'interno del Manuale d'uso si è deciso di creare una sezione dedicata ai soli impianti tecnologici in quanto essi rappresentano la parte più impegnativa e consistente di tutto il progetto dell'infrastruttura dal punto di vista dell'utilizzo, della manutenzione e del controllo.

Gli impianti tecnologici oggetto del presente piano di manutenzione sono costituiti dall'insieme dei seguenti impianti: impianti elettrici di potenza, in media e bassa tensione normale e/o privilegiata e/o in continuità assoluta; impianti di distribuzione dell'illuminazione e della forza motrice nelle gallerie, negli svincoli nonché negli edifici di servizio; impianti di ventilazione sanitaria e di controllo fumi/opacità/velocità dell'aria nelle gallerie; impianti di rilevazione ed estinzione incendi in galleria e/o negli edifici di servizio; impianti di segnaletica, semaforici, con pannelli a messaggio variabile e di sicurezza (SOS); impianti radio e TVCC in galleria; impianto di supervisione- telegestione-telecontrollo centralizzato ai fini di garantire l'efficacia, l'efficienza e la sicurezza di tutti gli impianti suddetti ove realizzati.

In questa sede si illustreranno i criteri ispiratori del progetto proposto dal punto di vista impiantistico-gestionale, e si forniranno le informazioni che permettono di conoscere le modalità di fruizione e gestione del bene, le capacità funzionali e gli elementi utili a limitare danni causati da un uso improprio del bene che porterebbe al suo degrado anticipato. Per il raggiungimento di tali obiettivi, il "Manuale d'Uso" prevede l'istituzione d'ispezioni di controllo periodiche visive, pianificandone le modalità esecutive e normalizzando l'acquisizione e l'interpretazione dei dati riscontrati, al fine di conoscere lo stato di conservazione degli impianti e delle loro parti più significative.

Il "Manuale d'Uso", inoltre, definisce l'entità e le caratteristiche degli operatori, delle strumentazioni e delle tecnologie necessarie al monitoraggio dell'opera e dovrà essere sviluppato ed ampliato dal gestore in funzione delle caratteristiche intrinseche delle varie apparecchiature (marca, modello, ecc.) installate.

Si precisa che nel seguito sarà riportata solo una descrizione generale dei vari impianti tecnologici previsti mentre per avere informazioni inerenti le caratteristiche e le dotazioni di una specifica opera (galleria o svincolo) si rinvia alle relazioni dedicate facenti parte del progetto esecutivo.

3.1 CRITERI FONDAMENTALI PER L'UTILIZZAZIONE CORRETTA DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

I criteri fondamentali ai quali ci si deve attenere per una corretta utilizzazione degli impianti tecnologici, in rapporto ovviamente alla loro specifica funzione sono a titolo indicativo non esaustivo i seguenti:

- Far eseguire verifiche ed ispezioni di routine a personale specializzato che conosca funzioni e caratteristiche fisiche, prestazionali e di sicurezza degli impianti oggetto di controllo;
- Consentire interventi sulle parti elettriche degli impianti solo a personale specializzato ed autorizzato;
- Rendere sempre visibile ad ogni possibile operatore, con cartelli indicatori o con forme equivalenti, lo stato reale della sicurezza dell'impianto specifico su cui si opera in manutenzione ordinaria e/o straordinaria;
- Eseguire operazioni di controllo e verifica sugli impianti in orari in cui la mancanza del servizio erogato non generi situazioni di rischio;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 27 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- Riportare su appositi registri tutti gli interventi realizzati per costituire una banca dati relativa all'esercizio degli impianti;
- Aggiornare con continuità la documentazione tecnica riportando ogni modifica sostanziale che comporti varianti tipologiche e/o funzionali, e/o prestazionali su parte o sull'intero impianto;
- Evitare qualsiasi modifica e/o adattamento su parti d'impianto che non siano previste come possibilità dai manuali d'uso rilasciati dai costruttori della macchina e/o dell'impianto;
- Eseguire verifiche e controlli sulle parti più delicate di ciascun impianto seguendo le procedure previste dal libretto d'istruzione rilasciato dal costruttore.

3.2 IMPIANTI ELETTRICI DI POTENZA

Di seguito per impianti elettrici di potenza si intendono gli impianti di alimentazione in media e bassa tensione, normale e/o privilegiata e/o in continuità assoluta, nelle gallerie, negli svincoli nonché negli edifici di servizio, i sistemi di distribuzione dell'illuminazione e della forza motrice cioè i quadri elettrici, i cavidotti e/o passerelle asserviti agli impianti di categoria diversa da zero (impianti di segnale e telecomunicazione) e l'impianto di terra.

Per tutte le gallerie valgono i seguenti requisiti comuni:

- L'alimentazione ordinaria dell'impianto sarà derivata dalla rete MT dell'ente fornitore (ENEL) su una o due cabine dedicate.
- Il sistema di alimentazione di emergenza sarà costituito da gruppo elettrogeno e dovrà poter alimentare contemporaneamente tutte le utenze elettriche di galleria in caso di black out della rete ENEL. Ogni gruppo sarà dotato di serbatoio a bordo e di serbatoio giornaliero interrato di capienza commisurata alla taglia del gruppo stesso.
- Il sistema di alimentazione in continuità assoluta sarà costituito da gruppo statico (UPS) con autonomia pari a circa 10 min e dovrà garantire l'alimentazione contemporanea in caso di "black-out", in attesa dell'entrata in funzione a regime del gruppo elettrogeno, degli impianti speciali a servizio della galleria, della segnaletica luminosa in galleria e di metà dei circuiti dell'illuminazione permanente.
- I circuiti di alimentazione delle diverse utenze sono dimensionati in modo da garantire una caduta di tensione inferiore al 4% ed il coordinamento con i dispositivi di protezione.
- Tutti i circuiti che attraversano la galleria saranno costituiti da cavi a bassissima emissione di fumi o gas tossici. In particolare, quelli previsti per la costituzione di circuiti ritenuti "vitali" saranno del tipo RF resistente al fuoco, in modo da garantire la continuità di alimentazione anche in caso di incendio. Ciò vale solo dove le modalità di posa non consentono la tenuta REI 120.
- Le passerelle nonché gli accessori di fissaggio presenti in galleria saranno in acciaio inox. E' pertanto evitato l'uso di acciai verniciati o zincati.
- Le linee dorsali di alimentazione dei componenti in campo saranno inserite entro cavidotti interrati posati lungo i due lati di ciascun fornice, interrotti ogni 48m da un pozzetto di ispezione (si vedano i particolari esecutivi).

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 28 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- I cavi di risalita per l'alimentazione delle apparecchiature installate sulla volta della galleria saranno posati entro scanalature dedicate, ricavate lungo la volta con passo regolare di 48m (si vedano i particolari esecutivi);
- Le linee terminali saranno posate entro passerelle portacavi in acciaio inox complete di ogni accessorio e pezzi speciali idonei per la posa in galleria. La passerella avrà dimensioni di mm 300x75 e sarà completa di staffe di sostegno anch'esse in acciaio INOX.
- Le cassette di derivazione saranno, per le linee relative alla illuminazione di rinforzo e permanente ordinaria, del tipo in acciaio INOX.
- Le cassette di derivazione saranno, per le linee relative all'illuminazione permanente di sicurezza, resistenti al fuoco, assicurando la continuità elettrica a 920°C per 20 minuti (curva di temperatura di 75 min) in conformità alle condizioni termiche ed elettriche della norma NFC 32-070 (IEC 60331), realizzate in fusione di acciaio Ft15.
- In caso di mancanza rete, i circuiti di alimentazione dell'illuminazione permanente di sicurezza saranno alimentati da un gruppo elettrogeno. Nel periodo necessario all'avviamento del gruppo, tali circuiti saranno alimentati con UPS (la riaccensione delle lampade a scarica anche a seguito di brevi interruzioni dell'alimentazione richiederebbe infatti 4-5 min).
- I quadri di media tensione saranno di tipo protetto con isolamento in aria ed apparecchiature in SF6.
- I trasformatori saranno in resina e collocati entro box di contenimento.
- Saranno previsti i seguenti quadri di bassa tensione, alcuni dei quali potranno in alcuni casi mancare (ad esempio laddove non è prevista la ventilazione):

Quadro	Sigla identificativa	Segregazione	Ubicazione in cabina
Quadro generale	Q_BT	Forma 4	Locale quadri BT
Quadro continuità assoluta	Q_CA	Forma 2	Locale quadri BT
Quadro Servizi ausiliari	Q_SA	Forma 2	Locale quadri BT
Quadro Illuminazione	Q_IL	Forma 2	Locale quadri dedicati
Quadro Ventilazione	Q_VE	Forma 3	Locale quadri dedicati
Quadro Controllo Ventilazione	Q_CV	Forma 2	Locale quadri dedicati
Quadro Gruppo Elettrogeno	Q_GE	Forma 2	Locale gruppo elettrogeno

- La cabina elettrica sarà dotata dei seguenti locali: locale MT, locali di consegna e misura ENEL, locale quadri BT e locale quadri dedicati (illuminazione e ventilazione), locale di controllo, locale gruppo elettrogeno e locale centrale antincendio (laddove necessario).
- L'insieme dei locali tecnici occuperà un'area con dimensioni di circa 200 mq, mentre sarà necessario prevedere inoltre un'area di pertinenza immediatamente adiacente di analoga estensione.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 29 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- Ciascun locale sarà dotato di idoneo impianto di ventilazione, di impianto luce e FM, di impianto rivelazione incendi e di controllo dello stato delle porte. Il locale di controllo sarà invece climatizzato, in quanto contenente apparecchiature sensibili alle alte temperature.
- In alcuni casi, l'impianto di ventilazione sarà alimentato previa trasformazione della tensione da 400 V a 690 V, in modo tale da ridurre le sezioni dei cavi di alimentazione ai ventilatori in galleria.
- L'impianto di terra sarà realizzato con corda di rame nudo da 35 mmq e dispersori in acciaio ramato nell'area della cabina elettrica, per garantire la sicurezza degli impianti in caso di guasto. Per gli impianti in campo sono previste due dorsali per ciascun fornace (una per lato) in cavo isolato giallo/verde da 95 mmq, da collegarsi all'impianto disperdente generale. Per una maggiore efficienza dell'impianto di terra, si raccomanda il suo collegamento se possibile con dispersori naturali e con eventuali impianti adiacenti.

Per gli svincoli valgono i seguenti requisiti comuni:

- L'intero impianto a servizio dello svincolo (impianto di illuminazione ed impianti speciali) sarà alimentato da un unico quadro generale (Q_BT) collocato entro cabina. Da tale quadro, realizzato in forma 2, saranno derivate le linee di alimentazione dei vari circuiti, protetti ciascuno da un interruttore automatico magnetotermico differenziale.
- L'accensione e lo spegnimento di ciascun impianto saranno comandati da un sistema regolabile a fotocellula; la regolazione della luminosità dell'impianto sarà effettuata con programmazione oraria/settimanale attraverso l'impiego di regolatore di potenza dedicato.
- Laddove presenti, si manterranno separate le alimentazioni dei proiettori installati su torre faro da quelli installati su pali. Inoltre gli apparecchi illuminanti su palo saranno alimentati da due circuiti in modo alternato. Ciò permette di parzializzare l'impianto su più linee di alimentazione, in modo da ovviare ad un eventuale black-out per malfunzionamento o corto circuito con interruzione dell'alimentazione sull'intero impianto e di limitare i carichi elettrici sulla stessa linea, riducendo ragionevolmente le sezioni dei cavi, contenendo comunque la caduta di tensione entro il 4%. Contemporaneamente, la scelta operata risulterà utile in fase di esercizio per consentire le operazioni di manutenzione, consentendo la disattivazione del solo circuito interessato volta per volta.
- La distribuzione sarà realizzata con linee interrate e protette da tubi in polietilene di tipo corrugato a doppia parete. Nei sottopassi le linee saranno contenute in tubo in acciaio inox. La derivazione agli apparecchi illuminanti sarà realizzata entro morsettiera collocata a base palo in esecuzione classe II. Il collegamento tra la morsettiera ed il corpo illuminante sarà costituito da cavo FG7OR di sezione adeguata protetto con fusibili del tipo gG.
- I cavidotti, tutti aventi diametro 110 mm, saranno collocati entro scavo ad almeno 0.60 m di profondità. Essi saranno annegati in getto di cls dello spessore minimo di 10 cm e sovrastante uno strato di sabbia per cm 10. Avranno diametro interno almeno pari ad 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tutte le tubazioni utilizzate per la rete di distribuzione elettrica dovranno riportare visibilmente la marchiatura IMQ ed essere dotate di filo "pilota" in acciaio zincato. Sarà posato inoltre, laddove necessario, un ulteriore cavidotto di medesimo diametro per contenere le linee di alimentazione ad impianti speciali (e.g. Pannelli a Messaggio Variabile), mentre in tutti i casi sarà previsto un cavidotto di riserva per ogni evenienza.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 30 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- Ogni 25/35 m. verrà realizzato un pozzetto di interruzione della tratta onde facilitare la posa delle linee elettriche. Tali interruzioni saranno dislocate comunque in corrispondenza di ogni punto luce al fine di permettere la derivazione del cavo di alimentazione al punto luce stesso (armatura stradale o proiettore). Trattasi di pozzetti in c.a.v. prefabbricati, in numero e posizione indicativa come da planimetria, delle dimensioni interne nette adeguate al numero dei cavidotti che in essi fanno capo ed in ogni caso non inferiori a m 0,4 x 0,4 x 0,5. Detti pozzetti saranno dotati di chiusini in ghisa pesante classe C250 (carico di rottura 250 KN).
- Per gli impianti in campo (impianti di illuminazione) non sono previste dorsali di terra in quanto sarà realizzato un impianto in classe II.

3.3 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Per tutte la gallerie valgono i seguenti requisiti comuni:

- Per il dimensionamento dell'impianto, oltre alle caratteristiche geometriche della galleria, saranno applicate le prescrizioni contenute nella pubblicazione CIE n° 88/1990 "Guide for the lighting of the road tunnels";
- si terrà inoltre conto delle raccomandazioni ANAS per i colori delle pareti e cioè:
 - colore bianco RAL 9010 per la galleria corrente;
 - colore arancio RAL 2002 per le piazzole di sosta.

Si distinguono quattro tipi di sistemi di illuminazione:

- rinforzo di ingresso (alimentata da gruppo elettrogeno in caso di mancanza rete)
- rinforzo di uscita (alimentata da gruppo elettrogeno in caso di mancanza rete)
- permanente ordinaria (alimentata da gruppo elettrogeno in caso di mancanza rete)
- permanente sicurezza (alimentata da UPS con autonomia 10 minuti con ricalzo da gruppo elettrogeno)

L'impianto sarà dotato di corpi illuminanti in acciaio INOX IP65 e lampade al sodio alta pressione di diverse potenze (fino a 400W), resistenti alla corrosione in atmosfera acida e dotati di sistemi di fissaggio alla canalina portacavi facili da maneggiare in acciaio inox AISI316L, nel rispetto quindi delle indicazioni ANAS. Le ottiche saranno in puro alluminio (99,8%) simmetriche per i punti luce relativi all'illuminazione permanente ed asimmetrica per i punti luce relativi all'illuminazione di rinforzo (illuminazione in controflusso o flusso contrario).

All'interno della custodia è previsto il vano porta accessori separato dal vano lampada.

Gli apparecchi avranno la chiusura in vetro temperato in esecuzione anticaduta e saranno in classe II.

L'alimentazione degli apparecchi illuminanti avverrà tramite un numero adeguato di regolatori di potenza dotati di microprocessore che provvedono a stabilizzare la tensione di alimentazione ed a regolargli in modo continuo per adeguare il flusso luminoso alle varie condizioni di visibilità.

L'adozione dei regolatori consente di:

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 31 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- aumentare la vita media delle lampade da circa 12.000 ore di funzionamento a circa 20.000 ore, perché la tensione di alimentazione è mantenuta in un intervallo del $\pm 1\%$ della tensione nominale
- diminuire gli shock causati alle lampade dai cicli di accensione spegnimento perché grazie alla regolazione vengono ridotti al minimo i casi in cui occorre spegnere le lampade e, qualora ciò si renda necessario, si può eseguire un ciclo di accensione a tensione ridotta che riduce lo stress della lampada
- risparmiare l'energia elettrica connessa alla riduzione della tensione di alimentazione nel periodo in cui la lampada è nuova ed il flusso luminoso emesso eccede il valore di progetto

La regolazione dei circuiti di rinforzo sarà comandata dai sensori di luminanza esterna disposti nelle due zone di accesso in modo da monitorare continuamente il livello di luminanza della zona di accesso e di regolare di conseguenza il livello di luminanza nel tratto di ingresso e di uscita di ciascun fornice della galleria.

La regolazione dei circuiti d'illuminazione permanente sarà gestita con orologi interni agli stessi regolatori. Saranno inoltre illuminati i by-pass, le piazzole di emergenza e le nicchie SOS.

Per tutti gli svincoli valgono le seguenti considerazioni tecnico-funzionali.

L'illuminazione stradale deve permettere agli automobilisti di circolare di notte con la massima sicurezza ed il comfort più elevato possibile; l'obiettivo è quello di percepire distintamente, localizzandolo con certezza ed in tempo utile, i punti singolari della strada e gli ostacoli eventuali, per quanto possibile, senza l'aiuto dei fanali dell'autoveicolo.

La percezione sicura e rapida è possibile grazie al contrasto degli oggetti sul fondo; questo fondo è esteso alla totalità del campo visivo del conducente, che comprende, in ordine di importanza decrescente:

- la carreggiata ed i suoi bordi;
- le piazzole di sosta;
- il cielo, ivi compresi i punti luminosi formati dalla superficie visibile dei corpi illuminanti e delle lampade;

Più frequentemente, la percezione degli ostacoli si ottiene con l'effetto silhouette: l'ostacolo si distacca come ombra scura su fondo chiaro costituito dal rivestimento chiaro; poiché non si conosce a priori la natura dell'ostacolo, è auspicabile di prendere tutti i provvedimenti utili affinché il contrasto sia sufficiente. La possibilità di percepire questo contrasto è influenzata da:

- il livello medio della luminanza del manto stradale;
- l'uniformità di detta luminanza;
- l'illuminazione dei bordi e dei dintorni della strada;
- la limitazione dell'abbagliamento causato dall'installazione;

Il livello di illuminamento è un'indicazione della quantità di luce ricevuta dalla carreggiata; si tratta di un'informazione utile, ma senza importanza pratica per l'apprezzamento della qualità visuale dell'impianto di illuminazione. Ciò che conta è l'aspetto della carreggiata illuminata, percepita dall'utente della strada; questo aspetto dipende dalla quantità di luce riflessa verso il conducente dalle diverse parti delle carreggiate, ossia dalla luminanza del suo rivestimento.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 32 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

I requisiti di quantità e qualità dell'illuminazione stradale sono indicati dalla Norma UNI 10439; essi sono espressi in termini di livello ed uniformità di luminanza del manto stradale, illuminazione dei bordi della carreggiata, limitazione dell'abbagliamento, guida ottica.

Le prescrizioni ivi formulate sono quelle minime per manti asciutti; tuttavia, se l'impianto soddisfa tali condizioni, la sicurezza della circolazione risulta ragionevolmente soddisfacente anche in condizioni di pioggia.

Le prestazioni richieste per una Strada Extraurbana Principale di Categoria B, come classificata nel nuovo codice della strada, sono le seguenti:

DATO DI PROGETTO	VALORE DI RIFERIMENTO
Luminanza media mantenuta (L_m) valore minimo	1 cd/m ²
Uniformità $U_0 = L_{min}/$	$\geq 0,4$
Uniformità $U_I = L_{min}/L_{max}$	$\geq 0,6$
TI	$\leq 20\%$

L'impianto di illuminazione deve soddisfare, inoltre, le esigenze di guida visiva, in larga misura determinata dalla disposizione dei centri luminosi, dalla loro successione geometrica, dalla loro intensità luminosa e dal colore della luce emessa; affinché tali esigenze siano soddisfatte, si eviterà ogni discontinuità dell'impianto che non sia la conseguenza di punti singolari, per i quali sarà necessario richiamare l'attenzione degli automobilisti.

L'illuminazione delle aree di raccordo prevede l'utilizzo predominante di armature stradali con lampada a vapori di sodio ad alta pressione da 250 W, dotate di telaio e calotta in pressofusione di alluminio, ottica ad elevato rendimento (fino a 99,85%) e coppa in policarbonato. Grado di protezione IP65-Classe II.

I proiettori avranno corpo in lamiera di alluminio, riflettore in alluminio ad elevato rendimento (fino a 99,85%) e vetro frontale di chiusura. Grado di protezione IP65-Classe II.

La scelta di utilizzare lampade a vapori di sodio alta pressione, di tipo tubolare chiara, è dovuta all'ottima resa di queste (130 lumen/Watt per la 1000 W e 110 lumen/Watt per la 250W). Tali lampade, inoltre, assicurano un'ottima resa cromatica ed un ottimo rapporto lumen/costo.

3.4 IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI

Particolarmente importante nelle gallerie è la possibilità di rivelare un incendio rapidamente in modo di poter intervenire quanto prima possibile ed attivare in automatico i sistemi d'allarme.

L'impianto di rilevazione incendi previsto per le gallerie utilizza un sistema di tipo lineare basato sull'impiego di un particolare cavo in fibra ottica capace di individuare il principio d'incendio e/o la variazione del gradiente termico con risoluzione spaziale regolabile su tutta la lunghezza della galleria.

La galleria è percorsa da cavo sensore in f.o., direttamente ancorato in volta mediante appositi accessori, e consente di ottenere tre diversi criteri di allarme: massima temperatura, massimo gradiente di temperatura e differenza di temperatura fra valore puntuale di temperatura ed il valore

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 33 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

medio.

La massima lunghezza possibile del cavo di tratta è di 4000 m e pertanto nei due forni delle gallerie sarà posato un cavo senza soluzione di continuità.

Ovviamente i tratti esterni alle gallerie saranno resi "insensibili" programmando opportunamente il sistema.

Il cavo è controllato da un'unità di controllo completa di sorgente laser in grado di valutare il segnale misurato sul campo e quindi di individuare, eventualmente, il punto di incendio.

L'unità sarà poi collegata al sistema di Controllo generale via linea seriale.

In caso di danneggiamento del cavo è possibile sostituire il tratto danneggiato con semplici funzioni elettriche.

Il sistema previsto adotta protezioni contro le sovratensioni per evitare malfunzionamenti o danneggiamenti dovuti a sbalzi di tensione.

La centrale è dotata di una batteria d'emergenza, dimensionata per garantire l'alimentazione per 12-72 ore. Dopo questo lasso di tempo mantiene una condizione d'allarme per almeno 15 minuti.

In caso d'interruzione della tensione di rete, l'alimentatore commuta automaticamente sull'alimentazione da batteria, mantenendo il sistema totalmente operativo.

Al ripristino della tensione di rete, l'alimentatore commuta automaticamente in modalità di funzionamento normale senza la necessità di alcun intervento esterno.

Nei locali tecnologici il sistema di rilevazione incendio sarà del tipo classico, puntiforme con rivelatore ottico di fumo.

3.5 IMPIANTI DI SPEGNIMENTO INCENDI

Di seguito si distinguono impianti antincendio fissi e mobili.

Il dimensionamento e la composizione degli impianti di spegnimento fissi è stato definito con riferimento alle norme UNI ed in particolare alle UNI 10779 per l'impianto ad idranti e UNI 9490 per il sistema di alimentazione idrica.

La dotazione idranti, nelle gallerie, sarà la seguente:

- Interna: idranti UNI 45 sistemati in cassette in lamiera verniciata soprasuolo, colore rosso, ad antina vetrata con vetro tipo safe crash, dimensioni minime 370 x 630 x 200 mm; ogni cassetta è completa di rubinetto idrante UNI 45x1½", lancia a tre effetti in vetro con bocchello da 14 mm, manichetta in nylon gommato di tipo approvato, lunghezza 30 m., conformi alle norme UNI EN 671/2 e UNI 9487.

Una seconda cassetta dello stesso tipo, contenente una manichetta, lunghezza 30 m, viene installata a lato della prima cassetta, così da consentire l'allungamento della manichetta a 60 m, consentendo una lunghezza di lancio complessiva di ~ 80 m in modo da coprire tutto il tronco di galleria compreso fra due idranti.

Le cassette sono disposte al disopra del profilo ridirettivo e fissate per mezzo di staffe in acciaio inox paramento della galleria.

Nelle piazzole in galleria sono disposti idranti a colonna, piede DN80, dotati di attacco centrale per

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 34 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

motopompa UNI 70 e due attacchi laterali UNI 70.

- Esterna: per ciascun imbocco di ciascun fornice sono previsti n. 1 idrante a colonna UNI 9485 disposto in apposito pozzetto con chiusino con scarico antigelo e modello ADR con uscita UNI 70 e n. 1 attacco per motopompa V.V.F. con due uscite UNI 70.

Ogni punto della galleria è raggiungibile dal getto degli idranti.

Prestazioni:

- Protezione interna: erogazione contemporanea di almeno 3 idranti UNI 45 nella posizione idraulicamente più sfavorita, con portata ciascuno 150 l/min a 0,20 MPa (2 bar) residui e due idranti UNI 70 con portata ciascuno di 300 l/min a 0,30 MPa (3 bar) residui.
- Protezione esterna: erogazione contemporanea di almeno 2 idranti UNI 70 con portata 600 l/min a 0,30 MPa (3 bar) residui.
- Durata dell'erogazione: non inferiore a 120 minuti primi.

Il gruppo di pressurizzazione sarà dotato di n. 2 pompe conformi a norme UNI 9490, ciascuna con portata e prevalenza pari a quella massima richiesta dall'impianto e da una terza pompa pilota in grado di mantenere l'impianto sempre in pressione. Una pompa è alimentata in emergenza da proprio gruppo con motore diesel.

La capacità della vasca di accumulo è stata calcolata con riferimento alle condizioni più gravose ovvero all'erogazione della massima portata richiesta dalle rete idranti di 45 m³/h per un tempo non inferiore a 120 minuti. Ne risulta una capacità utile della vasca di 90 mc.

La vasca d'accumulo sarà reintegrata mediante autocisterne e, ove possibile, mediante alimentazione da rete di acquedotto.

Gli idranti saranno ubicati lungo la corsia di emergenza, accessibili, visibili, protetti e segnalati mediante cartelli luminosi.

Nei tronchi iniziali della galleria le tubazioni saranno protette contro il gelo utilizzando cavo scaldante e un isolamento con coppelle in fibra di vetro e rivestimento superficiale in PVC semirigido, tipo Isogenopack.

I materiali impiegati avranno caratteristiche conformi alle norme UNI 9485 – 9486 – 9487 CNVVF – CPAI ovvero ad altre norme riconosciute idonee a garantire condizioni di sicurezza almeno equivalenti.

Per quanto riguarda i sistemi di spegnimento mobili, si prevede l'impiego dei seguenti estintori:

- n. 1 estintore portatile a polvere 6 kg ed 1 estintore a schiuma da 6 kg per classi di fuoco A e B all'interno di ogni armadio di soccorso SOS;
- nei locali contenenti apparecchiature elettriche in tensione (cabine elettriche) saranno da prevedersi n. 1 estintore a CO₂-5kg ed 1 estintore a polvere da 9 kg in ogni locale per classi di fuoco B e C;
- in corrispondenza dei serbatoi gasolio saranno tenuti n. 3 estintori 9 kg per classi di fuoco A,B e C.

In generale, tutti gli estintori portatili saranno ubicati in posizione facilmente accessibile, visibile, illuminata con lampade autoalimentate ed opportunamente segnalati.

3.6 IMPIANTI DI VENTILAZIONE DELLE GALLERIE ED IMPIANTI ELETTRICI CONNESSI

Le gallerie che vengono ventilate meccanicamente sono riportate nella tabella seguente.

Galleria	Progressive Chilometriche		Lunghezza
	Iniziale	Finale	
Galleria Serre	1+589.00	2+500	L=911 m

Galleria ventilata meccanicamente e munita di impianto antincendio

3.6.1 Ventilatori ad induzione

In volta alla galleria vengono disposti ventilatori ad induzione a funzionamento reversibile. Essi servono sia per ventilare la galleria, sia per controllare la velocità longitudinale dell'aria in galleria, in modo da conseguire una idonea ventilazione sanitaria e da rendere efficace l'estrazione dei fumi in caso di incendio, evitandone la destratificazione.

I ventilatori ad induzione sono costituiti da un insieme motore – ventilatore elicoidale, dotato a monte ed a valle di grate di protezione contro le eventuali rotture delle pale. Essi sono ad asse orizzontale ed accoppiamento diretto sul motore ad una sola velocità di rotazione. Sono di tipo a pale simmetriche con raddrizzatore. Inoltre sono dotati di silenziatori cilindrici a monte ed a valle.

Le informazioni sullo stato del ventilatore (sensori di vibrazione e di orizzontalità, alimentazione) sono ricondotte ad un terminale di raccordo collocato nel quadro elettrico di controllo ventilazione, situato, per ogni coppia di acceleratori, in nicchia entro la galleria.

Il motore è del tipo asincrono ad induzione, trifase con motore a gabbia di scoiattolo per avviamento diretto e funzionamento continuo secondo IEC 34-5. La forma costruttiva deve essere tale da non creare ostacolo al flusso dell'aria all'interno del ventilatore.

La protezione meccanica è pari o superiore ad IP 55 con classe di isolamento H degli avvolgimenti.

Il motore elettrico è comandato da un teleinvertitore per assicurare la reversibilità dell'acceleratore, ed è dotato di una scatola a morsetti per l'alimentazione è munita del dispositivo di interruzione della corrente per la manutenzione e di dispositivo di rifasamento.

Ogni ventilatore ad induzione è corredato di telaio di supporto e di fissaggio e di due cavi in acciaio di sicurezza per il fissaggio alla volta.

Il quadro elettrico di alimentazione e di comando con teleinvertitore è installato in cabina.

Gli acceleratori hanno ciascuno una potenza di 30 kWe e debbono funzionare con una temperatura di 400°C per 90 minuti primi.

3.6.2 Misuratori di CO, Opacità, NO e di velocità dell'aria (AN)

Per il controllo dell'atmosfera nelle gallerie della tratta vengono installati nel traforo:

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 36 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- misuratori di ossido di carbonio (CO)
- misuratori di visibilità (opacimetri, OP)
- misuratori di ossido di azoto (NO)

I misuratori sono installati nel numero e secondo le modalità riportate sulle tavole progettuali.

Per quanto attiene il CO e l'NO, vengono installati misuratori del tipo ad assorbimento nel campo dell'infrarosso da parte delle molecole del CO e dell'NO.

È composto da una testa ottica, che fa da emettitore, e da un altro elemento ottico, che rappresenta il ricevitore.

Per quanto riguarda i misuratori di OP, viene usato un analizzatore dell'opacità dell'aria di tipo ottico, basato sull'assorbimento di un fascio luminoso di lunghezza d'onda specifica.

È composto da una testa ottica con due unità identiche, una funzionante come emettitore e ricevitore e l'altra come ricevitore ed emettitore.

I misuratori di CO, NO e di OP sono installati, come indicato sulle tavole progettuali.

Essi fanno capo ad una unità di misura dei valori di CO, di NO e di OP e quest'ultima dà in uscita valori analogici di CO, NO e di OP, nel campo $4 \div 20$ mA. Tali valori sono trasmessi agli apparecchi di trattamento dei segnali in galleria, installati nelle nicchie in appositi armadi a tenuta e da questi, tramite apposito cavo (bus), al sistema di controllo e di regolazione del regime di ventilazione, in funzione dei valori misurati di CO, di NO e di OP.

Va prevista un'alimentazione elettrica degli apparecchi di misura a 230 V in c.a. attraverso quadri posti in galleria, denominati Q_CV/G.

Gli apparecchi di misura del CO, del NO e dell'OP debbono essere messi in funzione in galleria a cura del costruttore degli apparecchi e dal costruttore stesso deve esserne verificata la taratura.

La taratura degli analizzatori deve poter essere controllata periodicamente mediante apparecchi appositi di taratura da parte del fornitore.

Le informazioni provenienti dai misuratori di galleria e da trasmettere al P.C.C. per il controllo dell'atmosfera in galleria sono riepilogate nell'elenco punti, allegato alla Relazione Tecnica.

La posizione dei misuratori di CO, OP, NO, ed AN è riportata sulle tavole progettuali. Questi apparecchi debbono presentare ridotte esigenze per interventi di manutenzione.

Le caratteristiche metrologiche di questi apparecchi e le modalità del loro collegamento con il P.C.C. sono riportate sulla Relazione Tecnica e sul Capitolato Speciale d'Appalto – Norme Tecniche.

3.6.3 Sistema di conteggio e controllo dei veicoli in ingresso ed in uscita dalla galleria

Il sistema è del tipo a scanner laser, costituito da un complesso emettitore-ricevitore ad impulsi. Viene installato in volta all'ingresso ed all'uscita di ciascun fornice.

Esso permette di valutare la sagoma del veicolo, di conteggiare il numero dei veicoli per classe di veicolo, nonché la velocità e l'interdistanza dei veicoli, per individuare il formarsi di code.

Il sistema, costituisce un importante dispositivo per la valutazione continua del numero dei veicoli

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 37 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

presenti in ogni corsia, per il riporto periodico del valore del traffico orario e della sua derivata temporale; in tal modo si dispone di un parametro addizionale per la regolazione della ventilazione meccanica attraverso la G.T.C.

Inoltre il sistema rappresenta un elemento rilevante per la sicurezza in galleria, in quanto segnala le eventuali fermate di traffico, che possono essere causate da incidenti o da guasti di veicoli.

A circa 5÷10 m dalle sezioni di ingresso e di uscita di ogni fornice, viene installato al centro della volta un sistema costituito da tre apparecchi, con fascio di emissione-ricezione perpendicolare al senso di marcia. I tre apparecchi sono installati come indicato nelle tavole progettuali nel verso di marcia dei veicoli e servono per il monitoraggio delle due corsie di fornice. Un software dedicato elabora i risultati richiesti per il controllo del traffico per ogni corsia e fornisce i valori di velocità ed interdistanza.

3.6.4 Misuratore di direzione e di velocità dell'aria in galleria

In prossimità di ciascun imbocco, vanno previsti misuratori di velocità dell'aria in galleria.

Il misuratore, indicato nel seguito con AN (anemometro), funziona mediante impulsi ad ultrasuoni.

Due unità, sorgente e ricevitore, sono montati ai due lati del tunnel con angolo α di inclinazione fisso stabilito dal costruttore dell'apparecchio. L'altezza di installazione deve essere definita con il costruttore dell'apparecchio.

Ogni unità contiene un trasduttore piezoelettrico ad ultrasuoni, che funziona alternativamente come sorgente o ricevitore. Gli impulsi ad ultrasuoni sono irradiati con l'angolo α nella direzione del flusso d'aria.

Per ogni direzione alternativa del suono, le onde ultrasoniche sono accelerate nel verso concorde con il flusso dell'aria e rallentate nel verso opposto.

Pertanto nel verso concorde il tempo di transito degli impulsi risulta maggiore di quello nel verso contrario. La differenza tra i tempi di transito cresce proporzionalmente alle velocità dell'aria nel tunnel e pertanto la velocità è misurata in funzione di tale differenza.

L'insieme sorgente-ricevitore è connesso con una interfaccia RS 485 all'apparecchio di misura e di elaborazione a sua volta collegata al sistema di controllo e di regolazione centralizzato (G.T.C.) già descritto.

3.7 IMPIANTI ELETTRICI PER LA VENTILAZIONE

3.7.1 Rete di terra, equipotenziale e di protezione contro le sovratensioni

Viene realizzata una rete di terra con cavi elettrici in rame a conduttore nudo per la messa a terra delle masse metalliche degli impianti di ventilazione attraverso il circuito equipotenziale della galleria.

- A questa rete di terra fanno caso gli impianti elettrici della ventilazione ed in particolare le masse metalliche di tutti gli apparecchi utilizzatori.
- Sui quadri di partenza, a monte delle linee di alimentazione, e nei quadri periferici di controllo dei parametri afferenti al sistema di ventilazione, saranno installati adeguati scaricatori di tensione con sensibilità a scalare da monte a valle dell'impianto, per la protezione contro le eventuali sovratensioni.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 38 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

3.8 MODALITA' D'USO CORRETTO DEI PRINCIPALI COMPONENTI DI VENTILAZIONE

3.8.1 Ventilatori primari

Controllare periodicamente il corretto allineamento dei sopporti antivibranti, per non causare sforzi anomali sulla macchina.

Non intraprendere interventi sulla macchina, prima di aver isolato completamente il complesso del ventilatore, il suo riscaldatore anticondensa, tutte le sue alimentazioni elettriche; attendere che le parti rotanti siano ferme.

Il ventilatore contiene parti rotanti e collegamenti elettrici che possono causare danni e lesioni. Se si è incerti sulla sicurezza dell'installazione del ventilatore contattare la casa costruttrice.

Le protezioni di sicurezza non devono essere rimosse, se non per assoluta necessità di lavoro. In questo caso devono essere immediatamente adottate idonee misure atte a mettere in evidenza il possibile pericolo.

Quando il ventilatore è progettato per l'uso ad alte temperature, la temperatura massima e il tempo massimo d'esposizione sono indicati su una targhetta speciale applicata accanto a quella principale. Per l'alimentazione del ventilatore sono necessari cavi adatti alle alte temperature. Dopo essere stato usato in condizioni di emergenza, se necessario, il ventilatore deve essere rimosso ed ispezionato, ripristinato o sostituito e reinstallato.

Quando si lavora in prossimità del ventilatore deve essere sempre indossato vestiario appropriato (inclusi elmetti protettivi, occhiali e cuffie)

Protezioni, quali termostati/termistori, hanno propri morsetti di collegamento in modo tale da poter formare un circuito elettrico separato di protezione ai sovraccarichi.

I sensori di vibrazioni, fissati sul motore e/o sulla cassa del motore, devono poter essere in grado di fermare il ventilatore, se le vibrazioni superano un valore prefissato e devono dare un segnale d'allarme.

I sensori di temperatura applicati sui cuscinetti del motore permettono il monitoraggio della temperatura degli stessi; possono essere utilizzati per la fermata del ventilatore, nel caso i livelli di temperatura superino valori precedentemente fissati o possono azionare un allarme remoto.

Gli interruttori di fine corsa (antistacco) del misuratore di orizzontalità, montati sulla cassa del ventilatore, hanno i contatti normalmente aperti (o normalmente chiusi) che si chiudono (o si aprono) nel momento in cui il ventilatore supera il limite angolare prefissato. Gli interruttori devono essere collegati in modo tale che possano spegnere il ventilatore e dare un allarme remoto.

Deve essere prestata particolare attenzione, quando si lavora sul motore al fine di evitare danni alla lamiera interna forata dei silenziatori. Il ventilatore può essere avviato solo se è montato correttamente, ogni suo componente è sicuro, e non è stato lasciato nulla nelle vicinanze. Controllare che il ventilatore funzioni correttamente e che l'assorbimento di corrente sia al di sotto del valore a pieno carico riportato sulla targhetta della macchina.

3.8.2 Strumentazione

La strumentazione comprende essenzialmente.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 39 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- Misuratori di grandezze elettriche su apparecchiature elettriche
- Misuratori di temperatura
- Misuratori di co, op, no, an
- Misuratori di vibrazioni su macchine rotanti
- Misuratori di orizzontalità su acceleratori
- Misuratori di traffico

La strumentazione va verificata periodicamente, onde controllare il buon funzionamento e la precisione; deve essere sottoposta, se del caso, ad operazioni di pulizia, onde garantirne la regolarità delle misure.

I misuratori di CO, OP, NO, AN in galleria vanno protetti da urti accidentali con apposite schermature.

3.8.3 Avvertenze generali per tutte le macchine in campo

Prima dell'avviamento accertarsi sempre che tutte le valvole di intercettazione siano aperte, nonché assicurarsi della posizione corretta degli interruttori da cui è derivata l'alimentazione.

Allo stesso modo, nel caso di spegnimento per manutenzione, prima degli interventi verificare sempre che l'alimentazione sia disattivata dal quadro, che l'eventuale selettore sulla macchina sia in posizione di OFF e che le valvole di intercettazione dei circuiti idraulici siano chiuse.

3.9 IMPIANTI SPECIALI DI SICUREZZA, COMUNICAZIONE E CONTROLLO

Nella presente sezione del documento vengono brevemente illustrati gli impianti speciali di sicurezza, comunicazione e controllo a servizio della tratta autostradale.

L'intero progetto è concepito per massimizzare il servizio, l'affidabilità e la sicurezza di un'autostrada ad elevato tenore di traffico e dal percorso geomorficamente montuoso. La scelta dei sistemi e dispositivi d'impianto, sia per qualità sia per varietà e completezza, riflette tale impostazione.

Gli impianti speciali di sicurezza, comunicazione e controllo che necessitano di manutenzione si possono così elencare:

- Impianto rilevazione incendi
- Impianto SOS;
- Impianto TVCC;
- Impianto radio;
- Pannelli a messaggio variabile;
- Segnaletica verticale luminosa;
- Impianto semaforico;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 40 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- Impianto di supervisione “locale” e generale

I suddetti impianti saranno realizzati in corrispondenza delle gallerie presenti lungo la tratta con modalità e funzionalità descritte nel seguito. Per quanto concerne i pannelli a messaggio variabile, l’impianto SOS, l’impianto TVCC e l’impianto di supervisione generale si prevede la loro estensione all’intera tratta autostradale (itinere) ed agli svincoli.

Per ciascun impianto sopra elencato si riporta nel seguito una descrizione tecnica e funzionale succinta; per ottenere informazioni tecniche più dettagliate si rinvia agli elaborati grafici (schemi planimetrici e di principio) nonché agli altri elaborati descrittivi facenti parte del progetto (capitolati, elenco prezzi,...).

3.10 IMPIANTO SOS

3.10.1 Generalità

Un sistema di chiamata di emergenza SOS Autostradale, si basa sul fondamento che è dedicato alla sicurezza degli utenti dell’autostrada e pertanto si caratterizza per elevata affidabilità a fronte di interventi minimi di manutenzione e si basa sull’impiego di supporti di trasmissione fisici indipendenti, sicuri ed affidabili.

L’impianto risulta essenzialmente costituito dai seguenti componenti:

- Armadi SOS in galleria;
- Colonnine SOS in itinere;
- Armadio SOS centrale (installato nel centro di controllo generale)
- Postazione centrale di gestione dell’impianto (installata nel centro di controllo generale);
- Dorsale di comunicazione/alimentazione.

3.10.2 Armadi SOS in galleria

In galleria con passo pari a circa 300 m e nei by-pass è prevista l’installazione di Armadi SOS appositamente studiati per allocare le apparecchiature necessarie per la trasmissione e la segnalazione delle richieste di soccorso e dei dispositivi di primo intervento in caso di incendio (estintori ed idranti) come previsto dalla circolare A.N.A.S. n° 7735 del Settembre 1999.

L’armadio in lamiera di acciaio INOX AISI 316 conterrà le seguenti apparecchiature

- N. 2 estintori a polvere da kg 6 con controllo del loro prelievo;
- Quadro completo di apparecchiature elettriche ed elettroniche per l’invio dei messaggi e per la visualizzazione locale degli allarmi;
- Pannello fonia completo di apparecchiature telefoniche di interfaccia utente: n. 4 pulsanti (soccorso meccanico, medico, polizia e V.V.F), n. 2 pulsanti a fungo di allarme incidente microfono e altoparlante.

I box inferiori, allocanti gli estintori, sono provvisti di vetro o rompere.

L’armadio è dotato di quadro elettrico, fine corsa, sirena per allarme acustico e lampeggiante per allarme visivo. La sirena ed il lampeggiante vengono attivati in seguito al prelievamento di un

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 41 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

estintore, all'apertura della porta oppure dalla pressione su uno dei pulsanti. Sono inoltre previsti contatti ausiliari per la segnalazione al sistema di controllo della galleria delle chiamate avvenute.

Gli armadi SOS costituiscono i punti di utilizzazione del sistema SOS da parte degli utenti automobilisti.

Si distinguono armadi con elettronica (MADRE) da armadi senza elettronica (FIGLIE) gestiti dai primi. I circuiti attivi degli armadi (MADRE) sono montati all'interno dell'armadio stesso in modo da favorire l'eventuale manutenzione ed evitare l'allagamento dei pozzetti e sono strutturati per gestire una secondo armadio (FIGLIA) per il quale è richiesto solo il pannello di interfaccia (LED, PULSANTI e MICROFONO ED ALTOPARLANTE).

L'unità elettronica è realizzata con un modulo intelligente gestito da microprocessore CMOS a bassissimo assorbimento; comprende anche una unità di governo e di gestione delle comunicazioni dati per consentire il "telecontrollo" delle postazioni SOS stesse e l'attivazione di prestazioni extra quali:

- il controllo dell'accesso alle linee fonia da parte del centro;
- la capacità autodiagnostica della colonnina;
- la realizzazione di cicli di esistenza in vita;
- la misurazione della temperatura esterna.

Gli armadi consentono di:

- effettuare la chiamata (tramite i quattro pulsanti): soccorso "meccanico", "sanitario", "polizia" e "incendio";
- ricevere la segnalazione di avvenuto riconoscimento della chiamata: lampada di conferma
- colloquiare in voce con il Centro Operativo al ricevimento della conferma della chiamata;
- inoltrare al centro il codice identificativo della colonnina chiamante e della tipologia di chiamata;
- rilevare e segnalare al Centro Operativo il distacco di un estintore;
- indicare agli automobilisti in transito una situazione di pericolo generico (incidente) tramite l'accensione dei lampeggiatori a luce gialla

3.10.3 Colonnine SOS in itinere

All'esterno della galleria, lungo il tratto stradale, con interdistanza 1500-2000m sono previste le postazioni SOS costituite da colonnine.

La colonnina è realizzata in struttura di vetroresina a sezione orizzontale rettangolare di dimensioni variabili crescenti dal basso verso l'alto con un'altezza totale del corpo di 185 cm.

La colonnina è dotata, sul lato sinistro, di una finestra rettangolare per l'alloggiamento della lampada di segnalazione di pericolo.

Il pannello fonia, realizzato in alluminio comprenderà:

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 42 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- tre pulsanti di chiamata corredati di altrettanti simboli per contraddistinguerne il tipo (meccanico, medico, polizia);
- una lampada di segnalazione per la conferma della chiamata;
- un microfono ed un altoparlante opportunamente ricoperti con una griglia resistente agli urti e agli agenti atmosferici;
- istruzioni per l'uso in quattro lingue.

Come per gli armadi SOS, anche per le colonnine esterne valgono le considerazioni riportate al paragrafo precedente in merito alla funzionalità ed alla distinzione tra "MADRE" e "FIGLIA".

3.10.4 Armadi intermedi SOS

È equipaggiato per svolgere le funzioni di ripetitore SOS e FONIA.

L'armadio Intermedio comprende i gruppi amplificatori ed equalizzatori necessari al ricondizionamento delle linee telefoniche nei due sensi RX e TX ovvero provvede al ripristino dei corretti livelli dei segnali

Inoltre in questi armadi sono installati i telealimentatori delle colonnine SOS.

L'interdistanza tra gli armadi intermedi è vincolata dal limite fisico imposto dalla caduta di tensione sul cavo al valore minimo di 60 Vdc.

L'Armadio Intermedio ha una struttura modulare rack 19" contenente le seguenti unità di servizio del sistema SOS Digitale.

- otto gruppi telealimentatori ciascuno alimentato da rete a 230 Vca +/- 20% in grado di fornire in uscita una tensione continua, selezionabile tra i tre valori 100, 120 e 140 Vcc, limitata in corrente a 100 mA e aggiustabile finemente tramite potenziometro;
- quattro schede party-line complete di amplificatori equalizzatori;
- otto accoppiatori telegrafici di linea ciascuno costituito da un traslatore per accoppiare con la corretta impedenza, la BF ed i telealimentatori alla linea Tx/Rx fonia, completo di circuiteria per l'attuazione dei telecomandi di accensione delle lampade di pericolo di tratta;
- un alimentatore autonomo per provvedere all'unità le tensioni continue, necessarie al funzionamento, a partire dalla tensione di rete 230 Vca.

3.10.5 Armadio centrale SOS

Nell'armadio centrale, tipo rack 19", sono installati l'apparato CTC ed i gruppi FONIA.

L'apparato centrale CTC consente la decodifica delle chiamate provenienti dalle colonnine, l'accensione delle lampade di "CONFERMA CHIAMATA" e l'invio dei telecomandi necessari per l'accensione dei lampeggianti di "PERICOLO".

Il CTC colloquia con gli Armadi SOS Intermedi, con la Stampante, con il Pannello Alfanumerico e col PC di gestione SOS.

Per la massima affidabilità e durata, l'Apparato Centrale è realizzato impiegando solo componenti

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 43 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

statici ed è privo di ventilazione forzata, pertanto costituisce una riserva molto affidabile al Personal Computer di gestione SOS di cui duplica le funzioni principali.

Questo armadio ha una struttura modulare e comprende:

L'apparato CTC è un computer a standard industriale realizzato specificamente per la gestione del sistema SOS.; esso è basato su un residente software di base real time multitasking ottimizzato per l'applicazione e per la struttura.

Il CTC consente la completa funzionalità del sistema indipendentemente dall'efficienza del P.C. di interfaccia e gestione, sebbene utilizzi dispositivi di restituzione meno comodi quali un display a led, una stampante per la registrazione degli eventi ed una console per la fonia.

Ha una struttura logico funzionale modulare comprendente:

- l'unità di controllo a microprocessore;
- le schede di memoria programma e dati (EPROM e RAM) di adeguata capacità;
- vie di comunicazione seriali per interfacce locali e remote;
- una via seriale per il colloquio con il computer d'interfaccia operatore;
- una via seriale per il colloquio con il display per la visualizzazione delle chiamate;
- una via seriale per il controllo locale della stampante di evento;
- una scheda party line di interfaccia tra due canali BF utilizzata per la FONIA.

Il concentratore SOS (CTC) è dotato del software per la gestione delle seguenti funzioni:

- decodifica ed acquisizione delle chiamate di soccorso dalle colonnine e degli allarmi relativi al prelievo degli estintori;
- visualizzazione sul display alfanumerico luminoso sia locale che remoto (della postazione SOS chiamante);
- stampe degli eventi relativi alle chiamate ed agli allarmi precisando: data, ora e minuti, autostrada, progressivo chilometrico, corsia e tipi di chiamata e allarmi;
- invio della conferma di chiamata;
- comando dell'accensione/spengimento dei lampeggianti di una o più colonnine;
- colloquio con il P.C. di interfaccia operatore;
- gestione della procedura di sostituzione con codici alternativi delle colonnine in manutenzione;
- interrogazione delle Miniperiferiche SOS;
- trasferimento al PC di interfaccia operatore dell'allarme di prelievo estintore con il numero di nicchia interessata;
- riconoscimento di una eventuale interruzione della dorsale di comunicazione;
- rilevamento dei prelievi degli estintori.

L'unità fonia è costituita dall'insieme dei moduli di seguito descritti:

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 44 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- otto gruppi telealimentatori ciascuno alimentato da rete a 220 Vca +/- 20% in grado di fornire in uscita una tensione continua, selezionabile tra i tre valori 100, 120 e 140 Vcc, limitata in corrente a 100 mA e aggiustabile finemente tramite potenziometro;
- quattro schede party-line complete di amplificatori di equalizzazione;
- otto accoppiatori di linea costituiti da traslatori, per accoppiare la BF, con la corretta impedenza, ed i telealimentatori alle linee Tx/Rx fonia, completi di circuiteria per l'attuazione dei telecomandi di teleinversione dell'alimentazione delle lampade di pericolo di tratta;
- un alimentatore autonomo per provvedere all'unità le tensioni continue, necessarie al funzionamento, a partire dalla tensione di rete 230 Vca.

3.10.6 Postazione centrale di gestione dell'impianto SOS

Il centro SOS è previsto nel centro di controllo a Palmi. Esso comprende l'insieme degli apparati per la gestione delle chiamate di soccorso provenienti dalle colonnine, per l'invio dei telecomandi necessari per l'accensione dei lampeggiatori di tratta e per il colloquio in FONIA con l'utente presso la colonnina chiamante da parte dell'operatore di sala controllo.

Esso è composto da un'interfaccia operatore comprendente:

- personal computer di interfaccia operatore - sistema ed archiviazione chiamate;
- stampante di registrazione degli eventi;
- console fonia.

Il mezzo di interazione tra l'operatore ed il sistema SOS (apparato CTC) è un PC avente la seguente configurazione minima:

- CPU Pentium IV a 2000 Mhz;
- schede video SVGA e monitor a colori da 17";
- 512 Mb di memoria RAM;
- HD da 80 GB;
- FDU 3.5" da 1,44 Mb;
- 2 porte seriali;
- 1 porta parallela;
- tastiera e mouse;
- sistema operativo Windows 2000 / NT4.

L'operatore acquisisce le informazioni sullo stato dell'impianto attraverso rappresentazioni di pagine grafiche sul monitor.

Queste sono organizzate in modo da privilegiare la immediatezza e la sintesi utilizzando al meglio la disponibilità dei colori, delle icone e delle finestre dell'ambiente Windows.

L'Operatore, tramite la tastiera ed il video del Personal Computer collegato all'apparato CTC, oltre

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 45 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

ad acquisire la richiesta dell'automobilista può avvisare il personale addetto al soccorso.

L'operatore accede alle funzioni di sistema tramite tastiera e/o mouse senza alcuno impegno mnemonico.

Il PC ed il calcolatore SOS (CTC) sono interconnessi con collegamento di tipo half - duplex seriale ed interfaccia RS232C. L'interfaccia operatore ad ogni chiamata di soccorso e/o ogni allarme estintori decodificati dal calcolatore SOS esegue le seguenti azioni principali:

- visualizza la chiamata sull'area di pertinenza e in automatico sposta la barra di evidenziazione;
- registra su file la chiamata;
- stampa la chiamata;
- attiva un allarme acustico.

L'attività del PC non è indispensabile per il funzionamento del calcolatore SOS; infatti quest'ultimo, dopo essere stato programmato con opportune informazioni di configurazione di impianto, gestisce in modo autonomo la normale attività.

Il riconoscimento del tipo di chiamata, del codice della Colonnina e corsia è effettuato dal calcolatore SOS, il quale ad ogni chiamata decodificata comanda l'accensione della lampada "CONFERMA RICHIESTA" e se la richiesta di soccorso è di tipo sanitario/polizia/incendio comanda in automatico (solo se programmato) l'accensione delle lampade di "PERICOLO". Inoltre visualizza le richieste sul pannello alfanumerico e pilota la stampante di registrazione delle chiamate.

In caso di richiesta soccorso di tipo meccanico le lampade di "PERICOLO" sono accese dall'operatore tramite tastiera/mouse del personal computer.

Tali lampade, indipendentemente dal tipo di chiamata, vengono spente dall'operatore di Sala Radio quando lo ritiene opportuno tramite tastiera/mouse del Personal Computer.

Il software residente nel personal computer è di tipo grafico con dinamica di informazione alfanumerica e grafica, esso è dedicato alla specifica applicazione.

Per consentire all'operatore di colloquiare con l'utente presso la colonnina chiamante, l'interfaccia Operatore è completata da una Consolle Fonia. Essa è costituita da un Microfono, un amplificatore regolabile con potenziometro che pilota un Altoparlante, ed un pulsante "Push To Talk", (di uso non obbligato in quanto si può colloquiare anche in viva voce senza pigiare il pulsante) o in alternativa da un microtelefono, che permette di colloquiare con la colonnina chiamante con un notevole grado di isolamento acustico rispetto all'ambiente del centro di controllo.

3.10.7 Dorsale di comunicazione/alimentazione

L'impianto SOS una dorsale che si sviluppa lungo la carreggiata. Il sistema SOS con fonia sarà realizzato utilizzando un sistemi di trasmissione costituito da due coppie telefoniche in rame con conduttori del diametro di 9/10 mm e resistenza massima 28.4 Ohm/Km dedicate per ciascuna dorsale con apparati intermedi necessari per l'amplificazione ed equalizzazione del segnale oltre che per la telealimentazione.

I supporti fisici di trasmissione in rame sono anche utilizzati per:

- la telealimentazione delle lampade di conferma del sottosistema SOS;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 46 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- la telealimentazione delle parti elettroniche delle Colonnine dedicate alla comunicazione in fonìa.

Le postazioni SOS sono collegate a tali supporti tramite opportune cassette di sezionamento complete di trasformatori di disaccoppiamento in grado di far transitare indistorti i segnali B.F. (voce e dati), pur essendo attraversati da corrente continua di telealimentazione, e nel contempo avere un altissimo grado di isolamento (8 KVolt) per resistere ai disturbi impulsivi senza subire danneggiamenti.

Per la comunicazione tra la postazione (MADRE) e la postazione (FIGLIA) si deve prevedere:

- nei tratti esterni (connessione trasversale tra i due sensi di marcia) 4 coppie in rame con conduttori del diametro di 0,9 mm;
- nei tratti interni alle gallerie (connessione longitudinale nella direzione di marcia) per una distanza tra le colonnine fino a 250 m cavo schermato a 4 coppie in rame con conduttori di sezione 1,5 mm².

3.10.8 Funzionalità del sistema SOS

Le funzioni principali rese dal sistema SOS sono:

- Richiesta Soccorso Meccanico;
- Richiesta Soccorso Sanitario;
- Richiesta Soccorso Polizia;
- Richiesta Soccorso Incendio (per i tratti in galleria);
- Richiesta Soccorso per Estrazione Estintore;
- Fonìa;
- Colloquio in voce tra l'operatore del Centro e la postazione chiamante;
- Colloquio in voce tra l'operatore del Centro ed una o più postazioni a scelta dell'operatore;
- Conversazione omnibus con tutte le postazioni;
- Supervisioni e telecomandi accessori;
- Lampada Conferma Richiesta Soccorso;
- Lampeggio Lampada "Pericolo";
- Test delle Colonnine SOS;
- Parametrizzazione Colonnine SOS;
- Misurazione continua della temperatura ambiente;
- Auto test on line dell'intero sistema;
- Identificazione della postazione dalla quale è stato asportato uno dei 2 estintori disponibili;
- Invio allarme "estintore estratto" al Centro dell'Impianto SOS.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 47 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

3.10.8.1 Funzionalità generale

L'immissione e l'estrazione dei segnali di BF in linea avviene mediante trasformatori di disaccoppiamento che garantiscono l'influenza della telealimentazione sul transito indistorto dei segnali fonici e della trasmissione dei dati via modem.

La Miniperiferica SOS con il proprio Amplificatore audio di potenza, la lampada lampeggiante gialla sono alimentate da batterie continuamente ricaricate dalla telealimentazione presente sulle coppie BF/DATI TX e RX. Ciò consente:

- il comando dell'accensione delle lampade di pericolo tramite comandi dal Centro;
- la presenza costante della telealimentazione per le parti della Colonnina che devono essere sempre alimentate.

Il collegamento in fonia, stabilito in conseguenza di una chiamata, è di tipo punto punto tra il centro e la colonnina chiamante e utilizza le due coppie fisiche (una coppia in Tx e l'altra in Rx) consentendo il semplice ricondizionamento (amplificazione con eventuale equalizzazione senza critiche messe a punto di amplificatori ad impedenza negativa tipici delle soluzioni a due fili) del segnale presso l'apparato intermedio. Utilizzando quindi la struttura a quattro fili ed apparati in viva voce, si possono avere delle ottime prestazioni in termini di qualità audio (con bassissima distorsione e con potenza fino ad 1 Watt ricavata da una batteria ricaricata con telealimentazione 100 Vdc con corrente limitata a 8 mA) senza il fastidioso effetto Larsen.

La telealimentazione necessaria alla parte elettronica sempre alimentata della Miniperiferica SOS, nella colonnina è prelevata dalle due linee BF Tx o BF Rx, alimentate costantemente. Le colonnine preleveranno l'alimentazione da una o dall'altra coppia telefonica, ad esempio sulla base del loro identificativo pari o dispari.

Le due coppie utilizzate per la Fonia sono utilizzate anche per le comunicazioni dati sia relative all'invio dei comandi e degli stati della Miniperiferica SOS, sulla base di una condivisione a divisione di tempo gestita dal Centro.

Il monitoraggio della utilizzazione degli estintori è integrato nelle funzioni tipiche SOS (gestione della trasmissione Dati e della Fonia), per consentirne all'operatore di sala controllo, l'utilizzo di un unico pacchetto software e quindi operare con una sola Interfaccia Operatore.

3.10.8.2 Funzionamento del Sistema SOS

E' ricavato dal classico SOS autostrade di cui impiega il vettore di trasmissione costituito da due coppie in rame, ma sostituisce il sistema analogico di soppressione di frequenze telegrafiche con una periferica gestita da microprocessore ed una trasmissione dati.

Ogni postazione SOS provvede, in corrispondenza della pressione di uno dei pulsanti, soccorso sanitario, meccanico, emergenza e incendio a generare un codice che specifica il numero della postazione, la direzione e il tipo di soccorso richiesto (Sanitario/Meccanico/Emergenza/Incendio), la localizzazione ed il tipo di richiesta che trasmette su spontanea alla sala operativa.

L'apparato di front-end esegue automaticamente le operazioni di riconoscimento e di conferma verso la colonnina. Trasmette inoltre alla postazione operatore le informazioni relative alla chiamata quelle necessarie alla supervisione generale e comanda l'accensione della lampada di "CONFERMA RICHIESTA" della colonnina chiamante comunicando all'utente l'avvenuta acquisizione della chiamata.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 48 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Tale lampada viene accesa per 10 Sec. circa utilizzando uno specifico codice del protocollo di comunicazione.

Il sistema gestisce inoltre la fonia ed esegue il monitoraggio degli estintori.

Il Calcolatore SOS, comanda in automatico (se programmato per chiamate di tipo sanitario, polizia e incendio) o su richiesta dal Personal Computer (per chiamate di tipo meccanico) la accensione delle relative lampade di "PERICOLO" della parte di autostrada pertinente alla richiesta soccorso.

Le lampade sono a led ad alta luminosità, alimentate da una batteria installata all'interno della postazione SOS. Le lampade di "PERICOLO", vengono comandate dalla miniperiferica a cui sono cablate, che esegue i comandi ricevuti dal Calcolatore SOS sulla coppia utilizzata anche per la TX dal centro della BF in FONIA.

Tale coppia è condivisa, a divisione di tempo, con la BF Fonia. Ciò è gestito dal Centro che è "informato" sulla presenza di conversazioni in corso.

3.10.8.3 Funzionamento della FONIA

L'utente effettua la chiamata di soccorso premendo uno degli appositi pulsanti della postazione fino all'accensione della lampada di conferma. L'operatore di sala controllo comanderà l'attivazione del collegamento in fonia tra la colonnina chiamante ed il Centro. Il collegamento così stabilito, consentirà il colloquio in voce tra l'operatore e l'utente presso la postazione chiamante. Lo stesso sarà interrotto, a fine conversazione, dal Centro su comando dell'operatore di sala controllo (oppure alla scadenza di un time-out), attuato dal modulo logico di controllo della colonnina.

3.10.8.4 Funzionamento del monitoraggio degli estintori

Sulla leva di apertura dei contenitori posti in ambiente esterno a gallerie oppure sulla staffa di sostegno degli estintori piazzati sulle nicchie all'interno di gallerie, sono collocati dei microinterruttori che permettono la rilevazione del distacco dell'estintore.

Le Miniperiferiche SOS, in modo spontaneo alla rimozione dell'estintore oppure a polling quando sono interrogate dal CTC/SOS del Centro, trasmettono il codice identificativo della colonnina da cui è stato prelevato un estintore. La segnalazione permane fino all'effettivo riposizionamento.

3.10.9 Interfacciamento al Sistema di supervisione

Il sistema SOS, dotato di propria rete di comunicazione (dati/fonia) in rame, si interfaccia con il sistema di supervisione e telecontrollo sia a livello centrale per acquisire segnali di diagnostica generali sia a livello periferico (postazioni SOS) per avere informazioni circa l'eventuale pressione di pulsanti di emergenza o del prelievo di estintori.

In altre parole l'interfaccia col sistema di supervisione avviene:

- mediante i/o digitale, per quanto riguarda i segnali di allarme in galleria e le diverse attuazioni (pressione pulsanti, prelievo estintore, ...);
- mediante collegamento in rete LAN, nel Posto Centrale di Controllo, tra il PC-SOS ed il server di supervisione, per la diagnostica delle postazioni lungo tutta la tratta.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 49 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

3.11 SEGNALETICA VERTICALE LUMINOSA

3.11.1 Generalità

La segnaletica verticale in galleria ha lo scopo di fornire ai viaggiatori diverse segnalazioni di sicurezza:

- presenza ed ubicazione di piazzole di sosta;
- presenza ed ubicazione di colonnine SOS ed estintore;
- vie di fuga con distanza;
- ubicazione luoghi sicuri;
- ubicazione idranti;
- pericolo dovuto ad incidente, incidente con merce pericolosa e pericolo generico;

3.11.2 Descrizione cartelli luminosi

3.11.2.1 Cartello di segnalazione piazzole di sosta 250 m prima

Il cartello di tipo luminoso a luce fissa è collocato 250m prima della piazzola di sosta in galleria. Le caratteristiche principali si possono così riassumere:

- monofacciale;
- forma di parallelepipedo con base rettangolare;
- dimensioni 450x850x150mm;
- struttura in acciaio inox AISI316;
- lastra in policarbonato lexan 4mm;
- grado di protezione IP65;
- impianto di illuminazione interno con lampade fluorescenti, classe II;
- pellicola rifrangente;
- completo di cablaggio interno ed attacchi a parete in acciaio;
- rispondente a Fig. 11 Circ. ANAS 7735/99.

3.11.2.2 Cartello di segnalazione piazzole di sosta

Il cartello di tipo luminoso a luce fissa è collocato in corrispondenza delle piazzole di sosta in galleria. Le caratteristiche principali si possono così riassumere:

- monofacciale;
- forma di parallelepipedo con base rettangolare;
- dimensioni 450x650x150mm;
- struttura in acciaio inox AISI316;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 50 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- lastra in policarbonato lexan 4mm;
- grado di protezione IP65;
- impianto di illuminazione interno con lampade fluorescenti, classe II;
- pellicola rifrangente ;
- completo di cablaggio interno ed attacchi a parete in acciaio;
- rispondente a Fig. II Art. 125 DPR 495/92.

3.11.2.3 Pannello per segnalazione di pericolo

Il cartello di tipo luminoso sarà collocato in galleria ogni 300m e sarà comandato dal sistema di supervisione a servizio della galleria in seguito alla pressione dei pulsanti a fungo presenti negli armadi SOS. Le caratteristiche principali si possono così riassumere:

- Monofacciale suddiviso in tre parti: pericolo generico, incidente e incidente con merce pericolosa;
- forma di parallelepipedo con base rettangolare;
- dimensioni 450x1350x150mm;
- struttura in acciaio inox AISI316;
- lastra in policarbonato lexan 4mm;
- grado di protezione IP65;
- impianto di illuminazione interno con lampade fluorescenti, classe II;
- coppia lampeggianti colore giallo;
- pellicola non rifrangente;
- completo di cablaggio interno ed attacchi a parete in acciaio;
- rispondente a Fig. 6 Circ. ANAS 7735/99.

3.11.2.4 Pannello per segnalazione direzione e distanza luoghi sicuri

Il cartello di tipo luminoso a luce fissa è collocato ogni 100m circa in modo alternato lungo i due lati in galleria. Le caratteristiche principali si possono così riassumere:

- bifacciale;
- forma di parallelepipedo con base traingolare;
- dimensioni 600x600x1000mm;
- struttura in acciaio inox AISI316;
- lastra in policarbonato lexan 4mm;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 51 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- grado di protezione IP65;
- impianto di illuminazione interno con lampade fluorescenti, classe II
- pellicola rifrangente;
- completo di cablaggio interno ed attacchi a parete in acciaio;
- rispondente a Fig. 7 e 8 Circ. ANAS 7735/99.

3.11.2.5 *Pannello per segnalazione luogo sicuro*

Il cartello di tipo luminoso a luce fissa è collocato in corrispondenza dei by-pass. Le caratteristiche principali si possono così riassumere:

- bifacciale;
- forma di parallelepipedo con base triangolare;
- dimensioni 450x450x550mm;
- struttura in acciaio inox AISI316;
- lastra in policarbonato lexan 4mm;
- grado di protezione IP65;
- impianto di illuminazione interno con lampade fluorescenti, classe II;
- pellicola rifrangente;
- completo di cablaggio interno ed attacchi a parete in acciaio;
- rispondente a DPR 495/92.

3.11.2.6 *Pannello per segnalazione di idrante*

Il cartello di tipo luminoso a luce fissa è collocato in corrispondenza degli armadi antincendio dotati di idrante. Le caratteristiche principali si possono così riassumere:

- bifacciale;
- forma di parallelepipedo con base triangolare;
- dimensioni 450x450x550mm;
- struttura in acciaio inox AISI316;
- lastra in policarbonato lexan 4mm;
- grado di protezione IP65;
- impianto di illuminazione interno con lampade fluorescenti, classe II;
- pellicola rifrangente;
- completo di cablaggio interno ed attacchi a parete in acciaio;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 52 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- rispondente a DPR 495/92

3.11.2.7 Pannello per segnalazione postazione SOS ed estintore

Il cartello di tipo luminoso a luce fissa è collocato in corrispondenza delle postazioni SOS in galleria. Le caratteristiche principali si possono così riassumere:

- bifacciale;
- forma di parallelepipedo con base triangolare;
- dimensioni 450x450x1000mm;
- struttura in acciaio inox AISI316;
- lastra in policarbonato lexan 4mm;
- grado di protezione IP65;
- impianto di illuminazione interno con lampade fluorescenti, classe II;
- pellicola rifrangente;
- completo di cablaggio interno ed attacchi a parete in acciaio;
- rispondente a DPR 495/92.

3.12 IMPIANTO TVCC

3.12.1 Generalità

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto TVCC per la video sorveglianza delle gallerie, degli svincoli stradali e delle postazioni SOS collocate in itinere.

L'impianto risulta essenzialmente costituito da:

- telecamere b/n fisse in galleria con passo 150m complete di alimentatore ed unità di conversione analogico/digitale;
- telecamere brandeggiabili a colori installate agli imbocchi delle gallerie, in corrispondenza degli svincoli e delle postazioni SOS in itinere (ogni 1500-2000m circa) complete di alimentatore ed unità di conversione analogico/ottico;
- nodo TVCC di galleria per la gestione dell'impianto a servizio della singola galleria. Il nodo è completo di registratore digitale, schede di elaborazione delle immagini (per il sistema di rilevamento automatico degli incidenti), schede di comunicazione, armadi e contenitori rack 19", tastiera di comando e monitor. I nodi di galleria sono installati nel locale di controllo previsto in adiacenza ai locali MT/BT;
- nodo TVCC del centro di controllo previsto a Palmi per la gestione dell'impianto TVCC a servizio dell'intera tratta. Il nodo è completo di unità di gestione centrale, n.1 monitor di servizio e n. 4 monitor per la visualizzazione delle immagini provenienti dal campo, decoder per la gestione dei segnali provenienti dal campo, PC di gestione ed interfaccia operatore completo di software applicativo;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 53 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- cavi di connessione in cavo coassiale, in fibra ottica e/o con cavo in rame schermato e twistato e relativo cablaggio;

Per la trasmissione delle immagini dai nodi di galleria al nodo centrale si utilizza la dorsale di f.o. a 24 fibre (rete WAN) dedicata anche ad altri impianti quali l'impianto radio e l'impianto di supervisione generale.

Le caratteristiche dei vari componenti nonché la modalità della loro interconnessione sono evidenziate negli altri elaborati di progetto (schemi di principio ed elenco prezzi, ..)

3.12.2 Funzionalità dell'impianto TVCC

Le principali funzioni richieste all'impianto TVCC sono le seguenti:

- Videosorveglianza in tempo reale dell'interno galleria, degli imbocchi di galleria (ed eventuali locali tecnici nei pressi) e delle postazioni SOS;
- Rilevazione automatica di incidente, veicoli fermi, veicoli contromano, veicoli lenti, formazione di code mediante elaborazione delle immagini.

Dal posto centrale di controllo sarà inoltre possibile:

- selezionare e visualizzare le telecamere in configurazione sul proprio monitor e sui monitor di visione generale;
- selezionare e visualizzare delle telecamere in configurazione singola, sul proprio monitor e sui monitor di visione generale;
- comandare di brandeggio ed ottica;
- inviare messaggi predefiniti o definiti dall'operatore ai pannelli a messaggio variabile;
- attivare automaticamente operazioni predefinite a seguito di allarmi provenienti dalle postazioni remote;
- selezionare la videocamera da visualizzare su uno o più monitor.
- programmare il ciclo di visualizzazione delle videocamere. Sarà possibile definire il numero delle videocamere, l'ordine di visualizzazione e l'intervallo di tempo dedicato ad ogni videocamera;
- selezione della risoluzione video per ogni tipo di camera e monitor (PAL,NTSC);
- inviare segnalazione di allarme per rilevazione di incidente proveniente da o dalle telecamere e conseguentemente dalle schede di incident detection installate a campo;
- correlare la zona allarmata per incidente e le telecamere visualizzate sui monitor;
- attivare dispositivi esterni in presenza di un allarme per incidente;
- acquisire e gestire allarmi e segnalazioni on/off da PLC remoti;
- inviare comandi a PLC remoti;
- acquisire lo status dei dispositivi connessi;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 54 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

3.12.3 Interfacciamento al sistema di supervisione

Il sistema TVCC, come già detto, utilizza quota parte (n. 4 fibre) della stessa dorsale in fibra ottica utilizzata dall'impianto di supervisione (rete WAN) per trasmettere i segnali video al centro di controllo.

Esso si interfaccia col sistema di supervisione nel Posto Centrale di Controllo mediante collegamento in rete Ethernet per inviare informazioni riguardanti la diagnostica delle telecamere e delle apparecchiature dell'impianto. A livello di ciascun nodo TVCC di galleria l'impianto TVCC mette a disposizione all'impianto di supervisione locale una linea seriale per l'attuazione di eventuali procedure automatiche e/o per la segnalazione di allarmi/anomalie.

3.13 PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE

3.13.1 Generalità

Il progetto prevede la fornitura e la posa in opera di un sistema a pannelli a messaggio variabile (PMV). Il sistema ha lo scopo di informare l'utenza in transito sulla strada circa le eventuali condizioni di turbativa alla fluidità del traffico onde poter pianificare il proprio viaggio.

I PMV saranno rispondenti in particolare a tutto quanto è riportato nella norma CEI214-2/1 e CEI 214-2/2.

Il sistema pannelli a messaggio variabile è ricavato dalla composizione delle seguenti parti costitutive:

- pannello per testi alfanumerici indicanti il fenomeno e/o la tratta interessata dal fenomeno da segnalare;
- pannello "full color" a pittogrammi per la visualizzazione dei segnali stradali corrispondenti al fenomeno da segnalare;
- lanterne semaforiche a led per avviso segnalazione;
- eventuale centralina di comando completa di scheda di interfaccia e diagnostica da montare all'interno dell'armadio posto a lato della struttura metallica di sostegno;
- pannello grafico a led per pittogrammi predefiniti per la segnalazione dell'agibilità delle corsie;
- portali o strutture di sostegno in acciaio zincato o in acciaio inox (per installazioni in galleria);
- posto centrale di gestione.

Le caratteristiche tecniche dei vari componenti, la loro collocazione nonché la modalità della loro interconnessione sono evidenziate negli altri elaborati di progetto (schemi di principio ed elenco prezzi,..).

Dalla composizione degli elementi sopra elencati sono stati ricavati i seguenti pannelli "tipici":

- pannello di tipo "A": costituito da pannello alfanumerico a 3 righe, un pannello "full color", una coppia di lanterne semaforiche, una centralina di comando e un portale a cavalletto;
- pannello di tipo "B": costituito da pannello alfanumerico a 4 righe, un pannello "full color", una centralina di comando e un portale a bandiera;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 55 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- pannello di tipo “C”: costituito da pannello “full color”, una coppia di lanterne semaforiche, una centralina di comando e un portale a bandiera;
- pannello di tipo “D”: costituito da pannello alfanumerico a 2 righe e da coppia di staffe di fissaggio alla volta in galleria in inox AISI316;
- indicatori di corsia monofacciali e bifacciali: costituiti da n.3 (monofacciali) o n.6 (bifacciali) pannelli grafici a led per pittogrammi predefiniti e da n.3 (monofacciali) o n.6 (bifacciali) coppie di staffe di fissaggio alla volta in galleria in inox AISI316.

3.13.2 Pannelli tipo alfanumerico

Il pannello alfanumerico presenterà all’utenza, dei messaggi posti su 2, 3 o 4 righe costituite da 15 caratteri ciascuna con altezza caratteri 210 o 420 mm. La tipologia di visualizzazione utilizzata dovrà essere di tipo a matrice rettangolari, di formato minimo 5X7 punti, con tecnologia a led ad alta intensità luminosa.

Avrà caratteristiche tali da poter visualizzare due messaggi alternandone, secondo un tempo prestabilito, la presentazione sul pannello.

Il pannello alfanumerico sarà collegato alla centralina tramite cablaggi, uno per l’alimentazione ed uno per la trasmissione dati e sarà in grado di effettuare una diagnosi completa ed affidabile di tutte le sue parti elettriche ed elettroniche e di comunicare i risultati alla centralina di controllo.

L’intensità luminosa delle matrici a led sarà regolabile sia in automatico che in manuale in funzione della luce ambiente in modo da rispettare le condizioni di luminanza richieste dalle norme (CEI214-2/1, CEI 214-2/2).

Il contenitore sarà costituito da cassonetto in alluminio cromatato e verniciato con polvere epossidica a forno, la meccanica di contorno al pannello in policarbonato sarà di colore nero.

Le guarnizioni utilizzate per garantire il grado di protezione richiesto (IP55) saranno tali da conservare nel tempo le caratteristiche originali di tenuta. Sarà inoltre evitata l’esistenza di spigoli vivi, parti taglienti, sbavature o quanto altro di simile che risultasse tale anche in conseguenza di lavorazioni, ancorché non direttamente a portata di mano del personale di manutenzione.

La lastra trasparente a protezione del piano di lettura avrà ottime caratteristiche resilienti, inoltre ridurrà al minimo le eventuali riflessioni dei raggi solari verso le corsie di marcia ed resistenza all’urto con corpo contundenti secondo quanto indicato dalla norma CEI 214-2/1 art. 9.2.2.

Per le operazioni di manutenzione è prevista l’accessibilità dalla parte posteriore, tramite le porte incernierate.

3.13.3 Pannelli tipo “full color”

Il pannello sarà in grado di visualizzare pittogrammi aventi colore e forme come quelli del codice della strada vigente. In particolare il display sarà di tipo “full color”, realizzato tramite una matrice di punti di tipo grafico, con pixel composto da un led blu, un led verde e 2 led rossi.

L’intensità luminosa delle matrici a led sarà regolabile sia in automatico che in manuale in funzione della luce ambiente in modo da rispettare le condizioni di luminanza richieste dalle norme (CEI214-2/1, CEI 214-2/2).

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 56 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Per ovviare al fenomeno della distorsione cromatica dovuta ad un diverso degrado delle caratteristiche dei componenti ottici aventi tecnologie costruttive diverse e quindi garantire il mantenimento nel tempo e a temperature diverse delle coordinate cromatiche e della luminosità massima del colore bianco, sono previsti i seguenti accorgimenti:

- l'impiego di regolazioni di intensità indipendenti per i vari colori onde evitare le "invasioni di colore" tra due aree di diversa cromaticità, tale regolazione dovrà avvenire almeno su 4 bit (16 livelli), indipendentemente dalla regolazione legata al livello della luce ambiente;
- margine di almeno il 40% di luminosità sul colore bianco rispetto al valore di 6200 cd/m² richiesto dalla norma.

Il pannello alfanumerico sarà collegato alla centralina tramite cablaggi, uno per l'alimentazione ed uno per la trasmissione dati e sarà in grado di effettuare una diagnosi completa ed affidabile di tutte le sue parti elettriche ed elettroniche e di comunicare i risultati alla centralina di controllo.

Il contenitore sarà costituito da cassonetto in alluminio cromatato e verniciato con polvere epossidica a forno, la meccanica di contorno al pannello in policarbonato sarà di colore nero.

Le guarnizioni utilizzate per garantire il grado di protezione richiesto (IP55) saranno tali da conservare nel tempo le caratteristiche originali di tenuta. Sarà evitata l'esistenza di spigoli vivi, parti taglienti, sbavature o quanto altro di simile che risultasse tale anche in conseguenza di lavorazioni, ancorché non direttamente a portata di mano del personale di manutenzione.

La lastra trasparente a protezione del piano di lettura avrà ottime caratteristiche resilienti, inoltre ridurrà al minimo le eventuali riflessioni dei raggi solari verso le corsie di marcia e dovrà resistere all'urto con corpo contundenti secondo quanto indicato dalla norma CEI 214-2/1 art. 9.2.2.

Per le operazioni di manutenzione dovrà essere prevista l'accessibilità dalla parte posteriore, tramite le porte incernierate.

3.13.4 Pannelli grafici a led per pittogrammi predefiniti

Il pannello sarà in grado di visualizzare i seguenti pittogrammi:

- freccia verde verticale con la punta diretta verso il basso;
- freccia gialla inclinata a 45° verso il basso a destra;
- freccia gialla inclinata a 45° verso il basso a sinistra;
- croce rossa a forma di X.

L'intensità luminosa delle matrici a led sarà regolata sia in automatico che in manuale in funzione della luce ambiente in modo da rispettare le condizioni di luminanza richieste dalle norme (CEI214-2/1, CEI 214-2/2).

La trasmissione dati fra pannello e PLC locale avverrà su bus standard tipo RS485, su semplice coppia e massa di riferimento.

Il contenitore sarà costituito da cassonetto in alluminio cromatato e verniciato con polvere epossidica a forno, la meccanica di contorno al pannello in policarbonato e sarà di colore nero.

Le guarnizioni utilizzate per garantire il grado di protezione richiesto (IP55) saranno tali da conservare nel tempo le caratteristiche originali di tenuta. Sarà evitata l'esistenza di spigoli vivi, parti taglienti,

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 57 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

sbavature o quanto altro di simile che risultasse tale anche in conseguenza di lavorazioni, ancorché non direttamente a portata di mano del personale di manutenzione.

La lastra trasparente a protezione del piano di lettura avrà avere ottime caratteristiche resilienti, inoltre ridurrà al minimo le eventuali riflessioni dei raggi solari verso le corsie di marcia e dovrà resistere all'urto con corpo contundenti secondo quanto indicato dalla norma CEI 214-2/1 art.9.2.2.

Per le operazioni di manutenzione dovrà essere prevista l'accessibilità dalla parte posteriore, tramite le porte incernierate.

3.13.5 Lanterne semaforiche

Sono previste lanterne semaforiche a led ad alta intensità luminosa di colore ambra comandate direttamente dalla centralina, che avranno il compito di segnalare all'utente, mediante lampeggio, la presenza di un messaggio di viabilità sul PMV.

3.13.6 Centralina di comando

La centralina di alimentazione e controllo sarà installata (solo per i pannelli di tipo A, B e C) all'interno di un armadio stradale in poliestere con fibra di vetro, dotato di ventilazione forzata e illuminazione interna, grado di protezione non inferiore a IP54.

Essa sarà costituita da una parte elettrica completa dei dispositivi di protezione e da un'unità elettronica di controllo costituita da PC industriale con processore 104 o similare, dotato di memoria di massa con tecnologia non volatile, riprogrammabile e cancellabile elettronicamente (per la memoria del firmware) e di un hard disk.

Il PC industriale dovrà prevedere le seguenti interfacce:

- interfaccia seriale di tipo RS 485 per il collegamento della centralina con i pannelli a pittogramma e alfanumerico;
- interfaccia seriale di tipo RS232 per il collegamento con un terminale per l'esecuzione dei test in locale;
- Interfaccia di rete Ethernet a 10 Mbs 10 Base-T con connettorizzazione RJ45 e convertitore rame/fibra per la gestione di protocolli TCP/IP, necessaria al collegamento con il PC di supervisione.

La disposizione interna delle parti componenti la centralina sarà realizzata con criteri di ergonomia tali da permettere una facile manutenzione (morsettiere in prossimità dei pressacavi, interruttori ad altezza idonea, ecc.).

Le schede saranno facilmente accessibili e smontabili, possibilmente senza l'ausilio di attrezzi meccanici.

Il PMV sarà gestito da un'unità di diagnostica on-line in tempo reale, la quale oltre a determinare l'accensione e lo spegnimento del pannello, verificherà, senza la necessità di dover visualizzare un particolare pittogramma, il corretto funzionamento del P.M.V. attraverso un controllo pixel a pixel (possibilità di verificare lo stato dei singoli led). Tale dispositivo controllerà costantemente il PMV ed avviserà, tramite il protocollo di trasmissione, nel caso vengano rilevati problemi di funzionamento del pannello, il sistema centrale di gestione.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 58 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

3.13.7 Posto centrale di gestione dei PMV

Tutti pannelli saranno gestiti da posto centrale di controllo tramite interfaccia operatore costituito da PC dedicato con software applicativo idoneo.

Dal posto centrale l'operatore, in modo semplice ed intuitivo, è in grado di visualizzare sui pannelli qualsiasi messaggio (tipicamente selezionandoli da un insieme di messaggi precostituiti e modificabili) relativo alle condizioni di viabilità presente in autostrada e di ricevere dai PMV i vari messaggi relativi allo stato di funzionamento degli stessi.

L'invio di comandi e la ricezione degli stati avverrà tramite la rete di supervisione generale WAN in f.o. a 24 coppie.

Il PC sarà inoltre interfacciato al sistema di supervisione centrale potendo così operare in modalità automatica ricevendo i messaggi da visualizzare direttamente da tale sistema anziché dall'operatore.

Le funzionalità operative principali sono le seguenti:

- Gestione di un numero arbitrario di pannelli;
- Possibilità di selezionare il messaggio da visualizzare in ciascuna postazione scegliendolo da una libreria di messaggi prefissati residente nell'hard disk del PC;
- Possibilità di creare nuovi messaggi o messaggi estemporanei;
- Possibilità di comunicare in modalità broadcasting lo stesso messaggio a tutti i pannelli o a gruppi configurabili di pannelli;
- Possibilità di richiedere ad ogni stazione periferica il/i messaggi che sono in quel momento visualizzati (operazione che viene svolta periodicamente anche in modo automatico);
- Gestione dei messaggi di cortesia (cioè messaggi visualizzati in assenza di messaggi sul traffico) attraverso una funzione di agenda per la visualizzazione dei messaggi su base oraria;
- Possibilità di inviare ai pannelli il comando per l'effettuazione forzata dei test che vengono svolti periodicamente anche in modo automatico;
- Verifica per ogni periferica dello stato degli allarmi, manualmente ed automaticamente ad intervalli di tempo prefissati. Lo stato di anomalia funzionale è evidenziato sul monitor;
- Registrazione in un apposito archivio di tutti gli eventi che si sono verificati nel sistema: operatori connessi, connessioni effettuate, tipo di messaggi inviati, ecc.;
- Visualizzazione e stampa del log degli eventi delle stazioni periferiche.

3.13.8 Funzionalità dei pannelli a messaggio variabile

I pannelli a messaggio variabile, sulla carreggiata autostradale, in prossimità delle gallerie, informano il viaggiatore su:

- condizioni della viabilità nel tratto seguente;
- condizioni nella prossima galleria;
- eventuali incidenti nel tratto seguente;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 59 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- vento forte nel tratto seguente.

In base alle informazioni ricevute, il viaggiatore può, per esempio, regolare la velocità del proprio mezzo, o fermarsi su una piazzola in attesa di condizioni migliori.

Sulla carreggiata autostradale, in prossimità degli svincoli di ingresso/uscita, informano il viaggiatore su:

- condizioni della viabilità nel tratto seguente;
- eventuali incidenti nel tratto seguente;
- vento forte nel tratto seguente.

In base alle informazioni ricevute, il viaggiatore può decidere di lasciare o di non entrare in autostrada. I messaggi possono essere:

- Programmati dall'operatore del Posto Centrale di Controllo, su pannelli specifici;
- Settati automaticamente, all'occorrenza di determinati eventi (es.: incidente, vento forte, rallentamenti, code...).

3.13.9 Interfacciamento al sistema di supervisione

Le unità PMV di tipo "A", "B" e "C" si interfacciano direttamente al sistema di supervisione generale attraverso i nodi della rete generale (WAN) con una o due linea/e Ethernet in fibra ottica mentre i pannelli di tipo "D" e gli indicatori di corsia, considerato la loro funzione "locale", si interfacciano ai sistemi locali di supervisione a servizio delle singole gallerie a livello dei vari PLC previsti con linee seriali tipo RS485.

3.14 IMPIANTO SEMAFORICO

3.14.1 Generalità

Il progetto prevede l'installazione di lanterne semaforiche a tre luci poste sul piedritto di destra e di sinistra di ogni imbocco fornice delle gallerie più lunghe dotate di ventilazione. Le lanterne sono ripetute ogni 500m circa all'interno.

La funzione è quella di bloccare la galleria in caso di incidente, di incendio oppure di superamento persistente delle soglie di CO, OP, NO2.

Il controllo segue le seguenti regole:

- sono normalmente spente, oppure accese sul verde;
- vengono accese a rosso per bloccare la galleria;
- vengono accese a verde al termine del blocco, per un tempo da stabilire, oppure permanentemente.

3.14.2 Interfacciamento al sistema di supervisione e telecontrollo

Le varie coppie di lanterne semaforiche si interfacciano al sistema di supervisione locale a servizio delle singole gallerie mediante segnali digitali per il comando e lo stato delle tre luci e del giallo

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 60 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

lampeggiante.

3.15 IMPIANTO RADIO

3.15.1 Generalità

In galleria immediatamente dopo il portale di ingresso si interrompe ogni comunicazione radio.

Per i veicoli di servizio e quelli con funzioni di sicurezza, cioè forze dell'ordine, VV.F., e servizi di emergenza è necessario garantire, durante il transito in galleria, un collegamento radio ininterrotto con le relative centrali operative e/o col centro operativo.

Ciò può essere realizzato solamente con apposito impianto radio per la galleria.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto radio a servizio delle gallerie avente lunghezza superiore a 400m. Per lunghezze inferiori l'impianto non risulta necessario in quanto i segnali radio provenienti dall'esterno sono in grado di penetrare per circa 200m garantendo in tale modo la copertura all'interno del tunnel.

In altre parole si assume che buona parte della lunghezza sia già servita dagli impianti radio territoriali esterni.

Nelle gallerie sarà installato un impianto radio atto a funzionare nella gamma di frequenza da 68 a 900 Mhz.

Tale impianto, che potrà essere gradualmente ampliabile, sarà in grado di supportare i canali radio di seguito indicati:

- canale radio semiduplex per VV.F. nella gamma 73...75 Mhz;
- canale radio semiduplex per Polizia Stradale nella gamma 69...78Mhz;
- canale radio semiduplex per Servizio sanitario 118 nella gamma 154...174 Mhz;
- canale radio semiduplex per Manutenzione Strade (ANAS) nella gamma 450...470Mhz;
- canale radio FM (Isoradio) per gli annunci agli automobilisti nella gamma 88...108Mhz;
- predisposizione allacciamento canali telefonici GSM.

L'impianto risulta costituito essenzialmente dai seguenti componenti:

- sistema di antenne esterno per la ricezione dei segnali;
- apparati radio simplex;
- apparati radio duplex;
- ricevitori e trasmettitori FM;
- combinatori (brancing);
- stazione di comando con postazione per annunci e matrice audio;
- multiplex;
- stazione di alimentazione di emergenza (batterie) che garantisce una autonomia di 48 ore;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 61 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- cavo fessurato di rice-trasmissione dei segnali radio in galleria installato sulla volta;
- cavi coassiali di collegamento fra gli apparati, le antenne ed il cavo fessurato;
- armadi di contenimento tipo rack 19”;
- connettori, accoppiatori RF ed altri accessori.

Il progetto prevede che tutte le apparecchiature siano completamente intercambiabili fra loro, in modo da agevolare al massimo il servizio di manutenzione e assistenza.

Verranno allestite in appositi armadi rack ed assemblate tutte nello stesso modo, mantenendo numerazione e identificazioni dei collegamenti univoco.

Le caratteristiche dei vari componenti nonché la modalità della loro interconnessione sono evidenziate negli altri elaborati di progetto (schemi di principio ed elenco prezzi,..)

3.15.2 Architettura del sistema

L'impianto radio prevede un unico sistema di antenne per il collegamento dell'impianto radio in galleria alle reti radio esterne territoriali. Esso sarà opportunamente posizionato nei pressi del centro di controllo previsto a Palmi e collegato con cavi coassiali all'armadio contenente le apparecchiature radio posizionato in opportuno locale.

La posizione del sistema di antenne esterne sarà in ogni caso fissata in stretto accordo con gli enti interessati alla trasmissione radio in galleria in maniera da garantire condizioni di ricezione/trasmissione ottimali.

Si prevedono le seguenti antenne:

- Antenne VHF (68-88MHz) per i servizi VV.F e polizia;
- Antenne VHF (136-174MHz) per i servizi 118;
- Antenne VHF (430-470MHz) per i servizi ANAS;
- Antenne FM (87,5-108MHz) per i servizi FM.

Le antenne sopra elencate saranno installate su torre alta 15m e saranno collegate con cavo coassiale alla stazione radio di ricezione collocata nel centro di controllo.

Tale stazione radio ricevente è costituita da apparati simplex per i canali VV.F, polizia, ANAS e 118 e da ricevitore FM per il canale FM.

I segnali "catturati" vengono inviati in formato digitale alle stazioni radio di galleria utilizzando quota parte (n.4 fibre) della dorsale in fibra ottica monomodale della rete generale (WAN) ad anello. In tal modo questi segnali saranno disponibili in qualsiasi punto del percorso autostradale sulle due corsie di marcia.

L'interfacciamento tra le stazioni radio ed il mezzo trasmissivo è realizzato tramite dispositivi denominati multiplex dislocati sul tracciato in corrispondenza delle cabine elettriche di galleria. Tali dispositivi permettono il collegamento del flusso digitale anche in presenza di una casuale interruzione della fibra di collegamento su una qualsiasi tratta. La commutazione della dorsale di comunicazione avviene all'interno dei multiplex in modo automatico segnalando lo stato di bak-up al centro di controllo COA.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 62 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

In ogni stazione radio di galleria sono previsti i seguenti dispositivi assemblati in armadi rack 19”:

- Matrice audio per la trasmissione degli annunci la visualizzazione degli allarmi completa di postazione per l’invio dei messaggi all’interno della galleria;
- Apparatì duplex per la rice-trasmissione dei canali VV.F, polizia, ANAS e 118;
- Trasmettitore FM per il canale FM;
- Combinatore (brancing) per la miscelazione dei cinque canali.

Il combinatore viene infine collegato al cavo radiante fessurato di galleria tramite collegamento in cavo coassiale con guaina protettiva adatto per la posa interrata.

Il sistema radiante in galleria consiste in un cavo coassiale radiante, montato nel profilo della galleria ad una quota dal livello stradale di circa 4 mt.

Il cavo radiante verrà fissato ad una fune portante avente diametro 8mm fissata a sua volta sulle pareti della galleria con adeguati sistemi di fissaggio.

Il cavo radiante è rispondente alle caratteristiche di radiazione per una gamma di frequenze comprese tra 68 Mhz fino a 1000 Mhz.

Nelle gallerie più lunghe (lunghezza superiore a 1500m) si rende necessario il sezionamento dell’impianto in due sezioni gestite da una stazione radio collocata entro locale dedicato in centro galleria. In tal caso si prevede comunque una stazione semplificata (senza apparatì duplex e trasmettitori FM) per consentire l’invio di messaggi dall’esterno del tunnel.

3.15.3 Funzionalità del sistema radio

L’impianto radio di galleria sarà strutturato in modo tale da garantire le seguenti modalità di comunicazioni:

- per i canali semi-duplex (VV.F., polizia, 118 e ANAS)
 - comunicazioni simplex bidirezionali tra mezzi mobili e portatili all’interno della galleria;
 - comunicazioni simplex bidirezionali tra mezzi mobili e portatili operanti all’interno della galleria con le proprie centrali radio esterne alla galleria;
 - tutti i canali radio sopra menzionati utilizzeranno all’interno della galleria le stesse frequenze operanti sul campo esterno;
- per il canale radiofonico FM;
- gli utenti del traffico automobilisti dovranno poter ricevere a bordo del proprio mezzo un programma radiofonico sulla stessa frequenza come nel campo aperto confinante.
- Inoltre dal centro di controllo sarà possibile effettuare le seguenti operazioni gestionali:
- comunicazioni bidirezionali con il personale munito di apparato radio, operativo all’interno delle gallerie;
- Comunicazioni singole per ogni corpo galleria e/o comunicazioni contemporanee su tutte le gallerie;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 63 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- Comunicazione con il personale in servizio all'interno delle cabine dove sono previste le stazioni radio, senza interferire sulle comunicazioni radio;
- Comunicazioni di messaggi all'utenza in movimento utilizzando il canale isoradio 103.3, solo nelle aree coperte dal servizio;
- Comunicazioni bidirezionali con i centri operativi territoriali dei servizi collegati (V.V.F., 118, Polizia Stradale, ANAS);
- Registrazione e riascolto di tutte le comunicazioni radio e di altri canali eventualmente collegati al sistema di registrazione proposto;
- Visualizzazione e gestione on-line del sistema di supervisione e telecontrollo.

3.15.4 Interfacciamento al sistema di supervisione e telecontrollo

Al fine di controllare il funzionamento dell'impianto radio da remoto, le seguenti segnalazioni verranno riportate su morsettiera nell'armadio rack apparsi, tramite segnali I/O puliti:

- allarme generale apparato radio 1;
- allarme generale apparato radio 2;
- allarme generale apparato radio 3;
- allarme generale apparato radio 4;
- allarme generale apparato radio 5;
- allarme avviso mancanza rete derivante dall'alimentatori.

Tali segnali vengono riportati al sistema di supervisione locale a servizio della singola galleria in corrispondenza di ciascuna stazione radio.

3.16 IMPIANTO RILEVAZIONE INCENDI IN GALLERIA CON CAVO IN FIBRA OTTICA

3.16.1 Generalità

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di rilevazione incendi con cavo in fibra ottica per tutte gallerie aventi lunghezza superiore a 400 m.

L'impianto risulta costituito dai seguenti componenti principali:

- Cavo sensore in fibra ottica;
- Unità di controllo e gestione del cavo sensore.

3.16.2 Cavo sensore in fibra ottica

Il cavo termosensibile è costituito da una fibra ottica a base acrilica del tipo multimodale 62,5/125 micron con attenuazione minore di 3,5 dB/km per una lunghezza d'onda di 850 nm. Il rivestimento esterno è in materiale ritardante la fiamma, a bassa emissione di fumi privo di materiali alogenati "halogen free". Un materiale gelatinoso interposto tra il rivestimento e la fibra stessa, dovrà conferire

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 64 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

al cavo una particolare flessibilità e renderà influenti eventuali stiramenti longitudinali, mantenendo una bassa massa termica per una immediata risposta alla variazione di temperatura.

La lunghezza massima del cavo è di 2300m in configurazione ad anello chiuso o aperto. Nel caso in cui siano richieste lunghezze superiori si ricorre all'utilizzo di più tratte gestite da unità di controllo distinte.

Il cavo sarà fissato ad una fune di acciaio inox, diametro 4mm, portante ancorata alla volta.

Il tratto di collegamento tra l'unità di gestione e l'imbocco galleria è reso insensibile tramite opportuna configurazione del sistema "via software".

Il cavo sarà fissato ad una fune di acciaio inox portante ancorata alla volta.

Il cavo è completamente immune dalle seguenti condizioni ambientali:

- Interferenze elettromagnetiche;
- Umidità;
- Sostanze chimiche corrosive e gas esausti corrosivi;
- Polvere e sporcizia;
- Influenze atmosferiche e radiazioni solari;
- Illuminazione;
- Variazione della temperatura ambientale;
- Basse temperature agli ingressi delle gallerie;
- Radioattività;
- Può essere utilizzata in ambienti Eex-d;
- Elevate compressioni.

3.16.3 Unità di controllo e gestione del cavo sensore

L'unità di controllo genera il raggio laser in classe 3A alta sicurezza ed effettuare la valutazione del segnale, monitorando in modo continuo e lineare la temperatura lungo la linea di rilevazione.

L'utilizzo abbinato di una unità di controllo e del cavo sensore in fibra ottica consente di realizzare un sistema di sensoristica intelligente completamente programmabile sia per quanto riguarda la lunghezza delle zone da monitorare che i valori e le metodologie di intervento.

La centrale sarà provvista di software in ambiente Windows per il controllo, la configurazione, e l'interfacciamento col sistema di supervisione locale tramite linea seriale RS232 e protocollo in chiaro.

3.16.4 Funzionalità della rilevazione incendi con cavo in fibra ottica

3.16.4.1 Principio di funzionamento

Il sistema è in grado di misurare sia la lunghezza d'onda della diffusione Rayleigh sia la lunghezza d'onda della diffusione Raman.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 65 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

La percentuale della luce retro diffusa della fibra ottica (diffusione Raman), contiene tre differenti componenti spettrali:

- Diffusione Rayleigh avente lunghezza d'onda uguale alla sorgente laser impiegata;
- Componente Stokes con lunghezza d'onda maggiore con la quale vengono generati i fotoni;
- Componente Antistokes con lunghezza d'onda minore della diffusione Rayleigh con la quale i fotoni vengono eliminati.

L'intensità della cosiddetta banda di Antistokes è funzione della temperatura, mentre l'intensità della banda Stokes è pressoché indipendente dalla temperatura. La temperatura locale (di un punto della fibra ottica), può essere perciò determinata dal rapporto tra le intensità della radiazioni Antistokes e Stokes.

Nel sistema il segnale è generato da una sorgente laser dell'unità di controllo che lavora in classe 3A alta sicurezza e quindi non dannoso per gli occhi. Non è quindi necessario l'automatica interruzione del sistema in caso di rottura della fibra.

Ciò dovrà permettere di mantenere la funzionalità piena o parziale del sistema anche in caso di una eventuale rottura della fibra, con emissione della sorgente luminosa. Al momento infatti di una rottura che dovesse presentarsi sul loop di rilevazione, l'unità si convertirà automaticamente al riconoscimento della modalità di collegamento del cavo termosensibile, identificando due linee separate. In questo caso, nessuna tratta dell'intera linea di rilevazione, viene esclusa dal monitoraggio del sistema.

Nel caso di collegamento di una singola linea di rilevazione, qualsiasi rottura dovesse intervenire sulla fibra, comporterebbe la perdita del monitoraggio solo dal punto di rottura fino a fine linea.

- Precisione di lettura: $\pm 1,25$ m;
- Tempo massimo di risposta 30 s sulla lunghezza totale della fibra di 2 km;
- Precisione di misurazione della temperatura: ± 2 °C.

3.16.4.2 Funzioni principali

L'unità di controllo, unitamente al cavo sensore, dovrà formare un sistema intelligente completamente programmabile in relazione alla ampiezza della zona ed alla soglia di allarme e dovrà essere in grado di:

- Visualizzare in tempo reale su PC locale e remoto il tracciato interattivo della temperatura in funzione della posizione e del tempo lungo tutta la linea di rilevazione (profilo termico);
- Reagisce ad una variazione termica anche a temperature molto basse – 30 °C con sensibilità ± 2 °C;
- Indicazione dello stato delle singole zone;
- Possibilità di modificare successivamente i parametri e le modalità di allarme;
- Numero di zone programmabili: 100 zone senza limiti di lunghezza minima per ogni zona.
- Il sistema fornisce ulteriori informazioni
- Localizzazione dell'incendio con precisione $\pm 1,25$ m;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 66 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- Estensione dell'incendio;
- Direzioni di propagazione dell'incendio;

3.17 IMPIANTO RILEVAZIONE INCENDI IN GALLERIA CON CAVO COASSIALE

3.17.1 Generalità

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di rilevazione incendi con cavo coassiale per tutte le gallerie aventi lunghezza inferiore a 400 m ad eccezione delle gallerie estremamente corte aventi lunghezza inferiore a 150 m.

L'impianto risulta costituito dai seguenti componenti principali:

- Cavo sensore di tipo coassiale con unità di fine linea;
- Unità di controllo e gestione del cavo sensore.

3.17.2 Cavo sensore coassiale

Il cavo sensore di tipo coassiale con formazione polimera provvede a variare la resistenza tra i due conduttori in funzione della temperatura, fornendo un segnale in mV all'elettronica di gestione del cavo.

La lunghezza massima del cavo è di 5000m in configurazione radiale semplice. Il cavo sarà fissato ad una fune di acciaio inox, diametro 4mm, portante ancorata alla volta.

Il cavo è completamente immune dalle seguenti condizioni ambientali:

- Umidità;
- Sostanze chimiche corrosive e gas esausti corrosivi;
- Polvere e sporcizia;
- Influenze atmosferiche e radiazioni solari;
- Variazione della temperatura ambientale;
- Basse temperature agli ingressi delle gallerie;

L'unità di fine linea provvede a chiudere la linea del cavo termosensibile essa è contenuta in cassetta in policarbonato IP65.

3.17.3 Unità di controllo e gestione del cavo sensore

L'unità elettronica di controllo è progettata appositamente per il cavo termosensibile in grado di fornire l'allarme incendio e l'allarme di corto circuito e circuito aperto tramite due contatti a relè.

L'unità di controllo della tratta fornirà l'alimentazione elettrica al cavo di cui sopra e leggerà i valori con i diversi criteri di riferimento.

Nel caso di supero delle soglie di allarme incendio e di corto circuito o circuito aperto intervenuto,

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 67 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

verrà segnalato sul display lo stato di allarme che verrà trasferito in tempo reale al sistema di supervisione locale tramite appositi relè.

3.18 IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI LOCALI TECNICI

A servizio dei locali tecnici e delle nicchie SOS è previsto un impianto di rilevazione incendi costituito dai seguenti elementi:

- Centrale ad indirizzo in grado di gestire 512 sensori in campo su n.4 linee di rilevazione, completa di alimentatore, display. La centrale sarà interfacciata al sistema di supervisione locale tramite linea seriale in grado di inviare i messaggi di allarme. La centrale esistente è di tipo interattivo, a tecnologia analogica, con microprocessore di gestione e controllo, caratterizzata da elevata affidabilità di esercizio ed immunità contro falsi allarmi;
- rivelatori ottici nei locali quadri elettrici e nei locali di controllo, indirizzati singolarmente con funzionamento in tecnica analogica, con regolazione continua della soglia di intervento in funzione dello stato e delle condizioni ambientali dei rivelatori stessi;
- rivelatori termovelocimetrici nelle nicchie SOS e nei locali gruppi elettrogeni, indirizzati singolarmente con funzionamento in tecnica analogica, con regolazione continua della soglia di intervento in funzione dello stato e delle condizioni ambientali dei rivelatori stessi;
- Pulsanti manuali di allarme ubicati in corrispondenza delle nicchie SOS e all'esterno dei locali tecnici, indirizzati singolarmente con funzionamento in tecnica analogica, con regolazione continua della soglia di intervento in funzione dello stato e delle condizioni ambientali dei rivelatori stessi;
- Contatti magnetici per il controllo dello stato delle porte dei locali tecnici;
- Moduli di ingresso per l'acquisizione dei segnali provenienti dai contatti magnetici.
- Linee di rilevazione costituite da cavo twistato e schermato;

3.19 IMPIANTO DI SUPERVISIONE "LOCALE"

3.19.1 Generalità

Per impianto di supervisione locale si intende l'insieme di apparecchiature atte al controllo ed alla gestione degli impianti tecnologici a servizio della singola galleria o svincolo.

I materiali ed i pacchetti software previsti rispondono alle principali norme europee e mondiali e sono tutti di tipo industriale. Con particolare riferimento alla Norma IEC 1131, riguardante la standardizzazione dei Controllori Logici Programmabili.

L'impianto di trasmissione dati è basato su tecnologie evolute ma affidabili ed ormai consolidate quali Gigabit/Ethernet.

Queste tecniche di comunicazione vengono utilizzate al fine di rendere il più possibile agevole ed efficace il collegamento con apparati standard presenti sul mercato e basati su tecnologie diffuse ormai in modo capillare; lo scopo è quello di integrare in una rete componenti di automazione (PLC) con altri, dedicati alla rilevazione e/o alla elaborazione dei dati.

Il controllo della singola galleria avviene tramite dispositivi di rilevazione (anemometri, CO, OP, sensori traffico, tecnologici,...) connessi tramite opportuni trasduttori ad un anello in fibra ottica al

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 68 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

fine di garantire una eccellente affidabilità e permettere, anche in caso di guasto della rete principale, una completa funzionalità. I dati vengono elaborati da una serie di PLC (ognuno per la sua competenza) e coordinati da un master di galleria che garantisce il buon funzionamento dell'insieme grazie ad idonei programmi software.

Questo insieme definisce un'isola dal funzionamento autonomo, indipendente da eventuali malfunzionamenti esterni.

Gli impianti gestiti localmente sono i seguenti:

- Ventilazione:
- Illuminazione:
- Telecamere a circuito chiuso TVCC:
- Pannelli a messaggio variabile (PMV) e indicatori di corsia
- Impianto controllo traffico
- Impianto SOS in Galleria
- Impianto rivelazione incendio
- Lanterne semaforiche
- Impianto radio
- Impianti elettrici di cabina

3.19.2 Architettura del sistema di supervisione locale

L'impianto di supervisione locale risulta essenzialmente costituito da:

PLC in configurazione MASTER, collocato nel locale di controllo di cabina, collegato con i relativi PLC SLAVE tramite rete di comunicazione locale (LAN) realizzata in fibra ottica. Il master possiede gli algoritmi di gestione generali ed i protocolli di comunicazione verso i suoi slave e verso i nodi periferici della rete generale (WAN) collegati direttamente al centro di controllo. Il master inoltre possiede tutte le informazioni provenienti sia dai sensori che da altre fonti collegate, come il centro di controllo. Il master deve:

- tenere sotto controllo tutti i segnali di pertinenza della galleria;
- provvedere a far eseguire i comandi giunti direttamente dal centro (forzature)
- intervenire sugli impianti controllati per variare i parametri ambientali in funzione di algoritmi prestabiliti;
- sopperire ad eventuali malfunzionamenti redistribuendo dinamicamente i compiti sugli apparati funzionanti;
- eseguire un primo filtro sulle segnalazioni ricevute per ridurre l'influenza dei disturbi;
- mantenere aggiornata la mappa del sistema galleria in memoria con lo stato di ogni componente;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 69 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- inviare al centro di controllo le segnalazioni di allarme ed anomalia;
- rendere disponibile per eventuali interrogazioni dal centro, in una opportuna area di scambio, l'insieme delle informazioni definite in fase di progettazione software;

Il PLC master sarà collocato entro armadio in lamiera pressopiegata con all'interno montati e cablati i seguenti componenti principali:

- componenti di tipo elettrico quali interruttore automatico generale, scaricatore contro le sovratensioni, alimentatore, ...;
- modulo CPU;
- modulo Ethernet con server WEB integrato;
- software e relativa licenza;
- moduli I/O in numero variabile a seconda dell'applicazione con riserva pari al 20%. In base all'applicazione si possono individuare i seguenti tipici: PLC master di cabina per galleria con ventilazione, PLC master di cabina per galleria senza ventilazione, PLC master di cabina per impianti di svincolo;
- schede di comunicazione seriale RS485;
- switch con 5 porte RJ45;
- terminale operatore con schermo alfanumerico e tasti funzione per consentire un primo livello di intervento di manutenzione.

PLC in configurazione SLAVE collocato in alcune nicchie in galleria, preposti alla raccolta dei segnali e misure provenienti dagli elementi in campo. Il PLC, all'interno dell'insieme di elementi di propria competenza lo slave diventa master dei componenti a lui connessi, e pertanto deve:

- tenere sotto controllo tutti i segnali di pertinenza della propria zona di galleria;
- eseguire un primo filtro sulle segnalazioni ricevute per ridurre l'influenza dei disturbi;
- mantenere aggiornata la mappa della parte della galleria di propria pertinenza in memoria con lo stato di ogni componente;
- rendere disponibile per eventuali interrogazioni dal MASTER di galleria, in una opportuna area di scambio, l'insieme delle informazioni definite in fase di progettazione software;
- Il PLC slave sarà collocato entro armadio in acciaio inox con all'interno montati e cablati i seguenti componenti principali:
- componenti di tipo elettrico quali interruttore automatico generale, scaricatore contro le sovratensioni, alimentatore, ...;
- modulo CPU;
- modulo di rete Ethernet;
- software e relativa licenza;
- moduli I/O in numero variabile a seconda dell'applicazione con riserva pari al 20%. In base all'applicazione si possono individuare i seguenti tipici;

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 70 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- schede di comunicazione seriale RS485;
- switch con 5 porte.

Rete di collegamento locale (LAN), in configurazione ad anello chiuso, per la trasmissione dei dati tra i PLC master ed i PLC slave costituita da cavo in Fibra Ottica da 6 fibre multimodale 62,5/125 tipo Loose tamponato in gel antiumidità con protezione intermedia in filato di vetro antiroditore con guaina esterna protezione LSZH. Tale rete sarà ovviamente realizzata solo nel caso in cui si preveda l'installazione dei PLC slave in galleria.

Unità remote per la lettura di segnali I/O collocate all'interno di ogni armadio SOS (e talvolta entro le nicchie di galleria anche se sprovviste di armadio SOS). Tali unità vengono collegate a gruppi, in funzione delle distanze tra le postazioni SOS e i PLC di riferimento, tramite bus di campo.

Ogni base remota sarà completa di unità la 32 ingressi digitali, scheda di comunicazione ed alimentatore. Tali unità saranno prevalentemente preposte alla lettura dei segnali provenienti dai finecorsa atti al controllo porte, estintori, idranti, contatti relativi ai pulsanti presenti negli armadi SOS ed eventuali sensori di luminanza esterni.

3.19.3 Tipologia di segnali

Il comando degli impianti ed il rilevamento di "misure", "stati" ed allarmi saranno effettuati tramite le unità di campo.

Sinteticamente, i punti gestiti dal sistema di supervisione possono essere così classificati:

- comando di apertura e/o chiusura interruttore (uscita digitale - DO);
- segnalazione di stato di allarme (ingresso digitale - DI) ottenuta tramite un contatto ausiliario pulito, da un fine corsa, ...;
- misura di grandezza analogica (ingresso analogico - AI). Questa sarà realizzata utilizzando apposito trasduttore di misura o tramite relé a microprocessore del singolo interruttore;
- Invio di grandezza analogica (uscita analogica - AO);
- Comunicazione seriali RS485 con terzi sistemi (centrali rivelazione incendi, indicatori di corsia, ...) con protocolli standard o proprietari ma resi trasparenti al sistema di supervisione.

Il numero suddiviso per tipologia di segnali gestiti dal sistema di cui si sta trattando è riportato nello schema di principio dell'impianto di supervisione.

3.19.4 Postazioni per la supervisione locale

A livello locale, in corrispondenza di ogni PLC Master di galleria, sarà presente un Personal Computer interfacciato con il modulo Ethernet Web Server del PLC Master stesso; le pagine Web utente create consentiranno tra l'altro di visualizzare tutte le variabili controllate in tempo reale. Ovviamente il numero e la tipologia delle pagine WEB dipenderanno dalla galleria di cui si sta trattando. In prima analisi si possono individuare due postazioni tipiche: postazioni per gallerie dotate di impianto di ventilazione e postazioni per gallerie sprovviste di impianto di ventilazione.

Il progetto prevede inoltre la fornitura di un PC portatile che, opportunamente configurato con licenza Client può acquisire le stesse informazioni della stazione di supervisione del Centro di Controllo da

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 71 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

qualsiasi nodo della tratta, al fine di agevolare la gestione delle utenze di ogni singola galleria. Evidenziamo inoltre che l'utility di configurazione del server web integrato permette il trasferimento delle pagine Web, create in locale dall'utente sulla stazione PC, verso il modulo e viceversa.

La configurazione minima del PC di supervisione locale sarà la seguente:

- Processore PENTIUM IV o superiore, clock ≥ 2000 MHz;
- Memoria RAM 512 MB;
- Disco fisso ≥ 80 GB;
- Lettore CD;
- Floppy disk 3"½;
- Monitor colori 21" CRT con risoluzione SVGA;
- Scheda rete ETHERNET;
- Tastiera italiana e mouse;
- Sistema operativo Windows NT.

Si noti che, data la rapida evoluzione del mercato, la configurazione dei PC sarà comunque adeguata a quanto disponibile sul mercato al momento della realizzazione dell'impianto.

3.19.5 Interfacciamento al sistema di supervisione generale

Il sistema di supervisione locale si interfaccia col sistema di supervisione generale e quindi col centro di controllo di Palmi tramite i nodi di rete generale collocati nei locali di controllo di cabina.

3.20 IMPIANTO DI SUPERVISIONE "GENERALE"

3.20.1 Generalità

Per impianto di supervisione generale si intende l'insieme di apparecchiature atte al controllo ed alla gestione degli impianti tecnologici a servizio dell'intera tratta stradale.

I materiali ed i pacchetti software previsti rispondono alle principali norme europee e mondiali e sono tutti di tipo industriale. Con particolare riferimento alla Norma IEC 1131, riguardante la standardizzazione dei Controllori Logici Programmabili.

L'impianto di trasmissione dati è basato su tecnologie evolute ma affidabili ed ormai consolidate quali Gigabit/Ethernet.

Queste tecniche di comunicazione vengono utilizzate al fine di rendere il più possibile agevole ed efficace il collegamento con apparati standard presenti sul mercato e basati su tecnologie diffuse ormai in modo capillare; lo scopo è quello di integrare in una rete componenti di automazione (PLC) con altri, dedicati alla rilevazione e/o alla elaborazione dei dati.

Il sistema si avvale di una rete geografica (Wide Area Network in sigla WAN) in fibra ottica di grande potenza, che permette la supervisione in tempo reale di tutti gli impianti automatici, sia in galleria che lungo le carreggiate autostradali. Il sistema di supervisione si avvale di videate grafiche animate, capaci di dare agli operatori del sistema, in ogni momento, la completa visibilità sulle condizioni di

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 72 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

funzionamento di tutti gli impianti e di tutti i sensori.

Completano il sistema le potenti funzioni di Archiviazione Dati e di Verbalizzazione, che permettono la consultazione e l'analisi di qualsiasi dato o raggruppamento di dati, sia di quelli in corso di acquisizione, sia di quelli memorizzati nell'archivio storico. La funzione manutenzione impianti permette di programmare la manutenzione ordinaria di tutti gli impianti, e di modificare automaticamente le date di manutenzione per dispositivi di impianto (es. ventilatori) in base alle ore effettive di funzionamento o a malfunzionamenti.

Le gallerie controllate, gli svincoli ed i vari sottosistemi esterni (PMV, TVCC, SOS) sono gestiti da un livello superiore rappresentato da un centro di controllo (collocato a Palmi) con funzioni essenzialmente di archiviazione, statistiche, forzature e di interfaccia uomo/macchina (tipicamente le funzionalità di uno SCADA).

Ovviamente gli impianti gestiti a livello centrale sono gli stessi che si possono gestire a livello periferico dai locali di controllo di galleria/svincolo. Ovvero:

- Ventilazione:
- Illuminazione:
- Televisione a circuito chiuso TVCC:
- Pannelli a messaggio variabile PMV e indicatori di corsia
- Impianto controllo traffico
- Impianto SOS in Galleria
- Impianto rivelazione incendio
- Lanterne semaforiche
- Impianto radio
- Impianti di cabina

Inoltre a livello centrale si ha l'esclusiva gestione/controllo dei seguenti impianti:

- Telecamere a circuito chiuso TVCC
- Pannelli a messaggio variabile (PMV)
- Colonnine SOS in itinere

3.20.2 Architettura del sistema di supervisione generale

Il sistema di supervisione generale è costituito dai seguenti componenti principali:

- Rete generale di supervisione (WAN) in configurazione ad anello chiuso realizzata in fibra ottica a 24 fibre monomodale 9/125 da esterno, tipo Loose multitubetto tamponato in gel antiumidità con elemento centrale di trazione e guaina esterna protezione LSZH. Verranno realizzate opportune giunzioni della fibra ottica monomodale di tratta, in numero dipendente dalla pezzatura massima fornita. Per ogni giunzione si prevede l'esecuzione di saldature e la fornitura di appositi elementi quali muffola, organizer ed accessori di cablaggio. Le

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 73 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

comunicazioni verranno gestite con protocollo Gigabit/Ethernet. La rete sarà posata lungo le due carreggiate dell'autostrada entro cavidotti predisposti

- nodi di rete WAN: il controllo della tratta verrà realizzato collegando il nodo del centro di controllo ai nodi previsti in corrispondenza delle cabine di ogni singola galleria. ogni nodo è caratterizzato da un armadio allestito internamente e correlato di appositi apparati attivi di rete (tipo alcatel o similare). I quadri sono predisposti per contenere i rack 19 pollici standard ed internamente sono così configurati:
 - una sezione dedicata all'alimentazione elettrica del quadro e degli accessori presenti, (è anche presente una illuminazione interno quadro, una scaldiglia ed un ventilatore completo di filtro);
 - una sezione dedicata all'attestazione dei cavi in arrivo ed in partenza;
 - una sezione dedicata al corretto posizionamento delle fibre ottiche;
 - una sezione dedicata all'attestazione delle fibre a delle boccole;
 - una sezione dedicata all'apparato attivo di rete (descritto nel seguito);
 - una sezione dedicata all'attestazione dei connettori RJ45 per le uscite Ethernet.

Sono inoltre previste le necessarie protezioni interno armadio a Norma di legge. Si individuano due tipi di nodi di rete:

- il nodo di rete del centro di controllo completo di switch con la funzione di "Centro Stella". La soluzione adottata garantisce la ridondanza sul Management, sul collegamento e sull'alimentazione. Lo switch avrà caratteristiche tali da garantire la continuità delle operazioni anche durante un guasto, permettendo quindi di intervenire sulla macchina senza perdere alcuna connessione ed operazione;
- i nodi di rete periferici completi di switch collocati nelle cabine di galleria. Anche tali nodi di cabina sono configurati in modo tale da consentire una rapida riconnessione dei collegamenti senza alcuna caduta di link. I nodi periferici sono previsti nelle seguenti posizioni:
 - Cabina galleria Serre.

3.20.3 Centro di controllo e supervisione

La stazione di Supervisione ubicata nei locali del centro di controllo di tratta è composta da n° 2 Personal Computer collegati tra loro per garantire la ridondanza del sistema; i due PC verranno configurati con licenze software Server + Client .

Al centro di controllo sarà realizzato l'interfacciamento tra il sistema di supervisione generale e gli altri sistemi caratterizzati anch'essi da una gestione a livello centrale quali SOS, TVCC, PMV. Tale interfaccia, eseguita tramite il nodo centrale della rete WAN consentirà l'attivazione di idonee e predefinite procedure che coinvolgono più sistemi fra quelli appena citati.

Gli applicativi di supervisione sviluppati verranno realizzati con pagine grafiche, trend, pagine allarmi, riportanti tutte le informazioni necessarie alla corretta gestione degli impianti.

Si dovranno prevedere sia pagine/trend/allarmi di carattere generale (o di tratta) sia pagine/trend/allarmi dedicate alle singole gallerie e svincoli.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 74 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Gli allarmi verranno archiviati e resi disponibili tramite stampante.

La visione generale del sistema verrà rappresentata attraverso la creazione di un numero idoneo di pagine grafiche principali e di pagine dedicate alle “funzioni ausiliarie”, tipicamente verbali, statistiche e manutenzione impianti.

Le pagine grafiche di ciascuna galleria/svincolo dovranno essere organizzate almeno per ciascuno dei seguenti impianti/funzioni:

a) Home page generale;

Impianto ventilazione;

Sistema ambientale (CO, OP, Anemometri);

Impianto illuminazione (Permanente, Emergenza, Rinforzi);

Sistema elettrico (MT/ BT Cabine, UPS);

Sicurezza (Antincendio, Semafori, SOS, Segnaletica);

Comunicazione e diagnostica del sistema;

Allarmi;

Funzioni ausiliarie.

3.20.3.1 Funzioni del Sistema di Supervisione

Le funzioni si possono così suddividere:

- Funzioni generali: sorveglianza, visualizzazione, comando, rilevamento, archiviazione e visualizzazione dei dati da/verso i PLC;
- Funzioni tipiche SCADA:
 - Rilevamento ed elaborazione dei valori di misura;
 - Rilevamento ed elaborazione dei valori di conteggio;
 - Rilevamento ed elaborazione dei segnali, comando impianti, sorveglianza di valori limite;
 - Gestione allarmi, segnalazione di guasti;
 - Rappresentazione di curve ed immagini di processo;
 - Pagine grafiche di rappresentazione degli impianti in tempo reale;
- Presidio: abilitazione all'utilizzo della supervisione. login/logoff operatori;
- Gestione Allarmi:
 - Gestione di allarmi digitali e di soglie di allarme per ogni segnale analogico;
 - Classi di gravità allarmi, con possibilità di associare azioni automatiche (esecuzione di funzioni utente) all'occorrenza di ogni singolo allarme;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 75 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- Visualizzazione delle transizioni di allarme e rientro da allarme nella finestra allarmi;
- Archiviazione transizioni di allarme e rientro su database storico su disco, con ora e testo in chiaro;
- Accettazione operatore.
- Elaborazione Valori:
 - Esame variazioni di stato segnalazioni (stato, guasto, allarme), con ciclo di refresh inferiore a 5 sec.;
 - Archiviazione su database storico su disco delle variazioni, con ora e testo in chiaro;
 - Stampa o visualizzazione stati a comando, visualizzazione allarmi a schermo;
- Rappresentazione di Curve e Diagrammi:
 - Emissione a schermo di tutti i dati, curve e diagrammi richiesti;
 - Visualizzazione a schermo di segnalazioni di stato ed interrogazioni valori istantanei in tempo reale;
 - Visualizzazione in tempo reale di soglie, di valori analogici e di conteggio;
 - Parametrazioni delle rappresentazioni di curve, diagrammi, ecc. mediante maschere;
 - Zoom scala temporale curve a scelta, dall'unità minima di tempo di campionatura, ad ore, giorni, settimane, mesi ed anni. Unità valore di misura espandibile a scelta;
 - Rappresentazione contemporanea di qualsiasi dato di misura, con differenziazione per colori.
- Immagini del Processo:
 - Pagine colori, refresh periodico dei valori;
 - Stati e guasti evidenziati (colori, lampeggio, ecc.);
 - Attivazione di singole immagini con tasti funzionali.

Per quanto riguarda l'hardware di supervisione del centro di controllo si prevede:

- n° 2 Personal Computer in backup per il Centro di controllo;
- n° 2 stampanti collegate ai PC del Centro di controllo.

La configurazione minima dei PC di supervisione locale sarà la seguente:

- Processore PENTIUM IV o superiore, clock ≥ 2000 Mhz;
- Memoria RAM 512 MB;
- Disco fisso ≥ 80 GB;
- Lettore CD;
- Floppy disk 3"½;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 76 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- Monitor colori 21" CRT con risoluzione SVGA;
- Scheda rete ETHERNET;
- Tastiera italiana e mouse;
- Sistema operativo Windows NT.

Si noti che, data la rapida evoluzione del mercato, la configurazione dei PC sarà comunque adeguata a quanto disponibile sul mercato al momento della realizzazione dell'impianto.

3.20.3.2 Generalità sul software di supervisione

Il software di supervisione è uno strumento di sviluppo per la creazione di applicazioni modulari multitask destinate ad automatizzare e controllare un processo industriale. Esso sarà composto da un nucleo software principale (real-time kernel) aggiornato in tempo reale e da una gamma completa di moduli aggiuntivi software per esigenze specifiche.

Esso potrà essere utilizzato su differenti sistemi operativi senza necessità di modificare l'applicazione per trasportarla da uno all'altro: Microsoft Windows 95, Microsoft Windows NT .

Il software di sviluppo costituisce un ambiente di configurazione ad alto livello composto da grafica orientata agli oggetti, menù visualizzati in finestre, tabelle da completare, editor ed altri strumenti facili da configurare. Per rispondere nel modo più completo ed efficiente sia a richieste prettamente impiantistiche che a richieste di gestione dell'impianto stesso, tramite opzioni, è possibile sviluppare nuovi driver di comunicazione, nuove funzionalità e nuove interfacce configurabili, accedendo liberamente al nucleo software in tempo reale. L'applicazione realizzata col software potrà essere integrata con altre applicazioni esterne (es. Microsoft Excel, Access, ecc...) grazie all'utilizzo di opportuni dispositivi.

I moduli software, prima accennati, comunicano fra di loro e sono in grado di eseguire una funzione specifica indipendentemente dagli altri moduli grazie alle caratteristiche multitask a grande velocità del sistema operativo. Il nucleo in tempo reale gestisce lo scambio dei dati tra i moduli come trattamento su cambiamento di stato (o eccezione). Questo approccio permette alle applicazioni più pesanti di funzionare efficacemente agendo sulle sole variabili che hanno subito delle variazioni di valore, senza eseguire quindi dei cicli di elaborazione non effettivamente necessari. I dati residenti in memoria sono immediatamente disponibili a tutti i moduli attraverso un'interfaccia che, utilizzata da tutti i moduli, permette di estendere l'architettura al fine di adattare il sistema a qualsiasi esigenza applicativa.

Le principali funzioni disponibili sono:

- Grafismi animati con: rotazione degli oggetti; inserimento e visualizzazione di valori numerici; cambio colore;
- Tasti funzione;
- Bargraph multidirezionali – multiforme;
- Visualizzazione di una finestra e di un testo;
- Diagramma contenente le curve di tendenza;
- Gestione del tempo;
- Gestione allarmi;
- Gestione sicurezza;
- Gestione files;
- Contatori programmabili;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 77 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- Trend;
- Calcoli interpretati o compilati;
- Ricette;
- Interfacce database;
- Rapporti;
- Caricamento e scaricamento di programmi dati;
- Comunicazione reti informatiche;
- Messa a punto;
- Comunicazione controllori programmabili: Ethway, Fipway, Uni-telway, Modbus Modbus Plus e Mobus TCP/IP.

In fase d'impiego il software esegue le funzioni configurate dal progettista dell'applicazione; possono essere attivate contemporaneamente fino a 31 task.

Grafismi animati: le animazioni disponibili sono le seguenti:

- Rotazione di oggetti;
- Cambio colore;
- Lampeggiamento;
- Bargraph multidirezionali-multiforme;
- Visualizzazione di una finestra;
- Visualizzazione testo;
- Diagramma contenente le curve di tendenza.

Qualsiasi oggetto animato può essere spostato o duplicato con la sua animazione.

- Gestione del tempo: la funzione di gestione del tempo identifica e gestisce tutti gli eventi in ordine cronologico consentendo il controllo delle applicazioni;
- Gestione allarmi: consente di realizzare le seguenti funzioni:
 - Controllo fino a 15.000 allarmi;
 - Gestione degli allarmi in base alla priorità;
 - Smistamento degli allarmi in base all'ora comparsa, alla priorità, alla zona, all'ora di azzeramento, al gruppo, allo stato, all'identificatore e al primo allarme non azzerato;
 - Raggruppamento allarmi secondo diversi criteri;
 - Avvertimento acustico della comparsa di allarmi;
 - Visualizzazione delle condizioni di allarme e dei messaggi associati;
 - Azzeramento selettivo degli allarmi o per gruppo di allarmi;
 - Registrazione degli allarmi in un file di memorizzazione;
 - Trasmissione degli allarmi e dei rispettivi messaggi verso dispositivi a distanza attraverso una rete.
- Contatori programmabili: la funzione consente:
 - Il controllo del tempo di funzionamento;
 - Il controllo del numero di manovre;
 - La creazione di messaggi e di informazioni al raggiungimento del valore finale;
 - L'attivazione di task di calcolo.
- Trend: la funzione trend consente, insieme alla funzione grafismi a colori, di simulare la funzione di un registratore grafico. Permette di tracciare sotto forma di curve delle informazioni

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 78 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

tempo reale provenienti dal database o provenienti dai file di archiviazione dei report storici.

Caratteristiche principali:

- Curve storiche e tempo reale;
 - Diagramma per finestra;
 - Senso di scorrimento;
 - Valori limite;
 - Interazione tra operatore e curve.
- Calcoli interpretati o compilati: le funzioni di calcolo consentono di effettuare calcoli matematici, operazioni logiche e consentono la realizzazione di numerose funzioni offerte dai linguaggi strutturati;
 - Ricette: la funzione di gestione ricette consente all'utente di creare ricette di produzione, memorizzarle su hard disk, effettuare degli scambi bidirezionali, di un insieme di dati tra il database e l'hard disk (ricetta di produzione ad esempio). Questa flessibilità consente modifiche semplici e rapide degli ordini di produzione. Ogni ricetta può essere composta da informazioni interne e/o informazioni prelevate da controllori programmabili collegati. E' possibile definire fino a 8000 tipi di ricette diverse aventi ognuno un numero illimitato di file associati. E' possibile specificare fino a 8000 elementi dei database per ogni tipo di ricetta;
 - Gestione sicurezza:
 - Utility di definizione delle classi di utenza : 3 classi possibili;
 - Assegnazione dei diritti di accesso alle diverse classi di utenza;
 - Assegnazione degli utenti nelle diverse classi;
 - Password per: azioni sui pulsanti, tasti funzione e inserimento di testo;
 - Interfacce database: le funzioni database consentono il trasferimento di dati tra diversi database tra loro compatibili consentendo di:
 - Utilizzare, consultare, editare i database relazionali;
 - Aggiungere, cancellare, modificare una registrazione;
 - Autorizzare l'elaborazione dei dati da parte delle altre funzioni di supervisione. In questo modo la task curve di tendenza può gestire i dati registrati in un database relazionale.
 - Rapporti: la funzione di creazione rapporti consente di stampare in formati liberi definiti in fase di progettazione, tutte le informazioni contenute nel database. L'utente può decidere quindi di stampare fino a 2000 tipi di documenti con diverse impaginazioni. I rapporti così creati possono quindi essere trasmessi mediante rete o memorizzati su hard disk in formato ASCII. Questa funzione, associata alla funzione di gestione ricette, consente di conservare molto facilmente una traccia scritta di ogni nuova ricetta in una forma comprensibile da parte di qualsiasi operatore.
 - Gestione files: la funzione di gestione dei files controlla mediante l'applicazione diversi comandi di gestione dei files:
 - Copy: copia di un file;
 - Delete: cancella un file;
 - Rename: rinomina un file;
 - Directory: visualizza il contenuto di una directory;
 - Type: visualizza il contenuto di un file;
 - Print: stampa un file;

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 79 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- Caricamento e scaricamento di programmi dati: questa funzione consente il caricamento, lo scaricamento ed il controllo dei programmi applicativi installati sui diversi controllori modulari programmati in linguaggio PL7-3 e PL7. Consente inoltre il caricamento, lo scaricamento ed il confronto di dati interni;
- Comunicazione reti informatiche - Questa funzione consente di realizzare degli scambi tra i diversi database. Allo stesso modo ogni stazione Monitor può utilizzare le risorse del server collegato in rete: hard disk (ad esempio una sola unità per la memorizzazione dell'insieme di ricette) e stampante;
- Messa a punto: questa funzione consente di visualizzare delle liste di variabili del database. I valori delle variabili possono essere modificati per effettuare operazioni di messa a punto. Le liste di variabili possono essere salvate e riutilizzate in caso di necessità;
- Comunicazione controllori programmabili: il software offre di base:
 - le connessioni Ethway, Fipway, Uni-telway;
 - le connessioni Modbus Modbus Plus e Modbus TCP/IP;
 - le connessioni 1 SFB;
 - le connessioni SY/MAX e SY/NET.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 80 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

4. MANUALE DI MANUTENZIONE

4.1 GENERALITÀ

Gli interventi di manutenzione vanno distinti in operazioni periodiche su opere "funzionanti" ed in operazioni straordinarie su opere più o meno compromesse nel loro funzionamento o da adeguare strutturalmente in dipendenza di fattori esterni (nuove prescrizioni normative, variazione del grado di sismicità della zona, ecc.).

Tanto per le prime, quanto per le seconde occorre operare non solo nell'ottica della pura e semplice riparazione, ma anche e soprattutto in quella della prevenzione; vanno quindi considerati fondamentali quegli interventi necessari ad allungare la vita utile dell'opera, per realizzare i quali potrebbe essere anche necessario "sacrificare" delle parti ancora integre dell'opera.

4.2 OPERAZIONI PROGRAMMATE DI MANUTENZIONE PERIODICA

Sono così raggruppabili:

- pulizia semplice con mezzi meccanici o con operazioni manuali; asportazione di materiali estranei come sporcizia o vegetazione parassite e attività similari;
- sostituzione di elementi deteriorati con semplici operazioni di smontaggio e montaggio;
- piccoli risarcimenti, stuccature, riparazioni con malte cementizie o malte sintetiche o malte bicomponenti;
- riparazioni localizzate di pavimentazioni e impermeabilizzazioni con materiali bituminosi;
- protezione contro la corrosione con verniciature localizzate;
- operazioni di lubrificazione e ingrassaggio;
- riparazioni localizzate dei sistemi di raccolta acque;
- manutenzione in efficienza delle strutture di accesso per i controlli periodici.

4.3 OPERAZIONI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Sono raggruppabili nelle seguenti tipologie:

- operazioni di restauro e/o di adeguamento di parti strutturali in calcestruzzo (semplice o armato) da eseguire con tecnologie diverse (malte cementizie sempre speciali, malte sintetiche o bicomponenti, cavi esterni, chiodature, giunti, ecc.) previa protezione delle armature dalla corrosione, se necessario;
- protezione di calcestruzzi o di murature dalle azioni disgreganti del gelo, dai sali fondenti e dalle aggressioni atmosferiche, con operazioni di verniciatura (film protettivi), d'impregnazione, ecc.
- iniezioni di fessure in strutture in cemento armato semplice, con boiacche cementizie o resine termoindurenti;
- manutenzione delle bullonature o delle saldature di strutture metalliche. Pulizia, ingrassaggio e sostituzioni di parti di usura delle stesse;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 81 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- protezione contro la corrosione di strutture metalliche con operazioni di sverniciatura e riverniciatura complete su di una parte o sulla totalità delle superfici;
- riparazione o ricostruzione o adeguamento dei sistemi di drenaggio (pozzetti di raccolta, tubi di scarico, ecc.);
- riparazione o ricostruzione di pavimentazioni ed impermeabilizzazioni; prima esecuzione di impermeabilizzazione.

Per gli interventi straordinari è possibile una definizione particolareggiata delle tecniche d'intervento, dei criteri di scelta e delle caratteristiche tecnologiche dei materiali da utilizzare; tuttavia, anche in questo caso, è necessario tenere ben presente l'insieme dei fattori soggettivi legati alle diverse situazioni locali, per evitare pericolose generalizzazioni ed individuare l'effettiva necessità di interventi, che a volte non sono certamente fondamentali per la durabilità dell'opera, come in altri casi.

4.4 INTERVENTI PERIODICI DI MANUTENZIONE ORDINARIA

Nel presente paragrafo, sono descritte dettagliatamente le operazioni da eseguire sugli elementi caratteristici dell'opera in esame, nell'ambito degli interventi periodici di manutenzione ordinaria.

4.4.1 Opere d'arte

Per tale categoria, le operazioni di manutenzione ordinaria di regola comprendono:

- pulizia delle varie parti dell'opera compresi gli appoggi, anche con mezzi meccanici, al fine di asportare tutti i materiali estranei;
- sostituzione di elementi accessori deteriorati con operazioni di semplice smontaggio e montaggio;
- riparazioni localizzate superficiali di parti strutturali, da effettuare anche con materiali speciali;
- riparazioni localizzate di impermeabilizzazione e pavimentazione;
- interventi localizzati contro la corrosione;
- operazioni di riparazione dei giunti di dilatazione.

Si analizzano in particolare alcune operazioni specifiche:

Giunti

I giunti nei ponti e nei viadotti, quando da sostituire, devono soddisfare le seguenti esigenze:

- gli spostamenti previsti fra le strutture adiacenti devono verificarsi senza creare apprezzabili discontinuità, risalti ed avvallamenti del piano viabile, al fine di limitare le sollecitazioni di urto alle strutture e disturbi di traffico;
- l'operazione di sostituzione di parti danneggiate od usurate deve poter avere luogo possibilmente senza provocare la totale chiusura del ponte al traffico;
- devono essere adottati tutti gli accorgimenti utili ad evitare l'asportazione ed il refluitamento del materiale costituente la pavimentazione a contratto con il giunto;
- i materiali impiegati devono presentare caratteristiche meccaniche e chimiche tali da

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 82 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

assicurare una adeguata durabilità;

- garantire un'adeguata impermeabilità nei confronti dell'infiltrazione delle acque piovane.

Il giunto dovrà essere proporzionato per far fronte agli spostamenti relativi delle strutture che deve collegare, valutati con opportuni criteri di prudenza. In ogni caso dovrà essere adottato un adeguato margine di sicurezza, sia nel caso della chiusura che dell'apertura del giunto rispetto alla massima escursione totale prevista.

Nel dimensionamento degli elementi costituenti il giunto, si dovrà tener conto della natura ciclica e dinamica delle sollecitazioni, che può dar luogo a rilevanti effetti di fatica.

Particolare cura dovrà essere posta nel proporzionamento e nella posa degli ancoraggi di collegamento del giunto alle strutture adiacenti, tenendo anche conto, se del caso, degli spostamenti e delle rotazioni delle strutture.

Impermeabilizzazione

Gli strati impermeabilizzanti, oltre che possedere permeabilità all'acqua praticamente nulla, devono essere eseguiti in modo da avere:

- elevata resistenza meccanica, specie alla perforazione in relazione sia al traffico di cantiere che alle lavorazioni che seguiranno alla stesa dello strato impermeabilizzante;
- deformabilità, nel senso che il materiale dovrà seguire le deformazioni della struttura senza fessurarsi o distaccarsi dal supporto, mantenendo praticamente inalterate tutte le caratteristiche di impermeabilità e di resistenza meccanica;
- resistenza chimica alle sostanze che possono trovarsi in soluzione o sospensione nell'acqua di permeazione. In particolare dovrà tenersi conto della presenza in soluzione dei cloruri impiegati per uso antigelo;
- durabilità, nel senso che il materiale impermeabilizzante dovrà conservare le sue proprietà per una durata non inferiore a quella della pavimentazione, tenuto conto dell'eventuale effetto di fatica per la ripetizione dei carichi;
- compatibilità ed adesività sia nei riguardi dei materiali sottostanti sia di quelli sovrastanti (pavimentazione);
- altre caratteristiche che si richiedono sono quelle della facilità di posa in opera nelle più svariate condizioni climatiche e della possibilità di un'agevole riparazione locale.
- Le citate caratteristiche dell'impermeabilizzazione, devono conservarsi inalterate:
 - tra le temperature di esercizio che possono verificarsi nelle zone in cui il manufatto ricade e sempre, comunque, tra le temperature di -10° e $+60^{\circ}\text{C}$.;
 - sotto l'azione degli sbalzi termici e sforzi meccanici che si possono verificare all'atto della stesa delle pavimentazioni o di altri strati superiori.

Dovranno prevedersi prove e controlli di qualità e possibili prove di efficienza.

Si dovranno utilizzare materiali e trattamenti per i quali si disponga di un'adeguata documentazione sperimentale, in particolare per ciò che riguarda la permanenza nel tempo delle caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Si raccomanda la massima cura nella finitura delle superfici da proteggere.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 83 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Gli spessori degli strati da stendere dovranno essere comunque tali da coprire con sicurezza ed efficacia le eventuali irregolarità superficiali e consentire la sicura continuità degli strati.

Particolare cura dovrà essere rivolta alla protezione delle zone singolari dei ponti (marciapiedi, cordoli, bocchettoni per acqua piovana, ecc.) che costituiscono potenziali vie di penetrazione delle acque.

Calcestruzzi

In caso vi siano fenomeni di carbonatazione in atto, occorre rimuovere le parti ammalorate, pulire e trattare le eventuali armature scoperte e ripristinare le superfici con malte o betoncini ad alta resistenza e rapido indurimento.

In particolare, si dovrà procedere secondo le seguenti fasi:

- demolizione mediante picchettatura manuale delle zone ammalorate;
- sabbiatura di tutta la superficie messa a nudo compresi i ferri di armatura che saranno portati a metallo bianco;
- trattamento superficiale dei ferri scoperti con vernici contenenti inibitori di corrosione, applicate a pennello;
- applicazione sulla zona interessata di malte al ritiro compensato, fortemente adesive e ad elevata resistenza.

4.4.2 Opere metalliche

Le parti metalliche dovranno essere controllate al fine di verificare lo stato di conservazione delle protezioni superficiali.

Qualsiasi alterazione, compresi rigonfiamenti e fessurazioni, dovrà essere eliminata. La pulizia dovrà essere effettuata con mezzi adeguati, con eliminazione di tutte le parti staccate ed applicazione di un sottofondo e di un trattamento di protezione.

L'applicazione degli opportuni materiali utilizzati per la manutenzione, dovrà essere eseguita in maniera tale da ottenere superfici che all'esame visivo dovranno risultare lisce, continue, uniformi in colore e spessore senza difetti come colature o bolle.

Il trattamento dopo essiccamento, se strofinato non deve rammollire, deve resistere al graffio senza raggrinzature e rigonfiamenti.

4.4.3 Scarpate

Le scarpate dovranno essere tenute sotto controllo, onde verificare il loro stato di conservazione con particolare riguardo a:

- verifica della stabilità dei pendii;
- verifica dello stato delle canalette per il deflusso delle acque stradali.

A tal fine, con gli interventi di manutenzione ordinaria si provvederà a ripristini localizzati delle scarpate soggette a fenomeni di erosione, alla pulizia di embrici e canalette.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 84 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Inoltre, occorre procedere al taglio della vegetazione presente, da effettuarsi più volte all'anno dipendentemente dall'andamento stagionale.

4.4.4 Pulizia lampade in galleria

Le operazioni di pulizia non riguardano tanto l'interno delle plafoniere, realizzate appositamente per prevenire tali operazioni; il problema va invece adeguatamente gestito per l'esterno delle plafoniere, per ovvi motivi legati all'abbassamento del livello di illuminazione; a riguardo, è evidente che una corretta determinazione della periodicità delle operazioni di pulizia, deve tenere conto di alcuni fattori che, per quanto scontati, si ritiene in questa sede opportuno menzionare:

- livelli minimi di sicurezza da preservare;
- caratteristiche geometriche dei luoghi, collegate alla "potenzialità" di inquinamento.

A livello generale, le operazioni di pulizia periodica delle lampade dovrebbero avere, approssimativamente, una cadenza annuale fermo restando che tale cadenza non può intendersi che indicativa.

4.4.5 Sostituzione lampade

Le scelte gestionali possibili per organizzare il lavoro possono essere:

- sostituzione programmata, con periodicità determinata dalla durata presunta di funzionamento;
- sostituzione condizionata da misure fotometriche periodiche;
- sostituzione condizionata dalla percentuale di lampade "guaste";
- sostituzione della/e lampada guasta/e all'atto dei riscontro.

Le prime tre ipotesi di lavoro sono maggiormente consigliabili; più di tutte la prima, che riduce di molto la probabilità di cali significativi dei livelli di sicurezza e di servizio offerti.

Scegliendo la prima ipotesi di lavoro, la periodicità della sostituzione è ovviamente condizionata anche dal tipo di lampade, la cui durata è comunque indicativamente pari a due anni.

4.4.6 Porte tagliafuoco

Non richiedono di per sé interventi particolari di manutenzione, ma solo un insieme di controlli periodici sullo stato di conservazione e una pulizia periodica di tipo ordinario; l'unico accorgimento da usare è l'utilizzo di prodotti detergenti non aggressivi, che possono danneggiare in qualche modo gli strati protettivi.

Le operazioni di verifica e piccoli interventi da effettuare, sono:

- controllo dell'ortogonalità del telaio, con regolazione e relativo fissaggio, verificando l'ortogonalità anche avvalendosi di una livella torica;
- controllo fissaggio del telaio al vano e/o al controtelaio;
- pulizia del telaio fisso con detergenti non aggressivi;

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 85 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- controllo dell'efficacia dei sistemi di autochiusura e delle cerniere, con eventuale regolazione, verificando la perfetta chiusura dell'anta col telaio fisso;
- controllo organi di serraggio;
- controllo efficacia guarnizioni e della loro adesione ai profili di contatto dei telai;
- controllo del perfetto inserimento nelle proprie sedi delle guarnizioni;
- controllo ed eventuale riposizionamento delle guarnizioni tramite ruota di inserimento;
- verifica dell'elasticità delle guarnizioni e delle proprietà meccaniche;
- pulizia delle guarnizioni tramite prodotti non aggressivi per liberarle da eventuali adesioni o accumuli di agenti che ne impediscono il buon funzionamento;
- controllo di serrature, cardini, elementi di scorrimento, ferramenta accessorie ed eventuale ingrassaggio e/o grafitaggio di serrature e cerniere;
- controllo funzionamento dei dispositivi di sicurezza.

4.4.7 Pulizia pareti in galleria

Lo stato di pulizia delle pareti in galleria, è di fondamentale importanza in relazione alla efficienza del livello di servizio offerto in termini di "lettura del tracciato" e contribuisce significativamente con la luminosità dell'ambiente (una buona gestione della pulizia delle pareti può comportare anche risparmi energetici in relazione all'impianto di illuminazione).

La periodicità delle operazioni, va definita secondo i criteri del punto precedente, mentre le modalità operative possono essere differenti: si possono infatti avere pareti trattate con vernici particolari (particolarmente adatte a limitare la adesione dei prodotti della combustione, particolarmente dei diesel) o calcestruzzi a vista: nel primo caso ci si potrà limitare a lavaggi periodici, mentre la ripetizione del trattamento avrà certamente intervalli di tempo ben più lunghi; nel secondo caso, soprattutto se il manufatto fosse soggetto ad infiltrazioni d'acqua dall'ammasso (che contribuiscono a "fissare" polveri ed altri residui della combustione), sono consigliabili trattamenti di imbiancamento periodico con prodotti (calce) a costo compatibile con un'operazione di lavaggio.

In considerazione dell'ampiezza delle superfici da trattare e della necessità di eseguire con regolarità l'operazione, è opportuno lavorare con mezzi speciali attrezzati con serbatoio e spruzzatori fissi idonei per trattare una fascia di parete a partire da terra o, meglio, da 1 a 4 metri da terra; in tal modo si potrà operare sempre in regime di "riduzione" del traffico; il mezzo attrezzato dovrà essere idoneo o a spruzzare calce o detergenti (con evidente variazione di pressione agli ugelli).

Per quel che riguarda la periodicità, anche in questo caso condizionata dalla tipologia di trattamento delle pareti, 1 anno può costituire una situazione media, 3 anni un tempo massimo da non superare.

Un aspetto operativo da non sottovalutare, riguarda lo smaltimento dei detergenti da utilizzare: le caratteristiche di tali prodotti devono essere preventivamente vagliate per non instaurare problematiche di tipo ecologico.

4.4.8 Pulizia e manutenzione della pavimentazione in galleria

Questa operazione va prevista sempre in occasione di chiusure temporanee, anche parziali, della galleria per lavori o dopo incidenti; in rapporto alla effettiva situazione ed estensione dell'area da

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 86 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

trattare, si potrà operare manualmente o con motospazzatrici ed autobotte; particolare attenzione dovrà essere rivolta alle situazioni in cui dovesse essere necessario rimuovere materiali pericolosi sia per la perdita di aderenza che potrebbero comportare per i veicoli in transito, sia per problemi di smaltimento.

Una pulizia periodica delle cunette e/o dei marciapiedi, sarebbe comunque opportuna con una cadenza non superiore ai sei mesi, alla quale si potrebbe unire il lavaggio pavimentazione. Comunque, è una buona regola provvedere a tale operazione preventivamente a quella del trattamento delle pareti, per evitare che il materiale (fanghiglia e spazzatura varia) accumulato alla base dei piedritti finisca per andare ad intasare i condotti di scarico.

4.4.9 Operazioni invernali in galleria

Il presente documento non può sorvolare su un settore di attività che, anche se non riguarda in modo particolare il manufatto in oggetto per la zona geografica di ubicazione, riveste un'importanza fondamentale nelle gallerie: le infiltrazioni d'acqua non captate e convogliate in cunetta, producono stalattiti di ghiaccio che occorre demolire prima che possano distaccarsi con l'aumento della temperatura e causare, direttamente o indirettamente, danni all'utenza.

Indipendentemente dalla captazione o meno dell'acqua in calotta, esiste comunque il problema di rimuovere l'accumulo di ghiaccio in cunetta alla base dei piedritti prima che il fenomeno vada ad interessare la carreggiata.

Inoltre, l'eventuale presenza d'acqua in carreggiata (sempre possibile in prossimità degli ingressi) con basse temperature esterne, comporta l'uso di sali fondenti come all'esterno.

4.4.10 Smaltimento acque meteoriche

La pulizia e gli eventuali lavori di prevenzione e di riparazione che si rendessero necessari, dei pozzetti e degli scarichi orizzontali, possono comprendere:

- scoperchiatura dei pozzetti, effettuata con attrezzature d'uso idonee e con ogni cura per non danneggiare i chiusini stessi, i telai o la zona di pavimentazione circostante.
- spurgo e lavaggio dei pozzetti compresi i raccordi di immissione e le bocchette (si consiglia l'immissione di acqua a forte pressione e contemporaneamente l'aspirazione del materiale melmoso)
- pulizia di cunette, fossi di guardia, fognature orizzontali, effettuata sia a mezzo di tubazioni d'acqua a forte pressione, sia con strumenti idonei per l'asportazione di ogni incrostazione o residuo.
- accurata verifica per controllare la perfetta efficienza e la funzionalità dei manufatti di canalizzazione orizzontale per lo smaltimento delle acque, in modo da eliminare, ove possibile, ogni infiltrazione di acqua e difetto di tenuta.
- verifica del piano di calpestio e della impermeabilizzazione dei cunicoli, al fine di controllarne la stabilità e la tenuta.

4.4.11 Grigliati metallici

Si riportano di seguito le operazioni da eseguire in sede di manutenzione ordinaria di tali elementi:

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 87 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- ispezione ed eventuale pulizia delle griglie.
- verifica e sistemazione delle giunzioni, mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti.
- Ispezione e verifica degli ancoraggi e dei collegamenti dei grigliati metallici, con sistemazione e ripristino degli stessi ove mancanti o deteriorati.

4.4.12 Pavimentazioni flessibili

Tra le operazioni di manutenzione più frequenti e significative, rientrano quelle relative alle pavimentazioni, il cui degrado, oltre a comportare problemi al normale scorrimento del traffico, costituisce un reale pericolo per la sicurezza del traffico veicolare.

Ai fini della gestione della manutenzione, è importante disporre di un idoneo inquadramento sulla natura dei possibili degradi e sulle cause origine degli stessi; a tal fine appare adatta la seguente classificazione:

- risalita di bitume: si tratta di uno strato sottile di bitume che si raccoglie sulla superficie della pavimentazione, in chiazze di colore scuro; tale fenomeno è causato da una cattiva formulazione del conglomerato bituminoso;
- fessurazione a blocchi: si presenta con lesioni che dividono la pavimentazione in blocchi della superficie di circa 1 mq. E' causata dai fenomeni di ritiro del conglomerato bituminoso e dai cicli termici; indica un surriscaldamento del conglomerato in fase di miscelazione;
- avvallamenti: sono zone della pavimentazione con un livello più basso rispetto a quello delle aree circostanti causati da cattiva esecuzione o da intervenuti assestamenti del piano di posa;
- lesioni da richiamo di giunti: tale degrado si ha solo nel caso di pavimentazioni rigide ricoperte con uno strato di conglomerato bituminoso, esso è originato dalla risalita delle lesioni innescate in corrispondenza dei giunti delle lastre in cls.
- distacco o dislivello dal cordolo: è la lesione che si determina per la differente capacità portante solitamente presente tra le due oppure è causata dall'assestamento del sottofondo della pavimentazione o dall'azione del gelo o dalla variazione di volume del sottofondo;
- lesioni longitudinali e trasversali: per tali si intendono le lesioni parallele all'asse o perpendicolari, dovute a contrazione del conglomerato bituminoso alle basse temperature, richiamo di lesioni sottostanti delle lastre di cls non corrispondenti dei giunti;
- deterioramento dei rappezzi: consiste nel degrado più o meno rapido degli interventi di ripristino effettuati sulla pavimentazione, errata scelta dei materiali e/o cattiva esecuzione della riparazione;
- buche: consistono nella asportazione di materiale di uno più strati della pavimentazione a seguito del mancato rispetto degli intervalli di manutenzione;
- rigonfiamenti: tale degrado consiste nel sollevamento di una parte piccola o estesa della pavimentazione derivante, usualmente, dall'azione del gelo; può anche conseguire dall'incurvatura delle lastre in cls sottostanti.

Qualsiasi alterazione della pavimentazione stradale, dovrà essere eliminata mediante interventi che potranno anche essere di tipo puntuale (intendendo comunque aree regolari pur se ristrette e circoscritte).

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 88 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Qualora si superi il “valore di soglia”, l’intervento deve essere più ampio. Nel caso specifico, si può determinare quale “valore di soglia” oltre il quale è obbligatorio un intervento di rifacimento, la condizione di degrado che può generare una situazione di pericolo nel transito. In tale evenienza, si provvederà ad asportare il tratto completo deteriorato e a porre in opera un nuovo tappeto o strati di sovrastruttura, a seconda dell’ammaloramento riscontrato.

I ripristini dovranno essere effettuati con trattamenti, manti e materiali di adeguate caratteristiche e potranno riguardare sia il solo strato di usura che quelli sottostanti.

I ripristini dovranno risultare continui e uniformi sia nella qualità, che nello spessore dei manti.

4.4.13 Altri aspetti della manutenzione ordinaria

Ulteriori operazioni di manutenzione ordinaria, dovranno riguardare inoltre:

- segnaletica orizzontale e verticale (necessità di pulizie più frequenti rispetto all'esterno per la verticale; di rifacimento più frequente e/o con diversa tecnologia per la orizzontale).
- ripristino di strutture ed impianti danneggiati da incidenti; a monte di tale attività è anche molto spesso necessario svolgere una azione di ispezione per il rilevamento di danni alle strutture ed agli impianti (per questi ultimi è necessaria anche una verifica di funzionamento).

4.5 INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA

(ripristino calcestruzzi, impermeabilizzazioni, smaltimento acque)

Il progetto del ripristino, sceglierà la tecnica e/o i materiali più adatti, fissandone i limiti e le caratteristiche per lo specifico lavoro.

4.5.1 Miscele per ripristino e/o protezione di strutture degradate o soggette

Scopo del ripristino dei calcestruzzi, è ricreare la sagoma di progetto del manufatto in corrispondenza dei punti degradati o ricostituire i copriferro che si sono carbonatati. Questo ripristino, dove manchino precise indicazioni di progetto, potrà essere eseguito sia con malta legante in resina epossidica, sia con malte cementizie premiscelate (prefabbricate) a ritiro compensato (reoplastiche), sia con malte predosate a due componenti a base di leganti cementizi modificati con resine sintetiche; infine con malte cementizie premiscelate reoplastiche fibrorinforzate, senza ritiro, resistenti ai solfati.

Indicativamente, sarà sempre preferibile usare le malte a legante cementizio o prevalentemente cementizie, rispetto a quelle a matrice sintetica, da usare solo in casi particolari quando si richiedono resistenze molto elevate in tempi brevi, per quantità molto limitate (l’uso di malte a legante totalmente sintetico è sconsigliato perché i coefficienti di dilatazione di queste malte sono molto diversi da quelli del calcestruzzo di cemento; inoltre, in caso di applicazione in ambiente esterno, l’azione degli u.v. invecchia rapidamente, infragilendo molte malte sintetiche).

Nell’ambito delle miscele a base cementizia i campi d’impiego prevalenti sono:

- *malte premiscelate reoplastiche a ritiro compensato:*
placcature a sbruffo a basso spessore (fino a 3-4 cm) su strutture massicce e soggette prevalentemente a compressione (esempio tipico: pareti, giunti di plac-catura in galleria) da

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 89 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

usare con rete elettrosaldata per compensare le espansioni;

- *betoncini reoplastici a ritiro compensato:*

ottenuti per miscelazione di una malta o boiaccia reoplastica con inerti selezionati: ripristini di solette, getti in cassaforma di dimensioni ridotte (fino a 10 cm);

- *malte predosate a due componenti a base di leganti cementizi modificati con resine sintetiche:*

1. *a basso modulo elastico*, per il ripristino corticale o la rifinitura di strutture soggette a forti deformazioni per flessione e/o trazione, con bassi spessori di ricoprimento (intonaco protettivo) di massimo 2 cm di spessore, da posarsi senza rete elettrosaldata di compensazione;

2. *a modulo elastico normale*, per il ripristino corticale di strutture a deformazione di flessione medio basse (travi ad armatura lenta, in c.a.o.) o anche per strutture compresse di tipo snello;

- *malte premiscelate reoplastiche a ritiro compensato, fibrinforzate ad alta duttilità*, da usare per collaggio in cassaforma per strutture o porzioni di esse soggette a con-centrazioni di sforzi, urti, azioni di trazione (per impedire la trasmissione di fessure).

Tra i materiali speciali per il ripristino possono essere annoverati anche i calcestruzzi ad alta durabilità, purché ad essi vengano conferite le caratteristiche di compensazione del ritiro con agenti espansivi che operino in fase d'indurimento della miscela (indicativamente a base di ossido di calcio). L'utilizzazione di questi materiali, è prescritta per grossi getti di ripristino comunque di dimensioni non inferiori a 10 cm di spessore (salvo diversa prescrizione di progetto) e deve essere preceduta da una serie di prove di laboratorio per la determinazione della miscela da usare.

Le superfici ottenute con la demolizione delle parti degradate, dovranno essere preparate prima del ripristino, sia che si usino malte sintetiche che malte cementizie, salvo nel caso si impieghino idrodemolizioni e malte cementizie.

4.5.1.1 Idrodemolizione

Tecnica speciale di demolizione delle superfici in cls (solette ed anche pareti verticali) di qualsiasi resistenza, effettuata con impiego di idonei idrodemolitori capaci di getti d'acqua fino a pressione in uscita di 1.200/1.500 bar e con portata compresa tra 100 e 300 litri/minuto. Tale tecnica è particolarmente vantaggiosa perché veloce, non genera microlesioni nel cls non demolito e prepara perfettamente superfici e ferri da ripristinare.

Gli idrodemolitori dovranno essere corredati da idonee attrezzature per la demolizione, anche con comando a distanza, sistemi di prerogolazione e metodi per la compensazione dei rinculi; dovranno inoltre essere corredati da sistemi di sicurezza e protezione dagli elementi di calcestruzzo demolito. Saranno preferiti i sistemi tarabili sulla resistenza massima del calcestruzzo da demolire, in modo da eliminare automaticamente il solo materiale degradato, per esempio quello al di sotto di Rck 200 kg/mc o altra classe che si vuole asportare.

Sarà preferibile, ai fini dell'economia dell'intervento, definire a priori lo spessore medio del calcestruzzo da asportare (perché degradato o perché da eliminare per esempio per ricostituire un copriferro carbonatato) in modo da non spingere troppo le demolizioni, senza un miglioramento del risultato di ripristino, ma con incremento notevole del costo dell'intervento.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 90 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

4.5.1.2 *Trattamenti prima del ripristino*

Preparazione delle superfici da ripristinare

Le superfici da ripristinare, verranno preparate asportando il calcestruzzo degradato e trattandole successivamente, se non si è usata la tecnica dell'idrodemolizione, con sabbatura a secco, idrosabbatura, spazzolatura, oppure con un getto di vapore d'acqua a 100°C ad una pressione di 7-8 bar, per asportare piccole parti residue in fase di distacco, l'ossido eventualmente presente sui ferri di armatura, allontanare polveri, impurità, tracce di grassi, oli e sali aggressivi ed ottenere quindi un calcestruzzo sano, pulito e compatto.

Il sistema di pulizia del sottofondo verrà scelto in funzione delle condizioni con cui questo si presenta e/o della sua ubicazione nell'ambito della struttura, o della tecnica di demolizione usata.

I ferri di armatura del cemento armato, messi a nudo nella fase di asportazione del calcestruzzo ammalorato, potranno essere ulteriormente ripuliti a metallo quasi bianco con la sabbatura (ciò viene fatto se non è necessaria un'armatura aggiuntiva o se questa non può essere posta in opera) e dovranno essere trattati con opportuno inibitore di corrosione, avente la specifica funzione di impedire o ritardare la nuova formazione dell'ossido; l'inibitore usato non deve alterare l'aderenza malta di ripristino -ferro trattato.

Mano di attacco per malte di resine epossidiche

La mano di attacco sarà costituita da una sottile pellicola di resina epossidica pura, composta da una base più un indurente e compatibile con fondi umidi. Le applicazioni dovranno essere fatte su supporto privo di tracce di solventi e/o di disarmanti.

Si dovrà tenere presente l'influenza della temperatura e dello stato fisico del prodotto, perché ciascuna resina epossidica ha una temperatura minima di utilizzazione indicata dalle case produttrici (in genere si aggira intorno ai 5°C), al di sotto della quale la polimerizzazione avviene lentamente ed in modo incompleto. La miscelazione dei due componenti dovrà essere fatta solo con strumenti a lenta velocità di rotazione, al fine di evitare ogni inclusione di aria.

Prima della posa in opera, l'impasto si lascerà maturare per evitare che le sue caratteristiche meccaniche diminuiscano in seguito ad un possibile principio di separazione di fase, il quale si manifesta con mazzature della superficie.

Si procederà alla messa in opera della mano d'attacco usando pennelli o spazzole; solo quando la resina sarà divenuta pastosa per un principio di gelificazione, si potrà passare alla lavorazione successiva.

4.5.1.3 *Messa in opera delle miscele di ripristino*

Uso di malte e calcestruzzi cementizi premiscelati a ritiro compensato

Le miscele reoplastiche a ritiro compensato, fornite già premiscelate a secco, dovranno essere impastate in idonei miscelatori con il minimo quantitativo di acqua indicato dalla casa produttrice; saranno mescolate fino ad ottenere un impasto privo di grumi, aggiungendo eventualmente altra acqua qualora l'impasto non si presentasse di consistenza plastica, ma comunque senza superare i quantitativi massimi di acqua indicati dalla stessa casa produttrice.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 91 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

La temperatura ottimale di impiego di dette malte, è di circa 20°C; sono tuttavia accettabili temperature comprese tra 10° e 35°C. Al di fuori di tale intervallo, l'applicazione del prodotto potrà avvenire solo previa valutazione di funzionamento (prova in opera su superfici limitate).

Le malte saranno armate usando rete d'acciaio elettrosaldato delle dimensioni (sezioni del filo e larghezza di maglia) stabilite in progetto, per compensare il ritiro igrometrico e le azioni espansive della malta stessa; esse potranno contenere inoltre (per lavorazioni in zone particolarmente ventilate, con bassa umidità atmosferica e comunque su richiesta del progetto) microfibre di plastica (poliestere, o altre, comunque non attaccabili dagli alcali del cls) uniformemente distribuite nell'impasto al fine di evitare il ritiro plastico.

Data l'influenza del tenore d'acqua sulle proprietà delle malte, si eviterà con la massima cura che esso si modifichi durante la maturazione del getto. Siccome i pori del calcestruzzo di supporto vengono saturati dalla pulizia con acqua, è necessario che a quest'ultima faccia seguito tempestivamente l'applicazione della malta. Quando non viene impiegato il vapore per la pulizia del sottofondo, lo stesso sottofondo dovrà essere bagnato a rifiuto con acqua prima dell'applicazione del rivestimento.

Le malte dovranno essere messe in opera senza casseforme, quando lo spessore del ripristino non supera i 3-5 cm o quando ciò è espressamente previsto in progetto. Per getti di maggiori dimensioni o nei quali si richiedono resistenze di minore entità, potranno essere usati betoncini reoplastici ottenuti da miscele di malte reoplastiche ed inerti selezionati di maggiore pezzatura (massima 25 mm).

Nel caso delle malte pure, la posa in opera avverrà tramite sbruffatura (a cazzuola o con idonea attrezzatura di spruzzo). Dopo un certo tempo dipendente dalle condizioni climatiche, seguirà la fratazzatura. Indicativamente, la malta verrà fratazzata quando non aderisce più a mano che la tocchi leggermente (ciò al fine di evitare fessure di ritiro dovute ad eccesso d'acqua superficiale).

Tutte le volte che sarà possibile si dovrà evitare la fratazzatura.

Nel caso di impiego di casseforme, ove richiesto, si eviteranno quelle di legno per la loro porosità, a meno che non siano state rese impermeabili con idonee sostanze o trattamenti.

Le malte saranno protette dall'evaporazione con una mano di agenti di protezione antievaporazione (curing) subito dopo terminata l'operazione di messa in opera della malta; la copertura con l'antievaporante sarà tanto più rapida quanto più caldo e secco è il clima (l'antievaporante potrà essere evitato se si usano malte con microfibre di plastica).

Non sarà consentito l'impiego di fogli di polietilene trasparente per impedire l'evaporazione dell'acqua, in quanto questi ultimi impediscono la dispersione del calore di idratazione che può provocare fessure per dilatazione termica.

Uso di malte di resina epossidica

Nel caso in cui il ripristino sia eseguito interamente con malta di resina epossidica, si aggiungerà alla prima mano di attacco, a giudizio della D.L., uno strato di due o tre millimetri della stessa resina mista a filler.

Quando questa seconda mano avrà raggiunto consistenza plastica, si potrà mettere in opera la malta di resina epossidica.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 92 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Per preparare la malta, si mescoleranno i due componenti della resina con le stesse precauzioni precedentemente descritte per la mano d'attacco. In seguito, si introdurranno resina ed aggregati nel miscelatore e si mescolerà fino ad ottenere un impasto omogeneo.

Potranno essere accettati prodotti premiscelati, per esempio di resina ed inerti, cui è sufficiente aggiungere il solo induritore. Si eviterà in ogni modo, che rimangano granuli di resina pura nella malta e di conseguenza si sconsiglia l'uso di comuni betoniere da calcestruzzo. Indicativamente, un miscelatore con tazza mobile ruotante nel senso inverso a quello delle pale, dovrebbe consentire una più intima adesione fra la resina e gli inerti.

Questi ultimi saranno preferibilmente costituiti da sabbia calcarea di granulometria continua, asciutta e conservata al riparo dall'acqua; la sabbia calcarea è preferibile alla silicea per questi lavori, in quanto conferisce alla malta un coefficiente di dilatazione termica più vicino a quello del calcestruzzo tradizionale. La pezzatura massima degli inerti sarà proporzionale alla dimensione del ripristino, in ogni caso non supererà i 5 mm.

La messa in opera avverrà con spatole e si avrà cura di evitare ogni vibrazione del materiale una volta posto in opera. Il materiale a legante sintetico, infatti, è molto più sensibile alle vibrazioni delle miscele a legante cementizio.

Per lavori da fare in fase di esercizio o in presenza di traffico, data la presenza di vibrazioni con frequenza variabile secondo il tipo di traffico ed il tipo di opera, dovrà essere presentato uno studio sul materiale di ripristino per verificarne la sensibilità alle vibrazioni.

Malte predosate a due componenti a base di leganti cementizi modificati con resine sintetiche

Le malte cementizie predosate a due componenti, sono fornite complete di parte liquida (A) e polvere (B) che vanno miscelate fra di loro all'atto dell'impiego, senza aggiungere acqua od altri ingredienti, escludendo quindi la possibilità di errori sul cantiere con assoluta certezza e costanza dei risultati.

La miscelazione dei due componenti, dovrà essere protratta sino ad ottenere un impasto ben amalgamato, privo di grumi. I diversi tipi di malte cementizie predosate a due componenti, si differenziano per il loro modulo elastico e si distinguono in:

- malte a basso modulo elastico
- malte a modulo elastico normale

La temperatura ottimale di impiego per le malte cementizie predosate a due componenti è di 20°C; tuttavia, sono accettabili temperature comprese tra 5° e 40°C. Fuori da tali intervalli, l'applicazione del prodotto potrà avvenire solo previo esami di verifica e con l'adozione di particolari accorgimenti indicati dal produttore dei materiali.

Le malte potranno essere messe in opera anche senza cassaforma, quando lo spessore del ripristino non superi i 3 cm o quando ciò sia espressamente previsto in progetto.

Il sottofondo dovrà essere saturato con acqua fino a rifiuto, applicando la malta a strati successivi, nello spessore indicato dalle schede tecniche della casa produttrice, direttamente con rinzaffo a cazzuola o con idonea attrezzatura a spruzzo, oppure con fratazzo metallico esercitando una buona pressione e compattazione sul sottofondo.

Per la realizzazione di spigoli, è opportuno aiutarsi posizionando una tavola su un lato. La rifinitura superficiale potrà essere ottenuta con fratazzo di spugna da passare alcuni minuti dopo

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 93 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

l'applicazione, oppure con lisciatura a spatola metallica o dorso di cazzuola.

È assolutamente necessario mantenere umida la superficie della malta dopo l'applicazione e per alcune ore, impiegando acqua nebulizzata, oppure con specifico antievaporante da applicarsi a spruzzo.

L'antievaporante potrà essere impiegato solo quando non sono previsti rivestimenti successivi; nel caso, si dovrà accertare se il successivo rivestimento sia in grado di aderire allo strato antievaporazione.

Quanto sopra per evitare la formazione di fessure dovute all'immediata evaporazione del liquido di impasto sotto l'azione del sole e del vento; l'eventuale verniciatura delle strutture ripristinate, potrà essere eseguita qualche giorno dopo l'esecuzione dei ripristini stessi in funzione delle condizioni ambientali.

Malte premiscelate reoplastiche fibrorinforzate, a ritiro compensato e resistenti ai solfati

Le malte premiscelate reoplastiche fibrorinforzate, sono fornite sotto forma di polvere contenente fibre di acciaio trattate con antiossidante, preconfezionate in pacchetti. legati con colle idrosolubili o altri sistemi che permettano la loro omogenea distribuzione nell'impasto, che richiede solo l'aggiunta d'acqua per ottenere in betoniera una malta reoplastica fluida e non segregabile, fittropica, priva di ritiro, di elevato potere adesivo all'acciaio e al calcestruzzo, durevole anche in ambienti aggressivi.

La temperatura ottimale d'impiego per le malte reoplastiche fibrorinforzate è di 20°C; tuttavia sono accettabili temperature comprese tra 5° e 40°C.

Nel caso in cui la temperatura dell'ambiente sia molto bassa (5°-10°C), lo sviluppo delle resistenze meccaniche è più lento.

Qualora si richieda ugualmente un'elevata resistenza meccanica alle brevi stagionature, si devono adottare i seguenti provvedimenti:

- 1) conservare il prodotto in ambiente riparato dal freddo;
- 2) impiegare acqua calda (35°-50°C) per l'impasto;
- 3) iniziare i getti nella mattinata;
- 4) proteggere dall'ambiente freddo il getto coprendolo con teli impermeabili.

Se la temperatura dell'ambiente è molto elevata (30°C), l'unico problema esistente è la perdita di lavorabilità. Qualora la perdita di lavorabilità sia eccessiva in relazione allo specifico tipo d'impiego, si consiglia di adottare i seguenti provvedimenti:

- 1) conservare il prodotto in luogo fresco;
- 2) impiegare acqua fresca, eventualmente raffreddata con ghiaccio tritato;
- 3) preparare la malta nelle ore meno calde della giornata.

Nei climi caldi, asciutti e ventilati, si raccomanda di porre particolare attenzione alla stagionatura applicando una pellicola di prodotto antievaporante sulla parte di malta esposta all'aria, subito dopo la rifinitura della superficie.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 94 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

A seconda del tipo di lavoro, si riportano nella tabella che segue, le consistenze suggerite, i relativi valori di spandimento ed il dosaggio di acqua. Queste malte non devono essere sensibili alle vibrazioni in fase di presa, per poter essere impiegate in presenza di traffico.

TIPO DI LAVORO	CONSISTENZA SUGGERITA	SPANDIMENTO ASTM C 230 (%)	LITRI DI ACQUA PER SACCO DI MALTA
Applicazione per colaggio	fluida	90 - 120	3,7 - 4,3
Applicazione a rinzafo	plastica	30 - 50	2,8 - 3,2

Richiesta d'acqua per le malte

Calcestruzzi a ritiro compensato, ad alta durabilità, confezionati in cantiere

I calcestruzzi possono divenire "calcestruzzi per ripristino ad impiego speciale" se si opera, oltre che con i superfluidificanti, anche con gli espansivi ad azione ritardata. L'impiego in manutenzione potrà avvenire solo se espressamente previsto in progetto e con valutazione preventiva all'inizio delle lavorazioni della composizione delle miscele che si intende adottare, basata su specifiche norme e su indicazioni di progetto; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali si sono ricavate le ricette ottimali.

Una volta definita la composizione dei calcestruzzi, ci si dovrà ad essa attenere rigorosamente, comprovando questa osservanza con esami periodici commisurati alle quantità di materiale prodotto.

4.5.1.4 Requisiti delle miscele – controlli

Tutte le malte sintetiche, cementizie e reoplastiche fibro-rinforzate impiegate per il ripristino, dovranno avere le seguenti caratteristiche meccaniche minime:

- ritiro nullo e/o leggero effetto espansivo da controllare con norma UNI 8147.
- Le azioni di espansione per il controllo del ritiro, dovranno avvenire in fase di indurimento del materiale e non quando esso ha consistenza plastica.
- Per malte fibrorinforzate, l'espansione deve risultare, alla prova di espansione contrastata (ASTM C878), pari a circa lo 0,08% nelle 24 ore.
- Per i betoncini, in casi particolari e previo controllo di laboratorio, sarà tollerato un ritiro di 50 micron per metro.
- Per lavori da effettuare in fase di esercizio e/o in presenza di traffico, è prescritta una prova aggiuntiva con campioni del tipo a cuneo descritti nel seguito, maturati su tavoli che vibrano con gli stessi spettri di frequenza rilevati sulle opere da ripristinare o su tipi ad esse simili. I risultati delle rotture di questi provini, verranno confrontati con quelli ottenuti da provini uguali, preparati con lo stesso materiale, ma maturati in condizioni di riposo. Saranno tollerate riduzioni di resistenza del 20% rispetto ai provini statici.
- Resistenze minime nel rispetto della progettazione esecutiva dello specifico intervento.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 95 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Le prove delle malte verranno svolte secondo le norme UNI vigenti e potranno essere eseguite sia su campioni prima della posa in opera che in corso d'opera. In caso di non rispondenza dei materiali, si dovrà provvedere alla revisione delle formulazioni delle miscele e/o dei leganti e si potrà anche richiedere la rimozione dei materiali già posti in opera che non rispondano ai requisiti fissati.

4.5.2 Impermeabilizzazione di strutture

Si descrivono di seguito alcune tipologie di impermeabilizzazione per impalcati o opere d'arte, la cui applicazione potrà eventualmente ed alternativamente essere scelta dal tecnico responsabile della manutenzione, in dipendenza delle particolari condizioni locali e della specifica problematica presente.

4.5.2.1 Mastici di asfalto sintetici (protezione media)

L'impermeabilizzazione delle parti di struttura delle opere d'arte, eventualmente soggette a traffico veicolare, potrà essere realizzata mediante applicazione per colata di cappe di mastice di asfalto sintetico di spessore finito non inferiore a 10 mm, nei casi di opere a ridotta importanza, non soggette al gelo o per motivi di insufficiente disponibilità finanziaria per i lavori di cui si tratta.

L'impresa dovrà presentare prima dell'inizio dei lavori, per le necessarie approvazioni, la composizione prevista per il mastice e la curva granulometrica delle sabbie, nonché campioni del prodotto finito e dei materiali componenti compresi quelli di appretto e di ancoraggio ("primer"), in modo che su di essi possano essere effettuate preventivamente le prove previste nelle norme.

Nelle lavorazioni si dovranno riscontrare gli stessi materiali e le stesse composizioni di cui ai campioni di prova, con le sole variazioni prevedibili con l'uso di un adeguato processo di produzione su scala reale.

La miscela posta in opera dovrà essere costituita da uno strato continuo ed uniforme su tutta la superficie, con spessore minimo di 10 mm e max di 14 mm, da verificare mediante prelievo di campioni.

Dovrà avere una resistenza meccanica tale che, se sottoposta ad eventuale transito temporaneo degli automezzi gommati di cantiere, non si verifichino schiacciamenti (a tale scopo, una idonea prescrizione può essere stabilita con riferimento al metodo di prova CNR "determinazione delle deformazione (impronta) di miscele di aggregati lapidei e bitume sotto carico statico"), fessurazioni o abrasioni sul manto.

Modalità di applicazione

Le superfici di calcestruzzo da impermeabilizzare, dovranno essere stagionate e presentarsi sane e asciutte, esenti da oli, grassi e polvere e prive di residui di boiacca (o di malta cementizia); prima dell'applicazione del mastice, si dovrà procedere ad una accurata pulizia mediante spazzolatura e successiva energica soffiatura con aria compressa.

I punti singolari (fessure, spigoli, luoghi dove l'acqua può stagnare, etc.) dovranno essere stuccati e sigillati con idonee malte o stucchi epossidici. Seguirà la stesa di un idoneo primer che potrà essere costituito da emulsione bituminosa al 50-55% o, meglio, da soluzione di bitume modificato, a medio punto di rammollimento, al fine di avere una buona facilità di stesa a caldo del primer stesso ed una sua elevata penetrazione nella soletta.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 96 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Sul primer verrà posto in opera, dopo l'evaporazione dell'acqua o del solvente, il mastice di asfalto sintetico, mediante colamento del materiale a temperatura di 200°C (+/- 10°C); la sua distribuzione ed il livellamento, saranno eseguiti con frattazzi di legno.

La posa in opera del mastice non dovrà essere effettuata quando le condizioni meteorologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro, e comunque quando la temperatura esterna sia inferiore a 8°C.

Il mastice d'asfalto deve essere steso, per quanto possibile, con uno spessore costante, per cui tutte le irregolarità della soletta che si riproducono sulla cappa impermeabilizzante, dovranno essere portate a livello, se di spessore elevato, dopo il completamento dell'impermeabilizzazione; a questo fine si dovrà procedere ad una risagomatura della soletta mediante stesa di un sottile strato di conglomerato bituminoso realizzato con inerti calcarei di granulometria appropriata; dopodiché si procederà con la posa del rivestimento di protezione, costituito da uno strato di malta cementizia di spessore non inferiore a 3 cm.

4.5.2.2 Guaine bituminose armate con non tessuti (Protezione media)

Modalità di messa in opera

Il manto impermeabilizzante potrà essere realizzato con guaine preformate (membrane bitume-polimero termoplastico armate con geotessile non tessuto) di larghezza non inferiore a un metro, (preferibilmente di 2 metri).

Per le modalità di preparazione delle solette, valgono le prescrizioni del precedente paragrafo.

Tali guaine, previa fusione superficiale con fiamma all'intradosso, saranno ancorate al primer steso in precedenza, curando la perfetta adesione in ogni punto e la tenuta dei giunti (sormonti) di costruzione. Il manto impermeabile potrà anche essere realizzato con guaine costruite in opera, dopo la stesa del primer, spruzzando il legante a temperature non inferiori ai 180° o 210°C, secondo la stagione e il tipo di legante, con idonei fusori, prima e dopo la messa in opera del non tessuto; in questo caso le strisce di non tessuto dovranno avere una larghezza non inferiore ai 2 metri per ridurre il numero dei giunti.

Si adatteranno le masse bituminose impermeabilizzanti ed i non tessuti di armature di volta in volta adatti, a seconda delle caratteristiche della struttura e delle condizioni climatiche presenti al momento dell'esecuzione dei lavori.

Nel caso di impiego delle guaine preformate, si potrà porre in opera la guaina direttamente sul primer (solette lisce regolari, ben asciutte e stagionate, con temperature medie diurne dell'aria non minori di 10°C) oppure previa spalmatura a caldo della stessa massa bituminosa che la costituisce (soletta con superfici scabre o irregolari e/o umide o ancora non perfettamente stagionate, con temperatura diurna dell'aria minore di 10°C)

La stesa potrà essere effettuata a mano o, preferibilmente, con apposita attrezzatura che porti un rotolo di almeno due metri di larghezza, con batterie di almeno 3 bruciatori poste a 20 cm dall'intradosso della guaina; a ciò si deve aggiungere un rullo gommato che comprime la guaina sulla soletta (carico non inferiore a 1 kg/cm²).

In ambedue i casi, lo spessore del manto finito sarà dell'ordine dei 4-5 mm e la sua adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 97 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Il manto dovrà essere transitabile, senza distacchi e perforazioni, dal normale traffico di cantiere (escluso quello cingolato) e dovrà risultare impermeabile, dopo la posa del rivestimento protettivo costituito da uno strato di malta cementizia con spessore > 3 cm.

4.5.2.3 Membrane elastiche continue in materiale sintetico spruzzate in opera (alta protezione)

Tale impermeabilizzazione, adatta in zone ove si manifestano azioni fortemente aggressive, deve essere realizzata con membrana continua ed omogenea su tutta la superficie superiore della soletta, con piccolo risvolto (3-5 cm) su eventuali paramenti verticali esterni.

Anche eventuali canalette per cavi, devono essere integralmente rivestite così da garantire una perfetta adesione al supporto in calcestruzzo esistente.

Il ciclo di impermeabilizzazione dovrà sempre essere preceduto da un primer bicomponente senza solvente, di natura epossidica, reagente in presenza di umidità, al fine di garantire una perfetta compatibilità ed adesione al supporto.

La superficie in calcestruzzo da trattare, dovrà risultare priva di prodotti disarmanti, materiali incoerenti (residui di boiaccia), ferri di armatura emergenti e qualsiasi altro residuo di impermeabilizzazione preesistente; a questo fine la superficie dovrà, in funzione dello stato del supporto e del microclima interessante la struttura, essere trattata con interventi preparatori, per l'eliminazione di tutte le parti aventi una scarsa coesione ed aderenza in presenza di calcestruzzi stagionati e per l'apertura dei pori superficiali ed eliminazione dei disarmanti, sui calcestruzzi di nuova posa in opera.

A questi interventi preparatori, dovrà seguire un'accurata pulizia delle superfici interessate anche mediante idrolavaggio (preferibilmente in periodi caldi e o asciutti).

Potranno essere richiesti trattamenti di preparazione di:

- bocciardatura;
- sabbiatura e/o idrosabbiatura;
- idroscarifica con acqua in pressione.

Nel caso risultassero presenti sulla superficie del supporto preparato, con le tecniche sovraesposte, delle degradazioni localizzate (vespai, lesioni, etc.) o ferri di armatura scoperti o terminali di cavi di precompressione, nonché riprese di getto, discontinuità e fessure, si dovrà provvedere al risanamento o alla protezione di tali punti singolari, mediante stuccatura con adeguate paste epossidiche bicomponenti senza solvente.

Nel caso risultassero presenti dopo la fase di pulitura zone degradate per spessori superiori ai 3 cm di profondità, potrà essere necessario un ripristino con malte a ritiro compensato sintetiche o cementizie.

La stesa del ciclo protettivo impermeabile dello spessore di 3 mm, verrà effettuata con idonee attrezzature con caratteristiche "airless" o pompa volumetrica, purché permettano lo spruzzo del materiale partendo da componenti separati e miscelati in modo automatico. Dovrà essere possibile il trattamento continuo di superfici verticali ed angoli.

Le riprese di lavoro dovranno essere ridotte al minimo, salvo le esigenze particolari (lavoro a campioni, zona di attacco tra prodotti diversi, cordolo e soletta); in ogni caso dovrà essere assicurata

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 98 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

una perfetta adesione tra vecchia e nuova membrana con pulizia, uso di primer e quant'altro occorra per dare perfetta continuità impermeabile ed aderente alla zona di ripresa.

Le resistenze a 8 ore dalla stesa della membrana finita, dovranno essere tali da permettere l'eventuale transito dei mezzi di cantiere sulla sola impermeabilizzazione.

4.5.3 Dispositivi per lo smaltimento delle acque dagli impalcati delle opere d'arte

4.5.3.1 Norme generali sui dispositivi

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche, deve essere tale da evitare ristagni sulla sede stradale, deve drenare le acque di pavimentazione ed allontanarle dall'opera senza percolazioni e/o stillicidi sulle strutture; esso consiste in una serie di pluviali e tubi; è definito pluviale l'insieme del bocchettone di collegamento all'opera e del tubo di allontanamento acque e della griglia di protezione.

I vari bocchettoni cui resta affidata la funzione di raccolta ed evacuazione di cui sopra, sono disposti in numero ed in posizioni dipendenti dalla geometria plano-altimetrica della sede autostradale e di regola devono presentare sezione libera per il deflusso di almeno 75 cm².

Ogni bocchettone dovrà essere costituito da una parte tubolare eduttiva saldata in pezzo unico ad una piastra direttamente poggiata in un incavo predisposto dell'estradosso della soletta, regolarmente stuccata con stucchi epossidici, al di sopra della quale è distesa la impermeabilizzazione e successivamente la pavimentazione stradale. Il tubo di eduazione, dovrà sporgere dall'intradosso della soletta di almeno 15 cm e ad esso dovrà essere infilato ed incollato un tubo verticale in PVC tipo 302 di almeno 3.0 mm di spessore, discendente in ogni caso almeno per 30 cm al di sotto del bordo del bulbo inferiore delle travi longitudinali, sempre facendo in modo che non si abbia stillicidio su eventuali strutture sottostanti (pulvini, pile, etc.).

Nel caso in cui le acque di eduazione o di percolamento possano produrre danni ed inconvenienti, è prescritto che i tubi di cui sopra proseguano fino a terra e siano immessi in un sistema fognante o in vasche di predecantazione (liquidi pericolosi riversati dai veicoli) prima di essere smaltiti definitivamente. Detti tubi saranno collegati all'opera con collari e zanche di acciaio inossidabile AISI 304; il tubo non dovrà scorrere dentro al collare: ciò si otterrà con guarnizioni in neoprene o altri accorgimenti. Nelle strutture a cassone, devono praticarsi dei fori di evacuazione di eventuali acque di infiltrazione nei punti di possibile accumulo, verso i quali devono essere indirizzate le pendenze interne delle strutture.

Si devono dotare tali fori di tubi di evacuazione sempre in PVC pesante del diametro di 5 cm, stuccati con stucchi epossidici al calcestruzzo ed eventualmente collegati ai tubi principali di discesa, ove presenti.

Allo stesso modo dovranno essere trattati gli scarichi dei dispositivi di drenaggio dei giunti, se le distanze dai tubi di discesa non sono eccessive.

4.5.3.2 Interventi di ripristino su dispositivi esistenti

In aggiunta alle prescrizioni di cui al punto precedente, nei lavori di ripristino di pluviali esistenti potrà essere necessario operare:

- per sostituire bocchettoni ammalorati o per metterli ove mancano;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 99 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- per sagomare fori di scarico irregolari e dotarli di bocchettoni: è auspicabile ottenere fori compresi da un minimo di 100 ad un massimo di 150 mm di diametro; se sono necessarie aperture maggiori, si dovrà aumentare la frequenza degli scarichi, forando la soletta ed attrezzando il foro con elemento parafoglia ed idonea impermeabilizzazione;
- per chiudere i fori esistenti in luoghi dove lo stillicidio provoca o ha provocato danni alle strutture sottostanti (specialmente nella mezzera delle opere in c.a.p.);
- per dotare il bocchettone esistente di griglia protettiva (zincata a caldo dopo saldatura), oppure di griglia parafoglia in materiale sintetico, che non fuoriesca dalla pavimentazione, anzi sia a quota inferiore rispetto a quest'ultima e che permetta il drenaggio delle acque di filtrazione dentro la pavimentazione oltre allo smaltimento di quelle di scorrimento superficiale; la scelta del tipo di griglia, in funzione della sua posizione rispetto alla fascia battuta dal traffico, sarà effettuata di volta in volta nel progetto di ripristino;
- per allontanare le acque almeno oltre il bulbo inferiore delle travi di bordo.

4.5.4 Interventi in galleria

Degradazioni del rivestimento

Per quanto concerne i degradi, si possono sostanzialmente distinguere due livelli:

- 1) ammaloramenti profondi: vespai passanti, vuoti all'estradosso, sottospessori, lesioni;
- 2) ammaloramenti localizzati per spessori inferiori o uguali a 15 cm o superficiali, sia localizzati che diffusi, anche con presenza di vespai e calcestruzzo frantumato per spessori minori di 5 cm.

In riferimento agli interventi per il caso 1), l'orientamento generale può essere il seguente:

- costruzione di sottoarchi in c.a. di spessore massimo 25 cm, realizzati con rete elettrosaldata e relativo copriferro con spessore elevato di almeno 4 cm, collegati eventualmente al rivestimento esistente con "chiodature" preferibilmente meccaniche e riempimento dei vuoti a tergo del rivestimento con malte cementizie, eventualmente alleggerite. In fase preparatoria, è consigliabile eseguire una scalpellatura preventiva di 2-3 cm sul calcestruzzo d'intradosso. Un'alternativa può essere costituita da betoncino proiettato con spessori ridotti. Tale provvedimento può comportare, in alcuni casi, l'abbassamento del piano viabile per recuperare il franco.
- provvedimento alternativo, è quello di incassare nel rivestimento esistente delle centine (a passo definito) e costruire una "membrana" di collegamento in calcestruzzo spruzzato, armato con maglia elettrosaldata. In corrispondenza delle parti demolite per l'inserimento dei distanziatori, il riempimento dovrà essere effettuato con calcestruzzo reoplastico o a ritiro compensato. Questo intervento, che prevede l'utilizzo di centine, in passato veniva considerato di carattere provvisorio, concependo le cantine, esterne al rivestimento, con una funzione passiva di sostegno.

Gli interventi proposti nel caso 2), in funzione dell'ammaloramento possono essere eseguiti con:

- ripristini con spessori medi di 4 cm di malte premiscelate reoplastiche spruzzate, sempre armate con maglia elettrosaldata "leggera" chiodata sul rivestimento in modo da realizzare dei "microarchi" armati; l'uso di malte premiscelate reoplastiche tissotropiche consente di spruzzare un unico strato di spessore fino a 4 cm, il che comporta oltre ad una migliore durabilità del

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 100 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

trattamento, un risparmio nei tempi di esecuzione rispetto alle guniti poste in opera in più strati; un ulteriore vantaggio per la riduzione dei tempi di esecuzione si ottiene realizzando anche soluzioni che prevedono l'uso di fibre metalliche distribuite nella malta in sostituzione della maglia elettrosaldata.

Le fasi esecutive di tale lavorazione, possono essere riassunte come di seguito:

- 1) asportazione degli strati corticali mediante scalpellatura del cls carbonatato o lesionato;
 - 2) ravvivatura delle superfici in cls a mezzo di sabbiatura o idrosabbiatura;
 - 3) trattamento anticorrosivo delle armature scoperte mediante protezione antiossidante;
 - 4) installazione di rete (\varnothing 3 - 4 mm, maglia quadra 50 x 50 mm) ai fini di una maggiore affidabilità nel tempo;
 - 5) ricostruzione a mezzo di malta reoplastica premiscelata a ritiro compensato fibrorinforzata con fibre metalliche amorfe e flessibili, spruzzata in un unico strato per uno spessore complessivo di 4 - 5 cm.
- ripristini con applicazione di protezioni utilizzando rete zincata a caldo o in acciaio inox di tipo "leggero" (maglia 20x20, \varnothing 3) – caso di vespai - o "pesante" (maglia 50x50, \varnothing 5) – caso di cls fratturato. Le definizioni leggero e pesante, sono riferite alla caratteristica del passo della rete utilizzata. Il sistema di fissaggio viene calibrato, tenendo conto delle caratteristiche fisico-meccaniche del calcestruzzo di rivestimento.

Nell'applicazione di rete leggera, gli elementi costituenti l'intervento saranno:

- 1) rondella in propilene o in alluminio (\varnothing 36 mm);
- 2) tassello ad espansione in nylon con chiodo zincato galvanicamente (mm 140 min.), \varnothing mm 10 min. n° 1 a mq, serrati con coppia > 8,5 Nm;
- 3) foglio di propilene;
- 4) rete in fili nervati di acciaio inox Aisi 304, \varnothing 3, maglia 20 x 20 o 23 x 23.

Nel caso di applicazione di rete pesante, gli elementi costituenti l'intervento saranno:

- 1) rete elettrosaldata \varnothing 5 in fili nervati di acciaio inox trafilato, maglia 50 x 50;
- 2) foglio di propilene (solo per rete in acciaio inox);
- 3) tassello in acciaio 8,8 zincato galvanicamente ad espansione meccanica (\varnothing 12 min., lunghezza min 180 mm) serrati con chiave dinamometrica secondo norme con coppia > 60 Nm, n° 1 a mq;
- 4) piastra in acciaio inox (mm 100x100x8) con foro 13,5 mm;
- 5) per distacchi lapidei di piccola pezzatura, rete in poliestere sottoposta alla rete pesante, fissata al cls di rivestimento con tasselli leggeri in nylon, ad espansione meccanica per battuta, e chiodo-vite \varnothing mm 8 e lunghezza 10 mm in acciaio zincato.

Infiltrazioni d'acqua

In presenza di infiltrazioni in galleria o in strutture orizzontali interrato, i provvedimenti provvisori di captazione si possono realizzare con l'impiego di canalette drenanti in PVC (a sezione grecata),

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 101 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

posizionate sulle superfici dell'intradosso per tutto il suo sviluppo trasversale e fissate ad esso con tasselli ad espansione meccanica e chiodi-vite in acciaio zincato, con idonea guarnizione di tenuta a contatto con il calcestruzzo.

L'intervento dovrà essere integrato, per il conseguimento di un migliore risultato, con l'esecuzione di fori di captazione praticati nel rivestimento, al fine di drenare l'acqua dell'ammasso, favorendo delle vie "preferenziali" di smaltimento che indirizzano il deflusso nelle canalette installate nelle cunette di raccolta laterali.

L'adozione di canalette grecate, tra l'altro, evita, in zone particolari e durante i periodi invernali, la formazione di lastre di ghiaccio sulla pavimentazione, da ritenersi fonte di pericolo per l'utenza.

Restando nell'ambito d'uso delle canalette grecate è possibile, differenziando il tipo di materiale base, coniugare le soluzioni di due distinte problematiche riguardanti: la captazione di infiltrazioni di acqua in presenza di rete elettrosaldata e l'esistenza di ammaloramenti sul calcestruzzo.

Le canalette in alluminio ancorate all'intradosso del rivestimento, infatti, offrono di fatto un'adeguata capacità portante verso eventuali distacchi localizzati di materiale inerte (elementi di calcestruzzo fratturato), garantendo da un lato una maggiore "impermeabilità" rispetto alle reti elettrosaldate per le parti in distacco, e dall'altro, come nel caso delle canalette in PVC, la captazione delle acque di infiltrazione dall'ammasso; tale soluzione, inoltre, favorisce un'omogeneità di intervento auspicabile dal punto di vista estetico, per gli aspetti di percezione visiva che l'utente è in grado di recepire.

In rapporto alla capacità portante delle canalette in alluminio, modulando lo spessore del materiale resistente, è possibile controllare con adeguati margini di sicurezza, problemi legati ad ammaloramenti profondi del calcestruzzo, riconducibili spesso a difetti di costruzione (sottospessori).

4.5.4.1 Ammassi spingenti

Potrebbero presentarsi una serie di problematiche, pur se statisticamente limitate, riconducibili alle azioni esercitate dall'ammasso circostante sul rivestimento portante, che necessitano di soluzioni ad ampio dettaglio, coinvolgendo le caratteristiche geomorfologiche dei terreni al contorno.

Le soluzioni che tendono a regimentare ammassi spingenti, vanno calibrate cercando di garantire l'esercizio e comportano l'adozione di accorgimenti tecnici non classificabili, ma da studiare per lo specifico intervento, che, in sintesi, si possono ricondurre a:

- interventi con demolizione totale e rifacimento dell'anello di rivestimento;
- interventi di cucitura ammasso-rivestimento (tecnica degli infilaggi tirantati);
- interventi sull'arco rovescio.

4.5.4.2 Conclusioni

Tutti gli interventi proposti dovranno essere realizzati considerando il problema della cantierizzazione e la sua interferenza con i flussi di traffico: potranno esservi soluzioni in regime di parziale transito (riduzione di carreggiata), o in regime di totale esclusione del traffico (scambio di carreggiata). In tutti i casi, l'ottimizzazione dell'intervento, fatta salva la necessità di arrecare il minor disagio, è resa in ore notturne.

In casi particolari, potrà essere necessario sviluppare tracciati alternativi, by-passando la zona critica, o intervenendo, seppur nella zona critica, con soluzioni tecniche che si configurano comunque più

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 102 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

vantaggiose, sia dal punto di vista economico, che operativo (interferenze ridotte per l'occupazione del cantiere) rispetto ad un recupero della galleria esistente, governando le convergenze o eventuali sfornellamenti.

4.6 SCelta DI INTERVENTI ALTERNATIVI - ANALISI COSTI-BENEFICI

All'atto pratico, per alcune patologie, potrebbero essere ipotizzate più alternative d'intervento, comunque valide dal punto di vista tecnico.

Poiché tali alternative si differenzieranno tra loro per il costo, la durata e l'efficacia, potrà essere necessario un confronto economico che si effettua mediante un'analisi dei costi unitari e una definizione quantitativa del lavoro relativo a ciascuna soluzione, al fine di ottenere un elemento utile alla scelta definitiva.

Questo modo di operare, tra l'altro, mette in luce due aspetti essenziali: si evidenziano sia le attività che incidono maggiormente sui costi, sia il legame tra qualità e costi, rappresentato dalla variazione dei costi in funzione delle alternative d'intervento.

Il criterio di valutazione esposto, può eventualmente essere implementato tenendo conto dei benefici e dei costi sociali connessi alle operazioni di manutenzione (analisi benefici-costi); le implicazioni sulla collettività dovute alle attività di manutenzione, consistono nel calcolare i benefici ed i costi attualizzati connessi a ciascuna alternativa progettuale, con riferimento al periodo di tempo cui è riferita la programmazione; in tal modo è possibile valutare con maggior completezza la convenienza economica di un investimento e confrontare tra loro più alternative.

4.7 CONTROLLO DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE

I risultati degli interventi di manutenzione, devono essere controllati verificando che siano conformi con gli obiettivi prestazionali prestabiliti; in caso di difformità, è opportuno prevedere la pianificazione ed esecuzione di azioni correttive.

Occorre segnalare che tutti i dati relativi all'esecuzione delle operazioni di manutenzione eseguite (dai risultati delle analisi, ai risultati dei controlli), costituiscono il feedback necessario per la programmazione dei futuri interventi.

Si innesca, con ciò, un processo interattivo che porta ad un'azione sempre più completa ed efficace.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 103 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

5. MANUALE DI MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

5.1 GENERALITA'

Per manutenzione s'intende il complesso delle attività tecniche ed amministrative, volte a conservare od a ripristinare la funzionalità e l'efficienza di un apparecchio o di un impianto.

S'intende per funzionalità la sua idoneità ad adempiere le sue attività, ossia a fornire le prestazioni previste, e per efficienza la sua idoneità a fornire le predette prestazioni in condizioni accettabili sotto gli aspetti dell'affidabilità, della economia di esercizio, della sicurezza e del rispetto dell'ambiente esterno ed interno.

Per affidabilità s'intende l'attitudine di un apparecchio o di un impianto a conservare funzionalità ed efficienza per tutta la durata della sua vita utile, ossia per il periodo di tempo che intercorre tra la messa in funzione ed il momento in cui si verifica un deterioramento od un guasto irreparabile o per il quale la riparazione si presenta non conveniente.

Vita presunta è la vita utile che, in base all'esperienza, si può ragionevolmente attribuire ad un apparecchio o ad un impianto.

Valgono le seguenti definizioni:

- Deterioramento, quando un apparecchio od un impianto presentano una diminuzione di funzionalità e/o di efficienza
- Disservizio, quando un apparecchio od un impianto vanno fuori servizio
- Guasto, quando un apparecchio od un impianto non sono più in grado di adempiere alla loro funzione
- Riparazione, quando si ristabilisce la funzionalità e/o l'efficienza di un apparecchio o di un impianto
- Ripristino, quando si ripristina un manufatto
- Controllo, quando si procede alla verifica della funzionalità e/o dell'efficienza di un apparecchio o di un impianto
- Revisione, quando si effettua un controllo generale, di un apparecchio o di un impianto, ciò che può implicare smontaggi, sostituzione di parti, rettifiche, aggiustaggi, lavaggi, ecc.

Manutenzione secondo necessità, è quella che si attua in caso di guasto, disservizio o deterioramento.

Manutenzione preventiva, è quella diretta a prevenire guasti e disservizi ed a limitare i deterioramenti.

Manutenzione programmata, è quella forma di manutenzione preventiva, in cui si prevedono operazioni eseguite periodicamente, secondo un programma prestabilito.

Manutenzione programmata preventiva, è un sistema di manutenzione in cui gli interventi vengono eseguiti in base ai controlli eseguiti periodicamente secondo un programma prestabilito.

Rapporti con la conduzione. La manutenzione deve essere in costante rapporto con la conduzione, la quale comprende necessariamente anche alcune operazioni e controlli, indipendenti od in collaborazione con il servizio di manutenzione.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 104 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

Secondo le norme UNI 8364, la manutenzione è così definita:

- Ordinaria è la manutenzione che si attua in luogo, con strumenti ed attrezzi di uso corrente; si limita a riparazioni di lieve entità, con l'uso di sole minuterie; comporta l'impegno di materiali di consumo di uso corrente o la sostituzione di parti di modesto valore, espressamente previste (cinghiette, premistoppa, guarnizioni, fusibili, ecc.)
- Straordinaria è la manutenzione che non può essere eseguita in loco, o che, pure essendo eseguita in loco, richiede mezzi di particolare importanza (scavi, ponteggi, mezzi di sollevamento), oppure attrezzature o strumentazioni particolari, che necessitano di predisposizioni (prese, inserzioni sulle tubazioni, ecc.) ovvero comporta riparazioni e/o, qualora si rendano necessarie, parti di ricambio, ripristini, ecc. Essa prevede la revisione di apparecchi e/o la sostituzione di apparecchi e materiali per i quali non siano possibili o convenienti, le riparazioni.

Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- ubicazione
- rappresentazione grafica
- risorse necessarie per gli interventi manutentivi
- livello minimo delle prestazioni
- anomalie riscontrabili
- manutenzione eseguibile direttamente dall'utente
- manutenzione da eseguire a cura di personale specializzato

Si sottolinea che il software implementato nel sistema di supervisione è dotato di una funzione ausiliaria che consente di programmare la manutenzione ordinaria di tutti gli impianti, organizzandola in un data base dove è possibile modificare automaticamente le date di manutenzione per i vari dispositivi di impianto, non necessariamente gestiti dalla supervisione stessa (ad esempio gli apparecchi illuminanti), in base alle ore effettive di funzionamento od in seguito ad avarie, che verranno prontamente segnalate.

Per quanto riguarda l'ubicazione degli impianti e la loro rappresentazione grafica, si rimanda ai documenti alle tavole progettuali.

5.2 RISORSE NECESSARIE PER GLI INTERVENTI MANUTENTIVI

• attrezzature:	attrezzi da meccanico/idraulico/elettricista (chiavi inglesi, grassi, lubrificanti, forbici, cacciaviti, morsetti, pinze isolate, lampade portatili, etc.)
• ricambi:	manicotti, rondelle, dadi, bulloni, filtri a perdere, guarnizioni, minuteria, interruttori, spezzoni di cavo nelle formazioni e con le sezioni in opera, prese, accessori vari di impianto, etc.
• strumentazione di controllo e di misura sui vari componenti dell'impianto:	termometri, misuratori di pressione, anemometri, pinze amperometriche, voltmetri, amperometri, ohmmetri, wattmetri, cosfimetri, chiavi dinamometriche, misuratori di vibrazioni, etc.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 105 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

Personale:

- Personale abilitato ad operare sugli impianti elettrici di media e bassa tensione
- Personale abilitato ad operare sugli impianti meccanici e/o idraulici
- Personale comunque preparato ed informato sulle tecnologie utilizzate per l'alimentazione e/o il controllo gestionale degli impianti speciali realizzati con le diverse opere (gallerie, svincoli, viadotti, edifici di servizio, ecc..) dell'infrastruttura autostradale.

5.3 ANOMALIE RISCOINTRABILI PER GLI IMPIANTI TECNOLOGICI

- Disfunzioni sulle celle di MT, sui trasformatori, sui circuiti ausiliari e/o di sicurezza delle diverse apparecchiature nei locali di trasformazione MT/bt: collegamenti impropri, mancanza di tensione sui sistemi di controllo e supervisione, contrasto negli interblocchi elettromeccanici, perdita pressione (SF₆) negli interruttori di potenza, corto circuito, sovraccarico, dispersione verso terra, rottura di qualche particolare strumento e/o circuito ausiliario.
- Blocco gruppo elettrogeno: mancanza combustibile, problemi di interscambio alimentazione ausiliaria e rete, intervento protezioni termiche, magnetiche, differenziali.
- Avaria di motore (ventilatore): interruzione di tensione per mancanza di alimentazione, disallineamenti motore-ventilatore, vibrazioni anomale.
- Mancanza di pressione circuiti idraulici delle apparecchiature: perdite nei circuiti o valvole.
- Perdita pressione rete idrica antincendio: pompe di pressurizzazione disalimentate, perdita negli stacchi e/o su qualche idrante.
- Blocco apparecchiature di tipo diverso: intervento termico, intervento sicurezze, rottura apparecchiature.
- Interventi intempestivi sui quadri elettrici: apertura automatica di interruttori per sovraccarico di corrente, per cortocircuito o per dispersioni verso terra; infiltrazioni di acqua.
- Depotenziamento rete di terra, equipotenziale e contro le sovratensioni: mancata o difettosa connessione sui morsetti o rotture collegamenti per interventi accidentali, intervento degli scaricatori.
- Disalimentazione utenza periferica di tipo diverso: mancanza tensione normale e/o emergenza, anomalie nei circuiti di alimentazione, controllo e/o comando, errore nel software di sistema
- Spegnimento corpi illuminanti: interruzione circuito sul quadro di comando, anomalia regolatori di tensione, disfunzione software di controllo gestionale, disfunzione attuatori locali/remoti; rottura della lampada o del corpo illuminante

5.4 MANUTENZIONI ESEGUIBILI DIRETTAMENTE DALL'UTENTE

- Pulizie costante delle apparecchiature e dei locali di supervisione e controllo;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 106 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

- ispezione giornaliera per controllo illuminazione e ventilazione gallerie;
- verifica giornaliera, nelle diverse fasce orarie, in rapporto alla circolazione e alle condizioni microclimatiche dei carichi elettrici sostenuti;
- verifica giornaliera corretta pressione rete antincendio e circuiti oleodinamici, idraulici, pneumatici associati ai diversi impianti in campo;
- verifica giornaliera corretta temperatura fluidi vettori;
- verifica giornaliera dei reports relativi ai diversi impianti di sicurezza monitorati;
- controllo giornaliero del regolare funzionamento, come previsto in progetto, dei ventilatori ad induzione e controllo periodico delle potenze elettriche assorbite, delle prevalenze (pressioni) di progetto;
- integrazione liquidi serbatoi di trattamento;
- sostituzione strumenti indicatori che non comportino fermate degli impianti base (amperometri, voltmetri, commutatori, termometri, termostati, pressostati, misuratori di vibrazioni sulle macchine);
- riarmo degli interruttori generali e/o locali per interventi intempestivi delle protezioni magnetotermiche, differenziali, dovute a cause transitorie;
- controllo supporti antivibranti ventilatori;
- pulizia esterna e controllo funzionalità CO, OP, NO, anemometri (AN); controllo traffico (LMS);
- stampa giornaliera per verifica dello stato dei vari componenti aerulici, elettrici, estrazione, rilevazione incendio, controllo atmosferico (CO, OP, NO, AN, LMS) ed apparecchiature ausiliarie degli impianti di ventilazione, controllati dal P.C.C.;
- verifica giornaliera degli indicatori di presenza delle alimentazioni di energia normale/emergenza/sicurezza;
- controlli stato di efficienza UPS , regolatori tensione, eventuali batterie di gruppi soccorritori;
- simulazione periodica del funzionamento automatico gruppo elettrogeno;
- verifica presenza e funzionamento dei presidi antincendio, impianti SOS, segnaletica, semafori, pannelli a messaggio variabile, etc.

5.5 MANUTENZIONI DA ESEGUIRE A CURA DI PERSONALE SPECIALIZZATO

Si riportano di seguito alcune liste indicative delle manutenzioni più importanti che si ritengono necessarie e di competenza di manodopera specializzata per mantenere efficacia ed efficienza degli impianti tecnologici al servizio all'opera autostradale.

5.5.1 Apparecchiature elettriche e quadri di MT

- Pulizia di carattere generale e sulle singole apparecchiature

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 107 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

- Verifica a vista d'eventuale presenza di scariche elettriche e dell'integrità dei poli e degli isolatori
- Verifica delle tarature delle protezioni di c.c. e sovraccarico.
- Verifica dell'efficienza degli interblocchi elettro-meccanici tra media e bassa tensione.
- Verifica del serraggio di tutte le connessioni di mt e dei circuiti ausiliari.
- Verifica dell'efficienza dell'impianto d'illuminazione interna alle celle di MT.
- Verifica dell'efficienza degli allarmi funzionali di tipo diverso.
- Verifica di situazioni anomale di condensa interna alle celle di MT.
- Verifica sull'eventuale impianto di aerazione.
- Verifica delle temperature a regime.
- Interventi di qualsiasi tipo da effettuare in base al libretto d'istruzioni rilasciato dalla casa costruttrice per mantenere in perfetta efficienza interruttori, sezionatori ed altre analoghe apparecchiature con particolare riguardo ai problemi di pressione eventuali gas e lubrificazioni snodi meccanici.
- Verifica della continuità dell'impianto di terra ed equipotenziale e, se presente, dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

5.5.2 Trasformatori in resina

- Pulizia di carattere generale della cella di contenimento e di protezione meccanica, del trasformatore e apparecchiature accessorie.
- Verifica a vista d'eventuale presenza di scariche elettriche e dell'integrità dei poli e degli isolatori.
- Verifica delle tarature e dell'efficienza delle protezioni di c.c. e sovraccarico e delle sonde termometriche.
- Verifica del serraggio di tutte le connessioni di MT e dei circuiti ausiliari.
- Verifica di eventuali situazioni anomale di condensa.
- Verifica sull'eventuale impianto di aerazione.
- Verifica delle temperature a regime e di eventuali vibrazioni o rumori anomali.
- Interventi di qualsiasi tipo da effettuare in base al libretto d'istruzioni rilasciato dalla casa costruttrice sulla macchina e sui propri accessori di dotazione.
- Verifica della continuità dell'impianto di terra ed equipotenziale.

5.5.3 Gruppo Elettrogeno (G.E.)

- Pulizia di carattere generale sulla macchina e sull'ambiente ove il G.E. È allocato.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 108 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

- Verifica dei sistemi di stoccaggio ed alimentazione combustibile.
- Controllo e ripristino livello olio motore, liquido refrigerante, elettrolita batteria di avviamento.
- Verifica efficienza strumenti di riscaldamento/raffreddamento, filtri diversi.
- Verifica delle tarature delle protezioni di c.c. e sovraccarico.
- Verifica dell'efficienza degli interblocchi elettro-meccanici di commutazione da rete.
- Verifica dell'efficienza degli allarmi funzionali di tipo diverso.
- Controllo corpo pompa e girante.
- Controllo fonometrico a regime.
- Controllo generale lubrificazione cuscinetti e altre parti rotanti.
- Verifica delle temperature a regime.
- Verifica dell'efficienza produttiva e delle ore di funzionamento.
- Interventi di qualsiasi tipo da effettuare in base al libretto d'istruzioni rilasciato dalla casa costruttrice per mantenere in perfetta efficienza la macchina con le prestazioni di targa.
- Verifica della continuità dell'impianto di terra ed equipotenziale.

5.5.4 Gruppo di continuità

- Verifica delle prestazioni funzionali in rapporto alle grandezze d'ingresso e d'uscita
- Verifica corretto funzionamento manovra di commutazione inverter-rete.
- Verifica dispositivi di controllo raddrizzatore, inverter, commutatore statico e di by-pass manuale.
- Interventi di qualsiasi tipo da effettuare in base al libretto d'istruzioni rilasciato dalla casa costruttrice per mantenere in perfetta efficienza la macchina con le prestazioni di targa.

5.5.5 Quadri di BT

- Pulizia generale del locale che ospita il quadro, eliminazione della polvere, eliminazione di eventuali ossidazioni sulla carpenteria, detergendo con soluzioni appropriate e ripristinando ove previsto l'eventuale strato protettivo.
- Controllo visivo delle apparecchiature di potenza ed ausiliarie, previa apertura delle portelle di protezione anteriori e posteriori.
- Soffiatura ad aria compressa di tutte le apparecchiature elettriche di potenza ed ausiliarie
- Controllo delle parti fisse e mobili degli interruttori, teleruttori e verifica funzionamento.
- Verifica e serraggio bulloneria e morsetteria.
- Verifica funzionamento degli interruttori e/o differenziali alle tarature indicate.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 109 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

- Verifica dei segnali di stato da e per P.L.C. e P.C.C. e di segnali di allarme e di comando da P.C.C. .
- Verifica dello stato di usura, di tracce di surriscaldamento e/o di scariche superficiali e/o di ossidazioni dei componenti meccanici ed elettromeccanici in movimento.
- Verifica dei blocchi elettro-meccanici di sicurezza e/o funzionali.
- Verifica della continuità dell'impianto di terra, equipotenziale e di protezione contro le sovratensioni.

5.5.6 Corpi illuminanti

- Pulizia interna dello schermo e dell'apparecchio
- Verifica dello stato d'usura dei diversi componenti (lampade, reattori, accenditori, condensatori di rifasamento)
- Verifica dello stato dei conduttori di alimentazione e del serraggio dei morsetti di derivazione
- Verifica di eventuali segni di ossidazione e/o di surriscaldamento dei morsetti
- Verifica del mantenimento del grado di protezione IP dell'apparecchio e della classe di isolamento.

5.5.7 Ventilatori

- Pulizia girante.
- Controllo corretta rotazione girante.
- Revisione generale con pulizia e lubrificazione cuscinetti.
- Eventuali sostituzioni cuscinetti se rumore e vibrazione eccedono il limite di tollerabilità.
- Controllo prevalenza.
- Controllo ore di funzionamento.
- Controllo supporti antivibranti.
- Controllo allineamenti su asse macchine.
- Controllo della rispondenza fra numero di giri e potenza sulla base dei dati forniti dalla casa costruttrice.
- Controllo funzionamento misuratori di temperatura applicati sulla macchina e loro verifica.
- Controllo delle vibrazioni e verifica dei misuratori di vibrazione.
- Controllo dei misuratori di orizzontalità.
- Verifica dei segnali di stato da e per il PLC della ventilazione, nonché da e per il P.C.C. oltre ai segnali di allarme e di comando da P.C.C. questa verifica va fatta per tutte le apparecchiature dell'impianto di ventilazione controllate dal P.L.C. e dal P.C.C..

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 110 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

- Verifica dei presidi antincendio, impianti SOS, segnaletica, semafori, pannelli a messaggio variabile, sistemi radio, etc

5.5.8 Apparecchiature elettriche di qualunque tipo

- Corretta messa a terra delle apparecchiature e di tutte le masse metalliche secondo le norme CEI.
- Verifica della resistenza degli isolamenti degli apparecchi funzionanti a tensione di rete.
- Pulizia generale ed in particolare delle morsettiere.
- Controllo dello stato dei contatti mobili.
- Controllo dell'integrità dei conduttori e dei loro isolamenti.
- Controllo del serraggio dei morsetti.
- Controllo del funzionamento e della corretta taratura di tutti gli apparecchi di protezione provocando l'intervento e misurando il tempo necessario per l'intervento stesso.
- Controllo del corretto funzionamento degli apparecchi indicatori (voltmetri, amperometri, ecc.).
- Controllo del corretto funzionamento delle lampade spia.
- Verifica dei segnali di stato da e per il sistema di supervisione e di segnali di allarme e di comando dal sistema di supervisione. Questa verifica va fatta per tutte le apparecchiature controllate dal sistema di supervisione.

5.5.9 Motori elettrici

- Controllo senso di rotazione.
- Controllo equilibrio interfase (per motori trifasi).
- Controllo temperatura di funzionamento che non deve, a regime raggiunto, superare i valori della classe di appartenenza o del valore fissato nel progetto.
- Controllo efficienza della girante, se si tratta di motori a ventilazione forzata assicurandosi che non vi siano ostruzioni sulle bocche di ingresso dell'aria.
- Controllo corretta protezione delle parti sottotensione da contatti accidentali.
- Controllo resistenza di isolamento e messa a terra.
- Controllo parametri secondo Cei-Unel.
- Controllo corrente assorbita.
- Verifica dei segnali di stato da e per P.L.C. e P.C.C. e di segnali di allarme e di comando da P.L.C. e P.C.C.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 111 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

5.5.10 Misuratori di CO, OP, NO

I misuratori di CO, OP, NO ed LMS sono strumenti ottici e devono essere revisionati periodicamente per riscontrare eventuali danni subiti dall'esterno (ad es. urti) ovvero dallo sporcamento dei sistemi ottici che controllano l'atmosfera in galleria, e dal disallineamento della collimazione fra emettitore e ricevitore.

I periodi d'intervento manutentivo possono essere indicati sulla base di una esperienza generalizzata, in quanto essi dipendono, per ciascuna galleria, da parecchi fattori, quali l'intensità del traffico, la percentuale dei veicoli a motore diesel, dalle modalità di ventilazione del traforo. Ciascuno di questi fattori comporta sporcamenti più o meno elevati dell'atmosfera interna, in rapporto alla mistura di sale anticongelante diffusa nel transito dei veicoli, al particolato causato dall'usura dei pneumatici e della carreggiata.

Un miglioramento dell'affidabilità è fornito dalla misura automatica continua dello sporcamento dell'ottica del sensore, fatta tramite l'analizzatore di misura e trasmessa al P.L.C. dell'impianto di ventilazione ed al P.C.C. Il grado dello sporcamento è tarato ad un valore tale che si abbia un tempo idoneo per intervenire sul sensore.

In particolare per la manutenzione dei due sensori emettitore-ricevitore di ogni punto di misura di CO, OP, NO occorre:

- Controllare esternamente i sensori per constatare eventuali danni, sporcamenti, depositi di morchie, pulendoli e riparandoli se necessario
- Rimuovere il contenitore di protezione e pulire l'involucro interno con panno
- Pulire l'ottica con il panno fornito dal costruttore

Dopo la pulitura viene controllato il funzionamento del punto di misura secondo la procedura definita nel manuale del fornitore. Quest'ultimo fornisce anche la strumentazione necessaria per le operazioni di controllo.

5.5.11 Misuratori di velocità dell'aria (AN)

Per i misuratori di velocità dell'aria nel traforo (anemometri, AN) l'intervento di manutenzione usuale consiste nella pulizia delle parti esterne dall'accumulo di morchie dovute al traffico.

Poiché gli elementi sensibili agli ultrasuoni sono componenti estremamente delicati, occorre evitare contatti diretti nella pulizia degli elementi, ricorrendo all'impiego di soffiatura leggera; vanno esclusi i getti di aria compressa. Occorre inoltre evitare che gli elementi ad ultrasuoni vengano a contatto con l'acqua.

Se le pareti del traforo vengono pulite meccanicamente, occorre verificare che la pulitura ed il getto detergente non interferiscano con i sensori; diversamente vanno rimossi e reinstallati.

Le procedure di manutenzione e la strumentazione di controllo sono fornite dal costruttore dell'apparecchio.

5.5.12 Impianti di messa a terra ed equipotenziale

- Misura della resistenza di terra per ciascuna cabina MT
- Controllo serraggio morsetti

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 112 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

- Controllo espletamento pratiche con ASL

5.5.13 Organi di sicurezza, protezione, regolazione automatica ed indicatori per impianti diversi

- Prova organi di sicurezza ad impianto inattivo con apertura manuale
- Controllo termostati e pressostati al valore di taratura
- Controllo termometri con termometro campione
- Controllo misuratori di pressione
- Controllo lettura sonde (t, ur, p, etc)
- Verifica dei segnali di stato da e per p.l.c. E p.c.c. E dei segnali di allarme e di comando da p.c.c.

5.5.14 Impianto di rivelazione incendio

- Verifica visiva sospensione sensore in f.o./coassiale in volta.
- Verifica della funzionalità con surriscaldamento del cavo in f.o./coassiale
- Test periodici secondo le indicazioni del fornitore.

5.5.15 Rete idrica e presidi antincendio

- Verifica pressione di rete.
- Prova antincendio con verifica periodica della pressione residua la bocchello come da normative vigenti.
- Verifica pressione estintori portatili di tipo diverso.
- Controllo eventuale sistema surpressore.
- Verifica contenuto vasca di accumulo.

5.5.16 Quadri SOS

- Verifica della funzionalità e della configurazione del sistema.
- Pulizia degli armadi e delle colonnine SOS.
- Test periodici secondo le indicazioni del fornitore.

Si tenga inoltre presente che il sistema SOS è collegato al sistema di supervisione per le funzioni di diagnostica delle colonnine lungo tutta la tratta. Pertanto eventuali avarie e la loro localizzazione sono prontamente segnalate all'operatore..

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 113 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

5.5.17 Impianto TVCC. Sorveglianza e manutenzione

- Verifica della funzionalità e della configurazione del sistema.
- Pulizia degli obiettivi delle telecamere
- Verifica della funzionalità degli azionamenti delle telecamere brandeggiabili;
- Test periodici secondo le indicazioni del fornitore.

Il sistema di Supervisione e Telecontrollo riceve, da TVCC, la diagnostica delle telecamere e delle apparecchiature elettro-ottiche di conversione. Pertanto eventuali avarie e la loro localizzazione sono prontamente segnalate all'operatore..

5.5.18 Impianto radio

- Verifica della funzionalità e della configurazione dell'impianto.
- Verifica visiva sospensione cavo radiante in volta.
- Test periodici secondo le indicazioni del fornitore.

Il sistema Radio si interfaccia al Sistema di Supervisione e Telecontrollo attraverso la rete WAN e trasmette mediante segnali I/O le informazioni sul monitoraggio diagnostico delle stazioni rice-trasmittenti e dell'elettronica di controllo.

Pertanto eventuali avarie e la loro localizzazione sono prontamente segnalate all'operatore.

5.5.19 Segnaletica luminosa, semafori e pannelli a messaggio variabile

Le funzionalità diagnostiche comprendono le seguenti principali funzioni:

- Pulizia degli schermi dei cartelli luminosi.
- Verifica della funzionalità e della configurazione dei pannelli a messaggio variabile.
- Verifica della funzionalità dei semafori.
- Verifica della funzionalità dei segnali luminosi.
- Test periodici secondo le indicazioni del fornitore.

Il sistema di segnaletica luminosa, dei pannelli a messaggio variabile e semaforico si interfaccia al Sistema di Supervisione mediante segnali I/O e/o linee seriali, fornendo informazioni sul monitoraggio diagnostico delle varie apparecchiature.

Pertanto eventuali avarie e la loro localizzazione sono prontamente segnalate all'operatore.

5.6 CONTROLLO DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE

I risultati degli interventi di manutenzione, devono essere controllati verificando che siano conformi con gli obiettivi prestazionali prestabiliti; in caso di difformità, è opportuno prevedere la pianificazione ed esecuzione di azioni correttive.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 114 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

Occorre segnalare che tutti i dati relativi all'esecuzione delle operazioni di manutenzione eseguite (dai risultati delle analisi, ai risultati dei controlli), costituiscono il feedback necessario per la programmazione dei futuri interventi.

Si innesca, con ciò, un processo interattivo che porta ad un'azione sempre più completa ed efficace.

Per registrare in apposita banca dati gli esiti relativi all'esecuzione delle operazioni di manutenzione eseguite, si utilizzano le **"Schede attività di manutenzione"** (vedi elaborato *"Piano di manutenzione – schede dati di rilevamento e di manutenzione"*) per impianti tecnologici, sulla falsariga delle quali, ad opera conclusa, si possono far rientrare le manutenzioni prevedibili per singolo impianto installato, integrandole con le eventuali operazioni specifiche raccomandate dal costruttore della parte o del complessivo impianto.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 115 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

6. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

6.1 OBIETTIVI DEL PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

La caratteristica essenziale della programmazione manutentiva, consiste nella sua capacità di prevedere le avarie e di predisporre un insieme di procedure per la prevenzione dei guasti e l'eventuale rettifica degli stessi.

Il programma di manutenzione dovrebbe inoltre prevedere la possibile eventualità di eventi accidentali e stabilire le modalità con cui far fronte a situazioni eccezionali.

L'obiettivo fondamentale di un programma di manutenzione, pertanto, è di realizzare un equilibrio economico e tecnico tra due sistemi complementari e interconnessi:

- 1) il sistema di manutenzione preventiva;
- 2) il sistema di manutenzione a guasto.

In particolare, gli obiettivi da perseguire con la stesura dei programmi di ispezione e manutenzione, si possono sintetizzare come di seguito indicato:

- prolungare il ciclo di vita utile del bene immobile;
- costruire un sistema di raccolta delle informazioni di base e di aggiornamento, con le informazioni di ritorno dagli interventi eseguiti, che consenta l'implementazione e il costante aggiornamento della banca dati, al fine di conoscere e mantenere correttamente la struttura;
- individuare le strategie di manutenzione più adeguate, in relazione alle caratteristiche del bene ed alla più generale politica di gestione;
- individuare la migliore sequenza temporale di esecuzione degli interventi, soprattutto per quelli interdipendenti che comportano specializzazioni professionali diverse;
- ridurre i costi improduttivi dovuti alla dispersione territoriale, raggruppando l'esecuzione degli interventi in base all'ubicazione degli stessi;
- ridurre le cause di interruzione del normale svolgimento degli interventi manutentori, attraverso una programmazione attenta a specializzazioni e manodopera disponibile, e alla preventiva verifica di disponibilità in magazzino di materiali e attrezzature;
- individuare le competenze per l'espletamento delle singole operazioni manutentorie, (anche in relazione alle responsabilità civili e penali), con la definizione dei rapporti tra i vari operatori che intervengono nel processo.

6.2 STRUTTURA DEI PROGRAMMI

I programmi dovranno contenere le informazioni necessarie per l'esecuzione nel tempo dei controlli periodici e degli interventi di manutenzione preventiva.

Dall'esame degli elaborati progettuali, è stata definita la lista delle opere da inserire nel programma manutenzione. Tale operazione, è proseguita con l'individuazione delle singole parti strutturali e poi dei relativi elementi, per i quali è possibile prevedere la tipologia, le frequenze e le modalità di esecuzione di:

- operazioni di controllo e ispezione, finalizzate all'individuazione dei degradi;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 116 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

- operazioni di manutenzione programmata, da eseguirsi a intervalli predeterminati, finalizzati a prevenire e ridurre le probabilità di degrado o a riportare ai livelli qualitativi prescritti il funzionamento di elementi caratterizzati da un progressivo prevedibile degrado;
- operazioni di manutenzione a rottura, che consistono in interventi non programmabili da effettuarsi in presenza di un guasto rilevato durante il controllo e che quindi vanno definiti sulla base del tipo di avaria riscontrata.

6.3 FASI DI STESURA

Come accennato, la redazione operativa del programma di manutenzione è stata messa a punto in quattro fasi principali, di seguito illustrate.

Fase 1 – Individuazione degli elementi da sottoporre a manutenzione

In questa fase, si è proceduto alla scomposizione dell'opera in sottosistemi, tenendo conto delle omogeneità per ciò riguarda gli interventi di manutenzione programmata, identificando componenti oggetto di manutenzione e controlli.

Fase 2 – Individuazione dei difetti e degli interventi programmabili

Nella seconda fase, per ogni elemento strutturale, sono stati esaminati i possibili difetti o le patologie più frequenti, le procedure di ispezione per rilevare tempestivamente il manifestarsi di un difetto, la frequenza delle ispezioni, le procedure da attivare (intervento manutentivo o, nei casi più complessi, analisi diagnostica del difetto) quando la gravità o l'estensione del rilevato ha superato una determinata soglia di accettabilità.

Fase 3 - Stesura della struttura complessiva del Programma di Manutenzione

L'acquisizione di tutti i dati relativi alle caratteristiche degli elementi, ha consentito di completare i quadri degli interventi programmabili, di elaborare la struttura complessiva del programma, di calibrare le scadenze relative agli interventi manutentori e ai controlli.

Nella fase di completamento del Programma di Manutenzione, si dovrà procedere a valutare i costi di manutenzione, suddivisi nelle seguenti voci di costo:

- costi annuali relativi al Programma delle Ispezioni;
- costi annuali di Manutenzione Programmata;
- costi annuali di Manutenzione Straordinaria e relativi agli interventi d'urgenza da attivare nel caso di guasti accidentali.

Fase 4 - Strumenti di gestione operativa dei programma di manutenzione

L'acquisizione dei dati relativi al comportamento in esercizio dei componenti registrati nei primi anni di gestione, dovrà consentire una costante verifica e un definitivo affinamento delle frequenze, della tipologia e delle modalità di esecuzione degli interventi manutentivi.

Questa operazione è molto importante, perché già da un medio termine consentirà una più precisa valutazione dei costi effettivi.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 117 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

6.4 TIPOLOGIA DEI PROGRAMMI

6.4.1 Sottoprogramma dei controlli: Programma delle Ispezioni

La complessità delle strutture, la necessità di tenere sotto costante controllo ogni elemento e di individuare con immediatezza eventuali degradi o difetti che si possono manifestare in momenti diversi, la necessità di tenere in efficienza alcune parti soggette a deterioramento, ostruzione, ecc., rendono indispensabile, oltre alla programmazione degli interventi manutentivi, la pianificazione preventiva di un insieme di ispezioni periodiche,

I componenti della struttura oggetto dell'ispezione, dovranno essere raggruppati in base a criteri del tipo:

- 1) *ubicazione*, per ottimizzare gli itinerari delle ispezioni in modo da minimizzare i tempi di spostamento e i relativi costi del personale ispettivo;
- 2) *periodicità delle ispezioni*: mentre considerando il ritmo di usura degli elementi e dei materiali, potrebbe essere sufficiente effettuare un sopralluogo a cadenza annuale, più frequenti devono essere i sopralluoghi per la verifica d'efficienza di elementi soggetti ad usura o ostruzione;
- 3) *requisiti professionali* degli incaricati alle ispezioni, ovvero:
 - per gli **operai**, nel caso in cui la verifica e la riparazione sono operazioni previste all'interno della stessa mansione; si procederà tramite un'ispezione diretta che rientra nelle competenze dell'operaio, che prevede l'esecuzione immediata dell'intervento correttivo senza bisogno di alcuna istruzione particolare; successivamente dovranno essere effettuate altre ispezioni di controllo per accertare che il lavoro sia stato eseguito correttamente;
 - per i **tecnici**, in possesso di appropriate conoscenze e di un'ampia esperienza pratica a cui è affidata la responsabilità della gestione complessiva delle ispezioni; si richiede normalmente un corso particolare di addestramento sull'individuazione di guasti e/o difetti, sulla diagnostica e sulla capacità di indicare gli interventi correttivi necessari;
 - per gli **specialisti**, per quanto concerne le ispezioni che comportano l'impiego di particolari strumenti o l'interpretazione di normative e aspetti assicurativi; occorrerà individuare le responsabilità nella definizione dei cicli di ispezione, nell'esecuzione dei controlli e nell'esame diretto dei difetti più gravi.

Le ispezioni vengono effettuate per diversi scopi o finalità quali:

- 1) *la conoscenza delle condizioni d'uso e conservazione* delle varie parti da sottoporre a manutenzione periodica;
- 2) *la determinazione degli eventuali scostamenti dagli standard prestabiliti* e dei guasti incipienti che possono provocare ulteriori scostamenti prima dell'ispezione successiva;
- 3) *l'accertamento delle cause di tali scostamenti e l'entità dell'intervento manutentivo occorrente*, per ristabilire gli standard qualitativi richiesti e per evitare che l'inconveniente si riproduca, nonché la relativa urgenza del lavoro;
- 4) *la possibilità di controllare che il lavoro precedente sia stato eseguito in conformità alle istruzioni e*, di verificare l'adeguatezza dell'intervento al difetto riscontrato.

I principali vantaggi che derivano dalle ispezioni programmate si possono così sintetizzare:

- 1) *valutazione aggiornata delle condizioni complessive della struttura con un corrispondente*

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 118 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

miglioramento dei profili di manutenzione;

- 2) *previsione più esatta degli interventi manutentori occorrenti e, di conseguenza, un miglior controllo sul bilancio preventivo;*
- 3) *possibilità di programmare una maggiore quantità d'interventi omogenei;*
- 4) *riduzione del rischio di difetti che potrebbero compromettere l'efficienza della struttura e provocare danni o inconvenienti dal punto di vista economico;*
- 5) *tempestiva esecuzione degli interventi di manutenzione che consente di prolungare la durata di alcuni elementi e di ridurre il rischio di un danneggiamento degli elementi adiacenti.*

Operativamente è stato elaborato il **“piano delle ispezioni”** nel quale sono riportate tutte le categorie di opere oggetto del piano, le relative parti strutturali interessate da visita di controllo in un determinato periodo e le durate complessive delle ispezioni. In esso si definisce la periodicità dei controlli su ciascun elemento costitutivo delle singole parti strutturali suddivise per “moduli di struttura tipo” :

CATEGORIA DI STRUTTURA	MODULO DI STRUTTURA TIPO
A - Ponti e Viadotti	100 m
B - Scatolari, sottopassi e opere in c.a.	100 m
C – Gallerie naturali e artificiali	500 m
D – Opere esterne	1000 m

Moduli di struttura di riferimento

Il “Piano delle Ispezioni” è di seguito riportato:

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 119 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

CATEG	STRUTTURE ED ELEMENTI STRUTTURALI	1° ANNO		2° ANNO		3° ANNO		4° ANNO		5° ANNO	
		6m	12m								
A	VIADOTTI E PONTI										
1	Opere di fondazione profonda (visione dall'esterno)					a					a
2	Strutture portanti in cemento armato				a				a		
3	Strutture portanti in acciaio (come per c.a.)										
4	Impermeabilizzazione soletta		a		a		a		a		a
5	Giunti di dilatazione ed appoggi		a		a		a		a		a
6	Marciaipiedi, cordoli, elementi secondari in c.a.	a		a		a		a		a	
7	Barriere di sicurezza in metallo			a			a			a	
8	Corrimano e ringhiere in metallo			a			a			a	
9	Canalette grigliate	a		a		a		a		a	
10	Pozzetti in c.a.v. per raccolta acque di scolo	a		a		a		a		a	
11	Tubi in PVC per scolo acque	a		a		a		a		a	
	Totale ispezioni annuali	0	2	0	3	0	4	0	3	0	3
	Totale ispezioni semestrali/mensili	4	0	6	0	5	0	4	0	6	0
B	SCATOLARI, SOTTOPASSI E OPERE VARIE IN C.A.	6m	12m								
1	Opere di fondazione profonda						a				
2	Parete di rivestimento in c.a.			a			a			a	
3	Soletta inferiore in c.a.			a			a			a	
4	Soletta superiore in c.a.			a			a			a	
5	Impermeabilizzazione			a			a			a	
	Totale ispezioni annuali	0	0	4	0	0	5	0	0	4	0
	Totale ispezioni semestrali/mensili	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	GALLERIE NATURALI E ARTIFICIALI	6m	12m								
	Opere Civili										
1	Impermeabilizzazione			a			a			a	
2	Rivestimento definitivo in c.a.			a			a			a	
3	Giunti di getto			a			a			a	
4	Finitura pareti laterali			a			a			a	
5	Grigliato tipo Keller	a		a		a		a		a	
6	Tubi in PVC serie pesante per scolo acque	a		a		a		a		a	
7	Pozzetto acque di scolo	a		a		a		a		a	
8	Marciaipiedi, pavimenti, elementi secondari in c.a.	a		a		a		a		a	
9	Pavimentazione in galleria	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
	Impianti e opere connesse										
10	Apparecchi illuminanti	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
11	Segnaletica luminosa		a		a		a		a		a
12	Cabine, quadri elettrici e componentistica		a		a		a		a		a
13	Impianto di terra e protezione		a		a		a		a		a
14	Ventilatore		a		a		a		a		a
15	Gruppi elettrogeni	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
16	Impianto radio		a		a		a		a		a
17	Impianto rilevazione incendi		a		a		a		a		a
18	Impianto SOS		a		a		a		a		a
19	Impianto TVCC		a		a		a		a		a
20	Porte tagliafuoco	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
21	Idranti, estintori, attrezzature antincendio	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s

CATEG	STRUTTURE ED ELEMENTI STRUTTURALI	1° ANNO		2° ANNO		3° ANNO		4° ANNO		5° ANNO	
	Totale ispezioni annuali	4	8	8	8	4	12	4	8	8	8
	Totale ispezioni semestrali/mensili	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0
D	OPERE ESTERNE	6m	12m								
1	Pavimentazioni flessibili	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
2	Segnaletica orizzontale		a		a		a		a		a
3	Segnaletica verticale		a		a		a		a		a
	Opere Idrauliche										
4	Cunette, canali e canalette	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
5	Pozzetti e tubazioni	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
	Scarpare										
6	Pendii		a		a		a		a		a
7	Embrici e canalette		a		a		a		a		a
8	Vegetazione	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
	Impianti di illuminazione, ecc.										
9	Apparecchi illuminanti	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
10	Cabine, quadri elettrici e componentistica		a		a		a		a		a
11	Impianto di terra e protezione		a		a		a		a		a
12	Colonnine SOS	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
13	Impianto TVCC	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
	Totale ispezioni annuali	0	6								
	Totale ispezioni semestrali/mensili	7	0								

Sulla base delle indicazioni del piano delle ispezioni si può stabilire il percorso ispettivo cioè il percorso che l'ispettore deve compiere per poter visionare gli elementi che devono essere esaminati periodicamente: la sua progettazione, consente di ottimizzare tempi e risorse.

Dall'insieme delle attività di ispezione, si trarranno i dati utili alla definizione dello stato d'uso e conservazione delle strutture, formulato sulla base di una diagnosi il più possibile corretta ed esaustiva. La diagnosi dovrà essere fondata sull'interpretazione dei dati, alla luce delle conoscenze tecniche specifiche,

E' fondamentale sottolineare l'importanza della scelta e del coinvolgimento delle squadre di ispezione e manutenzione sin dalla realizzazione delle opere d'arte e della messa in opera degli impianti, in quanto la conoscenza approfondita della tratta oggetto di manutenzione fa sì che i tempi di controllo e di intervento possano poi essere tempestivi e le modalità le più adeguate.

Si prevede inoltre di installare, nel locale di controllo previsto a Palmi, l'insieme delle apparecchiature necessarie per il controllo e la gestione di tutti gli impianti tecnologici a servizio dell'intera tratta autostradale oggetto del presente progetto. E' opportuno precisare come venga comunque mantenuta la possibilità di gestire gli impianti, ritenuti essenziali ai fini della sicurezza (quali TVCC, ventilazione, radio,...), anche da postazioni "locali" installate nei locali di controllo previsti nelle cabine a servizio delle singole gallerie e lungo la tratta. Ciò consente la massima versatilità e risulta estremamente utile qualora si debbano gestire gravi situazioni di emergenza.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 121 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

6.4.2 Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

Il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, costituisce il documento fondamentale per la pianificazione degli interventi manutentori, attraverso la definizione degli intervalli temporali previsti per le azioni, nel rispetto della strategia adottata.

Il “**programma degli interventi**”, è stato elaborato per ogni opera oggetto del servizio di manutenzione ed è comprensivo di informazioni relative a:

- 1) *tempo dell'intervento*: è stata individuata la collocazione temporale (a volte anche l'eventuale periodo o stagione dell'anno in cui effettuare gli interventi) e la frequenza dell'intervento (periodicità dell'intervento), nell'ipotesi di un piano quinquennale degli interventi manutentivi. L'individuazione delle periodicità d'intervento, è dipesa da vari fattori distinti: in alcuni casi, la frequenza del guasto può essere prevista con una certa precisione; in altri casi, la periodicità degli interventi manutentori può essere stabilita a livello normativo e/o contrattuale; oppure, gli intervalli potrebbero adeguarsi alle circostanze d'uso del bene (stato di usura connesso all'uso), al decadimento naturale delle prestazioni, all'invecchiamento naturale dei materiali, all'insorgere di patologie.
- 2) *tipologia dell'intervento*: è stato individuato il carattere dell'intervento (sostituzione, pulizia, prova con strumento, ecc.) e la specializzazione professionale occorrente;
- 3) *collocazione e dimensione dell'intervento*: è stato individuato l'elemento strutturale o l'elemento tecnico interessato dall'intervento di manutenzione.

I suddetti elementi, saranno poi essenziali per determinare il costo dell'intervento, comprensivo di materiali, attrezzature e risorse umane.

Allo scopo di ottimizzare i risultati perseguibili, si pone come obiettivo la ricerca di possibili relazioni tra le attività manutentive periodiche e alcuni altri servizi che, pur non avendo un immediato riscontro con le condizioni fisiche dei materiali e degli elementi strutturali, potrebbero costituire un sistema di monitoraggio aggiunto, rendendo immediato l'eventuale intervento di manutenzione su apposite segnalazioni.

Il programma degli interventi, oltre al calendario, definisce gli operatori addetti in considerazione anche della necessità di strumentazioni idonee per il controllo.

Anche in tal caso, si evidenzia la già sottolineata importanza del coinvolgimento delle squadre di manutenzione sin dalla realizzazione delle opere d'arte e dalla messa in opera degli impianti. La conoscenza approfondita della tratta oggetto di manutenzione fa sì che i tempi di intervento siano tempestivi e le modalità le più adeguate.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva del programma degli interventi per la cui interpretazione si fornisce la Legenda:

LEGENDA SQUADRE INTERVENTO	
X	Squadra di personale non specializzato
T	Intervento eseguito da tecnici
S	Intervento e/o prove eseguite da personale specializzato con strumentazione

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 122 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

LEGENDA TIPI DI INTERVENTO	
PD	Pulizia e Disostruzione (SOLETTE: si intendono le opere di smaltimento PORTE TAGLIAFUOCO: si intende pulizia guarnizioni e telaio, lubrificazione dispositivi)
PS	Pulizia e/o Sostituzione
PDS	Pulizia Disostruzione e Sostituzione parti lesionate (VENTILATORI: si intende pulizia girante, lubrificazioni, serraggi, sost. Parti deteriorate; IMPIANTO DI TERRA: si intende misurazione, serraggi, ripristino parti deteriorate)
RL	Interventi Localizzati di Ripristino
RD	Ripristino parti Degradate
SD	Sostituzione elementi Deteriorati
MC	Operazioni previste dai Manuali dei Costruttori
CS	Interventi localizzati di Convogliamento Stillicidi
TV	Taglio Vegetazione
TP	Tinteggiatura Pareti
PU	Prove ad Ultrasuoni
P c.a.	Prove di verifica caratteristiche c.a.

Legenda del Piano degli Interventi

STRUTTURE ED ELEMENTI STRUTTURALI LUNGO TUTTE LE TRATTE	MOD	1 ANNO					2 ANNO					3 ANNO					4 ANNO					5 ANNO				
		FREQ	TIPO	SQ.	GG/MOD	GG	FREQ	TIPO	SQ.	GG/MOD	GG	FREQ	TIPO	SQ.	GG/MOD	GG	FREQ	TIPO	SQ.	GG/MOD	GG	FREQ	TIPO	SQ.	GG/MOD	GG
VIADOTTI E PONTI	2,7																									
Opere di fondazione profonda																						2	PU	S	2	10,6
Strutture portanti in cemento armato (7,90 moduli)											1	RD	T	2,5	13,25						1	RD+ P c.a.	T	3	15,9	
Strutture portanti in acciaio (23,10 moduli)											1	RD	S	2,5	13,25						1	RD	S	2,5	13,25	
Impermeabilizzazione soletta							1	RL	T	0,25	1,325					1	RL	T	0,25	1,325						
Giunti di dilatazione ed appoggi											1	RL	T	3	15,9											
Marciapiedi, cordoli, elementi secondari in c.a.							1	RL	T	1	5,3	-	-	-		1	RL	T	1	5,3						
Barriere di sicurezza in metallo							1	SD	X	0,25	1,325	1	SD	X	0,5	2,65	-	-	-		1	SD	X	0,25	1,325	
Corrimano e ringhiere in metallo							1	SD	X	0,25	1,325	1	SD	X	0,5	2,65	-	-	-		1	SD	X	0,25	1,325	
Canalette grigliate- Grigliato tipo keller		2	PD	X	0,4	2,12	2	PD	X	0,4	2,12	1	PD	X	0,2	1,06	2	PD	X	0,4	2,12	2	PD	X	0,4	2,12
Pozzetti in c.a.v. per raccolta acque di scolo		1	PD	X	0,16	0,848	1	PD	X	0,16	0,848	1	PDS	X	0,33	1,749	1	PD	X	0,16	0,848	1	PD	X	0,16	0,848
Tubi in PVC per scolo acque		1	PD	X	0,16	0,848	1	PD	X	0,16	0,848	1	PDS	X	0,33	1,749	1	PD	X	0,16	0,848	1	PD	X	0,16	0,848
SCATOLARI, SOTTOPASSI E OPERE VARIE IN C.A.	8,55																									
Opere di fondazione profonda																						1	PU	S	2	4,66
Parete di rivestimento in c.a.							1	RL	T	0,25	0,583					1	RL	T	0,25	0,5825						
Soletta inferiore in c.a.		1	PD	X	0,75	1,7475	1	RL	T	0,25	0,583	1	PD	X	0,75	1,748	1	RL	T	0,25	0,5825	1	PD	X	0,75	1,748
Soletta superiore in c.a.							1	RL	T	0,25	0,583					1	RL	T	0,25	0,5825						
Impermeabilizzazione							1	RL	T	0,25	0,583					1	RL	T	0,25	0,5825						
GALLERIE NATURALI E ARTIFICIALI	5,24																									
Opere Civili																										
Rivestimento definitivo in c.a.												1	RL	T	2,5	4,55						1	P c.a.	S	1	1,82
Giunti di getto							1	RL	T	1,5	2,73					1	RL	T	1,5	2,73						
Impermeabilizzazione							1	RL	T	0,25	0,455					1	RL	T	0,25	0,455						
Finitura pareti laterali												1	TP	X	1,5	2,73										
Grigliato tipo Keller		2	PD	X	0,83	1,5106	2	PD	X	0,83	1,511	1	PDS	X	1	1,82	2	PD	X	0,83	1,5106	2	PD	X	0,83	1,511
Tubi in PVC serie pesante per scolo acque		1	PD	X	0,33	0,6006	1	PD	X	0,33	0,601	1	PDS	X	0,5	0,91	1	PD	X	0,33	0,6006	1	PD	X	0,33	0,601
Pozzetto acque di scolo		1	PD	X	0,33	0,6006	1	PD	X	0,33	0,601	1	PDS	X	0,5	0,91	1	PD	X	0,33	0,6006	1	PD	X	0,33	0,601
Marciapiedi, pavimenti, elementi secondari in c.a.		2	PD	X	0,5	0,91	2	PD	X	0,5	0,91	1	PD	X	0,25	0,455	2	PD	X	0,5	0,91	2	PD	X	0,5	0,91
												1	PD+RL	X	1	1,82										
Pavimentazione in galleria		1	PD	X	0,5	0,91	1	PD	X	0,5	0,91	1	PD	X	0,5	0,91	1	PD	X	0,5	0,91	1	PD	X	0,5	0,91
Impianti e opere connesse																										
Apparecchi illuminanti		1	PS	X	0,6	1,092	1	PS+SD	X	4,48	8,154	1	PS	X	0,6	1,092	1	PS+SD	X	4,48	8,1536	1	PS	X	0,6	1,092
Segnaletica luminosa - Semafori - Pannelli a mess. var.		1	PS+MC	T	0,48	0,8736	1	PS+MC	T	0,48	0,874	1	PS+MC	T	0,48	0,874	1	PS+MC	T	0,48	0,8736	1	PS+MC	T	0,48	0,874
Cabine, quadri elettrici e componentistica		2	PS+MC	S	0,52	0,9464	2	PS+MC	S	0,52	0,946	2	PS+MC	S	0,52	0,946	2	PS+MC	S	0,52	0,9464	2	PS+MC	S	0,52	0,946
Impianto di terra e protezione							1	PDS	S	0,1	0,182					1	PDS	S	0,1	0,182						
Ventilatore		1	PDS	T	0,66	1,2012	1	PDS	T	0,66	1,201	1	PDS	T	0,66	1,201	1	PDS	T	0,66	1,2012	1	PDS	T	0,66	1,201
Gruppi elettrogeni		26	MC	T	0,03	0,0546	26	MC	T	0,03	0,055	26	MC	T	0,03	0,27	26	MC	T	0,03	0,0546	26	MC	T	0,03	0,055
Impianto radio							1	MC	S	0,11	0,2					1	MC	S	0,11	0,2002						

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

 Opera
L073

 Tratto
212

 Settore
E

 CEE
26

 WBS
000000

 Id. doc.
REL

 N. prog.
01

 Rev.
A

 Pag. di Pag.
124 di 131

STRUTTURE ED ELEMENTI STRUTTURALI LUNGO TUTTE LE TRATTE	1 ANNO					2 ANNO					3 ANNO					4 ANNO					5 ANNO					
	MOD	FREQ	TIPO	SQ.	GG/MOD	GG	FREQ	TIPO	SQ.	GG/MOD	GG	FREQ	TIPO	SQ.	GG/MOD	GG	FREQ	TIPO	SQ.	GG/MOD	GG	FREQ	TIPO	SQ.	GG/MOD	GG
Impianto rilevazione incendi		1	MC	T	0,24	0,4368	1	MC	T	0,24	0,437	1	MC	T	0,24	0,437	1	MC	T	0,24	0,4368	1	MC	T	0,24	0,437
Impianto SOS		12	PS+MC	T	0,06	0,1092	12	PS+MC	T	0,06	0,109	12	PS+MC	T	0,06	0,109	12	PS+MC	T	0,06	0,1092	12	PS+MC	T	0,06	0,109
Impianto TVCC		2	PS+MC	T	0,12	0,2184	2	PS+MC	T	0,12	0,218	2	PS+MC	T	0,12	0,218	2	PS+MC	T	0,12	0,2184	2	PS+MC	T	0,12	0,218
Porte tagliafuoco		1	PD	X	0,1	0,182	1	PD	X	0,1	0,182	1	PD	X	0,1	0,182	1	PD	X	0,1	0,182	1	PD	X	0,1	0,182
Idranti, estintori, attrezzature antincendio		1	SD	T	0,2	0,364	1	SD	T	0,2	0,364	1	SD	T	0,2	0,364	1	SD	T	0,2	0,364	1	SD	T	0,2	0,364
OPERE ESTERNE	8,00																									
Pavimentazioni flessibili							1	RL	X	2	15,36						1	RL	X	2	15,36					
Segnaletica orizzontale							1	RL	X	0,5	3,84						1	RL	X	0,5	3,84					
Segnaletica verticale							1	RL	X	0,15	1,152						1	RL	X	0,15	1,152					
Opere Idrauliche																										
Cunette, canali e canalette		1	PD	X	0,75	5,76	1	PD	X	0,75	5,76	1	PDS	X	1	7,68	1	PD	X	0,75	5,76	1	PD	X	0,75	5,76
Pozzetti e tubazioni		1	PD	X	0,75	5,76	1	PD	X	0,75	5,76	1	PDS	X	1	7,68	1	PD	X	0,75	5,76	1	PD	X	0,75	5,76
Scarpate																										
Pendii		1	RL	X	2	15,36						1	RL	X	2	15,36						1	RL	X	2	15,36
Embrici e canalette		1	PD	X	1,5	11,52	1	PD	X	1,5	11,52	1	PDS	X	2	15,36	1	PD	X	1,5	11,52	1	PD	X	1,5	11,52
Vegetazione		1	TV	X	2	15,36	1	TV	X	2	15,36	1	TV	X	2	15,36	1	TV	X	2	15,36	1	TV	X	2	15,36
Impianti di illuminazione, ecc.																										
Apparecchi illuminanti		1	PS	X	0,08	0,6144	1	PS+SD	X	0,25	1,92	1	PS	X	0,08	0,614	1	PS+SD	X	0,25	1,92	1	PS	X	0,08	0,614
Cabine, quadri elettrici e componentistica		1	PS+MC	S	0,05	0,384	1	PS+MC	S	0,05	0,384	1	PS+MC	S	0,05	0,384	1	PS+MC	S	0,05	0,384	1	PS+MC	S	0,05	0,384
Impianto di terra e protezione							1	PDS	S	0,03	0,23						1	PDS	S	0,03	0,2304					
Colonnine SOS		12	PS+MC	X	0,03	0,2304	12	PS+MC	X	0,03	0,23	12	PS+MC	X	0,03	0,23	12	PS+MC	X	0,03	0,2304	12	PS+MC	X	0,03	0,23
Impianto TVCC		2	PS+MC	S	0,1	0,768	2	PS+MC	S	0,1	0,768	2	PS+MC	S	0,1	0,768	2	PS+MC	S	0,1	0,768	2	PS+MC	S	0,1	0,768
Segnaletica luminosa - Semafori - Pannelli a mess. var.		2	PS+MC	X	0,21	1,6128	2	PS+MC	X	0,21	1,613	2	PS+MC	X	0,21	1,613	2	PS+MC	X	0,21	1,6128	2	PS+MC	X	0,21	1,613

6.4.3 Sottoprogramma delle prestazioni o di conduzione

Costituisce un documento fondamentale per la programmazione delle azioni di conduzione, nel caso in cui vi siano sistemi impiantistici complessi.

Si riportano di seguito, per ciascuna tipologia d'impianto tecnologico a servizio della struttura stradale, una tabella indicativa nella quale si evidenziano per tipo di impianto o suo significativo componente la "Vita attesa" per le specifiche prestazioni tecnico-funzionali che ne identificano l'affidabilità e l'efficienza.

Oggetto	Prestazioni	Vita utile
Apparecchiature di media tensione (interruttori SF6, trasformatori, ecc.)	Devono corrispondere in modo continuativo ai dati progettuali e costruttivi	30 anni
Gruppi elettrogeni	Devono corrispondere in modo continuativo ai dati progettuali e costruttivi	20 anni
Gruppi di continuità assoluta, regolatori di tensione, sistemi di Rifasamento automatico	Devono corrispondere in modo continuativo ai dati progettuali e costruttivi	20 anni
Lampade, accessori elettrici corpi illuminanti	Salvo danneggiamenti meccanici devono restare efficienti per la vita attesa	10000 ÷ 12000 ore
Ventilatori e motori elettrici	Devono corrispondere in modo continuativo ai dati progettuali e costruttivi	20 anni
Apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche in generale	Affidabilità e precisione di funzionamento	15 ÷ 20 anni
Impianti di terra	Devono collegare a terra le masse estranee	30 anni
Prese	Ogni punto di corrente, servito da prese, deve essere idoneo al servizio per il quale è stato destinato	20 anni
Impianti di rilevazione incendio	Devono corrispondere in modo continuativo ai dati progettuali e costruttivi	20 anni
Impianti d'estinzione incendi	Devono corrispondere in modo continuativo ai dati progettuali e costruttivi	30 anni
Interruttori, teleruttori	Aperture e chiusure affidabili	20 anni
Passerelle, cavidotti	Stabilità e sfilabilità delle condutture	30 anni

Oggetto	Prestazioni	Vita utile
Quadri elettrici	Devono contenere tutte le apparecchiature di controllo e di comando dell'impianto elettrico.	30 anni
Strumenti indicatori	Devono garantire la corretta indicazione dei parametri controllati (temperatura, pressione, umidità, livelli, etc.)	10÷15 anni
Impianto di supervisione	Devono corrispondere in modo continuativo ai dati progettuali e costruttivi ed essere adattabili alle eventuali nuove esigenze di gestione	10 anni
Organi di taratura e regolazione	Devono garantire il rispetto delle caratteristiche stabilite (portata di carico temperatura, umidità) con la precisione richiesta	15÷20 anni
Apparecchi di misura e di controllo	Devono garantire la correttezza delle misure e dei controlli richiesti nel campo delle tolleranze stabilite	15÷25 anni
Organi antivibranti	Devono garantire che le vibrazioni trasmesse dalle apparecchiature alle reti, strutture, etc. non superino i limiti imposti	15÷30 anni

6.4.4 Schede programma di manutenzione degli impianti tecnologici

In riferimento al programma di manutenzione degli impianti tecnologici, la sintesi delle informazioni relative alle ispezioni e agli interventi su alcuni impianti o parti di questi, è riportata nelle apposite "Schede programma di manutenzione" (Vedi elaborato "Piano di Manutenzione – Schede dati di rilevamento e di manutenzione").

6.5 ORGANIZZAZIONE E RESPONSABILITÀ DEL PERSONALE

Nell'individuazione delle visite ispettive e degli interventi da pianificare, occorre porre particolare attenzione ai soggetti responsabili dell'esecuzione e alle relative responsabilità.

In linea generale, si può pensare all'adozione di due unità operative, una per l'attività di controllo, una per la manutenzione, le quali possono operare in coordinamento tra loro e con eventuali organismi esterni di tipo specializzato.

E' evidente la necessità di una chiara e precisa definizione delle procedure di routine per entrambe le unità operative ipotizzate e, particolare ancora più importante, delle responsabilità dei singoli addetti; riguardo alle responsabilità ed alle competenze dei singoli, è molto importante chiarirne i termini, soprattutto per tutti quei casi che comportano interventi congiunti delle due unità: infatti, vanno assolutamente evitate confusioni di ruolo, che potrebbero comportare disfunzioni e ritardi nelle operazioni.

L'unità ispettiva, potrà avere prevalentemente le seguenti responsabilità:

- assicurarsi delle condizioni e dello stato di ogni elemento strutturale e intervenire per piccole e brevi riparazioni;
- verificare il mantenimento delle condizioni di sicurezza;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 127 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

L'unità manutenzione, invece, potrà avere prevalentemente la responsabilità di attuare tutte le procedure di intervento di routine che costituiscono la condizione indispensabile per la garanzia di un livello di servizio adeguato agli standard definiti nel presente Piano; poiché tale attività potrà essere condotta parzialmente o integralmente con appalti a imprese esterne, tale unità avrà anche compiti amministrativi e di controllo tecnico nei confronti delle stesse (Direzione lavori, preparazione degli ordinativi di lavoro, ecc.).

6.6 PIANO DI SPESA PER LA MANUTENZIONE

6.6.1 Piano di spesa e pianificazione degli interventi

L'Ente gestore dovrà stanziare periodicamente (ad esempio annualmente) delle somme di denaro per la gestione delle opere oggetto del presente "Piano di Manutenzione": tali somme rappresenteranno il budget con il quale occorre confrontare il piano di spesa.

Il Piano di spesa è definito dalla somma di tre aliquote:

- 1) costi dell'attività ispettiva, costituiti dai costi del monitoraggio e delle ispezioni periodiche;
- 2) costi di manutenzione ordinaria, che si calcolano sommando i costi delle singole attività svolte da ciascun tipo di squadra impegnata;
- 3) costo degli interventi di manutenzione straordinaria e di emergenza, cioè l'insieme dei lavori non pianificati svolti in seguito all'insorgere di patologie impreviste, che si possono valutare come aliquota (decrescente all'aumentare della qualità e periodicità degli interventi di manutenzione preventiva) dei costi di manutenzione ordinaria, da definire in base ad un'analisi delle patologie impreviste verificatesi negli anni precedenti.

Dal confronto tra piano di spesa e budget disponibile, si configurano più alternative:

- si redige un piano di spesa ottimo, cioè si valutano le spese connesse con l'esecuzione degli interventi ritenuti più idonei dal punto di vista tecnico; se tali costi sono compatibili con il budget, il piano di manutenzione può diventare operativo e le eventuali somme eccedenti possono essere stanziate per gli anni successivi;
- il piano ottimo è incompatibile con il budget: in questo caso si tiene conto dell'analisi delle priorità e si eseguono gli interventi in relazione al loro ordinamento nella lista realizzata e compatibili con il budget, rimandando l'esecuzione degli altri lavori al prossimo piano di manutenzione. Per alcuni interventi si può anche prevedere, se conveniente secondo l'analisi benefici-costi, un'esecuzione con un livello qualitativo inferiore all'ottimo, compensato da una maggiore estensione.

6.6.2 Costo dell'attività ispettiva

Il costo giornaliero di una squadra addetta all'esecuzione di visite ispettive, composta da n° 1 Tecnico diplomato e da n° 1 operaio qualificato, è quello risultante dalla tabella che segue:

Tecnico 8 ore x Euro/ora 31,00		248,00
Operaio specializzato 8 ore x Euro/ora 21,00		168,00
Materiali di consumo		26,00

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 128 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

Trasporto		130,00
Costo giornaliero squadra tipo	Euro	572,00

Squadra tipo per ispezioni

Inoltre, con cadenza annuale, un ingegnere verifica e controlla tutte le opere e gli elementi costituenti. Il costo giornaliero della “**squadra alta sorveglianza**” costituita dall’ingegnere accompagnato da un operaio qualificato, risulta dalla seguente tabella:

Ingegnere 8 ore x Euro/ora 56,00		448,00
Operaio specializzato 8 ore x Euro/ora 21,00		168,00
Trasporto		130,00
Costo giornaliero	Euro	746,00

Squadra tipo di alta sorveglianza

Dal piano tipo delle ispezioni, per ogni tipologia di opera analizzata, risulta determinata la durata delle ispezioni per “moduli di struttura tipo” secondo quanto indicato nella seguente tabella.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 129 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

		GG / MODULO DI STRUTTURA				
A	VIADOTTI E PONTI	1° ANNO	2° ANNO	3° ANNO	4° ANNO	5° ANNO
	GG/MOD ispezioni annuali	0,5	1	1	1	0,75
	GG/MOD ispezioni semest.	0,5	0,75	0,5	0,5	0,75
	GG/MOD ispezioni mensili	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
B	SCATOLARI, E VARIE IN C.A.	1° ANNO	2° ANNO	3° ANNO	4° ANNO	5° ANNO
	GG/MOD ispezioni annuali	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
	GG/MOD ispezioni semest.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	GG/MOD ispezioni mensili	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
C	GALLERIE NATURALI ARTIFICIALI	1° ANNO	2° ANNO	3° ANNO	4° ANNO	5° ANNO
	GG/MOD ispezioni annuali	1	1	1,5	1	1
	GG/MOD ispezioni semest.	1	1,5	1	1	1,5
	GG/MOD ispezioni mensili	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
D	OPERE ESTERNE	1° ANNO	2° ANNO	3° ANNO	4° ANNO	5° ANNO
	GG/MOD ispezioni annuali	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	GG/MOD ispezioni semest.	1	1	1	1	1
	GG/MOD ispezioni mensili	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Durata per modulo di struttura delle visite ispettive

Nel “programma generale delle ispezioni”, per ciascun periodo, considerando i multipli dei moduli di struttura tipo al fine di tener conto delle effettive dimensioni delle singole opere d’arte, è ricavato il numero complessivo delle giornate lavorative necessarie per effettuare le visite di controllo nell’arco del quinquennio, su tutti gli elementi oggetto del presente Piano.

I suddetti fattori (costo giornaliero squadra e n° complessivo delle giornate lavorative), trasferiti nella “**tabella costo ispezioni**”, consentono di ottenere il costo, annuale e complessivo, per visite ispettive (vedi elaborato “Piano di manutenzione – Tabelle di valutazione dei costi”).

6.6.3 Costo degli interventi di manutenzione periodica ordinaria

Per la presente valutazione, è anzitutto necessario quantificare il costo degli interventi di manutenzione suddivisi per tipologia.

Per quanto riguarda quelli eseguibili da personale non specializzato, si può far riferimento al costo giornaliero della “**squadra tipo manutenzione**” (di seguito indicata con la sigla “X”) e ad una valutazione media del materiale di consumo necessario:

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 130 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

Tecnico coordinatore	2 ore x Euro/ora 31.00	62,00
Operaio specializzato	8 ore x Euro/ora 21,00	168,00
Operaio qualificato	n° 2 x 8 h x Euro/ora 20.00	320,00
Materiali di consumo		155,00
Trasporto (furgone)		210,00
Costo giornaliero squadra tipo manutenzione		915,00

Squadra tipo di manutenzione (X)

Un'altra tipologia d'intervento, prevede la presenza nella squadra di un tecnico che esegua lavorazioni di una certa delicatezza o che abbia necessità di conoscenze specifiche. In tale caso, è necessaria una **"squadra tipo di manutenzione tecnica"** (di seguito indicata con la sigla "T") composta come descritto nella tabella che segue, ove è riportato anche il relativo costo giornaliero:

Tecnico	8 ore x Euro/ora 31.00	248,00
Operaio specializzato	8 ore x Euro/ora 21,00	168,00
Operaio qualificato	8 ore x Euro/ora 20.00	160,00
Materiali di consumo		180,00
Trasporto (furgone)		210,00
Costo giornaliero squadra per manutenzione tecnica		966,00

Squadra tipo di manutenzione tecnica (T)

Per quanto riguarda interventi di manutenzione e/o prove non distruttive e/o analisi di laboratorio eseguibili da personale specializzato con ausilio di attrezzature, si può far riferimento al costo giornaliero della **"squadra tipo manutenzione specializzata"** (di seguito indicata con la sigla "S") e ad una valutazione media delle attrezzature e dei materiali necessari:

Tecnico specializzato	8 ore x Euro/ora 41.00	328,00
Operaio specializzato	n° 2 x 8h x Euro/ora 21.00	336,00
Nolo attrezzature		260,00
Materiali di consumo		180,00
Trasporto (furgone)		210,00
Costo giornaliero squadra per manutenzione specializzata		1314,00

Squadra tipo di manutenzione specializzata (S)

Particolari prove o interventi non classificabili, saranno oggetto di una valutazione separata.

A questo punto, sulla base del "programma degli interventi" nel quale sono specificate le operazioni da eseguire periodicamente, si riportano nella **"tabella costi manutenzione ordinaria"** la stima della durata di ogni tipologia di operazione da effettuare su ciascun modulo tipo di opera.

Per ciascun periodo e tipologia di opera, si ottengono così le giornate lavorative di ogni squadra ed i relativi costi parziale e totale. Con una serie di totali successivi, risultano individuati i costi annuali di

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 26	WBS 000000	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 131 di 131
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	----------------------------

manutenzione ordinaria e quello del quinquennio (vedi elaborato "Piano di manutenzione – Tabelle di valutazione dei costi").

6.6.4 Costo degli interventi di manutenzione straordinaria

I costi degli interventi di manutenzione straordinaria, per loro implicita natura, non sono direttamente prevedibili, né quantificabili.

Per tener conto in ogni caso di tale costo presunto, si è adottato un criterio di valutazione secondo il quale le spese di manutenzione straordinaria, potranno essere stimate ogni anno in percentuale sui costi di manutenzione periodica. Detta percentuale subisce un aumento nel tempo, a causa dell'invecchiamento dell'opera e, quindi, delle maggiori probabilità di degradi imprevedibili.

Per ogni tipologia di opera, sono stati stimati i "costi di manutenzione straordinaria" valutati usufruendo delle relazioni che seguono:

PERIODO DI RIFERIMENTO	% sulla Manut. Ordinaria
1° ANNO DI ESERCIZIO	22%
2° ANNO DI ESERCIZIO	22%
3° ANNO DI ESERCIZIO	27%
4° ANNO DI ESERCIZIO	27%
5° ANNO DI ESERCIZIO	27%

Percentuali per la determinazione dei costi di manutenzione straordinaria

6.6.5 Costo degli interventi di emergenza

I costi degli interventi di emergenza, per loro implicita natura, non sono direttamente prevedibili, né quantificabili.

Per tenere conto di tale costo presunto, si è adottato il medesimo criterio di cui al precedente paragrafo, valutando le spese per tali interventi di emergenza, in percentuale sui costi annuali di manutenzione periodica.

E' stata dunque predisposta la tabella dei "costi interventi di emergenza", valutati come sopra descritto:

PERIODO DI RIFERIMENTO	% sulla Manut. Ordinaria
1° ANNO DI ESERCIZIO	20%
2° ANNO DI ESERCIZIO	20%
3° ANNO DI ESERCIZIO	20%
4° ANNO DI ESERCIZIO	20%
5° ANNO DI ESERCIZIO	20%

Percentuali per la determinazione dei costi di manutenzione straordinaria