



Società Autostrada Tirrenica p.A.

GRUPPO AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A.

**AUTOSTRADA (A12) : ROSIGNANO – CIVITAVECCHIA  
LOTTO 6A**

**TRATTO: TARQUINIA – CIVITAVECCHIA**

**PROGETTO ESECUTIVO**

INFRASTRUTTURA STRATEGICA DI PREMINENTE INTERESSE  
NAZIONALE LE CUI PROCEDURE DI APPROVAZIONE SONO REGOLATE  
DALL' ART. 161 DEL D.LGS. 163/2006


**DOCUMENTAZIONE GENERALE**

**PARTE GENERALE**

**PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA  
MANUALE D'USO**

<b>IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA</b> Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 <b>RESPONSABILE UFFICIO STP</b>	<b>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b> Ing. Alessandro Alfì Ord. Ingg. Milano N. 20015 <b>COORDINATORE GENERALE APS</b>	<b>IL DIRETTORE TECNICO</b> Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 <b>RESPONSABILE DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURE</b>
--	--	---

RIFERIMENTO ELABORATO				DATA:	REVISIONE											
—	DIRETTORIO			FILE		n.	data									
	codice	commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo											
—	1	2	1	2	2	6	0	1	STP	0	1	0	—	—		
				SCALA:												

 <b>ingegneria europea</b>	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	
	ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	
CONSULENZA A CURA DI :	IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA'	Ing. Maurizio Torresi – O.I. Milano N.16492

<b>RESPONSABILE DI COMMESSA</b> Ing. Alessandro Alfì Ord. Ingg. Milano N. 20015 <b>COORDINATORE OPERATIVO DI PROGETTO</b>	<b>VISTO DEL COMMITTENTE</b> 	<b>VISTO DEL CONCEDENTE</b> 
--	---	--

## SOMMARIO

<b>PREMESSE</b> .....	<b>4</b>
<b>2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO</b> .....	<b>5</b>
4. Opere d'arte maggiori .....	9
5. IMPIANTI TECNOLOGICI A SERVIZIO DELLA TRATTA STRADALE .....	14
1.1. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE .....	15
1.1 Riqualficazione reti in cavo longitudinali per telecomunicazioni .....	15
1.1 Impianto di informatizzazione elettronica all'utenza.....	16
1.1 Impianto di chiamata di soccorso (SOS) .....	17
1.1 Impianto di monitoraggio condizioni meteo ambientali .....	17
1.1 Impianti di illuminazione stradale in area di svincolo ed area di servizio .....	19
1.1 Impianto di video sorveglianza a circuito chiuso .....	19
1.1 Impianti di illuminazione in viabilità ordinaria (rotatorie e sottovia).....	20
1.1 Impianti di illuminazione piazzali parcheggio.....	21
1.1 Nuova infrastruttura longitudinale per futuri ampliamenti tecnologici di piattaforma .....	22
6. Studio acustico e dimensionamento delle barriere acustiche.....	23
7. Interventi di inserimento, riqualificazione e recupero ambientale .....	24
8. Tipologie di intervento ed essenze selezionate.....	24
1.1 Opere a verde.....	29
1.1 Passaggi faunistici .....	33
1.1 Ripristino delle aree di cantiere .....	35
9. Modalità di realizzazione degli interventi.....	36
1.1 Premessa.....	36
1.1 Materiale vivaistico .....	36
1.1 Terreno vegetale .....	37
1.1 Formazione di prati.....	38
1.1 Messa a dimora delle essenze vegetali .....	39
1.1 Cure colturali e manutenzione .....	41
10. Riepilogo delle quantità previste .....	44
2.1.2.....	47
3.1.3.....	48
4.1.4 Cantierizzazione dell'opera .....	48
11. Il cantiere base .....	48
Generalità .....	48
Caratteristiche generali delle aree di cantiere .....	48
2.1.2 Campo Base .....	48
3.1.3 Cantiere Operativo .....	49
4.1.4 Area di Caratterizzazione Terre .....	49
Pavimentazioni.....	53
5.1.5 Pavimentazioni autostradali .....	54
<b>3. PRESTAZIONI</b> .....	<b>55</b>
<b>4. OPERE D'ARTE</b> .....	<b>58</b>
4.1 Pile-pulvini-spalle.....	58
6.1.6 4.1.1 REQUISITI.....	58
7.1.7 4.1.2 PRESTAZIONI.....	58
8.1.8 LIVELLI DI PRESTAZIONE .....	59
9.1.9 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	60
10.1.10 4.1.5 ANOMALIE .....	62
11.1.11.....	63
12.1.12 4.1.6 CONTROLLI .....	63

4.2 Impalcati .....	64
13.1.13 4.2.1 REQUISITI .....	64
14.1.14 4.2.2 PRESTAZIONI .....	65
15.1.15 4.2.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE .....	65
16.1.16 4.2.4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	65
17.1.17 4.2.5 ANOMALIE .....	65
18.1.18 4.2.6 CONTROLLI .....	68
4.3 Appoggi-Ritegni sismici .....	69
19.1.19 .....	69
20.1.20 4.3.1 REQUISITI: .....	69
21.1.21 4.3.2 PRESTAZIONI .....	69
22.1.22 4.3.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE .....	69
23.1.23 4.3.4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	70
24.1.24 4.3.5 ANOMALIE: .....	70
25.1.25 4.3.6 CONTROLLI .....	71
4.4 Giunti .....	71
26.1.26 4.4.1 REQUISITI .....	71
27.1.27 4.4.2 PRESTAZIONI .....	72
28.1.28 4.4.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE .....	72
29.1.29 4.4.4 ANOMALIE .....	72
30.1.30 .....	73
31.1.31 4.4.5 CONTROLLI .....	73
4.5 Impermeabilizzazione .....	73
4.6 Raccolta e smaltimento acque .....	73
<b>5. OPERE STRADALI .....</b>	<b>74</b>
5.1 Barriere e guard rails .....	74
2.2.2 5.1.1 REQUISITI .....	74
3.2.3 5.1.2 PRESTAZIONI .....	74
4.2.4 5.1.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE .....	74
5.2.5 5.1.4 ANOMALIE .....	74
2.5.2 5.1.5 CONTROLLI .....	75
5.2 Segnaletica verticale .....	76
2.6.2 5.2.1 REQUISITI .....	76
3.6.3 5.2.2 PRESTAZIONI .....	76
4.6.4 5.2.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE .....	76
5.6.5 5.2.4 ANOMALIE .....	76
2.11.2 5.2.5 CONTROLLI .....	77
5.3 Segnaletica orizzontale .....	77
2.13.2 5.3.1 REQUISITI: .....	77
3.13.3 5.3.2 PRESTAZIONI .....	78
4.13.4 5.3.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE .....	78
5.13.5 5.3.4 ANOMALIE: .....	78
2.17.2 5.3.5 CONTROLLI .....	78
5.4 Pavimentazioni .....	79
2.18.2 5.4.1 REQUISITI .....	79
3.18.3 5.4.2 PRESTAZIONI .....	79
4.18.4 5.4.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE .....	79
5.18.5 5.4.4 ANOMALIE .....	79
2.23.2 5.4.5 CONTROLLI .....	80
5.5 Opere a verde .....	80
2.24.2 5.5.1 REQUISITI .....	80
3.24.3 5.5.2 PRESTAZIONI .....	81
4.24.4 5.5.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE .....	81
5.24.5 5.5.4 ANOMALIE .....	81
2.25.2 5.5.5 CONTROLLI .....	81
5.6 Rilevati .....	81
2.27.2 5.6.1 REQUISITI: .....	81
3.27.3 5.6.2 PRESTAZIONI .....	82

4.27.4	5.6.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE .....	82
5.27.5	5.6.4 ANOMALIE .....	82
2.30.2	5.6.5 CONTROLLI .....	82
<b>5.7</b>	<b>Raccolta acque meteoriche .....</b>	<b>83</b>
2.33.2	5.7.1 REQUISITI: .....	83
3.33.3	5.7.2 PRESTAZIONI .....	84
4.33.4	5.7.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE .....	84
5.33.5	5.7.4 ANOMALIE .....	84
2.39.2	5.7.5 CONTROLLI .....	85
2.45.2	5.7.6 INTERVENTI .....	86
<b>5.8</b>	<b>Muri in c.a. prefabbricati o gettati in opera-Scalari in c.a-Opere minori in c.a.....</b>	<b>86</b>
2.49.2	5.8.1 REQUISITI .....	86
3.49.3	5.8.2 PRESTAZIONI .....	87
4.49.4	5.8.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE .....	88
5.49.5	Normativa di riferimento.....	88
6.49.6	5.8.4 ANOMALIE .....	90
2.58.2	5.8.5 CONTROLLI .....	91
<b>5.9</b>	<b>Impermeabilizzazioni .....</b>	<b>92</b>
2.61.2	5.9.1 REQUISITI .....	92
3.61.3	5.9.2 PRESTAZIONI .....	92
4.61.4	5.9.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE .....	93
5.61.5	5.9.4 ANOMALIE: .....	93
2.67.2	5.9.5 CONTROLLI .....	93

## PREMESSE

Il presente documento compendia i contenuti di cui alle disposizioni relative al Piano di Manutenzione, il documento inoltre si prefigge lo scopo di individuare l'attività di manutenzione, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, necessari al mantenimento – nel tempo- della funzionalità, delle caratteristiche di qualità, dell'efficienza e del valore economico della infrastruttura in progetto.

Il presente documento è composto di tre parti :

1. descrizione dell'intervento;
2. prestazioni attese e i parametri attraverso cui tali prestazioni devono essere raggiunte e mantenute;
3. valutazioni per categoria di opere (strutture, rilevati ecc.) dei seguenti aspetti:
  - requisiti della componente esaminata
  - prestazioni e i livelli di prestazione attesi
  - anomalie che si possono verificare nella componente specifica
  - controlli tesi al riscontro della anomalia e la loro cadenza

L'uso dell'infrastruttura in oggetto risponde alle norme vigenti ed alle disposizioni di cui agli Atti Concessori.

In realtà tutte le attività di manutenzioni sono sostanzialmente eseguibili dall'utente (SAT), specializzato nella costruzione dell'opera e anche se materialmente SAT si rivolgerà a professionalità specifiche per l'esecuzione di alcune lavorazioni, la progettazione ed il controllo sono sempre riferiti a SAT e, pertanto, non si farà differenza fra controlli eseguiti da specializzati ed eseguiti dall'utente.

## 2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il tracciato autostradale in progetto presenta una lunghezza di circa 14.6 km. La progressiva iniziale, pari al km 0+000, è posta in prossimità delle rampe di collegamento con la SP102 via Aurelia Vecchia (Tarquinia Nord), mentre quella finale, pari al km 14+637.96 è posta in prossimità dell'inizio dell'attuale autostrada A12 Roma-Civitavecchia (Civitavecchia Nord).



Il tracciato inizia, dopo un breve rettilineo, con una curva destrorsa di raggio  $R=820\text{m}$  in corrispondenza della quale sono ubicate, in carr. nord, le corsie di uscita e ingresso da Tarquinia (SP102 via Aurelia Vecchia); successivamente al km 1+620 è posizionata la nuova barriera di esazione in itinere, lungo un tratto in rettilineo, in tale tratto l'autostrada, adeguamento della Variante SS1 Aurelia, presenta una sezione in rilevato ed un profilo in discesa nel verso delle progressive crescenti (pendenza longitudinale  $i=-2.5\%$ ).

Proseguendo verso sud, il tracciato si compone di una successione di rettilineo e curve, il cui raggio minimo è di  $R=820\text{m}$  ( $V_p = 131\text{km/h}$ ); al km 2+463 è posizionata la spalla nord del ponte sul fiume Marta, opera avente una lunghezza complessiva  $L=94\text{m}$ : il progetto prevede l'utilizzo dell'opera

esistente per la carr.nord e la realizzazione di una nuova opera in parallelo per la carr.sud; in corrispondenza del rilevato di approccio lato nord del viadotto è previsto il prolungamento di una serie di tombini idraulici 2.50x2m affiancati per garantire “la trasparenza” idraulica del rilevato in caso di esondazione del corso d’acqua.

Si realizza in tale tratto un aumento della distanza tra le due carreggiate (margine interno) che raggiunge una  $L_{max}=7.00m$  circa (in corrispondenza delle opere affiancate); superato l’attraversamento, dopo una curva in sinistra di  $R=1500$ , le due carreggiate tornano ad unirsi in corrispondenza della progressiva 3+159 circa per proseguire affiancate in rettilineo per circa 290 m, in sovrapposizione all’attuale sedime stradale fino allo svincolo di Tarquinia zona industriale. Per quest’ultimo, il progetto prevede la dismissione mentre per il cavalcavia in argomento, come per quello immediatamente precedente relativo all’attraversamento della “Strada Vecchia della Stazione” è prevista la demolizione e ricostruzione in sede con ampliamento della sezione stradale da 7.20 m ad 8,50 m corrispondente alla tipo F2.

Successivamente è prevista la dismissione dell’area di rifornimento carburanti (in carr.sud al km 3+950 e in carr.nord al km 4+500); dopo un tratto in rettilineo ( $L=636m$ ), il tracciato piega verso destra con una curva di raggio  $R=820m$ , una curva di continuità di raggio  $R=556m$  e quindi un flesso: lungo tale tratto sarà realizzato, in sostituzione dell’intersezione a raso attuale, lo svincolo di Tarquinia Sud, di collegamento con la SP102 via Aurelia Vecchia, e la ricucitura con la viabilità locale tramite intersezioni di tipo a rotatoria e il nuovo cavalcavia al km 4+708 di via Alcide De Gasperi.

Da qui (km 5+000) in avanti e fino a fine lotto, il progetto prevede la realizzazione della sede autostradale in sovrapposizione all’attuale tracciato della SS1 Aurelia.

Proseguendo verso Civitavecchia e superato un tratto di doppio flesso planimetrico (curve di raggio 556m, 556m, 820m), il tracciato presenta un lungo rettilineo di sviluppo  $L=1082m$ , al termine del quale è prevista, sul lato della carr.nord, la realizzazione di un’area di servizio.

Il tracciato presenta poi dal km 7+200 al km 9+800 circa un flesso (curva sinistrorsa – curva destrorsa) con curve in successione di raggio pari a  $R=2100m$  e  $R=1800m$ ; in corrispondenza del cerchio di raggio  $R=1800m$  è prevista la realizzazione di un nuovo svincolo, del tipo a trombetta, a servizio della SS1bis Aurelia, con una nuova opera di scavalco (cavalcavia al km 8+568 circa) dell’autostrada e la realizzazione di una rotatoria per la ricucitura con la viabilità locale. A metà circa del rettilineo successivo avente una lunghezza  $L=1338m$ , è previsto l’adeguamento dell’attuale viadotto sul fiume Mignone ( $L=148m$ ).

Dal km 11+100 circa il tracciato presenta un doppio flesso con tre curve in successione (di cui la prima ha un verso sinistrorso) di raggio rispettivamente pari a 820m, 556m, 820m.

Il tracciato, nell’ultima parte, presenta un lungo rettilineo ( $L=870m$ ) al termine del quale è situata una curva sinistrorsa di raggio  $R=810m$ , di raccordo con l’inizio della A12 Roma-Civitavecchia esistente (fine lotto km 14+637.96). Su tale tratto terminale è prevista la realizzazione di un nuovo svincolo (Civitavecchia Nord) a livelli sfalsati, di collegamento tra la nuova autostrada, la SS675 Raccordo Civitavecchia-Viterbo e la strada Sacromonte-Farnesiana, mediante una rotatoria sottopassante l’autostrada; il progetto interviene sull’esistente dando continuità all’asse autostradale e subordinando ad esso le altre viabilità di livello inferiore. In corrispondenza di tale area di svincolo è inoltre previsto, il mantenimento dell’area di rifornimento carburanti esistente che non insisterà sull’asse autostradale in quanto le rampe di ingresso/uscita sono in complanare alla rampa di uscita carreggiata sud e ricollegano la stessa alla viabilità locale immettendosi alla rotatoria di svincolo.

Nell’ambito del progetto sono poi compresi una serie di interventi finalizzati a riqualificare e integrare parte della viabilità connessa di tipo extraurbano, interferita dall’autostrada o comunque ricadente nell’area di interesse. In particolare si segnala la realizzazione di una nuova viabilità (IN13) di lunghezza pari a circa 1.6km, in affiancamento all’autostrada lato carr.sud, a partire dal km 11+093 e fino al Km13+480 circa; tale viabilità presenta una sezione trasversale di larghezza 7.00m fino al km 12+600 circa, per poi restringersi a 5.00m nel tratto terminale ove in pratica diventa una complanare dell’autostrada (viabilità di servizio).

## SEZIONI TIPO IN RETTILO "CAT. A" AUTOSTRADE

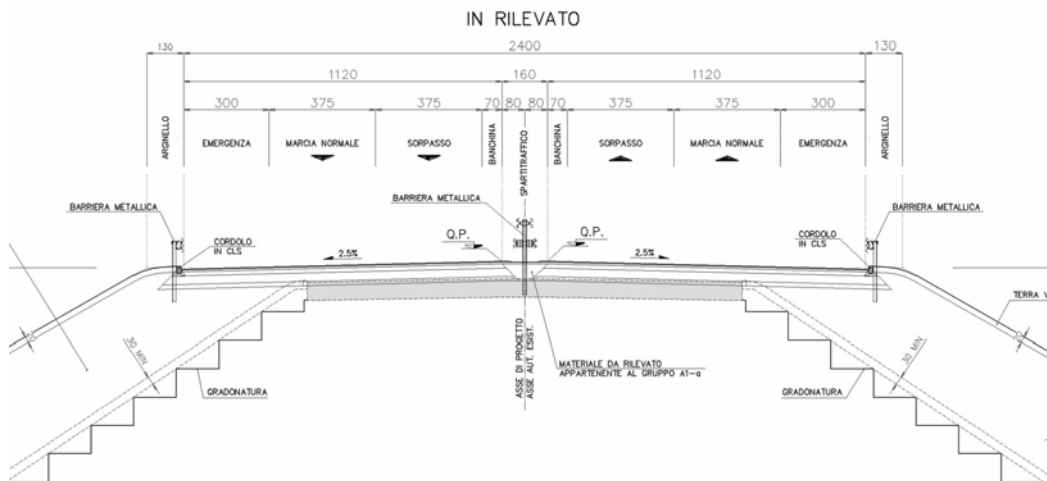


Figura 1: Sezione tipo di progetto (tratto di adeguamento Variante SS1 Aurelia)

L'intervento prevede l'allargamento dell'attuale sede stradale ad una sezione di tipo autostradale di larghezza complessiva pari a 24.00 metri, composta da due carreggiate distinte suddivise da un margine interno di 3.00 metri con banchine in sinistra di 70 cm.

## SEZIONE TIPO IN RILEVATO "CAT. A" AUTOSTRADE IN RETTILO

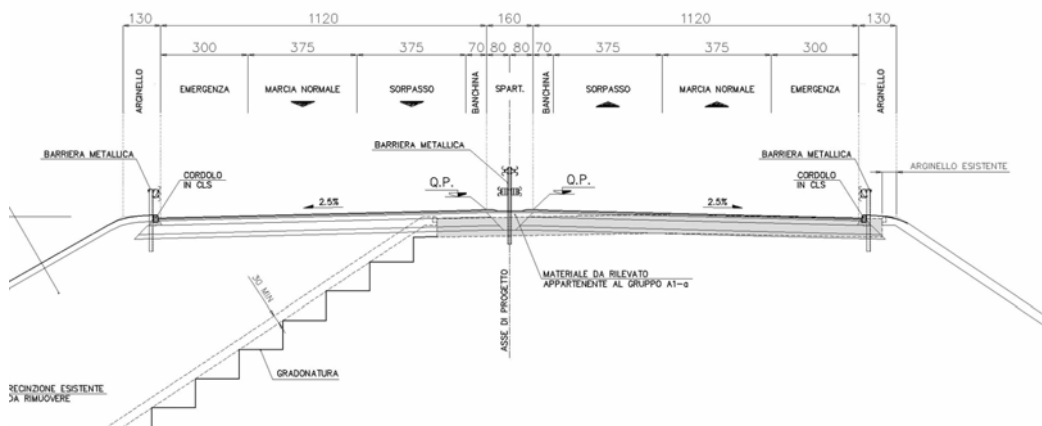


Figura 2: Sezione tipo di progetto (tratto di adeguamento SS1 Aurelia)

Ciascuna carreggiata sarà composta da 2 corsie di marcia di larghezza  $L=3.75$  metri e da corsie di emergenza di larghezza  $L=3.00$  metri, ad eccezione del viadotto sul fiume Mignone ove sono state previste banchine in destra ridotte ( $L=0.90m$ ), in virtù degli spazi localmente disponibili.



L'arginello dei rilevati sarà caratterizzato da una larghezza di 1.30 metri mentre nelle sezioni in trincea è prevista una cunetta di circa 1.00 metro di larghezza. Le pendenze delle scarpate in rilevato è posta pari a 4:7 (altezza:base) con banca ogni 5 m di altezza, mentre in trincea sono previste scarpate con pendenza pari a 2:1 (altezza:base) con banca ogni 5 m di altezza.

Nello spartitraffico di larghezza 1.60 metri è prevista l'installazione di una barriera metallica monofilare di classe H4. Sui bordi laterali è prevista, laddove necessario, l'installazione di barriere di sicurezza metalliche di classe H2/H3.

### **3.1 Svincoli e barriera**

Lungo il tracciato di progetto sono presenti 3 svincoli, il primo al Km 5+000 è lo svincolo di Tarquinia, a seguire al Km 8+568 troviamo lo svincolo con l'Aurelia Bis, mentre a fine tracciato in corrispondenza del Km 14+050 è prevista la costruzione dello svincolo di Civitavecchia Nord.

Le corsie di immissione e diversione sono state sviluppate prettamente con la soluzione in affiancamento all'asse autostradale. La sola corsia di diversione dello svincolo di Civitavecchia Nord in carreggiata sud è stato progettato adottando la soluzione "ad ago".

### **3.2 Nuovo svincolo di Tarquinia**

L'attuale intersezione a raso presente sulla SS1Aurelia con la SP102 a Sud di Tarquinia si configura con rampe di ingresso e uscita sulla carr. Nord e con una sola corsia di uscita (diversione, accumulo, svolta) sulla carr.sud, attraversante i flussi in transito sulla corsia in direzione nord (Rosignano).

Il nuovo svincolo di Tarquinia viene realizzato in corrispondenza dello svincolo attuale. Rispetto a quello esistente, è caratterizzato dal fatto di avere rampe di ingresso e uscita per ciascuna carreggiata, collegate a due intersezioni a rotatoria; il nuovo cavalcavia adiacente di via Alcide de Gasperi (km 4+708; demolito e ricostruito) viene utilizzato per ricucire le due parti di territorio divise dall'asse autostradale.

Come detto questo svincolo è considerato un adeguamento dello svincolo esistente e pertanto la normativa permette di derogare dalle vigenti norme per il tracciamento plano altimetrico degli svincoli del 24.07.2006. Scopo del progettista è stato comunque quello di migliorare la dinamica del tracciato delle rampe al fine di elevarne il livello di sicurezza.

### **3.3 Nuovo svincolo Aurelia Bis**

L'intersezione a raso attualmente presente sulla SS1 con la SS1bis (strada extraurbana secondaria per Monte Romano / Vetralla) è a servizio di tutte le direzioni.

Il nuovo svincolo con la SS1bis al Km 8+568 è uno svincolo a livelli sfalsati del tipo a "trombetta", realizzato con un' opera di scavalco (cavalcavia) di nuova costruzione sulla futura sezione autostradale. Per il dimensionamento plano altimetrico delle rampe si è fatto riferimento alle vigenti norme. Le rampe di diversione ed immissione si raccordano alla rampa bidirezionale tramite un opera di scavalco che conduce alla rotatoria posizionata a Nord del tracciato, utile a garantire il collegamento con la SS1Bis e con le viabilità locali ricadenti nella zona.

### **3.4 Svincolo di Civitavecchia Nord**

L'attuale area di svincolo di Civitavecchia Nord presenta intersezioni a raso, con obblighi di stop per alcune delle correnti veicolari intersecanti; tale svincolo risolve il collegamento tra la Autostrada A12 Roma – Civitavecchia (che qui ha termine), la SS1 Aurelia e la SS675 Raccordo Civitavecchia-Viterbo.

Il nuovo svincolo di Civitavecchia Nord è posizionato al termine del tratto autostradale di progetto, e in sostanza sostituisce l'attuale svincolo a raso con uno svincolo a livelli sfalsati, nel quale è prevista la realizzazione di una intersezione a rotatoria sottopassante l'autostrada e necessaria a garantire tutti i collegamenti.

Le rampe monodirezionali di diversione e immissione si raccordano alla rotonda di livello inferiore all'autostrada e alla quale convergono le viabilità esterne esistenti, la SS675 Raccordo Civitavecchia-Viterbo e la strada Sacromonte-Farnesiana.

### **3.5 Barriera di esazione di Tarquinia**

Nell'ambito della realizzazione dell'autostrada sopra descritta è prevista anche la realizzazione delle opere civili ed impianti della nuova Barriera di Tarquinia alla progr. km 1+626,00, che presenta una disposizione "filante" con porte centrali free-flow in asse per le due carreggiate e due piazzali di esazione laterale in destra e sinistra con 5 porte ciascuno, a cui si accede con rampe di ingresso e uscita.

### **OPERE D'ARTE MAGGIORI**

Il progetto del tratto autostradale in esame prevede interventi relativi alle seguenti opere strutturali maggiori:

- Raddoppio Viadotto Marta (nuova struttura); L = 95 m (km 2 + 460)
- Miglioramento Viadotto Mignone; L = 129 m (km 10 + 600)
- Ampliamento Sottovia Grotelle; L=20.0m (km 2+070)

#### *Viadotto Marta*

La struttura, di nuova realizzazione, si affianca al viadotto esistente, del quale ripropone la campitura. L'opera è costituita da 3 campate continue di luce netta pari a 31.5 + 32 + 31.5 m (asse appoggi) e presenta una leggera obliquità planimetrica (circa 9°).

L'impalcato è realizzato da una sezione mista composta da due travi di acciaio a doppio T saldato ad anima verticale, che realizzano una sezione aperta di altezza costante. La larghezza complessiva dell'impalcato è di 12.6 m. Le travi, poste ad interasse pari a 7.0 m, sono collegate mediante diaframmi verticali e controventi orizzontali. La soletta superiore in cemento armato, di spessore pari a 30 cm, è resa collaborante con la struttura metallica mediante connettori a piolo elettrosaldati sulle piattabande superiori delle travi principali.

La scelta dell'impalcato misto acciaio-clt deriva da considerazioni legate a linearità e rapidità esecutive, semplicità nella realizzazione della soluzione continua, leggerezza e collaudate caratteristiche prestazionali nel campo di luci in esame.

La presa in conto delle sollecitazioni sismiche del regolamento in vigore ha determinato la scelta di proteggere sismicamente la struttura attraverso l'adozione di appoggi-isolatori, grazie ai quali si incrementa il periodo fondamentale del sistema strutturale (traslato nel campo di accelerazioni di risposta minori) e si riduce l'energia sismica trasmessa dal terreno alla struttura. Gli apparecchi proposti sono dispositivi d'appoggio costituiti da strati alterni di elastomero a miscela speciale e di acciaio, in modo simile agli apparecchi d'appoggio elastomerici tradizionali. L'inserimento degli isolatori tra sovra e sottostruttura consente di introdurre nel sistema resistente un elemento di disaccoppiamento del moto e di ottenere un abbattimento delle accelerazioni sismiche trasmesse dal terreno alla struttura. I dispositivi isolatori sono caratterizzati da una ridotta rigidezza orizzontale, da una elevata rigidezza verticale, per sostenere i carichi verticali senza cedimenti apprezzabili, e da opportune capacità dissipative (che abbattano ulteriormente l'energia assorbita dal sistema). Si è inoltre verificato che la rigidezza orizzontale del dispositivo non determini spostamenti elevati in condizioni di esercizio (vento, azioni di frenatura, variazioni termiche).

Le pile in c.a. sono a setto rettangolare smussato alle estremità e sono poste in ombra alle pile del viadotto esistente. Le spalle, che si affiancano alle spalle esistenti, sono di tipo classico, con parete frontale e muri andatori e d'ala per il contenimento del rilevato.

Le fondazioni sono costituite da plinti in cemento armato poggianti su pali di grande diametro. Data la posizione dell'opera (scavalco fluviale), per le fondazioni sono stati previsti adeguati approfondimenti, in considerazione di possibili fenomeni erosivi e di scalzamento.

In carreggiata Nord è prevista la riqualifica del viadotto esistente da mantenere, su cui sono previsti gli interventi seguenti:

Ripristino dei cordoli per adeguamento alle sezioni stradali di progetto.

Rifacimento della soletta tra due campate successive per inserimento di un unico giunto.

Predisposizione di ritegni sismici longitudinali e trasversali su pile e spalle.

Sostituzione dei giunti trasversali di pile e spalle.

Sostituzione degli apparecchi di appoggio di pile e spalle.

Risanamento di tutte le superfici ammalorate che presentano armature scoperte (passivazione armature scoperte, ripristino dei copriferri, etc.)

Rifacimento sistema impermeabilizzazione e drenaggio delle acque di piattaforma dell'impalcato.

### *Miglioramento Viadotto Mignone*

Viene mantenuto e adeguato il viadotto esistente, senza modificare la larghezza complessiva dell'opera e senza indurre significativi carichi aggiuntivi rispetto alla situazione attuale. La struttura esistente è costituita da 5 campate appoggiate di luce netta pari a  $24.8 + 25.6 \times 3 + 24.8$  m (asse appoggi). L'impalcato, a doppia carreggiata, è costituito da 10 travi in cap per carreggiata e da una soletta in c.a. La larghezza complessiva dell'impalcato è di 12.6 m

Le pile esistenti sono in c.a. a fusto rettangolare con pulvino superiore; le spalle in c.a. sono di tipologia tradizionale a mensola piena.

Per tale viadotto, è stato richiesto il calcolo per il miglioramento sismico. L'analisi non ha rilevato la necessità di inserire rinforzi strutturali nella parte in elevazione dell'opera esistente, pertanto verranno eseguiti i seguenti interventi strutturali:

Ripristino dei cordoli per adeguamento alle sezioni stradali di progetto.

Predisposizione di ritegni sismici longitudinali e trasversali su pile e spalle.

Sostituzione dei giunti trasversali di pile e spalle.

Sostituzione degli apparecchi di appoggio di pile e spalle.

Risanamento di tutte le superfici ammalorate con presenza di armatura scoperta (passivazione armature scoperte, ripristino dei copriferri, etc.)

Rifacimento sistema impermeabilizzazione e drenaggio delle acque di piattaforma dell'impalcato.

### *Ampliamento sottovia Grotelle Pian di Spille*

L'opera esistente dovrà essere ampliata per adeguarsi alla sede autostradale di nuova realizzazione.

L'opera è costituita da 1 campata appoggiata di luce netta pari a 20.40 m circa (asse appoggi).

L'opera originale ha una larghezza complessiva di 18.00 m circa. L'impalcato è realizzato con 7 travi ad I in c.a., poste ad interasse di 2.60 m e dalla soletta; le travi sono collegate trasversalmente da traversi di testata e intermedi. Le spalle sono del tipo a mensola in c.a. e sono fondate su pali.

Si prevede un ampliamento simmetrico dell'opera ( $a = 6.40$  m per parte) per ottenere una larghezza finale di impalcato pari a 30.46 m. Per l'ampliamento dell'impalcato è proposto l'uso di 3 travi prefabbricate per lato a cassoncino in cap, che, grazie alla buona rigidità torsionale, consentono di evitare la realizzazione di traversi di campata; l'intervento è completato dal getto della soletta su predalle interne alle travi e dalla cucitura con la soletta esistente. Considerando l'atteso aggravamento statico legato ai nuovi carichi stradali, si è proposto il rinforzo delle travi principali esistenti mediante incollaggi di lamine in carbonio all'intradosso delle travi stesse.

L'incremento della azione sismica imposto dai nuovi regolamenti ha indotto a prevedere un sistema di ritegni posti sulle sottostrutture, a cui è affidato l'assorbimento delle sollecitazioni sismiche. Si propone inoltre il rinforzo delle spalle mediante un placcaggio superficiale e la realizzazione di una serie di tiranti passivi sub-orizzontali, da realizzare attraverso il corpo del paramento esistente (per omogeneità il rinforzo è esteso alla struttura in ampliamento).

L'ampliamento delle spalle e dei relativi plinti di fondazione prevede il prolungamento della tipologia originale, attraverso un getto in continuità all'esistente. Il tratto di spalla in ampliamento è fondato su pali, in analogia alle fondazioni esistenti.

### **3.6 Cavalcavia sottovia ed opere d'arte minori**

#### **3.7 Cavalcavia**

La scelta tipologica è stata indirizzata verso cavalcavia a una campata, di luce pari a 33.0m (asse appoggi-asse appoggi), con spalle in calcestruzzo realizzate da un plinto con paratia di pali Ø 1200, ed impalcato costituito da travi in CAP a cassoncino e soletta in calcestruzzo gettata in opera. Sono state previste due larghezze di impalcato in funzione della tipologia stradale adottata:

- Strada tipo F2: con due corsie da 3.25 metri e due banchine da 1.00 metro;
  - Rampa Bidirezionale di svincolo: con due corsie da 3.75 metri e banchine da 1.50 metri;
- Appartengono al primo tipo i cavalcavia:

- CV01- Cavalcavia al km 3+291.75: per la soluzione dell'interferenza della S.C. della Stazione
  - CV02-Cavalcavia al km 3+493.758: per la soluzione dell'interferenza della S.P.44 Montarozzi
  - CV03- Cavalcavia al km 4+708.635: per la soluzione dell'interferenza della S.C. A. De Gasperi
- Le opere presentano a completamento della sezione due marciapiedi laterali da 1.75 metri ad eccezione del CV02 per il quale sono previsti marciapiedi da 2,25 m..

Mentre appartengono al secondo tipo i due cavalcavia di svincolo:

- CV04- Cavalcavia al km 8+577.84 S.S.n°1 bis Aurelia

L'opera presenta a completamento della sezione due marciapiedi laterali da 1.50 metri.

Tutte le opere sono state geometrizzate in modo da garantire un franco verticale in corrispondenza della carreggiata autostradale di almeno 5.50 metri.

Anche sui cavalcavia saranno previste barriere metalliche laterali bordo ponte per la protezione dei veicoli transitanti sul cavalcavia stesso e sulla sede autostradale. Saranno inoltre previste reti di protezione contro il lancio di oggetti estese per tutta la porzione di cavalcavia e per almeno 10 metri da ambo i lati oltre il ciglio esterno autostradale.

#### **3.8 Sottovia**

In progetto sono presenti tre nuovi sottovia scatolari con luce interna uguale a 10.0m, di cui uno realizzato con il metodo Milano (paratia di pali con solettone di contrasto superiore e fodere zattera di fondazione, che funge da puntone) e due sottovia di luce pari a 27.50m (appoggio-appoggio) realizzati a travi in c.a.p. a cassoncino e spalle a paramento fondate su pali di grande diametro.

Nel dettaglio verranno realizzate le seguenti opere:

- ST05 (l=10.00 m) : per la soluzione della viabilità Via Aldo Moro al km 4+131,69 (metodo Milano)
- ST02 (l=10.00 m): per la soluzione della viabilità della S.P. 97 Valle del Mignone al km 9+859.26
- ST03 (l=10.00 m): per la soluzione della viabilità Pantano Sotto al km 11+083.49
- ST04/ST06 (l=27.50 m): sottovia della rotatoria di svincolo di Civitavecchia Nord.

Tutti i menzionati sottovia sono di nuova realizzazione compresa quella di via Aldo Moro per la quale è prevista la demolizione e sostituzione dello scatolare esistente. Le strutture sono realizzate per garantire il franco minimo di 5.00 e presentano, ad eccezione del sottovia di svincolo, marciapiedi di larghezza variabile in funzione della viabilità interferita.

Sono inoltre presenti una serie di sottovia scatolari per i quali è previsto il semplice prolungamento della struttura in funzione dell'ampliamento autostradale:

- SC01 b=4.00 strada poderale al km 0+635.95
- SC02 b=5.00 strada vicinale al km 1+322.90
- SC03 b=5.50 Casal Pian di Marta al km 2+264.92
- SC04 b=6.00 Via Poderino al km 2+767.55

Per tali opere oltre ad un intervento di prolungamento della struttura è stato previsto, anche in funzione dello stato di conservazione, la possibilità di intervenire con trattamenti corticali delle parti ammalorate, ovvero di rinforzo strutturale laddove la situazione lo richieda.

### 3.9 Tombini scatolari e circolari

Nel progetto sono inoltre presenti una serie di tombini scatolari e circolari per i quali è previsto il semplice prolungamento della struttura in funzione dell'ampliamento autostradale o la realizzazione di strutture nuove, sia per esigenze di tracciato, idrauliche e strutturali.

### 3.10 Viabilità minori

Nell'ambito del progetto sono compresi una serie di interventi finalizzati a riqualificare e integrare parte della viabilità connessa di tipo extraurbano, interferita dall'autostrada o comunque ricadente nell'area di interesse.

Sono comprese quindi nel progetto i seguenti interventi di riqualifica e integrazioni stradali secondari:

STRADA		tipo intervento	Descrizione	lunghezza (m)	Tipologia	sezione tipo b(m)
IN	01	adeguamento della viabilità esistente	Strada Argento Fontanil Nuovo Carr. Nord al km 0+000.00	301	D.P.	7,00
VS	01	nuova viabilità con parziale adeguamento della viabilità esistente	Viabilità di servizio alla Barriera di Esazione di Tarquinia Carr. Nord al km 1+620.00	400	D.P.	4,00
IN	02	nuova viabilità	Strada Vicinale al km 1+322.97	329	D.P.	4,00
IN	03	adeguamento della viabilità esistente	S.C. della Stazione al km 3+292.30	240	F2	8,50
IN	04	adeguamento della viabilità esistente	S.P.44 Montarozzi al km 3+493.83	270	F2	8,50
IN	05	adeguamento della viabilità esistente	S.C. A. De Gasperi al km 4+708.70	1.030	F2	8,50
IN	06	riqualificazione della viabilità esistente	Strada dell' Acquetta Carr. Nord al km 5+000.00	191	D.P.	7,00
IN	07	nuova viabilità	Viabilità Carr. Sud al km 4+300.00	940	D.P.	7,00
IN	08	adeguamento della viabilità esistente	Strada Cerrino-Carcarello Carr. Sud al km 5+100.00	525	F2	8,50
IN	09	nuova viabilità	Strada Vicinale Carr. Sud al km 5+900.00	467	D.P.	4,00
IN	10	nuova viabilità	Strada Vicinale Carr. Sud al km 5+900.00	3.315	D.P.	4,00
IN	11	nuova viabilità	Nuova Viabilità di collegamento tra S.S. n°1 bis Aurelia e S.P n°97 Valle del Mignone Carr. Nord al km 9+000.00	1.541	D.P.	7,00
IN	13	nuova viabilità	Strada Vicinale Carr. Sud al km 12+000.00	1.940	D.P.	7,00
IN	14	nuova viabilità	Strada Vicinale Carr. Sud al km 13+000.00	852	D.P.	4,00
IN	15	riqualificazione della viabilità esistente	Via Litoranea	10.975	D.P.	7,00
IN	16	riqualificazione della viabilità esistente	Cerrino	3.863	D.P.	7,00
IN	17	risistemazione poderale sterrata	Strada Poderale al km 0+635.00	40	-	3,00
IN	18	adeguamento della viabilità esistente	Strada Grottelle Pian di Spille al km 2+068.11	40	D.P.	7,00
IN	19	risistemazione poderale sterrata	Strada Poderale al km 2+264.92	40	-	3,00

<b>STRADA</b>		<b>tipo intervento</b>	<b>Descrizione</b>	<b>lunghezza (m)</b>	<b>Tipologia</b>	<b>sezione tipo b(m)</b>
<b>IN</b>	<b>20</b>	adeguamento della viabilità esistente	Strada del Poderino al km 2+767.55	60	D.P.	4,00
<b>IN</b>	<b>21</b>	<b>ripristino</b>	Via Aldo Moro al km 4+131.69	136	F2	8,50
<b>IN</b>	<b>22</b>	<b>adeguamento della viabilità esistente</b>	S.P. 97 Valle del Mignone al km 9+859.26	177	D.P.	6,00
<b>IN</b>	<b>23</b>	nuova viabilità	Raccordo Civitavecchia-Viterbo Carr. Sud al km 14+200.00	117	D.P.	4,00
<b>IN</b>	<b>24</b>	nuova viabilità	Riposizionamento Strada Vicinale Carr. Nord al km 8+500.00	183	D.P.	4,00
<b>IN</b>	<b>26</b>	nuova viabilità	Strada Vicinale Carr. Nord al km 11+500.00	464	D.P.	4,00
<b>IN</b>	<b>27</b>	nuova viabilità	Strada Vicinale Carr. Sud al Km 5+800	200	D.P.	4,00

Sono altresì comprese in tali viabilità n.13 intersezioni di tipo a rotatoria, che vanno a completare il quadro degli interventi.

## **IMPIANTI TECNOLOGICI A SERVIZIO DELLA TRATTA STRADALE**

Le predisposizioni impiantistiche obiettivo del presente progetto hanno la finalità di consentire l'adeguato esercizio del tratto e la predisposizione di un idoneo servizio tecnologico indirizzato alla sicurezza dell'utenza automobilistica.

Le aree principali di pertinenza per le quali occorrerà prevedere gli apprestamenti impiantistici che verranno successivamente descritti, sono di seguito elencati:

- Piattaforma autostradale a doppia carreggiata ognuna costituita da n.2 corsie di marcia e da n.1 corsia di emergenza;
- N.3 svincoli di immissione e diversione dalla piattaforma autostradale di tipo "aperto" (esenti da vincoli di pedaggio) ed identificati come di seguito:
  - Svincolo di Civitavecchia Nord
  - Svincolo di S.S. 1 bis
  - Svincolo di Tarquinia
- N.1 area logistica della Committente adibita a posto neve e manutenzione mezzi d'opera completa di fabbricati tecnici ed alloggi temporanei del personale di esercizio;

Saranno inoltre contemplati gli interventi impiantistici integrativi per le aree e strutture in viabilità ordinaria complementari alla realizzazione del tratto autostradale, in particolare:

- N.13 rotonde in viabilità ordinaria e/o complementare agli accessi dalla stessa agli svincoli sopra menzionati
- Sottovia carrabili di transito trasversale alla piattaforma autostradale ricadenti in tratti stradali di viabilità ordinaria comunale e podereale.

Le tipologie di apprestamento impiantistico per area di pertinenza sono di seguito elencate rimandando ai paragrafi successivi la loro caratterizzazione tecnologica e strutturale che si intende adottare per la loro realizzazione:

- Piattaforma autostradale:
  - Riqualficazione delle reti in cavo per telecomunicazione con transito longitudinale lungo il tratto oggetto del progetto;
  - Impianto di informatizzazione elettronica all'utenza realizzato con pannelli a messaggio variabile (matrici alfanumeriche e moduli grafici LED full color), completi degli accessori tecnologici necessari al monitoraggio del traffico transitante (sensori traffico "above ground" e telecamere dome brandeggiabili);
  - Impianto di chiamata di soccorso (SOS) con tecnologia trasmissiva su rete GSM ed alimentazione locale con modulo fotovoltaico;
  - Impianto di monitoraggio condizioni meteo ambientali
- Svincoli di immissione e diversione da piattaforma autostradale:
  - Impianto di illuminazione esterna delle rampe di accelerazione e decelerazione a completa copertura delle aree di conflitto tra le stesse e la piattaforma autostradale ed estensione dello stesso a tratti complementari che risultino, per conformazione stradale (ad es. eccessiva curvatura), particolarmente impegnativi per l'utenza automobilistica;
  - Impianto di videosorveglianza a circuito chiuso per il monitoraggio, nell'area di svincolo, delle zone di conflitto per immissione e diversione.
- Area di servizio:
  - Impianto di illuminazione esterna delle rampe di accelerazione e decelerazione a completa copertura delle aree di conflitto tra le stesse e la piattaforma autostradale;
  - Impianto di illuminazione esterna delle aree adibite a parcheggio temporaneo dell'utenza e della viabilità interna al piazzale costituente l'area di servizio.

- Area logistica della Committente (posto neve / posto manutenzione)
  - Impianto di illuminazione esterna dell'area di immissione e diversione dalla piattaforma autostradale;
  - Impianto di illuminazione del piazzale di movimentazione mezzi;
  - Impianti tecnologici elettrici, elettromeccanici e di telecomunicazione dei fabbricati tecnici e di alloggio del personale di esercizio.
- Viabilità ordinaria:
  - Impianto di illuminazione esterna a copertura delle nuove rotatorie previste a progetto quale prestazione complementare alla realizzazione del tratto autostradale oggetto delle opere;
  - Impianto di informatizzazione elettronica all'utenza realizzata mediante pannelli a messaggio variabile alfanumerici posti in viabilità ordinaria complementare alla viabilità di immissione alla piattaforma autostradale;
  - Impianto di illuminazione dei sottovia carrabili di attraversamento alla piattaforma autostradale.

## **1.1. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE**

### *1.1 Riqualficazione reti in cavo longitudinali per telecomunicazioni*

Tra le prestazioni previste a progetto dovrà essere contemplato l'intervento di riqualficazione delle reti in cavo di telecomunicazione al presente operativo lungo l'attuale asse stradale (S.S.1 Aurelia), che successivamente sarà sostituito dalla piattaforma autostradale oggetto delle opere, e che pertanto risulterà interferente alle stesse.

L'intervento riguarda la ricollocazione dell'esistente cavo a 50 fibre ottiche SMR di proprietà promiscua tra Telecom Italia Spa e la Committente (n.30 f.o. di proprietà Telecom Italia Spa e n.20 fibre ottiche in concessione d'uso alla Committente) attualmente transitante longitudinalmente lungo la sede stradale esistente con percorrenza ai margini della carreggiata direzione Sud.

Tale cavo dovrà successivamente essere affiancato longitudinalmente alla nuova sede autostradale mantenendo la percorrenza in carreggiata direzione Sud.

Le opere necessarie alla risoluzione di tale interferenza saranno eseguite a cura della Committente in compartecipazione con Telecom Italia Spa in base ai contenuti della convenzione in essere tra le parti; in particolare saranno possibili interventi suddivisi in due fasi distinte determinate in concomitanza alle lavorazioni strutturali di realizzazione della nuova piattaforma autostradale come di seguito riassunto:

#### **Attività in fase provvisoria**

Prima dell'inizio dei lavori la Committente e Telecom Italia Spa provvederanno alla realizzazione delle opere di recupero e temporaneo riposizionamento della rete in cavo sopra menzionata, collocando le stesse in aree protette da particolari interventi di cantierizzazione edile; la Committente fornirà preventivamente il progetto di posa provvisoria concordata con Telecom Italia Spa corredato delle prescrizioni di sicurezza necessarie alla salvaguardia funzionale dell'infrastruttura durante la durata degli interventi strutturali

Sono da intendersi opere ricadenti in fase provvisoria anche gli interventi necessari a mantenere funzionalmente attive le interconnessioni di derivazione del cavo a fibre ottiche



transitanti trasversalmente dalla carreggiata Sud verso gli eventuali punti di utilizzo presenti nella carreggiata Nord.

#### **Attività in fase definitiva**

In concomitanza alle fasi conclusive delle opere di realizzazione della nuova piattaforma, la Committente e Telecom Italia Spa provvederanno al ricollocamento in posizione definitiva, ai margini della nuova carreggiata direzione Sud, della rete in cavo longitudinale precedentemente posizionata in forma provvisoria.

Le successive derivazioni trasversali necessarie alla connessione al cavo principale di carreggiata Sud con punti di accesso posti in carreggiata Nord, saranno contemplate nelle opere impiantistiche oggetto del presente progetto con limite di batteria al miglior punto di derivazione disponibile ove successivamente Telecom Italia Spa si premurerà di provvedere alla realizzazione delle giunzioni di spallamento necessari all'operabilità degli stessi.

#### **1.1 *Impianto di informatizzazione elettronica all'utenza***

Allo scopo di fornire in tempo reale, all'utenza transitante, le adeguate indicazioni riguardo lo stato funzionale del tratto autostradale in fase di percorrenza, sarà realizzato un opportuno impianto di informatizzazione elettronica costituito da una serie postazioni con pannelli a messaggio variabile riconducibili alle seguenti categorie funzionali:

- Postazione PMV in itinere
- Postazione PMV di ingresso

Le postazioni PMV in itinere sono postazioni poste lungo la piattaforma autostradale e sono costituite da strutture metalliche portanti di tipo a sbalzo sulle quali sono installati gli organi tecnologici di visualizzazione come di seguito descritto:

- N.1 pannello informativo alfanumerico a matrici LED da 3 righe x 20 caratteri (altezza carattere 400mm)
- N.2 pannelli informativi luminosi LED full color a pittogramma variabile con simbologie a Codice della Strada

Oltre agli elementi sopra indicati, la struttura PMV di itinere, per conformazione tipologica a copertura trasversale della carreggiata alla quale è dedicato, sarà attrezzato con accessori ausiliari dedicati alla funzionalità della postazione ed alla raccolta di dati essenziali all'esercizio del tratto; in particolare:

- Sistema di rilevamento dati ambientali per gestione funzionale elementi di impianto;
- Sensori above ground per la rilevazione dati di traffico ai fini di conteggio / classificazione e calcolo di tempi di percorrenza del tratto;
- Sistema di videosorveglianza a circuito chiuso mediante telecamera in costituzione dome brandeggiabile;
- Sistema di lampeggio LED ambra ad alta visibilità per richiamo di attenzione all'utenza transitante.

Gli apparati di alimentazione primaria e di gestione delle comunicazioni con il centro operativo della Committente, per la telegestione della postazione attraverso rete in fibra ottica proprietaria, saranno installati all'interno di shelter tecnologico prefabbricato posto alla base del montante verticale della struttura o nelle immediate vicinanze della stessa.

Le postazioni PMV di ingresso avranno la funzione di fornire preventivamente le informazioni riguardanti lo stato della viabilità di piattaforma agli utenti che in viabilità ordinaria risultano in procinto di accedere alla stessa.

Tali postazioni sono essenzialmente costituite da strutture metalliche portanti di dimensioni ridotte sulle quali saranno installati:

- N.1 pannello informativo alfanumerico a matrici LED da 4 righe x 15 caratteri (altezza carattere 210mm);
- Sistema di rilevamento dati ambientali per gestione funzionale elementi di impianto;
- Sistema di lampeggio LED ambra ad alta visibilità per richiamo di attenzione all'utenza transitante.

Gli apparati di alimentazione primaria e di gestione delle comunicazioni con il centro operativo della Committente, per la telegestione della postazione attraverso rete in fibra ottica proprietaria, saranno installati all'interno di opportuno armadio stradale posto alla base del montante verticale della struttura o nelle immediate vicinanze della stessa.

Le attività ed apprestamenti principali che dovranno essere messe in pratica per la realizzazione delle postazioni di informatizzazione elettronica all'utenza sia di tipo in itinere che di tipo in ingresso sono riconducibili alla seguente elencazione:

- Realizzazione delle strutture necessarie all'attestazione dei punti di fornitura elettrica primaria ENEL in BT (Fem) per l'alimentazione degli impianti
- Realizzazione di tutte le condutture interrato e delle interconnessioni in cavo elettrico e segnali
- Realizzazione dell'impianto equipotenziale di terra
- Realizzazione del basamento per la posa delle strutture PMV di itinere e di ingresso
- Apprestamenti vari a corredo necessari a dare l'opera completa e funzionante

#### 1.1 *Impianto di chiamata di soccorso (SOS)*

Lungo il tracciato autostradale, in entrambe le carreggiate di percorrenza, dovranno essere predisposte le postazioni di chiamata di soccorso ad uso degli utenti transitanti sul tratto.

Queste postazioni sono composte da strutture in vetroresina contenenti gli apparati di ricetrasmisione segnali di chiamata a viva voce con il centro operativo della Committente.

Tali apparati sfruttano la tecnologia trasmissiva basata su rete di comunicazione cellulare GSM; tale tecnologia rende le postazioni esenti da interconnessioni dipendenti da ulteriori infrastrutture di comunicazione.

Dati i livelli estremamente contenuti di assorbimento elettrico degli apparati costituenti la postazione, l'alimentazione della stessa sarà realizzata mediante tensione a corrente continua garantita da un accumulatore alloggiato nella struttura e ricaricato da un modulo fotovoltaico posizionato alla sommità del pannello segnalatore di postazione.

La posizione prevista per l'installazione delle postazioni di chiamata di soccorso dovrà ricadere all'interno delle piazzole di sosta previste nel progetto strutturale del tratto.

L'interdistanza tra le postazioni di ogni singola carreggiata dovrà essere minore o uguale a 2000m.

#### 1.1 *Impianto di monitoraggio condizioni meteo ambientali*

La postazione di rilevamento meteo ambientale è da intendersi tipicamente composta da:

- N. 1 sensore per la rilevazione della temperatura opportunamente schermato al fine di ottenere una adeguata protezione dalla radiazione solare (diretta e riflessa) e dalla pioggia.

- N. 1 sensore per la rilevazione della umidità relativa opportunamente schermato al fine di ottenere una adeguata protezione dalla radiazione solare (diretta e riflessa) e dalla pioggia. N. 1 sensore per la rilevazione di presenza/assenza di precipitazione, capace di discriminare la precipitazione solida da quella liquida e cioè: pioggia/neve/nevischio, nonché di individuare diverse classi di intensità di precipitazione.
- N. 1 sensore per la rilevazione di velocità/direzione del vento posto ad una altezza da terra non inferiore a 5 m su apposito palo
- N. 1 sensore ottico per la rilevazione delle condizioni di visibilità
- N. 2 sensori di tipo passivo per la rilevazione della temperatura e stato del suolo; trattandosi di elementi solidali al piano stradale, essi dovranno risultare realizzati con un materiale dotato di caratteristiche simili a quelle comunemente usati per la pavimentazione stradale e la sua superficie superiore non dovrà rispondere alle sollecitazioni termiche in maniera diversa dalla superficie di pavimentazione in mezzo alla quale i sensori si troveranno ad essere "affogati" nel corso della loro attività operativa
- N. 1 centrale elettronica per l'acquisizione dei dati dai sensori, dotata di batteria tampone e di memoria sufficiente per immagazzinare i dati per almeno 72 ore in caso di interruzione della linea di collegamento con la stazione centrale di raccolta ed analisi.

La centrale deve acquisire le misure delle varie grandezze con la periodicità che è caratteristica della grandezza medesima da misurare .

Deve essere inoltre disponibile una porta seriale aggiuntiva a quella della trasmissione dati allo scopo di consentire un collegamento con un PC portatile per operazioni di debugging e manutenzione

La centrale dovrà essere in grado di trasmettere la propria situazione diagnostica, di ogni sensore o di un gruppo di essi, in termini di funzionalità operativa degli stessi, alla postazione centrale di raccolta dati (Personal Computer) sita presso il centro operativo della Committente.

- N. 1 palo basculante in acciaio zincato a caldo con altezza minima 5 m.

La postazione di rilevamento meteo ambientale deve essere connessa alla rete di telecomunicazione in fibra ottica proprietaria della Committente, mediante opportuna derivazione proprietaria.

Le attività ed apprestamenti principali che dovranno essere messe in pratica per la realizzazione delle postazioni di rilevamento dati meteo ambientali sono riconducibili alla seguente elencazione:

- Realizzazione delle strutture necessarie all'attestazione dei punti di fornitura elettrica primaria ENEL in BT (Fem) per l'alimentazione dell'impianto
- Realizzazione di tutte le condutture interrato e delle interconnessioni in cavo elettrico e segnali
- Realizzazione dell'impianto equipotenziale di terra
- Realizzazione dei basamenti per la posa delle strutture costituenti la postazione di rilevamento dati meteo ambientali
- Apprestamenti vari a corredo necessari a dare l'opera completa e funzionante

### 1.1 *Impianti di illuminazione stradale in area di svincolo ed area di servizio*

La realizzazione del tratto autostradale oggetto delle opere prevede l'apprestamento di n.3 svincoli di immissione e diversione e di n.2 aree di servizio con conseguente realizzazione delle rampe di accelerazione e decelerazione che secondo norma UNI 11248 rappresentano zone di conflitto e pertanto occorrenti di opportuno impianto di illuminazione.

L'impianto di illuminazione sarà composto da una serie di corpi illuminanti installati alla sommità di pali metallici posti nel lato destro delle corsie accelerazione e decelerazione.

I punti di illuminazione composti come ai punti precedenti dovranno essere posizionati in modo tale che il palo risulti ad una distanza dalla struttura di sicurvia (guard-rail), delimitante il piano stradale, superiore alla deformabilità della stessa in caso di evento incidentale; a titolo di riferimento tale distanza non potrà essere inferiore a  $2100 \div 2500$  mm.

L'alimentazione dei punti luce è prevista con collegamento punto-punto a partire da apposito armadio stradale di distribuzione posizionato nelle vicinanze della corsia a cui sarà dedicato per l'alimentazione dei circuiti luce.

I corpi illuminanti costituenti i punti luce per illuminazione rampe di accelerazione e decelerazione dovranno essere del tipo a LED come risultante dalla relazione di calcolo illuminotecnico costituente successivo documento di progetto.

Le attività ed apprestamenti principali che dovranno essere messe in pratica per la realizzazione degli impianti di illuminazione esterna per rampe di accelerazione e decelerazione sono riconducibili alla seguente elencazione:

- Realizzazione delle strutture necessarie all'attestazione dei punti di fornitura elettrica primaria ENEL in BT (L.E.) per l'alimentazione degli impianti
- Realizzazione di tutte le condutture interrate e delle interconnessioni in cavo elettrico
- Realizzazione dell'impianto equipotenziale di terra
- Realizzazione dei basamenti per la posa dei pali di supporto ai corpi illuminanti e per la posa degli armadi stradali di sezionamento e distribuzione circuiti elettrici ai punti luce
- Apprestamenti vari a corredo necessari a dare l'opera completa e funzionante

### 1.1 *Impianto di video sorveglianza a circuito chiuso*

L'impianto di video sorveglianza a circuito chiuso ha lo scopo di effettuare il monitoraggio in tempo reale delle condizioni di viabilità nei punti del tracciato ritenuti sensibili ai fini dell'esercizio dello stesso.

L'impianto sarà pertanto composto da una serie di postazioni in itinere costituite essenzialmente da:

- telecamera a colori ad alta definizione in costituzione DOME brandeggiabile (movimento obiettivo  $360^\circ$  orizzontale /  $180^\circ$  verticale);
- centralina di gestione e ricetrasmisione segnali video/dati di brandeggio;
- supporto di sostegno costituito da palo di altezza da definire con la Committente proprietaria dell'impianto.

La centralina di gestione e gli accessori di sezionamento dell'alimentazione elettrica e di telecomunicazione, saranno installati all'interno di adeguato armadio stradale posto alla base del palo di sostegno dell'unità di ripresa.

L'alimentazione elettrica dovrà essere prevista in BT mentre la remotizzazione dei segnali video e dati di brandeggio, al centro operativo della Committente, dovrà essere realizzata mediante la rete di telecomunicazione in fibra ottica proprietaria.

Le attività ed apprestamenti principali che dovranno essere messe in pratica per la realizzazione delle postazioni di videosorveglianza a circuito chiuso di itinere sono riconducibili alla seguente elencazione:

- Realizzazione delle strutture necessarie all'attestazione dei punti di fornitura elettrica primaria ENEL in BT (Fem) per l'alimentazione dell'impianto
- Realizzazione di tutte le condutture interrato e delle interconnessioni in cavo elettrico e segnali
- Realizzazione dell'impianto equipotenziale di terra
- Realizzazione dei basamenti per la posa delle strutture costituenti la postazione di videosorveglianza a circuito chiuso
- Apprestamenti vari a corredo necessari a dare l'opera completa e funzionante

#### 1.1 *Impianti di illuminazione in viabilità ordinaria (rotatorie e sottovia)*

La realizzazione del tratto autostradale oggetto delle opere, prevede una serie di interventi aggiuntivi necessari al miglioramento dei flussi automobilistici nei tratti di viabilità ordinaria complementare alla direttrice principale.

A tale scopo saranno previsti i seguenti interventi rilevabili dalle planimetrie stradali illustranti l'opera complessiva:

- Realizzazione di n.9 rotatorie in viabilità ordinaria in parte in sostituzione di esistenti incroci a raso e parte per adeguamento della viabilità complementare alle future aree di svincolo al tracciato autostradale;
- Adeguamento strutturale di sottovia carrabili in viabilità ordinaria per transito trasversale alla futura piattaforma autostradale.

Le strutture sopra menzionate risultano assoggettabili alle norme di sicurezza illuminotecnica UNI 11248 per le strade a traffico motorizzato ed UNI 11095 per l'illuminazione delle gallerie stradali.

Per quanto concerne le aree di rotatoria, in considerazione di quanto richiesto dalla Norma UNI 13201, si sono considerati i seguenti parametri:

- Tipo di circolazione: rotatoria,
- Velocità media elevata (> 60 km/h),
- Utente principale: traffico motorizzato,
- Altri utenti ammessi: veicoli lenti, ciclisti e pedoni.
- Condizioni meteorologiche principali: asciutto,
- Corsie separate sulla strada di accesso alla rotatoria: sì,
- Frequenza di incroci: > 3 incroci/km,

Trattandosi di zona conflittuale è richiesta la categoria corrispondente stradale più elevata e quindi ME2.

Alla categoria ME2 corrisponde la classificazione dell'area di conflitto CE2 che richiede i seguenti parametri illuminotecnici (tabella 2 pag. 9 UNI EN 13201):

- Illuminamento minimo mantenuto 20 lux,
- Uniformità U0= 0,4.

Dalle verifiche illuminotecniche contenute nella relazione di calcolo facente parte della documentazione di progetto viene verificata la rispondenza ai parametri richiesti per le aree di rotatoria.

Gli impianti di illuminazione delle aree di rotatoria saranno realizzati mediante corpi illuminanti con lampada al sodio alta pressione da 400 W e da 250 W; i primi saranno assimilabili a proiettori posizionati su corona mobile di sommità a torri faro di altezza fuori terra di 15 metri, gli altri saranno corpi illuminanti stradali di tipo "flat glass" posti alla sommità di pali metallici collocati ai bordi della carreggiata.

Per la tipologia realizzativa (torrifaro o pali singoli) si rimanda agli elaborati planimetrici di inquadramento che identificano le diverse tipologie di apprestamento.

Relativamente ai sottovia presenti lungo il tracciato, le analisi illuminotecniche fanno riferimento alla norma UNI 11095 per quanto riferito a gallerie corte.

Nel progetto, sono stati identificati due tipologie di sottovia:

- Sottovia in viabilità poderale con lunghezza compresa tra  $> 25$  m e  $< 75$  m
- Sottovia in viabilità comunale e/o provinciale con lunghezza compresa tra  $> 25$  m e  $< 75$  m

Nel primo caso non sarà prevista la predisposizione di impianto di illuminazione mentre nel secondo caso dovrà essere predisposta la copertura illuminotecnica con illuminazione pari al 50% dei livelli previsti per una galleria lunga, come meglio specificato nella relazione di calcolo allegata in altro documento di progetto.

Gli impianti di illuminazione dei sottovia sarà realizzato utilizzando proiettori per galleria con lampada sodio alta pressione; la tipologia degli stessi ed il loro posizionamento sono desumibili dalla relazione di calcolo illuminotecnico riportata in altro documento di progetto.

Le attività ed apprestamenti principali che dovranno essere messe in pratica per la realizzazione degli impianti di illuminazione esterna per rotatorie e sottovia in viabilità ordinaria sono riconducibili alla seguente elencazione:

- Realizzazione delle strutture necessarie all'attestazione dei punti di fornitura elettrica primaria ENEL in BT (L.E.) per l'alimentazione degli impianti
- Realizzazione di tutte le condutture interrate (per rotatorie) ed a vista (canalizzazioni metalliche in sottovia) e delle interconnessioni in cavo elettrico
- Realizzazione dell'impianto equipotenziale di terra
- Realizzazione dei basamenti per la posa dei pali di supporto ai corpi illuminanti e per la posa degli armadi stradali di sezionamento e distribuzione circuiti elettrici ai punti luce
- Apprestamenti vari a corredo necessari a dare l'opera completa e funzionante

#### 1.1 *Impianti di illuminazione piazzali parcheggio*

Per la realizzazione degli impianti di illuminazione dei piazzali parcheggio, viabilità di movimentazione e rampe di accelerazione / decelerazione, saranno utilizzati corpi illuminanti su palo metallico e/o proiettori su strutture a torrefaro.

Per meglio identificare la consistenza di tali elementi, la loro distribuzione nelle aree soggette all'intervento, si rimanda agli elaborati grafici di inquadramento.

Le attività ed apprestamenti principali che dovranno essere messe in pratica per la realizzazione degli impianti di illuminazione esterna per piazzali parcheggio e viabilità di movimentazione all'interno di aree di servizio alla seguente elencazione:

- Realizzazione delle strutture necessarie all'attestazione dei punti di fornitura elettrica primaria ENEL in BT (L.E.) per l'alimentazione degli impianti
- Realizzazione di tutte le condutture interrate e delle interconnessioni in cavo elettrico
- Realizzazione dell'impianto equipotenziale di terra
- Realizzazione dei basamenti per la posa dei pali e/o delle torrifaro di supporto ai corpi illuminanti e per la posa degli armadi stradali di sezionamento e distribuzione circuiti elettrici ai punti luce
- Apprestamenti vari a corredo necessari a dare l'opera completa e funzionante

#### 1.1 *Nuova infrastruttura longitudinale per futuri ampliamenti tecnologici di piattaforma*

Ai fini di consentire in tempi successivi all'implementazione di eventuali nuove postazioni tecnologiche di piattaforma, è auspicabile la predisposizione, durante le opere di realizzazione della nuova piattaforma autostradale, di una infrastruttura longitudinale per la posa di reti elettriche di alimentazione e reti in cavo per telecomunicazione che risulterà proprietaria alla Committente.

In particolare dovranno essere previsti:

- Fornitura e posa in opera, in scarpata bordo carreggiata direzione Nord, di n.2 tubi PVC corrugato doppia parete (interno liscio) da 110 mm per reti elettriche di alimentazione e n.1 tritubo PE da 50 mm per reti di telecomunicazione in cavo a fibre ottiche;
- Fornitura e posa in opera dei pozzetti di sezionamento tubazione elettrica (tubi PVC 110 mm) da 600x600x1000 mm con interasse di posa di 50 m; i pozzetti dovranno essere completi chiusino in ghisa carrabile;
- Fornitura e posa in opera dei pozzetti di sezionamento tubazione per TLC (tritubo PE da 50 mm) da 1200x800x1000 mm con interasse di posa di 500 m; i pozzetti dovranno essere completi di chiusino in ghisa carrabile con apertura a quattro settori;
- Fornitura e posa in opera di accessori vari per la realizzazione dell'infrastruttura quali ad esempio: nastro di segnalazione servizi, tondino in ferro per protezione scariche atmosferiche e georilevamento posizione infrastruttura, cordini in nylon per guida sonde di tiro, tappi di richiusura tubazioni all'interno dei pozzetti di sezionamento.

## **TIPOLOGIE: BARRIERE ACUSTICHE, OPERE A VERDE E PASSAGGI FAUNISTICI**

### **3.11 Studio acustico e dimensionamento delle barriere acustiche**

Nell'ambito del progetto è stato uno specifico studio acustico per la verifica dell'impatto acustico derivante dal traffico transitante sul Lotto 6A della futura autostrada A12 e della eventuale necessità di prevedere adeguati sistemi di abbattimento del rumore.

Obiettivo principale dello studio acustico è stato infatti il corretto dimensionamento funzionale delle barriere acustiche, coerente con le prescrizioni tecnico-legislative (in particolare il DM 29/11/00 e il DPR 142/04), con i vincoli progettuali e con le prescrizioni della Delibera CIPE con la quale è stato approvato il Progetto Definitivo e lo Studio di Impatto Ambientale del progetto.

Per le elaborazioni acustiche è stato utilizzato un modello matematico di simulazione acustica con il quale è stato possibile evidenziare su tutti i ricettori considerati il valore dei livelli sonori determinati dalle emissioni acustiche del traffico, ottenendo in questo modo l'output sulla base del quale sono stati simulati gli effetti mitigativi delle barriere acustiche.

Poiché la simulazione dello scenario di progetto ha evidenziato livelli acustici superiori ai limiti di riferimento per alcuni ricettori, si è proceduto a individuare le mitigazioni acustiche opportune per conseguire le indicazioni normative.

In particolare in progetto sono state inserite le seguenti barriere:

CARREGGIATA	PROG. INIZIO	PROG. FINE	L (m)	H (m)	SUPERFICIE (mq)
dir. Nord	2+830	2+960	130	3	390
dir. Nord	4+230	4+390	160	3	480
Totale					870

Tramite tali barriere è possibile contenere i livelli acustici in facciata dei ricettori all'interno dei limiti normativi, senza dovere procedere alla realizzazione di interventi diretti sugli edifici.

L'obiettivo primario del contenimento delle emissioni acustiche deve essere accompagnato da valutazioni sul piano architettonico e dell'impatto ambientale (effetti visivi e percettivi dell'utente dell'infrastruttura e di chi ne sta al di fuori), in funzione dei contesti attraversati (urbani, extraurbani, punti di particolare pregio storico o paesaggistico), in modo tale da conseguire risultati apprezzabili sulla qualità complessiva del sistema infrastrutturale e dell'ambiente.

In particolare la tipologia di barriera e lo schema cromatico che si prevede di utilizzare sono stati scelti in coerenza con gli interventi attualmente in corso da parte di SAT lungo tutto il corridoio tirrenico: le pannellature metalliche fonoassorbenti saranno di colorazione "grigio perla".

Per i montanti delle barriere acustiche è stata scelta la forma "a becco di flauto", realizzata tramite rivestimento dei comuni montanti HE, in modo da caratterizzare maggiormente l'intervento.



### **3.12 Interventi di inserimento, riqualificazione e recupero ambientale**

Il progetto di inserimento paesaggistico dell'autostrada e delle opere connesse trae origine da una serie di principi progettuali che sono in sintonia con le prescrizioni CIPE (Delibera 116/2008):

- mantenere il più possibile l'ampliamento ad autostrada entro il sedime dell'attuale SS1 Aurelia;
- armonizzare il più possibile le geometrie dell'intervento con la struttura del paesaggio attraversato, e ciò con il fine di rendere la percezione visiva del nastro autostradale il più possibile "aderente" al territorio;
- minimizzare il consumo di suolo, anche quando finalizzato alle opere a verde, sia per il nastro autostradale che per gli svincoli;
- conservare il più possibile la vegetazione esistente;
- ove non sia possibile conservare la vegetazione esistente, ripristinarla il più possibile, nel rispetto della normativa vigente e garantendo la funzionalità e sicurezza dell'infrastruttura;
- mitigare e caratterizzare in relazione alla qualità espresse nel territorio i punti di interscambio tra l'autostrada e la viabilità esterna, ovvero gli svincoli di ingresso ed uscita;
- mitigare e caratterizzare in relazione alle qualità espresse nel territorio anche i punti di interferenza dell'autostrada con il reticolo viario minore, integrando i manufatti sparsi nel territorio, specie quelli di maggior pregio;
- recuperare e/o potenziare la vegetazione ripariale lungo fossi, canali e fiumi attraversati;
- schermare i volumi tecnici a servizio dell'infrastruttura, soprattutto quando siano in prossimità di abitazioni esistenti;
- garantire le visuali privilegiate esistenti;
- offrire un'impostazione metodologica delle scelte di architettura del paesaggio che, in congruenza con quanto già progettato, possa agire da filo conduttore per l'intera autostrada garantendo, nel rispetto dei luoghi, una riconoscibilità complessiva.

### **3.13 Tipologie di intervento ed essenze selezionate**

Le sistemazioni ambientali proposte hanno tra le finalità principali il recupero delle aree direttamente interessate dalla realizzazione del progetto e la valorizzazione degli elementi che ad esso si relazionano percettivamente e funzionalmente. L'utilizzo degli impianti a verde ha, infatti, non solo il fine di offrire una riqualificazione di tipo estetico - percettiva, ma ha anche il compito di operare la ricostruzione degli elementi a valenza naturale.

L'approccio seguito persegue l'integrazione e l'inserimento a carattere fondamentalmente naturalistico, con l'obiettivo di ripristinare quelle porzioni territoriali necessariamente modificate dall'opera o da tutte quelle operazioni che si rendono indispensabili per compierla. Le opere a verde che svolgono varie funzioni come:

- la ricucitura con le formazioni vegetali di tipo naturale esistente e la riqualificazione ecologico - funzionale delle aree di intervento;
- l'arredo verde in corrispondenza delle aree intercluse, rotatorie e svincoli;
- l'inserimento ambientale dell'opera mediante la costituzione di quinte verdi con funzione di schermo e mascheramento percettivo.

È necessario rilevare che l'utilizzo della vegetazione pone in essere l'obiettivo di intervenire nel paesaggio innescando processi evolutivi naturali che nel tempo divengano autonomi, valorizzando le potenzialità del sistema naturale stesso inteso quale carattere prevalente per una sostenibile gestione del contesto territoriale e paesaggistico. In questo senso gli interventi proposti favoriscono il recupero dei caratteri naturali, floristici e faunistici del contesto attraversato o meglio ancora delle fitocenosi e zoocenosi autoctone, ai fini del mantenimento di un equilibrio il più possibile prossimo a quello naturale.

In particolare, nella progettazione degli interventi e nella scelta delle essenze si è tenuto conto del tipo e degli stadi seriali delle formazioni presenti al contorno individuando in tal modo le specie maggiormente idonee all'impianto. Le specie autoctone sono infatti quelle che, in quanto insediatesi spontaneamente nel territorio in esame, maggiormente si adattano alle condizioni pedoclimatiche della zona e, che, grazie alla maggiore capacità di attecchimento, assicurano una più facile riuscita dell'intervento. Esse inoltre risultano più resistenti verso gli attacchi esterni (gelate improvvise, siccità, parassitosi) e necessitano in generale di una minore manutenzione consentendo di ridurre al minimo, in fase di impianto, l'utilizzo di concimi chimici, fertilizzanti od antiparassitari.

Tali specie partecipano al naturale dinamismo della vegetazione, assicurano, come precedentemente indicato, un inserimento in senso naturalistico dell'impianto e favoriscono nel contempo l'evoluzione della cenosi vegetali verso la serie dinamica. Per quel che riguarda le comunità animali, esse risultano strettamente legate ai consorzi vegetali, dipendendo fortemente dalla loro strutturazione.

I numerosi e complessi fattori che hanno determinato la scelta delle specie vegetali da utilizzare per gli interventi di mitigazione ambientale sono così sintetizzabili:

- fattori ecologici: le specie prescelte sono state individuate tra quelle autoctone, sia per motivi ecologici (dinamismo vegetazionale) che per capacità di attecchimento. Si è cercato anche di individuare specie che possiedono doti di reciproca complementarietà, in modo da formare associazioni vegetali polifitiche ben equilibrate e con doti di apprezzabile stabilità nel tempo;
- criteri ecosistemici: si è tenuto conto della potenzialità delle specie vegetali nel determinare l'arricchimento della complessità biologica, anche al fine di incrementare la disponibilità di rifugio e di fonti alimentari per l'avifauna e la fauna terrestre;
- fattori logistici: si è tenuto conto della reperibilità sul mercato del materiale vivaistico;

- criteri agronomici ed economici: in generale gli interventi sono calibrati in modo da contenere gli interventi e le spese di manutenzione (potature, sfalci, irrigazione, concimazione, diserbo);
- criteri di sicurezza stradale; per gli interventi di mitigazione da realizzare in prossimità del bordo strada sono state considerate distanze di sicurezza compatibili con le possibilità di sviluppo delle piante. In particolare per quanto attiene l'impianto di filari alberati sono state considerate distanze di ordine medio (e pertanto non relative alla massima altezza raggiungibile) tenendo conto del livello di sviluppo delle piante e della manutenzione che verrà effettuata sugli impianti a verde e che consentirà, se necessario, di controllare gli accrescimenti;
- criteri fitosanitari: il materiale vegetale (alberi, arbusti, sementi, ecc.) dovrà provenire comunque da ditte appositamente autorizzate. Attualmente l'attività di produzione e commercializzazione di piantine forestali è regolata dalle seguenti normative nazionali: Legge 269/73 "Disciplina della produzione e del commercio di sementi e piante da rimboschimento"; D. lgs. 10 novembre 2003, n. 386 "Attuazione della Direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione di materiali forestali di moltiplicazione"; D. Lgs. 19 maggio 2000, n. 151 "Attuazione della direttiva 98/56/CE relativa alla commercializzazione dei materiali di moltiplicazione delle piante ornamentali". A livello regionale si considerano: L. R. Lazio n. 39/2002 "Norme in materia di gestione delle risorse forestali" e il relativo Regolamento Regionale di attuazione n. 7/2005 "Regolamento di attuazione dell'articolo 36 della legge regionale 28 ottobre 2002, n. 39" e successive modifiche.

Le specie arboree ed arbustive sono state selezionate anche in riferimento alle richieste di integrazioni del Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare. Si è tenuta in particolare conto la seguente indicazione: "si rileva inoltre che negli interventi di mitigazione sono descritte specie non presenti nell'inquadramento fitogeografico presentato (si veda par. 4.2 del Quadro di Rif. Ambientale), quali ad es. *Pinus pinea*, *Pinus halepensis*, *Tilia cordata*, *Platanus x acerifolia*. Tra l'altro, l'uso di tali specie è consigliabile solo per la sostituzione di esemplari o filari significativi preesistenti. Mancano inoltre garanzie sulla provenienza delle specie che, se autoctone, debbono appartenere a ceppi locali per evitare l'inquinamento genetico delle formazioni naturali".

L'uso delle specie quali *Pinus pinea* e *Tilia cordata* è stato previsto in situazioni limitate e, per quanto riguarda il *Pinus pinea* a situazioni in cui sono già presenti esemplari arborei di questo tipo. Si evidenzia che è stato previsto un ridotto numero di tali esemplari su tutto il progetto; in particolare sono previsti n. 14 esemplari di *Pinus pinea* e n. 7 esemplari di *Tilia cordata*.

Per quanto attiene la provenienza delle specie utilizzate, come già indicato, il materiale vegetale è autoctono e sarà proveniente da Ditte certificate. Per i dettagli circa il materiale vegetale si rimanda al successivo paragrafo 1.1. Gli interventi sono, inoltre, proposti tenendo presente sia il punto di

vista degli abitanti degli ambiti territoriali interessati, con l'obiettivo di mantenere l'integrità del contesto attraversato, che quello degli utenti della strada che leggono gli elementi e le valenze del paesaggio.

Gli interventi a verde previsti si articolano nelle seguenti tipologie:

- P1 - Prato mesofilo
- P2 – Prato igrofilo
- F1 – Filare di alberi di prima grandezza a chioma espansa
- F2 – Filare di alberi di seconda grandezza a chioma espansa
- F3 – Filare di alberi di seconda grandezza a portamento colonnare
- F4 – Filare di alberi misti
- S1 – Siepe arbustiva
- S2 – Siepe arbustiva igrofila
- S3 – Siepe arborata
- S4 – Siepe arborata igrofila
- FA1 – Fascia arborata
- MB1 – Macchia boscata

Il tracciato del lotto 6A interessa il sistema paesaggistico della pianura costiera.

Con riferimento al sistema paesaggistico interessato si riporta di seguito per ciascuna delle categorie di intervento considerate l'elenco delle specie arboree ed arbustive di possibile impiego. I sestri di impianto sono rappresentati negli elaborati cartografici:

- Tipologie degli interventi vegetazionali e dei relativi moduli di impianto (SUA001);
- Tipologie degli interventi vegetazionali e dei relativi moduli di impianto (SUA002).

#### P1 - Prato mesofilo

Le specie da utilizzare nel miscuglio di sementi per gli inerbimenti a spaglio:

- *Festuca ovina*;
- *Festuca rubra*;
- *Poa pratense*;
- *Lotus corniculatus*;
- *Salvia pratensis*
- *Onobrychis viciifolia*

In termini di peso, ciascuna specie sarà rappresentata nel miscuglio con una quantità costituita da almeno il 10% del peso totale.

#### P2 - Prato igrofilo

Le specie da utilizzare nel miscuglio di sementi per gli inerbimenti a spaglio:

- *Festuca arundinacea*;
- *Lolium perenne*;
- *Cynodon dactylon*;
- *Trifolium pratense*;
- *Trifolium repens*;

- *Panicum virgatum*.

In termini di peso, ciascuna specie sarà rappresentata nel miscuglio con una quantità costituita da almeno il 10% del peso totale.

F1 – Filare di alberi di prima grandezza a chioma espansa

F1 – Filare di alberi di prima grandezza a chioma espansa: specie utilizzate		Dimensioni all'impianto	
		Circonferenza fusto	Diametro contenitore
<i>Pinus pinea</i>	Pino marittimo	18 – 20 cm	-
<i>Carpinus betulus</i>	Carpino bianco	18 – 20 cm	-

F2 – Filare di alberi di seconda grandezza a chioma espansa

F2 – Filare di alberi di seconda grandezza a chioma espansa: specie utilizzate		Dimensioni all'impianto	
		Circonferenza fusto	Diametro contenitore
<i>Quercus ilex</i>	Leccio	16 – 18 cm	-
<i>Quercus cerris</i>	Cerro	16 – 18 cm	-

F3 – Filare di alberi di seconda grandezza a portamento colonnare

F3 – Filare di alberi di seconda grandezza a portamento colonnare: specie utilizzate		Dimensioni all'impianto	
		Altezza	Diametro contenitore
<i>Cupressus sempervirens</i>	Cipresso	3,00 – 3,50 m	-

F4 – Filare di alberi misti

F4 – Filare di alberi misti: specie utilizzate		Dimensioni all'impianto	
		Circonferenza fusto	Diametro contenitore
<i>Quercus ilex</i>	Leccio	16 – 18 cm	-
<i>Quercus cerris</i>	Cerro	16 – 18 cm	-
<i>Carpinus betulus</i>	Carpino bianco	18 – 20 cm	-
<i>Tilia cordata</i>	Tiglio selvatico	18 – 20 cm	-

S1 – Siepe arbustiva

S1 – Siepe arbustiva: specie utilizzate		Dimensioni all'impianto	
		Circonferenza fusto	Diametro contenitore
<i>Nerium oleander</i>	Oleandro	-	18 cm
<i>Arbutus unedo</i>	Corbezzolo	-	18 cm
<i>Cornus mas</i>	Corniolo	-	18 cm
<i>Ligustrum vulgare</i>	Ligustro	-	24 cm
<i>Phyrillea latifolia</i>	Olivastro	-	24 cm
<i>Pyracanta coccinea</i>	Agazzino	-	24 cm

S2 – Siepe arbustiva igrofila

S2 – Siepe arbustiva igrofila: specie utilizzate		Dimensioni all'impianto	
		Circonferenza fusto	Diametro contenitore
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinella	-	18 cm
<i>Crataegus monogyna</i>	Biancospino	-	24 cm
<i>Euonymus europaeus</i>	Evonimo europeo	-	24 cm

S3 – Siepe arborata

S3 – Siepe arborata: specie utilizzate		Dimensioni all'impianto	
--	--	-------------------------	--

		<b>Circonferenza fusto</b>	<b>Diametro contenitore</b>
<i>Carpinus betulus</i>	Carpino bianco	16 – 18 cm	-
<i>Acer campestre</i>	Acero campestre	10 – 12 cm	-
<i>Ulmus minor</i>	Olmo campestre	10 – 12 cm	-
<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo	8 – 10 cm	-
<i>Arbutus unedo</i>	Corbezzolo	-	18 cm
<i>Cornus mas</i>	Corniolo	-	18 cm
<i>Ligustrum vulgare</i>	Ligustro	-	24 cm
<i>Phyllirea latifolia</i>	Olivastro	-	24 cm
<i>Pyracantha coccinea</i>	Agazzino	-	24 cm

#### S4 – Siepe arborata igrofila

<b>S4 – Siepe arborata igrofila: specie utilizzate</b>		<b>Dimensioni all’impianto</b>	
		<b>Circonferenza fusto</b>	<b>Diametro contenitore</b>
<i>Salix alba</i>	Salice bianco	8 – 10 cm	-
<i>Fraxinus oxycarpa</i>	Frassino ossifillo	16 – 18 cm	-
<i>Fraxinus oxycarpa</i>	Frassino ossifillo	10 – 12 cm	-
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinella	-	18 cm
<i>Crataegus monogyna</i>	Biancospino	-	24 cm
<i>Euonymus europaeus</i>	Evonimo europeo	-	24 cm

#### MB1 – Macchia boscata/FA1 – Fascia arborata

<b>MB1 – Macchia boscata/FA1 – Fascia arborata: specie utilizzate</b>		<b>Dimensioni all’impianto</b>	
		<b>Circonferenza fusto</b>	<b>Diametro contenitore</b>
<i>Quercus ilex</i>	Leccio	16 – 18 cm	-
<i>Quercus cerris</i>	Cerro	16 – 18 cm	-
<i>Carpinus betulus</i>	Carpino bianco	16 – 18 cm	-
<i>Acer campestre</i>	Acero campestre	10 – 12 cm	-
<i>Ulmus minor</i>	Olmo campestre	10 – 12 cm	-
<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo	8 – 10 cm	-
<i>Arbutus unedo</i>	Corbezzolo	-	18 cm
<i>Cornus mas</i>	Corniolo	-	18 cm
<i>Ligustrum vulgare</i>	Ligustro	-	24 cm
<i>Phyllirea latifolia</i>	Olivastro	-	24 cm
<i>Pyracantha coccinea</i>	Agazzino	-	24 cm

#### 1.1 Opere a verde

Da progr. 0+000 allo svincolo di Tarquinia (progr. 5+150)

Il primo tratto del tracciato di progetto, fino all'altezza dell'attuale svincolo per Tarquinia, si attesta in un ambito ad elevata vocazione agricola. Gli interventi previsti lungo il tratto iniziale – compreso la progr. 0+000 e la progr. 0+400 dove è prevista la dismissione di un tratto della SP 102 (la vecchia via Aurelia) sono:

- recupero a prato mesofilo (P1) della porzione di terreno in cui era prevista la connessione con il ramo della SP 102 oggetto di dismissione. In tale area sono impiantati una siepe arbustiva (S1) una siepe arborata (S3) ed un filare di alberi di seconda grandezza a chioma espansa, formato da *Quercus ilex* (F2). Quest'ultimo filare segna il percorso del tratto della SP 102, oggetto di dismissione;

- filare di alberi di seconda grandezza a chioma espansa formato da *Quercus ilex* (F2) lungo la carreggiata in direzione di Civitavecchia nord, a protezione dell'nucleo abitato posto a breve distanza;
- siepi arborate igrofile lungo il corso d'acqua posto all'altezza della progr. 0+150 circa.

Poco oltre nel tratto compreso tra la progr. 0+700 e la progr. 1+000 è prevista lungo entrambe le carreggiate la costituzione di due filari di seconda grandezza a chioma espansa, composti da *Quercus ilex* (F2) mentre lungo le sponde del corso d'acqua "Fossaccio" è previsto l'impianto di siepi arborate igrofile (S4).

Il tratto successivo risulta piuttosto articolato in riferimento alla presenza di alcuni interventi significativi: la barriera di esazione di Tarquinia, il viadotto sul fiume Marta e la dismissione dello svincolo di Tarquinia.

La barriera di esazione si attesta tra la progr. 1+150 e la progr. 2+050. In questo tratto sono previsti i seguenti interventi:

- prato mesofilo (P1) con la funzione di recupero delle aree di reliquato e dei tratti in cui la viabilità locale è oggetto di dismissione;
- filari di alberi di seconda grandezza a chioma espansa (F2), formati da *Quercus cerris*, lungo entrambe le carreggiate in prossimità della barriera. Il filare lungo la carreggiata in direzione di Grosseto ha il fine di proteggere il nucleo abitato di Casale Pidocchio posto a ridosso;
- filare di alberi misti (F4) lungo la carreggiata in direzione di Grosseto. Il filare, composto da *Quercus cerris* e *Quercus ilex*, è in continuità con quello di tipo F2 previsto a protezione del Casale Pidocchio;
- siepe arborata (S3) e siepe arborata igrofila (S4);
- siepi arbustive (S3) lungo i tratti di scarpata più significativi in termini dimensionali.

Lungo i rilevati di approccio al viadotto - lato Grosseto - sul fiume Marta è prevista la costituzione di siepi arbustive igrofile (S2). Ai piedi del rilevato della carreggiata in direzione Grosseto - all'incirca tra la progr. 2+100 e la progr. 2+180 - è previsto l'impianto di un filare di alberi di prima grandezza a chioma espansa (F1). Il filare è monospecifico ed è formato da *Carpinus betulus*. Lungo le sponde del fiume Marta che, come si vedrà nel successivo paragrafo 1.1, rappresenta un elemento della rete ecologica del territorio della Provincia di Viterbo sono previste siepi arbustive igrofile (S2) e siepi arborate igrofile (S4).

Lungo i rilevati di approccio - lato Civitavecchia - al viadotto sul fiume Marta è prevista la costituzione di siepi arbustive igrofile (S3) mentre al piede delle scarpate è previsto l'impianto di siepi arbustive (S3).

Oltrepassata la progr. 3+000 il tracciato si attesta nell'area insediativa di Tarquinia; lungo la carreggiata in direzione di Civitavecchia è previsto l'impianto di siepi arbustive (S1) lungo le scarpate e di un filare di alberi misti (F4). I filari sono composti da *Quercus ilex* e *Quercus cerris*. L'attuale svincolo di Tarquinia è oggetto di intera dismissione e di recupero a verde, previa lo smantellamento delle massicciate stradale e delle rampe ed il successivo modellamento morfologico per il mantenimento della continuità territoriale.

L'intervento a verde comprende la formazione di prato mesofilo (P1), l'impianto di filari di alberi di seconda grandezza a chioma espansa (F2) e di filari di alberi di seconda grandezza a portamento colonnare (F3). In particolare per ogni trombetta di svincolo i filari di tipo F2, composti da *Quercus ilex* sono disposti in n. 4 file parallele e presentano una disposizione semicircolare. I filari di alberi di tipo F3, composti da *Cupressus sempervirens*, seguono l'andamento della viabilità esistente e sono disposti in maniera sfalsata. A ridosso della carreggiata in direzione di Civitavecchia è inoltre prevista la formazione di una siepe arborata (S3).

Lungo il tratto successivo, compreso all'incirca tra la progr. 3+700 e la progr 5+000, sono previsti i seguenti interventi:

- formazione di prato mesofilo (P1) lungo un tratto di viabilità podereale sito a ridosso della carreggiata in direzione di Civitavecchia;
- filare di alberi di prima grandezza a chioma espansa (F1) a protezione degli insediamenti isolati posti lungo la carreggiata in direzione di Civitavecchia; i filari sono monospecifici e formati da *Pinus pinea*. A questo intervento è associato l'impianto di siepi arbustive (S1) lungo le scarpate dei rilevati;
- filare di alberi misti (F4) a protezione di due edifici posti a ridosso della carreggiata in direzione di Grosseto. Il filare è composto da *Tilia cordata* e *Carpinus betulus*.

All'altezza della prog 5+150 è individuato il nuovo svincolo di Tarquinia. In entrambe le aree di svincolo sono previste sistemazioni a prato (P1) e l'impianto di siepi arbustive disposte in file parallele ed a seguire il disegno delle rampe di accesso all'autostrada in entrambe le direzioni.

Lungo le rampe sono previsti filari di alberi di seconda grandezza a portamento colonnare (F3); i filari sono formati da *Cupressus sempervirens*. Nei punti in cui si determina la formazioni di reliquati o è necessario dismettere tratti viari esistenti è previsto il recupero mediante la formazioni di prati (P1) previa la dismissione delle massicciate stradali. L'adeguamento della viabilità esistente di accesso allo svincolo comporta la creazione di alcune rotatorie le quali sono anch'esse oggetto di sistemazione a prato (P1).

*Dallo svincolo di Tarquinia allo svincolo SS n. 1 BIS Aurelia (progr. 8+568)*

Oltrepassato lo svincolo di Tarquinia il tracciato autostradale si attesta nuovamente in un ambito a prevalente destinazione agricola. Lungo tale tratto di circa di circa 3, 4 km sono previsti i seguenti interventi:

- prato mesofilo (P1) nei punti i cui vengono a crearsi piccoli reliquati adiacenti al tracciato stradale o lungo i tratti di viabilità locale che si intende dismettere;
- siepi arborate (S3) con la funzione di protezione degli insediamenti isolati posti nelle vicinanze del tracciato e di sostituzione della vegetazione soggetta a taglio a seguito dei lavori di realizzazione dell'autostrada;
- siepi arbustive igrofile (S2) e siepi arborate igrofile (S4) lungo la rete idrografica minore. E' prevista la formazione di prati nei tratti in cui i corsi d'acqua sono deviati;
- brevi filari di alberi di seconda grandezza a portamento colonnare (F3), perpendicolari alla carreggiata in direzione di Civitavecchia e lungo la viabilità locale, anch'essa perpendicolare la tracciato autostradale.



Tali filari, composti da *Cupressus sempervirens*, sono individuati lungo la viabilità posta all'altezza delle progressive 5+900, 6+550, 7+370, 8+100.

Nelle aree di pertinenza dello svincolo di connessione con la SS n. 1 bis è prevista la formazione di prato mesofilo (P1). Nell'area della trombetta di svincolo è previsto l'impianto di un nucleo di bosco; la sistemazione planimetrica è a forma di cerchio. Al contorno del bosco è previsto l'impianto di n. 4 file di siepi arbustive (S1) con andamento parallelo e semicircolare.

L'impiego di siepi arbustive è previsto, inoltre, lungo i rilevati di approccio al cavalcavia di attraversamento dell'autostrada. Lungo i lati esterni delle rampe di accesso allo svincolo (carreggiata in direzione di Grosseto) e la viabilità complanare (carreggiata in direzione di Civitavecchia) è previsto l'impianto di filari di alberi di seconda grandezza a portamento colonnare (F3). Il filari sono formati da *Cupressus sempervirens*.

Al margine della viabilità complanare (lato carreggiata in direzione di Grosseto) è previsto l'impianto di siepi arborate igrofile (S4).

*Dallo svincolo SS n. 1 BIS Aurelia a fine intervento (progr. 14+637.96)*

Nel tratto compreso tra la progr. 9+000 e la progr.10+500 è prevista la formazione di siepi arbustive (S1) lungo le scarpate autostradali e di prati mesofili (P1).

Lungo la viabilità di collegamento tra la SP 97 "Valle del Mignone" e lo svincolo SS n. 1 bis, alle formazioni a prato sono associate le siepi arborate igrofile (S4). Un breve filare di alberi di seconda grandezza a portamento colonnare (F3), composto da *Cupressus sempervirens*, è previsto lungo la SP 97 nel tratto di approccio al sottovia sito all'altezza della progr 9+862.75 (lato carreggiata in direzione di Civitavecchia).

Lungo la carreggiata in direzione di Grosseto, nel tratto compreso tra la progr. 9+870 e la progr. 10+050, è proposto l'impianto di una fascia arborata (FA1) alla quale è associata una siepe arborata igrofila (S4).

In prossimità dell'attraversamento del fiume Mignone è realizzata la dismissione di un vecchio tratto della via Aurelia mediante la costituzione di una formazione a prato e di un filare di alberi di seconda grandezza a chioma espansa (F2). Il filare è composto da *Quercus cerris*.

Fino all'altezza del progr 12+000 sono previste sistemazioni analoghe a quelle del tratto precedente: formazioni di siepi arbustive (S1) lungo le scarpate autostradali e di prati mesofili (P1). E' prevista la formazione di siepi arborate (S3) e di siepi arborate igrofile (S4) con andamento parallelo al tracciato stradale. All'altezza della progr. 11+200, lungo la carreggiata in direzione di Grosseto il progetto contempla la dismissione di un tratto di viabilità locale a seguito di una deviazione; nel tratto di dismissione è proposta la formazione di una fascia arborata (FA1), previo lo smantellamento del manto stradale ed il successivo modellamento morfologico.

Due brevi di filari alberati di seconda grandezza a portamento colonnare (F3), formati da *Cupressus sempervirens*, sono proposti lungo la viabilità locale all'altezza delle prog. 11+065 e 11+470 (lato carreggiata in direzione di Civitavecchia).

Nel tratto compreso tra la progr. 11+980 e la progr. 12+350, lungo la carreggiata in direzione di Grosseto, è prevista la costituzione di un filare alberato di prima grandezza a chioma espansa (F1) e di una siepe arborata (S3). Il filare è monospecifico e formato da *Carpinus betulus*. Sempre in questo tratto è proposto l'impianto di siepi arborate igrofile (S4) lungo il corso d'acqua minore (affluente del fiume Mignone) individuato alla progr. 12+198 ca. Il fosso d'acqua viene deviato; pertanto l'intervento a verde è previsto lungo la deviazione del fosso mentre è prevista la formazione di prato lungo il tratto di fosso che non è più praticabile.

Tra la progr. 12+440 e la progr. 12+870, lungo la carreggiata in direzione di Civitavecchia, è proposto l'impianto di siepi arborate (S3) con funzione di ripristino della vegetazione sottratta nel corso dei lavori e di protezione dei due insediamenti isolati posti in stretta vicinanza all'asse autostradale. Poco oltre è proposto l'impianto di siepi arbustive igrofile (S2) e di siepi erborate igrofile (S4) lungo alcuni corsi d'acqua delle rete idrografica minore.

Nel tratto terminale del lotto è posto lo svincolo di Civitavecchia Nord; gli interventi previsti nell'area dello svincolo sono:

- formazione di prato mesofilo (P1) nell'area della rotonda, nelle aree di reliquato che si vengono a determinare tra l'autostrada e la rampa di connessione con il raccordo autostradale Civitavecchia – Tarquinia, nel tratto di viabilità locale oggetto di dismissione sito all'altezza della progr. 13+900 (lato carreggiata in direzione Grosseto);
- costituzione di nuclei di arbusti (S1) nell'area della rotonda;
- impianto di filari alberati di seconda grandezza a portamento colonnare (F3) in adiacenza all'edificio isolato posto in prossimità dello svincolo lungo la carreggiata in direzione di Grosseto ed al perimetro dell'area di pertinenza autostradale individuata lungo la carreggiata opposta. I filari sono monospecifici e composti da *Cupressus sempervirens*;
- impianto di n. 3 file di siepi arbustive (S1) con distribuzione a pettine e trasversali rispetto all'asse autostradale.

Nel tratto terminale del tracciato è proposto l'impianto di siepi arbustive (S1) lungo le scarpate dei rilevati.

### 1.1 Passaggi faunistici

Per l'individuazione dei tratti del tracciato di progetto in cui predisporre i passaggi faunistici si è fatto riferimento alle indicazioni della pianificazione provinciale in merito alla definizione della rete ecologica.

Nella porzione di territorio interessata dal tracciato di progetto, la Provincia di Viterbo nell'elaborato "Scenario di progetto ambientale" (tav. 1.4.2) allegato al Piano Territoriale di Coordinamento provinciale individua i fiumi Marta e Mignone quali assi principali della ipotesi di rete ecologica, definita ai sensi della D.G.R. (Lazio) 59/2004, APQ7 "Programma rete ecologica".

Il fiume Marta, in particolare, è compreso nel sistema A2 composto dai seguenti elementi: Monte Rufeno, Bacino del lago di Bolsena e Monti Vulsini, fiume Marta e R. N. di Tuscania, Tenuta Roccaresp. e litorale Viterbese; il fiume Mignone è compreso nel sistema A6 composto dai seguenti elementi: Comprensorio Tolfetano, Basso corso del fiume Mignone e litorale Viterbese.

Per quanto attiene il fiume Marta va evidenziato che il progetto prevede l'adeguamento del viadotto esistente nel tratto compreso tra la progr. 2+460 e la progr. 2+550 ca. La continuità della rete ecologica viene pertanto assicurata. In considerazione della valenza del corso d'acqua, lungo le sponde sono previsti alcune sistemazioni a verde che consistono nella costituzione di una siepi arbustive igrofile (S2) e di siepi arborate igrofile (S4) ed hanno la funzione di garantire la continuità della vegetazione esistente, assicurando al contempo di ripristino degli esemplari eventualmente danneggiati o soggetti al taglio nel corso della fase di costruzione. La siepe arbustiva igrofila è formata dalle seguenti specie: *Cornus sanguinea*; *Crataegus monogyna* e *Euonymus europaeus*.

La siepe arborata igrofila è composta dalle seguenti specie: *Salix alba*; *Fraxinus oxycarpa*; *Cornus sanguinea*; *Crataegus monogyna*; *Euonymus europaeus*.

Lungo il corso del fiume Mignone la continuità della rete ecologica è assicurata dal viadotto compreso tra la progr. 10+471 e la progr. 10+600.

Si evidenzia che nell'area del fiume Mignone sono state applicate le indicazioni progettuali riportate nella Relazione per la Valutazione di Incidenza relativa alla Interazioni con i Siti Natura 2000: IT6030005 "Comprensorio Tolfetano – Manziate – Cerite" e IT6010035 "Fiume Mignone (basso corso)". In particolare per quanto attiene l'impianto di specie arboree ed arbustive sono state recepite la seguenti indicazioni:

- 1) "All'interno del Sito SIC IT6010035 (Fiume Mignone), non si realizzeranno semine di specie erbacee sulle opere idrauliche realizzate sulle sponde del Mignone. I gabbioni e i materassi in petrame saranno saturati di terra, ma non seminati. Ciò al fine di evitare l'immissione di specie / varietà aliene all'interno del SIC medesimo."
- 2) "Nelle tratte interne a SIC e ZPS e fino ad una distanza di 250 m non si eseguiranno piantagioni che non siano attuate secondo le seguenti indicazioni. La vegetazione di nuovo impianto deve utilizzare esclusivamente elementi di cui alla della serie del Cerro: *Teucrio siculi* - *Quercion cerris*; i *querceti misti di roverella e cerro* (*Ostrya* – *Carpinion orientalis*; *Lonicero* – *Quercino pubescentis*); i *boschi di sughera e di leccio* (*Quercion ilicis fragm.*); la *macchia mediterranea* (*Oleo-Ceratonion fragm.*); i *boschi mesoigrofilo ricchi di frassino delle aree più umide e con falda freatica prossima alla superficie* (*Alno-Ulmion*) ed infine i *boschi igrofilo con ontano nero e salice bianco delle aree prossime ai corsi d'acqua o inondabili* (*Alno – Ulmion*; *Salicion albae*). Le piante

dovranno essere ottenute da semi, talee o altri propaguli di grantita origine locale dai territori comunali di cui ai medesimi SIC e ZPS in oggetto. L'origine garantita deve essere certificata da Iscritto ad Albo Biologi o Agronomi-Forestali. La raccolta dei propaguli dovrà avvenire nel rispetto della vigente normativa in materia e una volta che siano state ottenute le necessarie autorizzazioni.

<i>Principali specie indicate (necessaria la certificazione di origine genetica locale)</i>	
<i>Cerro</i>	<i>Quercus cerris</i>
<i>Sughera</i>	<i>Quercus suber</i>
<i>Leccio</i>	<i>Quercus ilex</i>
<i>Roverella</i>	<i>Quercus pubescens</i>
<i>Acer campestre</i>	<i>Acer campestre</i>
<i>Frassino minore</i>	<i>Fraxinus oxycarpa</i>
<i>Olmo minor</i>	<i>Ulmus minor</i>
<i>Fillirea</i>	<i>Phillyrea latifolia</i>
<i>Lentisco</i>	<i>Pistacea lentiscus</i>
<i>Alaterno</i>	<i>Rhamnus alaternus</i>
<i>Agnocasto</i>	<i>Vitex agnus-castus</i>

3) "La piantagione di pini, cipressi, od altre specie non originarie della vegetazione primigenia dei SIC/ZPS in esame saranno del tutto evitati all'interno dei SIC/ZPS in oggetto, fino ad una distanza minima di 250 m."

Lungo le sponde del corso d'acqua (ovvero all'interno del SIC) non è stato previsto l'impianto di essenze arboree ed arbustive al fine di non alterare l'equilibrio del sito; ciò in riferimento a quanto dettagliatamente esposto nella Relazione per la Valutazione di Incidenza. Lungo il corso d'acqua sono previste alcune sistemazioni spondali per i cui dettagli si rimanda agli elaborati specifici.

Al di fuori del SIC sono stati previsti alcuni interventi a verde che accolgono le indicazioni sopra riportate. Si fa riferimento ai seguenti interventi:

- filare di alberi di seconda grandezza a chioma espansa (F2), previsto lungo la carreggiata in direzione di Civitavecchia nel tratto compreso tra la progr. 10+340 e la progr. 10+480. Il filare alberato è composto da *Quercus cerris* in osservanza alla lista di specie riportata al precedente punto 2);
- siepi arborate igrofile, previste lungo entrambe le carreggiate autostradali nel tratto compreso tra la progr. 10+600 e la progr 10+750. Le siepi sono composte da: *Fraxinus oxycarpa*, *Salix alba*, *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea*, *Euonymus europaeus*.

#### 1.1 Ripristino delle aree di cantiere

L'area del campo base CB01 si attesta all'altezza della progr. 10+000 lungo la SP 97 "Valle del Mignone" (lato carreggiata direzione Civitavecchia) in un'area a totale destinazione agricola

(seminativo). Al termine di lavori sarà pertanto attuato il ripristino agricolo una volta smantellata e bonificata l'area di cantiere.

Prima di procedere al ripristino saranno attuati una serie di interventi di carattere preliminare che riguardano la demolizione di tutte le opere realizzate per la gestione del cantiere (pavimentazione dei fabbricati e opere di cantiere).

Successivamente si procederà al trattamento dello strato di terreno compattato durante la permanenza del cantiere mediante aratura superficiale; al rimodellamento delle superfici fino a ricreare il profilo originale del terreno; tale intervento sarà attuato con il terreno di riporto precedentemente accantonato. In questa fase si procederà alla rimozione delle dune realizzate durante la fase di allestimento del cantiere.

Al termine di questa fase si procederà con il riporto del terreno vegetale.

## **MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI**

### *1.1 Premessa*

Di seguito, anche con riferimento a quanto riportato nel “Capitolato speciale d'Appalto – Parte prima – Appendice B – Prescrizioni opere a verde” (CCP012) si descrivono le modalità di realizzazione degli interventi di inserimento, riqualificazione e recupero ambientale previsti lungo il tracciato del lotto 6A.

### *1.1 Materiale vivaistico*

Il materiale vivaistico deve essere di origine autoctona, di prima qualità e certificato in base alla normativa vigente. Particolare cura deve essere posta sia durante l'acquisto del materiale vegetale, verificandone attentamente la provenienza, lo stato sanitario (assenza di malattie, parassiti, ferite, ecc.) e le dimensioni, sia durante il trasporto e la messa a dimora delle piante, al fine di evitare loro ferite, traumi, essiccamenti. L'impresa deve prendere tutte le precauzioni necessarie affinché le piante arrivino sul luogo d'impianto nelle migliori condizioni possibili. Dal momento del prelievo in vivaio l'impresa è tenuta a trattare e mantenere le piante in modo che sia evitato loro ogni danno.

Le piante devono essere totalmente prive di malattie, difetti, ferite, legature, ustioni, scortecciamenti o malformazioni, esenti da attacchi patogeni, con chioma ben ramificata, equilibrata, uniforme, con asse principale ben strutturato e non capitozzato e devono corrispondere esattamente a quanto richiesto, sia come specie, sia come dimensioni e fornitura. La parte aerea dovrà avere forma e portamento regolare, presentare uno sviluppo robusto, non filato o che dimostri una crescita troppo rapida o stentata o difetti di accrescimento.

A tale proposito si ricorda che la Comunità Europea ha emesso specifiche direttive (2000/29/CE “Misure di protezione contro l'introduzione nella Comunità di organismi nocivi ai vegetali o ai

prodotti vegetali e contro la loro diffusione nella Comunità” e 98/56/CE “Norme di qualità sulle piante ornamentali”) con le quali ha avviato un processo di verifica e di controllo sulla qualità di tutte le piante commercializzate da Vivaisti ed Aziende agricole, in modo da costituire un Regime Fitosanitario Comunitario. Tra i principali scopi da raggiungere c'è quello di combattere il diffondersi di organismi nocivi, giungendo poi ad una Certificazione della Qualità delle piante. Per quanto riguarda le dimensioni e l'età delle piante sono da preferire gli esemplari giovani che hanno una risposta più rapida nel ristabilire un più equilibrato rapporto tra chioma e radici e riprendono la crescita in modo più rapido e vigoroso delle piante di maggiori dimensioni. All'impianto gli alberi e gli arbusti devono avere le dimensioni minime indicate nel precedente paragrafo 3.13.

In linea generale sono da preferire piante fornite in zolla, allo scopo di ridurre la crisi da trapianto e quindi consentire un migliore attecchimento; infatti le piante in contenitore se da un lato sono svincolate dalla stagionalità tipica delle piante in zolla, presentano per contro alcuni svantaggi legati soprattutto alle precedenti fasi di coltivazione in vivaio, come il fatto di aver passato più di una stagione vegetativa nello stesso vaso e quindi aver generato radici strozzanti.

Le zolle devono risultare da interventi preparatori, effettuati in vivaio almeno una stagione vegetativa prima del trapianto, essere ben imballate con idoneo involucro di dimensioni tali da garantire il contenimento di un apparato radicale proporzionale allo sviluppo della pianta. Il sistema radicale non dovrà presentare tagli superiori a 2 cm di diametro, bensì abbondanti radici di piccole dimensioni e radici assorbenti numerose e ben distribuite. Tutte le piante devono avere subito almeno due trapianti in vivaio, di cui l'ultimo da non più di due anni. La dimensione delle zolle deve essere ben rapportata alla dimensione della pianta

#### 1.1 *Terreno vegetale*

Il suolo fertile sottratto al terreno agricolo durante la realizzazione dell'opera deve essere accantonato e conservato per il completamento delle sistemazioni previste.

Lo strato fertile che verrà asportato e successivamente riutilizzato in sito verrà movimentato e conservato secondo le modalità di esecuzione di seguito descritte:

- il riconoscimento dello spessore del terreno vegetale, effettuato zona per zona, prima dello scortico;
- lo scortico deve essere effettuato in maniera tale che le macchine non circolino mai sul terreno vegetale;
- il terreno vegetale deve essere accumulato separatamente dal sottostante terreno minerale, eventualmente asportato, e dagli altri materiali inerti (roccia, ghiaia);
- i depositi dovranno avere un'altezza massima di 2 metri e una larghezza massima alla base di 3 m in modo da non danneggiare la struttura e la fertilità del suolo accantonato;
- nella predisposizione dei cumuli del terreno di scortico verrà effettuato lo stoccaggio separato dei diversi orizzonti pedologici in modo da poterne agevolmente ricostruire la successione nelle aree in cui è destinato;

- il cumulo sarà costituito da strati di terreno di circa 50 cm di spessore, alternati a strati di 10 cm costituiti da torba, paglia e concime. Alla base dei cumuli si predisporranno adeguate tubature per la raccolta e l'allontanamento del percolato;
- i cumuli saranno protetti dall'insediamento di vegetazione infestante e dall'erosione idrica superficiale procedendo al rinverdimento degli stessi con la semina di miscuglio di specie foraggere con presenza di graminacee e leguminose.

### 1.1 *Formazione di prati*

La formazione dei prati avviene mediante semina o idrosemina.

La semina comporta lo spargimento manuale a spaglio o con mezzo meccanico di miscele di sementi, di origine certificata ed idonee al sito in ragione di 50 g/mq, su superfici destinate alla rivegetazione. Il campo di applicazione è rappresentato dalle superfici piane o con pendenze inferiori a 25° - 30°. La semina avviene al termine delle altre lavorazioni, quando non sono previste ulteriori attività che comportano il passaggio di mezzi o persone sulle aree di intervento. Le modalità di esecuzione della semina riguardano:

- preparazione del terreno mediante l'allontanamento del materiale più grossolano;
- spargimento manuale a spaglio della miscela di sementi, che dovrà essere leggermente ricoperte dal terreno;
- spargimento manuale o meccanico di sostanze concimanti e mandanti in quantità tale da garantire nutrimento alle sementi nella prima fase di crescita;
- manutenzione mediante sfalcio per evitare che le specie erbacee a rapido accrescimento soffichino le specie arboree ed arbustive eventualmente messe a dimora.

Il periodo in cui attuare l'intervento è quello relativo alle semine, da marzo ad ottobre (nel Lazio); è sconsigliabile attuare l'intervento nel periodo estivo.

L'idrosemina consente il rivestimento di superfici mediante lo spargimento con mezzo meccanico di una miscela prevalentemente di sementi ed acqua. Lo spargimento avviene mediante l'impiego di una idrosemiatrice dotata di botte, nella quale vengono miscelati sementi, collanti concimi, ammendanti ed acqua. La miscela così composta viene sparsa sulla superficie mediante pompe a pressione di tipo e caratteristiche tali da non danneggiare le sementi stesse. L'idrosemina viene applicata nei seguenti casi: superfici caratterizzate da assenza o scarsità di humus, superfici acclivi, aree di notevole sviluppo superficiale quali, ad esempio, le scarpate stradali. Le modalità di esecuzione dell'idrosemina riguardano:

- ripulitura della superficie da idroseminare con allontanamento di sassi e radici;
- spargimento della miscela a strati.

Il periodo in cui attuare l'intervento è quello vegetativo, da marzo ad ottobre; è sconsigliabile attuare l'intervento nel periodo estivo.

### 1.1 *Messa a dimora delle essenze vegetali*

Gli arbusti autoctoni sono forniti preferibilmente in zolla o vasetto, di produzione vivaistica . La messa a dimora degli arbusti avviene in buche appositamente predisposte ad accogliere l'intera zolla o tutto il volume radicale della pianta.

La messa a dimora dei singoli arbusti avviene secondo le seguenti modalità:

- allontanamento dei materiali non idonei;
- formazioni di buche prossime a quelle dell'apparato radicale o della zolla;
- eventuale apporto di terreno vegetale, fibra organica, fertilizzanti ed ammendanti;
- posizionamento dell'arbusto nella buca;
- copertura della buca con il terreno;
- ricalzo e formazione di invito per la raccolta d'acqua o per l'allontanamento della stessa a seconda delle condizioni pedo – climatiche;
- pacciamatura con disco pacciamante con diametro di 50 cm,;
- posizionamento del tubo shelter di altezza pari a 60 cm. .

I periodi di intervento in cui attuare la messa a dimora degli arbusti sono:

- piante a radice nuda, durante il periodo di riposo vegetativo;
- piante in zolla o contenitore, anche durante il periodo vegetativo con esclusione dei periodi di aridità estiva o di gelo invernale.

Gli alberi autoctoni sono forniti preferibilmente in zolla o vasetto, di produzione vivaistica. La messa a dimora degli alberi avviene in buche appositamente predisposte ad accogliere l'intera zolla o tutto il volume radicale della pianta.

La messa a dimora dei singoli alberi avviene secondo le seguenti modalità:

- allontanamento dei materiali non idonei;
- formazioni di buche prossime a quelle dell'apparato radicale o della zolla;
- eventuale apporto di terreno vegetale, fibra organica, fertilizzanti ed ammendanti;
- posizionamento dell'albero nella buca;
- posizionamento del palo tutore in legno impregnato di diametro adeguato (8 – 10 cm) e legatura del fusto.
- copertura della buca con il terreno;
- ricalzo e formazione di invito per la raccolta d'acqua o per l'allontanamento della stessa a seconda delle condizioni pedo – climatiche;
- posizionamento del tubo shelter di altezza pari a 60 cm. .

I periodi di intervento in cui attuare la messa a dimora degli alberi sono:

- piante a radice nuda, durante il periodo di riposo vegetativo;
- piante in zolla o contenitore, anche durante il periodo vegetativo con esclusione dei periodi di aridità estiva o di gelo invernale.

La messa a dimora degli alberi e degli arbusti deve essere effettuata secondo la corretta tecnica agronomica, avendo cura che le piante non risultino, una volta definito il lavoro ed assestatosi il terreno, con radici allo scoperto, oppure risultino interrato al livello del colletto.



Si riportano di seguito le specifiche relative ai lavori di messa a dimora delle piante.

#### *Formazione di buche*

Le buche devono avere dimensioni idonee ad ospitare la zolla e le radici della pianta (indicativamente larghezza doppia rispetto alla zolla). Nel caso di messa a dimora di piante a radice nuda le dimensioni della buca devono essere tali da non arrecare danni agli apparati radicali.

L'apertura delle buche viene eseguita a mano oppure tramite mezzi meccanici (quali trivelle, escavatori, etc.). Nell'apertura delle buche, soprattutto se vengono impiegate trivelle, è necessario smuovere il terreno lungo le pareti e sul fondo per evitare l'effetto vaso.

Alcuni giorni prima della messa a dimora della pianta l'Impresa effettua un parziale riempimento delle buche, da completare poi al momento dell'impianto, in modo da creare uno strato di terreno soffice di adeguato spessore (generalmente non inferiore ai 20 cm) sul quale viene appoggiata la zolla. L'imballo, se in materiale biodegradabile, deve essere tagliato al colletto ed aperto sui fianchi senza essere asportato da sotto; devono solamente essere eliminate le legature metalliche e il materiale da imballo in eccesso. Nel porre a dimora le piante devono essere evitati il danneggiamento e/o la rottura della zolla.

Nel caso di piante a radice nuda può essere utile l'eliminazione delle radici danneggiate.

Una volta posizionata la pianta nella buca può essere necessario ancorarla in maniera provvisoria al palo tutore e poi cominciare a riempire la buca.

Il fondo della buca viene ricoperto da materiale drenante (ghiaia ecc.). Per il riempimento delle buche d'impianto viene impiegato un substrato di coltivazione premiscelato costituito da terreno vegetale (70%), sabbia (20%) e letame equino maturo (10%). Il terreno deve rispondere ai seguenti requisiti: risultare totalmente privo di agenti patogeni e di sostanze tossiche, essere privo di pietre e parti legnose; risultare chimicamente neutro (pH 6,5-7); contenere non più del 2% di scheletro ed almeno il 2% di sostanza organica. Ad esso viene aggiunto un concime organo - minerale a lenta cessione (200 gr/buca). Le pratiche di concimazione possono essere effettuate ricorrendo a sostanze chimiche o organiche, oppure tramite la tecnica del sovescio. La colmatatura delle buche deve essere effettuata con accurato assestamento e livellamento del terreno, la cui quota finale deve essere verificata dopo almeno tre bagnature ed eventualmente ricaricata.

Il materiale che risulta dall'effettuazione delle procedure lavorative del cantiere, ricco di inerti, di pietrame, di ciottoli, non deve essere utilizzato per l'allestimento di buche delle alberature, va allontanato al momento stesso della manomissione e conferito presso i siti di discarica, dunque smaltito a norma di legge.

#### *Pali tutori*

Gli alberi (e gli arbusti di notevoli dimensioni) devono essere opportunamente ancorati al suolo per almeno due anni (tre nel caso di piante di grandi dimensioni).

Prima della messa a dimora della pianta si deve posizionare quindi il palo tutore: questo deve essere infisso nel fondo della buca in terreno sodo, non interessato dallo scavo della buca, per una profondità di almeno 30-50 cm. In tale fase deve essere prestata attenzione a non danneggiare le zolle e gli apparati radicali. I pali devono avere un diametro non inferiore a 8 cm, devono avere un'estremità scortecciata e lavorata a punta, il materiale di cui sono composti dovrà essere legno (es. castagno, robinia), trattato con materiale antimuffa ed imputrescibile; possono essere impiegati anche pali di legno di essenze resinose, ma in tal caso devono essere preventivamente trattati con prodotti idonei a garantirne la durevolezza (ad esempio con sali di rame in autoclave). Tutti i pali devono essere garantiti per almeno tre cicli vegetativi. La lunghezza del palo tutore fuori terra deve essere di almeno 1,00 m.

I pali vengono legati al tronco per mezzo di opportuni legacci che dovranno consentire un certo grado di movimento per favorire gli assestamenti e nello stesso tempo non danneggiare il tronco; a tal fine è possibile utilizzare materiali come la gomma o la stoffa per ricoprire il tronco nel punto di contatto con i legacci. Fili per legature, collari di protezione e legacci devono invece essere costituiti da materiale naturale, biodegradabile ed estensibile in modo da rendere solidali gli alberi ai tutori assecondandone l'eventuale assestamento (fibre di juta o paglia o stoffa); anche questi materiali dovranno essere garantiti per almeno tre cicli vegetativi.

Detti pali tutori, fuori terra, devono essere legati ai tronchi al di sopra dei due terzi della loro lunghezza. Viene sconsigliato in ogni caso l'impiego di un solo palo per alberi di medie o grandi dimensioni, soprattutto se parallelo e limitrofo al fusto. Onde evitare lesioni all'albero dovrà essere posta una pezza di gomma nella zona di frizione del fusto con l'assicella o i tutori.

#### *1.1 Cure colturali e manutenzione*

La programmazione dei diversi interventi di manutenzione non può che essere indicativa, in quanto passibile di subire modifiche ed adeguamenti derivanti dalle risultanze di sopralluoghi ispettivi. I diversi orizzonti vegetativi (erbaceo, arbustivo ed arboreo) presentano, inoltre, differenti esigenze corrispondenti a cicli di sviluppo, fabbisogni idrici ed edafici differenziati. Pertanto alcune tipologie di intervento, pur prevedibili, non risultano puntualmente programmabili e definibili, essendo subordinati al verificarsi di situazioni particolari (eventi meteorici, incendi, vandalismo, fitopatie) sia dal punto di vista della loro manifestazione, che del relativo grado di intensità.

Le principali operazioni di manutenzione che dovranno essere eseguite sono di seguito illustrate.

##### *Pulizia del terreno*

Le operazioni di pulizia del terreno dovranno comprendere le operazioni di sfalcio, decespugliamento ed eliminazione di tutte le erbe infestanti.

In particolare risulta essenziale la pratica dello sfalcio, in quanto in grado di favorire l'espansione degli apparati radicali delle essenze erbacee (graminacee in primo luogo) e contrastare il

disseccamento, sia per le monocotiledoni, che per le dicotiledoni, del cotico erbaceo per effetto della maturazione del seme e conseguente senescenza di culmi e fusti.

Le operazioni di sfalcio sono previste durante il periodo vegetativo delle piante ed interesseranno le erbe che avranno raggiunto un'altezza media di 35 cm.

Qualora non utilizzabile a fini produttivi, il materiale sfalcato e trinciato sarà lasciato in loco a costituire un pacciame naturale e ad arricchire il contenuto in sostanza organica del terreno.

#### *Potatura*

I lavori di potatura, di manutenzione, conservazione e rimondatura (in particolare di tutte le parti rovinata delle piante) sono da eseguirsi con idonei attrezzi meccanici quali potasiepi, forbici pneumatiche ed altro. Tale operazione ha lo scopo di ottimizzare la ripresa vegetativa dopo lo stress subito al momento della messa a dimora o a seguito di eventi puntuali di natura meteorica o accidentale.

Parallelamente all'attività di potatura si dovranno verificare le necessità di operare anche un'azione di spollonatura di tutti i ricacci che possono portare squilibrio nello sviluppo delle piante.

La frequenza di questa attività di potatura ed eventualmente anche di spollonatura dovrà rivestire caratteristiche di predeterminazione soltanto in corrispondenza del periodo immediatamente successivo alla messa a dimora delle essenze arboreo-arbustive, mentre successivamente potrà essere eseguita soltanto sulla base di manifeste esigenze curative e/o manutentive.

La potatura delle essenze arbustive andrà, in particolare, eseguita a periodo di fioritura terminato, avendo cura di eliminare i rami più deboli e di accorciare gli altri.

La potatura delle specie arboree risulterà maggiormente diversificata in quanto finché le piante sono giovani dovrà avere una finalità di correzione del portamento dei singoli esemplari, mentre in seguito dovrà essere volta all'asportazione di rami o branche marcescenti a seguito di attacchi patogeni, o di danni provocati da agenti meteorici.

Le attività di potatura dovranno essere concentrate all'inizio del periodo di riposo vegetativo (autunno), oppure prima del periodo di ripresa vegetativa (fine inverno).

Oltre agli interventi di potatura "ordinaria", quali l'eliminazione dei rami secchi e malati (rimonda) e la spollonatura e si possono individuare interventi di potatura straordinaria quali le potature di formazione, contenimento, risanamento.

La potatura di formazione viene effettuata su piante giovani per conferire una tipica forma di crescita (la forma viene successivamente mantenuta con potature definite di mantenimento). La potatura di contenimento è finalizzata a limitare l'ingombro della massa vegetale e viene effettuata soprattutto nel caso la stessa possa recare danni ad altre piante e ad edifici, ostruire le visuali nelle strade, venire a contatto con cavi elettrici ecc.

La potatura di risanamento è eseguita su piante con malattie giudicate irreversibili o nel caso di eventi traumatici che hanno compromesso la funzionalità di rami e branche.

### *Risarcimento delle fallanze*

L'estirpazione e la rimozione di essenze arboree ed arbustive dovrà essere eseguita ogni qualvolta queste dovessero risultare danneggiate in misura significativa ed irreversibile a seguito di fenomeni di asfissia radicale, attacchi di parassiti, esposizione a gelate tardive o freddo particolarmente intenso, oppure a seguito di manifeste difficoltà di attecchimento.

Tutte le piante rimosse o che non hanno attecchito dovranno essere sostituite con altre dello stesso genere, specie e varietà.

Qualora il decremento delle funzioni vitali delle piante sulle quali intervenire dovesse risultare dovuto a fitopatie a carico dell'apparato radicale, sarà necessario integrare l'intervento di sostituzione con un risanamento del terreno inglobante, da effettuarsi mediante asporto (parziale o totale) del terreno esistente e relativa sostituzione con ulteriore terreno vegetale di alta qualità.

Anche per questa cura colturale, il periodo più appropriato di esecuzione risulta essere quello immediatamente precedente il periodo di riposo vegetativo.

### *Stabilità delle piante*

Gli ancoraggi delle piante dovranno essere periodicamente controllati e rinsaldati o sostituiti, laddove se ne ravvisi la necessità.

I legacci dovranno avere la durata di almeno tre cicli vegetativi mantenendo la propria elasticità; in caso di riscontrata alterazione della loro funzionalità dovranno essere prontamente sostituiti.

Le conche delle piante saranno mantenute e ripristinate, laddove se ne rendesse necessario, così come saranno rinalzati i colletti delle piante scalzati dall'erosione.

### *Irrigazione*

Circa la necessità di effettuare interventi di irrigazione occorre tener conto di aspetti quali la specie impiantata, le caratteristiche del terreno, le condizioni climatiche locali e l'andamento stagionale.

Questi ultimi due fattori influiscono particolarmente sulla frequenza degli interventi; per ciò che riguarda la quantità da somministrare si riportano alcune indicazioni relative ai fabbisogni di acqua da apportare ad ogni intervento per ogni pianta coltivata in piena terra:

- piante arbustive: 3-10 litri (la quantità massima è opportuna nei periodi siccitosi);
- piante arboree (fino a 2 metri): 10-20 litri;
- piante arboree (da 2 a 5 m): 30-60 litri;
- piante arboree (> 5 m): 60-120 litri.

### *Manutenzione del manto erboso*

Le operazioni di manutenzione del manto erboso dovranno essere realizzate mediante

l'approntamento ed esecuzione delle seguenti attività lavorative:

- sfalcio e raccolta del materiale di risulta, che potrà essere sminuzzato e disperso in loco (mulching) a costituire un pacciame naturale e ad arricchire il contenuto in sostanza organica del terreno; il taglio stimola lo sviluppo vegetativo e ostacola lo sviluppo delle infestanti; il numero di tagli da effettuare e l'altezza del taglio sono funzione della specie e del tipo di utilizzo previsto; è buona regola per ciascun intervento asportare un terzo della lunghezza totale della pianta;

- eventuale semina a spaglio delle stesse essenze per infoltire un manto troppo rado: questa operazione andrà eseguita durante la prima stagione favorevole alla semina successiva alla constatazione del fatto;
- irrigazione, fondamentale nel periodo estivo; la distribuzione è in genere effettuata a pioggia con aspersori o tramite la subirrigazione;
- concimazione, in cui fondamentali sono gli apporti in azoto (sono necessari apporti di 10-40 g/m<sup>2</sup> ogni anno) da distribuire in primavera ed autunno; ottimale è l'impiego di fertilizzanti a lento effetto in quanto rilasciano gradatamente il principio nutritivo.

Altri interventi di manutenzione consistono soprattutto nel controllo delle infestanti e nella difesa fitosanitaria

### RIEPILOGO DELLE QUANTITÀ PREVISTE

Di seguito si riepilogano le quantità previste per ciascuna delle categorie di intervento considerate.

<b>F1 – Filare di alberi di prima grandezza a chioma espansa</b>			
<b>Specie</b>	<b>Circonferenza fusto</b>	<b>Diametro contenitore</b>	<b>Quantità</b>
<i>Pinus pinea</i>	-	18 – 20 cm	14
<i>Carpinus betulus</i>	-	18 – 20 cm	34
<b>Quantità totale alberi intervento F1</b>			<b>48</b>

<b>F2 – Filare di alberi di seconda grandezza a chioma espansa</b>			
<b>Specie</b>	<b>Circonferenza fusto</b>	<b>Diametro contenitore</b>	<b>Quantità</b>
<i>Quercus ilex</i>	-	16 – 18 cm	157
<i>Quercus cerris</i>	-	16 – 18 cm	28
<b>Quantità totale alberi intervento F2</b>			<b>185</b>

<b>F3 – Filare di alberi di seconda grandezza a portamento colonnare</b>			
<b>Specie</b>	<b>Altezza</b>	<b>Diametro contenitore</b>	<b>Quantità</b>
<i>Cupressus sempervirens</i>	3,00 – 3,50 m	-	590
<b>Quantità totale alberi intervento F3</b>			<b>590</b>

<b>F4 – Filare di alberi misti</b>			
<b>Specie</b>	<b>Circonferenza fusto</b>	<b>Diametro contenitore</b>	<b>Quantità</b>
<i>Quercus ilex</i>	-	16 – 18 cm	27
<i>Quercus cerris</i>	-	16 – 18 cm	30
<i>Carpinus betulus</i>	-	18 – 20 cm	6
<i>Tilia cordata</i>	-	18 – 20 cm	7

<b>Quantita' totale alberi intervento F4</b>	<b>70</b>
--	-----------

<b>S1 – Siepe arbustiva</b>			
<b>Specie</b>	<b>Circonferenza fusto</b>	<b>Diametro contenitore</b>	<b>Quantità</b>
<i>Nerium oleander</i>	-	18 cm	12561
<i>Arbutus unedo</i>	-	18 cm	11595
<i>Cornus mas</i>	-	18 cm	12561
<i>Ligustrum vulgare</i>	-	24 cm	12561
<i>Phyrillea latifolia</i>	-	24 cm	11595
<i>Pyracanta coccinea</i>	-	24 cm	12561
<b>Quantita' totale arbusti intervento S1</b>			<b>73434</b>

<b>S2 – Siepe arbustiva igrofila</b>			
<b>Specie</b>	<b>Circonferenza fusto</b>	<b>Diametro contenitore</b>	<b>Quantità</b>
<i>Cornus sanguinea</i>	-	18 cm	6101
<i>Crataegus monogyna</i>	-	24 cm	3051
<i>Euonymus europaeus</i>	-	24 cm	3051
<b>Quantita' totale arbusti intervento S2</b>			<b>12203</b>

<b>S3 – Siepe arborata</b>			
<b>Specie</b>	<b>Circonferenza fusto</b>	<b>Diametro contenitore</b>	<b>Quantità</b>
<i>Carpinus betulus</i>	16 – 18 cm	-	285
<i>Acer campestre</i>	10 – 12 cm	-	117
<i>Ulmus minor</i>	10 – 12 cm	-	121
<i>Prunus spinosa</i>	8 – 10 cm	-	242
<i>Arbutus unedo</i>	-	18 cm	4432
<i>Cornus mas</i>	-	18 cm	4432
<i>Ligustrum vulgare</i>	-	24 cm	2954
<i>Phyrillea latifolia</i>	-	24 cm	2954
<i>Pyracanta coccinea</i>	-	24 cm	2954

<b>Quantita' totale arbusti intervento S3</b>	<b>18492</b>
<b>Quantita' totale alberi intervento S3</b>	<b>766</b>

<b>S4 – Siepe arborata igrofila</b>			
<b>Specie</b>	<b>Circonferenza fusto</b>	<b>Diametro contenitore</b>	<b>Quantità</b>
<i>Salix alba</i>	8 – 10 cm	-	194
<i>Fraxinus oxycarpa</i>	16 – 18 cm	-	245
<i>Fraxinus oxycarpa</i>	10 – 12 cm	-	195
<i>Cornus sanguinea</i>	-	18 cm	7123
<i>Crataegus monogyna</i>	-	24 cm	3562
<i>Euonymus europaeus</i>	-	24 cm	3562
<b>Quantita' totale arbusti intervento S4</b>			<b>14247</b>
<b>Quantita' totale alberi intervento S4</b>			<b>634</b>

<b>FA1 – Fascia arborata</b>			
<b>Specie</b>	<b>Circonferenza fusto</b>	<b>Diametro contenitore</b>	<b>Quantità</b>
<i>Quercus ilex</i>	16 – 18 cm	-	11
<i>Quercus cerris</i>	16 – 18 cm	-	12
<i>Carpinus betulus</i>	16 – 18 cm	-	14
<i>Acer campestre</i>	10 – 12 cm	-	15
<i>Ulmus minor</i>	10 – 12 cm	-	14
<i>Prunus spinosa</i>	8 – 10 cm	-	19
<i>Arbutus unedo</i>	-	18 cm	442
<i>Cornus mas</i>	-	18 cm	442
<i>Ligustrum vulgare</i>	-	24 cm	306
<i>Phylllea latifolia</i>	-	24 cm	306
<i>Pyracanta coccinea</i>	-	24 cm	306
<b>Quantita' totale arbusti intervento FA1</b>			<b>1802</b>
<b>Quantita' totale alberi intervento FA1</b>			<b>85</b>

<b>MB1 – Macchia boscata</b>			
<b>Specie</b>	<b>Circonferenza fusto</b>	<b>Diametro contenitore</b>	<b>Quantità</b>
<i>Quercus ilex</i>	16 – 18 cm	-	8
<i>Quercus cerris</i>	16 – 18 cm	-	6
<i>Carpinus betulus</i>	16 – 18 cm	-	3
<i>Acer campestre</i>	10 – 12 cm	-	4
<i>Ulmus minor</i>	10 – 12 cm	-	8
<i>Prunus spinosa</i>	8 – 10 cm	-	12
<i>Arbutus unedo</i>	-	18 cm	264
<i>Cornus mas</i>	-	18 cm	240
<i>Ligustrum vulgare</i>	-	24 cm	168
<i>Phylllea latifolia</i>	-	24 cm	168
<i>Pyracanta coccinea</i>	-	24 cm	192
<b>Quantita' totale arbusti intervento MB1</b>			<b>1032</b>
<b>Quantita' totale alberi intervento MB1</b>			<b>41</b>

<b>P1 – Prato mesofilo</b>	
<b>Quantita' totale (mq) intervento P1</b>	<b>100969</b>

<b>P2 – Prato igrofilo</b>	
<b>Quantita' totale (mq) intervento P2</b>	<b>217</b>

2.13.2



### **3.13.3**

#### **4.13.4 CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA**

##### **IL CANTIERE BASE**

###### **GENERALITÀ**

In funzione delle attività e del personale medio presente in cantiere è stata individuata, dopo un'attenta analisi del territorio, un'area alla progr. 69+150 della nuova A12 lato carr. dir. Sud, nel territorio del comune di Tarquinia dove sono stati previsti:

- Campo Base
- Cantiere Operativo
- Area di Caratterizzazione Terre

L'area di cantiere risulta ubicata in adiacenza alla realizzanda autostrada e direttamente accessibile dalla strada provinciale esistente. L'area risulta pianeggiante, pertanto risulta sufficiente effettuare modesti movimenti di terra, per la preparazione del piano di imposta, consistenti nello scotico superficiale dei primi 60 cm, che vengono collocati in una duna perimetrale a protezione del cantiere stesso, per il loro riutilizzo finale per la rinaturalizzazione del sito a fine lavori.

###### **CARATTERISTICHE GENERALI DELLE AREE DI CANTIERE**

###### **5.13.5 CAMPO BASE**

Il campo base occupa una superficie di circa 8000 mq ed in esso trovano collocazione le baracche ed i servizi di cantiere.

Tutta l'area di cantiere, cui l'accesso è consentito da un cancello carrabile, e le varie zone interne saranno opportunamente delimitate da recinzioni secondo le indicazioni contenute nelle tavole del progetto esecutivo e con caratteristiche e dimensioni previste dal Piano di Sicurezza e Coordinamento.

La superficie del cantiere dovrà essere completamente asfaltata mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato e 6 cm di tappeto di usura.

In particolare nel campo sono collocati:

- dormitori per le maestranze per un numero ipotizzato 50 posti letto, realizzati con box ampliabili secondo le necessità;
- spogliatoi per le maestranze comprensivi di una zona destinata alla pulizia scarpe e stivali;
- parcheggi per circa 40 posti macchina;
- uffici dello staff e della Direzione dei Lavori comprensivi di servizi igienici;
- infermeria comprensiva di servizi igienici e spogliatoi;
- cucina, refettorio, trasformabile in zona ricreativa e/o sala per la formazione del personale/ sala riunioni;

Per le caratteristiche di tali manufatti si rimanda alle specifiche tavole di progetto.

Il Campo Base si compone altresì dell'impianto di depurazione degli scarichi civili nonché dell'impianto di trattamento di prima pioggia, della cabina di trasformazione Enel MT.

#### **6.13.6 CANTIERE OPERATIVO**

Il cantiere operativo, di superficie pari a 15000 mq, ospita: un'area di stoccaggio all'aperto, uffici e parcheggi, tettoie/capannoni da adibire ad eventuale officina al coperto.

Nel Campo Operativo troverà sede l'impianto di produzione del misto cementato ed il punto di presidio 118 e VV.FF..

L'area di cantiere e le varie zone interne destinate a stoccaggio materiali, box e servizi di logistica del cantiere, saranno opportunamente delimitate da recinzioni secondo le indicazioni contenute nelle tavole del progetto esecutivo e con caratteristiche e dimensioni previste dal Piano di Sicurezza e Coordinamento.

La superficie del cantiere sarà completamente asfaltata mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato, 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso (binder+ tappeto di usura).

Qualsiasi macchinario e/o attrezzatura fissa di cantiere, locali uffici, ricovero, depositi, ecc. saranno opportunamente appoggiati su idonei basamenti in cemento armato da realizzarsi secondo quanto indicato dai disegni esecutivi ed in ogni caso dimensionati per sopportare i carichi ivi presenti.

Il deposito di carburante è conforme alla normativa vigente in materia (D.M. 19/03/1990 n. 76.)

Nell'area di cantiere sono previsti, inoltre, spazi per:

1. serbatoi carburanti < 9 mc
2. gruppi elettrogeni in ambiente insonorizzato
3. sosta mezzi di cantiere
4. area lavaggio canale per autobetoniere
5. depositi
6. parcheggio autovetture
7. punto incontro emergenza 118
8. box locale spogliatoi – wc – ricovero
9. riserva idrica per gli usi di cantiere (escluso wc)
10. area stoccaggio materiali
11. container rifiuti
12. impianto trattamento misto cementato

L'impianto di trattamento per la produzione del misto cementato è costituito da un piazzale di scarico degli inerti, un'area di stoccaggio degli inerti, un'area di miscelazione dei materiali con silos per cementi e additivi, un'area per il carico dei mezzi.

Per l'emergenza sanitaria è previsto punto di raccolta con parcheggio dedicato ai relativi mezzi di soccorso.

#### **7.13.7 AREA DI CARATTERIZZAZIONE TERRE**

Per poter effettuare la caratterizzazione chimica dei materiali terrosi provenienti dagli scavi è necessaria per attestare l'idoneità degli stessi ad essere riutilizzati per la realizzazione di rilevati o

ritombamenti e quindi non allontanati dal cantiere e portati a discarica speciale, è stata prevista un'area la cui superficie totale è pari a circa 7.000 mq.

L'area verrà pavimentata, mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato, 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso (binder+ tappeto di usura), in modo da creare un piano di posa impermeabile. Le acque di piazzale saranno raccolte e trattate (sedimentazione-disoleatura) prima di essere recapitate attraverso una tubazione dedicata che ne permetterà il campionamento separato.

Nelle aree troveranno sede i cumuli di campionamento, realizzati a base rettangolare di altezza massima pari a 6 metri, con pendenza scarpate  $\frac{1}{2}$ .

Nell'area di cantiere sono previsti, inoltre, spazi per:

1. sosta mezzi di cantiere
2. box locale ufficio deposito
3. wc chimico
4. riserva idrica per gli usi di cantiere (escluso wc)

## **2. Modalità e fasi realizzative**

L'intervento di adeguamento a quattro corsie dell'attuale tratto di strada, dovrà avvenire mantenendo la viabilità dello stesso tratto senza causare particolari disagi alla circolazione e senza che vengano meno i requisiti essenziali per la sicurezza stradale.

### **Fasizzazione dei lavori**

#### Suddivisione dell'intervento in tratte di cantierizzazione

Per quanto riguarda la cantierizzazione si è scelto di dividere il tratto in due tratte d'intervento. In tal modo i lavori di allargamento dell'autostrada possono procedere, in carreggiata, con cantieri sfalsati (alternativamente in carreggiata nord o sud) in modo da ottimizzare i tempi ed evitare l'assenza d'emergenza per tratte estese sulla stessa carreggiata. Quanto sopra consente la realizzazione delle tratte in contemporanea.

In particolare, le tratte di cantierizzazione all'interno delle quali si procederà all'esecuzione dell'ampliamento del tratto, sono:

- tratta A dalla progr. 0+000 fino alla progr. 5+820
- tratta B dalla progr. 5+820 fino alla progr. 14+647.62

#### Sezioni tipo di intervento e fasi di traffico

L'infrastruttura esistente presenta due sezioni tipo differenti; la piattaforma relativa alla tratta A ha una larghezza complessiva di 15,30 m, con due corsie per senso di marcia da 3,50 m, nessuna corsia d'emergenza e spartitraffico di 1,00 m di larghezza complessiva con new jersey monofilare da 0,62 m. La tratta B, invece, la piattaforma presenta una larghezza di 10 m, con una corsia per senso di marcia da 3,50 m e banchine di larghezza pari a 1,50 m.

La sezione tipo di progetto corrisponde, per entrambe le tratte, alla categoria A del D.M. 5/11/2001, caratterizzata da 2 corsie di marcia da 3,75 m, margine interno di 3 m (1,60 m di spartitraffico e due banchine in sinistra da 0,70 m) e corsie d'emergenza di 3 m, per un'ampiezza complessiva di 24,00 m.

Durante le lavorazioni la larghezza minima delle carreggiate aperte al traffico è di 3,50 m, corrispondente ad una corsia di marcia.

La separazione e la protezione del cantiere dal traffico autostradale é assicurata dall'installazione di barriera new-jersey in cls, posta a filo della carreggiata autostradale provvisoria; sono inoltre da predisporre delle piazzole provvisorie ogni 500 m circa.

Il progetto prevede la predisposizione di by-pass nel new-jersey centrale ogni 2.000 m circa, al fine di consentire l'intervento dei mezzi di soccorso anche nella carreggiata ove sia assente la corsia d'emergenza, passando sull'altra carreggiata, appunto, nel varco più vicino a valle dell'incidente e percorrendo contromano la carreggiata opposta.

In linea generale sono previste cinque fasi principali per quanto riguarda la tratta A (da progr. 0+000 a progr. 5+000), di seguito riassunte:

1. Riduzione ad una corsia di marcia della carreggiata nord, occupazione col cantiere di una corsia della carreggiata sud e mantenimento della due corsie di marcia in direzione sud.  
Ampliamento del corpo stradale della carreggiata sud e, ultimata la nuova viabilità di accesso alle proprietà private, esecuzione del tratto di carreggiata in corrispondenza dell'accesso prima soppresso.
2. Mantenimento della riduzione ad una corsia della carreggiata nord e delle due corsie in direzione sud.  
Spostamento del traffico in carreggiata sud sull'ampliamento realizzato in fase 1 ed ampliamento del corpo stradale della carreggiata nord .
3. Mantenimento della riduzione a una corsia della carreggiata nord e delle due corsie in direzione sud; spostamento del traffico in direzione nord sull'ampliamento realizzato in fase  
Rifacimento e risanamento zona spartitraffico.
4. Mantenimento della riduzione a una corsia della carreggiata nord e delle due corsie in direzione sud; spostamento totale del traffico in carreggiata nord ampliata.  
Risanamento dei tratti tralasciati in entrambe la carreggiate nella precedente fase.
5. Mantenimento della riduzione a una corsia della carreggiata nord e delle due corsie in direzione sud sull'impalcato ampliato nelle fasi precedenti;  
posizionamento spartitraffico di progetto (monofilare metallico) nelle tratte tralasciate in fase 3.

Oltre alle fasi principali è prevista una fase secondaria necessaria per il posizionamento del New Jersey utilizzato protezione del traffico; questa fase è rappresentata nelle tavole relative alle fasizzazioni dei lavori.

Per la tratta B, invece, sono previste tre fasi principali di seguito descritte:

1. Esecuzione, senza alcun disturbo al traffico, dell'ampliamento in carreggiata nord; ultimate le nuove viabilità di accesso alle proprietà private, completamento dei tratti di carreggiata in corrispondenza dagli accessi soppressi.
2. Deviazione del traffico sulla nuova carreggiata nord ampliata mantenendo una corsia per senso di marcia in entrambe le direzioni; ampliamento della carreggiata in direzione sud e posizionamento dello spartitraffico ad eccezione del tratto compreso tra le progr. 7+946.00 e progr. 10+109.00.
3. Mantenimento di una corsia di marcia e apertura corsia d'emergenza in direzione nord; apertura due corsie in carreggiata sud e rifacimento zona spartitraffico con posizionamento barriera metallica nel tratto tralasciato in fase 2.

Le tempistiche di realizzazione delle tratte di lavorazione e le relazioni temporali tra di esse sono riportate nel paragrafo “Diagramma dei lavori”, i tempi totali della realizzazione dell’opera sono di 907 giorni naturali consecutivi.

**Attività a cura della Committente:**

Le attività che per priorità esecutiva sono da considerare di competenza della Committente, sono essenzialmente legate a motivazioni di conservazione tradizionale dell’esercizio tecnologico proprietario e continuità ad eventuali convenzioni con terze parti presenti nell’ambito della proprietà.

**In particolare rientreranno nelle competenze della Committente le seguenti azioni:**

- Fornitura e posa in opera delle strutture, apparati ed accessori costituenti le postazioni di informatizzazione elettronica (PMV). Sono escluse le opere relative alle vie cavi e alimentazione elettrica, nonché alle fondazioni del PMV, che rientreranno tra le attività di competenza dell’Appaltatore opere impiantistiche;
- Fornitura e posa in opera, comprese opere civili, delle postazioni di chiamata di soccorso (SOS) in tecnologia trasmissiva su piattaforma GSM;
- Fornitura e posa in opera della struttura, fondazione, apparati ed accessori costituenti le postazioni del ricetrasmittitore del ponte (Radio di servizio) posizionato in adiacenza alla barriera.
- Fornitura e posa in opera, comprese strutture e opere civili, degli apparati costituenti le postazioni di monitoraggio traffico mediante telecamere fisse e brandeggiabili in costituzione Dome (TVcc); sono escluse le opere relative alle vie cavi e alimentazione elettrica che rientreranno tra le attività di competenza dell’Appaltatore opere impiantistiche;
- Fornitura e posa in opera degli apparati ed accessori costituenti la nuova rete di telecomunicazione proprietaria (TLC). Sono escluse le opere infrastrutturali: vie cavi e pozzetti rompi tratta che rientreranno tra le attività di competenza dell’Appaltatore opere impiantistiche.

**PAVIMENTAZIONI**

**Formattato:** Tipo di carattere: Arial, 10 pt, Italiano (Italia)

**Formattato:** Giustificato, Interlinea 1,5 righe

**Formattato:** Interlinea 1,5 righe, Tabulazioni: 2 cm, Allineato a sinistra

**Formattato:** Tipo di carattere: 11 pt, Italiano (Italia)

**Formattato:** Interlinea 1,5 righe

**Formattato:** Tipo di carattere: 11 pt, Italiano (Italia)

**Formattato:** Interlinea 1,5 righe

**Formattato:** Rientro: Sinistro: 0 cm, Sporgente 0,5 cm, Interlinea 1,5 righe, Puntato + Livello:1 + Allinea a: 1,63 cm + Tabulazione dopo: 2,27 cm + Rientra di: 2,27 cm, Tabulazioni: 0,5 cm, Tabulazione elenco + Non a 2,27 cm

**Formattati:** Elenchi puntati e

**Formattato:** Tipo di carattere: 11 pt, Non Grassetto, Italiano (Italia)

**Formattato:** Tipo di carattere: 11 pt, Italiano (Italia)

**Formattato:** Tipo di carattere: 11 pt, Italiano (Italia)

**Formattato:** Tipo di carattere: 11 pt, Non Grassetto, Italiano (Italia)

**Formattato:** Tipo di carattere: 11 pt, Italiano (Italia)

**Formattato:** Tipo di carattere: 11 pt, Non Grassetto, Italiano (Italia)

**Formattato:** Tipo di carattere: 11 pt, Italiano (Italia)

**Formattato:** Tipo di carattere: 11 pt, Non Grassetto, Italiano (Italia)

**Formattato:** Tipo di carattere: 11 pt, Italiano (Italia)

**Formattato:** Tipo di carattere: 11 pt, Non Grassetto, Italiano (Italia)

**Formattato:** Tipo di carattere: 11 pt, Italiano (Italia)

**Formattato:** Tipo di carattere: 10 pt, Italiano (Italia), Evidenziato

**Formattato:** Tipo di carattere: 10 pt, Non Corsivo

**Formattato** ... [1]

**Formattato:** Tipo di carattere: 10 pt, Non Corsivo

### 8.13.8 PAVIMENTAZIONI AUTOSTRADALI

L'intervento oggetto del presente progetto prevede l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 69 cm con una sovrastruttura così composta:

- usura drenante in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 5 cm;
- base in CB bitumi modificati tipo Hard di 15 cm;
- fondazione legata in misto cementato di 25 cm;
- fondazione non legata in misto granulare (MGNL) di 15 cm.

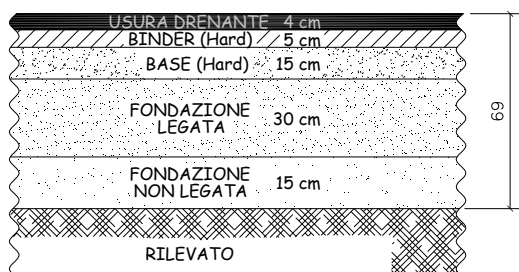


Figura 3: pacchetto di pavimentazione

Formattato: Titolo 3;Heading;3;Titolo 3 Carattere Carattere;Section Carattere;Section;Titolo 3 Carattere Carattere Carattere Carattere Carattere Carattere;Heading 3 Char;H3;RFF-Titre 3;MLM-Titre 4;3Rapport;MLM-Titre 3, Rientro: Sinistro: 0 cm, Prima riga: 0 cm, SpazioPrima: 0 pt, Tabulazioni: Non a 1,52 cm

### **3. PRESTAZIONI**

Le prestazioni rappresentano ciò che si attende dall'opera, e possono essere suddivise in categorie (classi) ad ognuna delle quali sono collegati i requisiti che devono essere rispettati affinché sia possibile la fruizione dell'opera stessa in termini di sicurezza, percezione visiva, durabilità, funzionamento, manutenzione.

Nel seguito ad ogni classe sono associati i requisiti; si noti che molti requisiti sono ascrivibili a classi diverse in quanto possono essere considerati da molteplici punti di vista.

#### **1. CLASSE: Aspetto**

Si tratta dell'aspetto esteriore, di ciò che viene percepito alla vista sia di singole parti che dell'insieme, si riferisce essenzialmente alle opere d'arte quali ponti, viadotti, portali e rivestimenti delle gallerie

Affinchè l'opera sia percepita come sicura è necessario che le superfici siano piane, glabre, pulite, che non presentino discontinuità, crepe, fessure.

Gli aspetti da esaminare in questa classe sono:

- *SCABROSITÀ E/O REGOLARITÀ GEOMETRICA*
- *RESISTENZA ALL'USURA*
- *PULIZIA DELLE SUPERFICI-ASSENZA DI MUFFE, COLORAZIONI, TRASUDAMENTI*

#### **2. CLASSE: Fruibilità**

Quasta classe comprende gli aspetti legati alla percezione da parte degli utenti dell'opera, secondo gli aspetti seguenti:

- *ASSENZA DELL'EMISSIONE DI ODORI SGRADUEVOLI*
- *ASSENZA DELL'EMISSIONE DI SOSTANZE NOCIVE*
- *ASSORBIMENTO ACUSTICO*
- *TENUTA ALL'ACQUA*
- *PERCORRIBILITÀ DELLA SEDE STRADALE (SOBBALZI-AVVALLAMENTI-RISTAGNI D'ACQUA)*
- *ILLUMINAZIONE*
- *PULIZIA*
- *AFFIDABILITÀ*
- *COMODITÀ D'USO E DI MANOVRA*
- *IMPERMEABILITÀ AI LIQUIDI*
- *TENUTA ALLE POLVERI*



### **3. CLASSE: Durabilità**

La durabilità riguarda essenzialmente i gestori, l'impiego di materiali curati sotto questo aspetto si trasforma in facilità di manutenzione ordinaria e in minor ricorso a manutenzione straordinaria.

- *CONTROLLO DELLA CONDENSAZIONE INTERSTIZIALE*
- *RESISTENZA AGLI AGENTI AGGRESSIVI*
- *RESISTENZA AGLI ATTACCHI BIOLOGICI*
- *RESISTENZA AGLI IDROCARBURI*
- *RESISTENZA AI SALI DISGELANTI AGGRESSIVI*
- *RESISTENZA AL GELO*
- *RESISTENZA ALL'USURA*
- *STABILITÀ MORFOLOGICA*

### **4. CLASSE: Economicità**

La economicità dell'opera può essere definita attraverso la semplicità di manutenzione, la durabilità dei materiali impiegati (come nel caso della classe durabilità), la resistenza ad agenti che possano compromettere il funzionamento dei componenti, si esplica attraverso i parametri seguenti, alcuni comuni con la classe durabilità:

- *RIPARABILITÀ*
- *RESISTENZA AGLI AGENTI AGGRESSIVI*
- *RESISTENZA AGLI ATTACCHI BIOLOGICI*
- *RESISTENZA AGLI IDROCARBURI*
- *RESISTENZA AI SALI DISGELANTI AGGRESSIVI*
- *FACILITÀ D'INTERVENTO*
- *MANUTENIBILITÀ*
- *PULIBILITÀ*
- *REGOLAZIONE*
- *SOSTITUIBILITÀ*

### **5. CLASSE: Funzionalità**

La funzionalità dell'opera è un parametro che deve essere principalmente valutato in fase progettuale, durante la vita dell'opera questo aspetto è connesso alla facilità e velocità di intervento in caso di malfunzionamenti e/o rotture, e al disagio provocato durante gli interventi stessi.

- *SOSTITUZIONE*
- *RIPARABILITÀ*
- *EFFICIENZA*

## **6. CLASSE: Salvaguardia ambiente**

La salvaguardia ambientale riguarda il danno che l'opera può arrecare all'ambiente, nel caso specifico si può trattare di dispersione di agenti chimici durante la fase di costruzione (prodotti a base cementizia, idrocarburi, oli) o durante la fase di esercizio, oggetto del presente manuale, la salvaguardia si esercita attraverso il controllo delle dispersioni e attraverso la rapidità di intervento in caso di eventi accidentali.

- *CONTROLLO DELLE DISPERSIONI (FLUIDI, GAS, ELETTRICITÀ)*
- *STABILITÀ CHIMICO-REATTIVA*
- *ACCESSIBILITÀ*
- *VELOCITÀ INTERVENTI*

## **7. CLASSE: Sicurezza**

La sicurezza è strettamente legata alla funzionalità e alla durabilità, e ne ripropone parte dei parametri:

- *COMPRESIBILITÀ DELLE MANOVRE*
- *CONTROLLO DELL'AGGRESSIVITÀ DEI FLUIDI*
- *CONTROLLO DELLE TOLLERANZE*
- *ISOLAMENTO ELETTRICO*
- *REAZIONE AL FUOCO*
- *RESISTENZA AL FUOCO*
- *RESISTENZA MECCANICA*
- *ASSENZA DELL'EMISSIONE DI SOSTANZE NOCIVE*
- *TENUTA ALL'ACQUA*
- *TENUTA ALLE POLVERI*
- *PERCORRIBILITÀ DELLA SEDE STRADALE (SOBBALZI-AVVALLAMENTI-RISTAGNI D'ACQUA)*
- *ILLUMINAZIONE*
- *PULIZIA*
- *AFFIDABILITÀ*
- *COMODITÀ D'USO E DI MANOVRA*
- *IMPERMEABILITÀ AI LIQUIDI*

## 4. OPERE D'ARTE

Data la diversa tipologia di anomalie, di controllo e di prestazioni, le opere d'arte principali sono divise in:

- Strutture in elevazione (pile-spalle-pulvini-gallerie artificiali e portali di imbocco)
- Impalcati e solette
- Giunti
- Appoggi e ritegni sismici

### 4.1 PILE-PULVINI-SPALLE

#### 8-13-89.13.9 4.1.1 REQUISITI

I requisiti che le strutture in elevazione devono soddisfare sono essenzialmente:

- **Resistenza agli agenti aggressivi**
- **Resistenza meccanica-**
- **Stabilità**
- **Scabrosità e/o regolarità geometrica**

e sono legati a tutte classi (come precedentemente descritte), con esclusione della salvaguardia ambientale.

Le strutture in elevazione, sottoposte all'azione di sollecitazioni di esercizio (carichi statici, dinamici, agenti cinici aggressivi), devono essere progettate e realizzate in modo da non subire lesioni tali da comprometterne la funzionalità parziale o totale.

Il calcestruzzo impiegato deve avere caratteristiche tali da resistere agli agenti aggressivi prevedibili nel luogo in cui le strutture si trovano (atmosfera salmastra, impiego di sali antighiaccio corrosivi).

Le strutture in elevazione devono avere gli strati superficiali in vista privi di difetti macro o microscopici, che possano comprometterne l'aspetto o la stabilità a lungo termine.

#### 9-13-910.13.10 4.1.2 PRESTAZIONI

Le strutture devono garantire la resistenza progettualmente prevista sotto l'effetto delle sollecitazioni di calcolo.

In caso di prestazione inadeguata risulta interessata la globalità della struttura, compresa la parte portata dalla elevazione stessa (impalcato); le conseguenze possono essere disastrose, fino al collasso strutturale.

La prestazione è valutabile attraverso verifiche che procedono essenzialmente secondo i seguenti aspetti:

1) Procedure di calcolo rivolte a valutare il livello di sicurezza in rapporto agli stati limite ammissibili di rottura.

In particolare sono richieste le seguenti verifiche:

- rottura per carico limite: dimostrazione che la struttura di elevazione è in grado di sostenere il carico di progetto con adeguata sicurezza nei confronti della rottura per carico limite;
- verifica di resistenza al punzonamento;
- resistenza ultima a trazione;
- resistenza ultima ai carichi trasversali.
- verifica all'equilibrio;
- verifica alle eccessive deformazioni, trasformazione in meccanismo (stato limite ultimo);
- verifica delle deformazioni, perdita di funzionalità o danneggiamento delle finiture (stato limite di servizio).

2) Prove di laboratorio su provini, volte a verificare la resistenza effettiva del materiale di cui sono costituite le strutture (meccanica e chimica), tenendo conto che nelle operazioni di confezionamento e posa in opera possono intervenire fenomeni peggiorativi della qualità attesa del prodotto.

3) Prove in opera:

- prove di carico sulle strutture realizzate
- osservazione della formazione di eventuali lesioni dovute a carenza di resistenza del materiale e dimensionamento inadeguato della struttura
- osservazione e monitoraggio della struttura rilevando l'entità degli spostamenti che subisce, posizionando opportunamente dei trasduttori o con osservazione diretta della formazione di fessure o della perdita di planarità o verticalità.

4) Verifiche periodiche dello stato delle superfici esposte agli agenti atmosferici, per verificare l'insorgere di fessurazioni o distacchi.

#### ~~40.13.1011.13.11~~ LIVELLI DI PRESTAZIONE

I i livelli di prestazione sono quelli definiti dalla normativa vigente in materia e dalle prescrizioni di legge, elencate nel seguito.

I livelli minimi variano in funzione dei materiali utilizzati per i rivestimenti e delle varie esigenze da soddisfare: planarità, bassa attitudine allo scivolamento, assenza di difetti superficiali, omogeneità di colore; omogeneità di brillantezza, bassa attitudine all'insudiciamento, ecc. Distacchi superficiali possono accusare danni a lungo termine dovuti alla corrosione dell'armatura.

#### ~~11.13.11~~12.13.12 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- **GENERALE**

- UNI ENV 1991-1-2 Eurocodice 1: "Basi di calcolo e azioni sulle strutture"
- Legge 5.11.1971 n.1086 (G.U. 21.12.1971 n.321): "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 2.2.1974 n.64: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- D.M.LL.PP. 16.1.1996 (5.2.1996 n.29): "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Circolare 31.7.1979 n.19581: "Legge 5 novembre 1971 n.1086 art.7, Collaudo statico";  
Circolare 23.10.1979 n.19777: "Competenza amministrativa per la Legge 5 novembre 1971 n.1086 e Legge 2 febbraio 1974 n.64";
- Circolare M. LL.PP. 4.7.1996 n.156AA/STC (G.U. 16.9.1996, S. n.151): "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16 gennaio 1996";
- Circolare 14.12.1999 n.346/STC: "Concessione ai laboratori per prove sui materiali da costruzione, di cui alla Legge 5 novembre 1971 n.1086, art.20";
- UNI 6130/1;
- UNI 6130/2;
- UNI 8290-2;
- UNI EN 384;
- UNI EN 1356;
- UNI ENV 1995/1/1.

- **STRUTTURE IN CALCESTRUZZO**

- D.M. 9.1.1996 (G.U. 5.2.1996 n.29): "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- Decreto M.LL.PP. 3.12.1987 (G.U. 7.5.1988): "Norme tecniche per la progettazione esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate";

- Circolare M.LL.PP. 9.1.1980 n.20049: "Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato";
  - Circolare M.LL.PP. 16.3.1989 n.31104: "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate";
  - Circolare 15.10.1996 n.252 AA.GG./S.T.C.: "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per strutture metalliche" di cui al D.M. 9 gennaio 1996";
  - Codice CEB-F.I.P. 1978;
  - norme tecniche LL.PP. D.M. 26.3.80;
  - istruzioni CNR 10-12 1982 n. 89;
  - D.M. 2.7.81;
  - 12.12.1981 n. 22120;
  - UNI ENV 1992-1 Eurocodice 2: "Progettazione delle strutture di calcestruzzo";
  - UNI 6126, 6127, 6130/1, 6130/2: Provini di cls.
  - UNI 6128, 6131, 6132, 6133, 6134: Cls - prove
- **STRUTTURE IN ACCIAIO**
    - D.M. 9.1.1996 (G.U. 5.2.1996 n.29): "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";
    - Circolare 15.10.1996 n. 252 AA.GG./S.T.C.: "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per strutture metalliche" di cui al D.M. 9 gennaio 1996";
    - UNI 8634;
    - UNI 9503;
    - UNI ENV 1993 Eurocodice 3: "Progettazione delle strutture di acciaio";
    - UNI ENV 1999 Eurocodice 9;
    - SS UNI U50.00.299.0.
    - UNI EU 18, UNI 5294, CNR UNI 10011, UNI 552: Acciaio - prove
- **STRUTTURE IN ACCIAIO- CALCESTRUZZO:**
    - UNI ENV 1994-1 Eurocodice 4: "Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo".

~~12.13.13.13~~ 4.1.5 ANOMALIE

Le anomalie riscontrabili nelle strutture in elevazione in calcestruzzo armato sono prevalentemente:

**Cavillature superficiali**

Reticolo piú o meno fitto di fessure di tipo superficiale che si puó manifestare ad esempio su calcestruzzo od intonaco.

Puó essere dovuto a cause diverse tra cui, ad esempio, la posa in opera di un impasto a bassa elasticitá.

**Cedimenti**

Dissesto statico che si manifesta attraverso uno spostamento verticale del sistema strutturale o di una sua parte (cedimento differenziale); quest'ultima situazione é, dal punto di vista statico, piú problematica.

**Corrosione armature opere in c.a.**

La corrosione interessa i ferri d'armatura nelle opere in c.a. quando agenti atmosferici (ossigeno, umiditá, anidride carbonica, anidride solforosa, ecc.) attivano nei metalli la loro trasformazione in ossidi.

Lo strato di ossido che si forma puó essere piú o meno compatto e, in base a questo, la corrosione procede piú o meno in profonditá.

La corrosione delle armature (lo strato di ossido) provoca un aumento di volume delle stesse che disgrega superficialmente il manufatto in calcestruzzo.

**Esposizione dei ferri di armatura**

Esposizione dei ferri di armatura all'azione degli agenti atmosferici, con conseguenti fenomeni di corrosione, a causa del venir meno del copriferro per fessurazione, distacco o degrado del calcestruzzo.

**Efflorescenze e subefflorescenze**

Formazione di sistemi cristallini di aspetto variabile (a ciuffi, polverulento, filamentoso, ...) sulla superficie del manufatto o all'interno dello stesso, nel qual caso si parla di criptoefflorescenza o subefflorescenza (con conseguente distacco delle parti superficiali dell'elemento).

Entrambi i fenomeni sono dovuti al cristallizzare dei sali presenti nel manufatto in presenza d'acqua.

**Fessurazioni, microfessurazioni**

Complesso di lesioni capillari che si manifestano sotto forma di screpolature o incrinature piú o meno ampie e profonde a seconda della loro origine. Esse possono essere originate

dall'instaurarsi nel materiale di una trazione secondaria che ne superi la resistenza a trazione, da fenomeni di ritiro (maturazione del getto in ambiente secco), da fattori climatici.

Nel calcestruzzo le fessure possono essere singole, ramificate, ortogonali o parallele all'armatura e possono interessare lo strato superficiale del manufatto come pure tutto il suo spessore, causandone anche il distacco macroscopico delle parti.

### **Lesioni**

Fessurazioni che si formano nel paramento in conseguenza di un movimento delle strutture resistenti, sono quindi manifestazioni esteriori dei dissesti statici della costruzione.

L'interpretazione del loro andamento e della loro ubicazione consente di ricavare informazioni sulle possibili cause del dissesto (cedimento del piano di appoggio della struttura, ribaltamento del muro intorno alla base di appoggio, schiacciamento del materiale,...).

Per una corretta valutazione della sicurezza residua della costruzione, risulta fondamentale monitorare e valutare nel tempo lo sviluppo delle lesioni.

### **Macchie e graffi**

Scritte, disegni, ecc. effettuati con sostanze macchianti in grado di aderire al supporto e di penetrare il materiale.

### **Macchie**

Colorazione circoscritta della superficie dovuta a cause naturali.

~~13.13.13~~ 14.13.14

~~14.13.14~~ 15.13.15 **4.1.6**      **CONTROLLI**

Per mantenere i livelli prestazionali previsti progettualmente durante tutto il corso della vita delle opere sono necessari controlli sulle singole parti per definire le manutenzioni ordinarie e straordinarie.

Per pile pulvini e spalle i controlli essenziali riguardano le superfici a vista del calcestruzzo di cui sono costituiti e la verifica di eventuali cedimenti fondazionali.

Le superfici più soggette a degrado, e conseguentemente da monitorare con maggior frequenza ed attenzione sono quelle delle pile e delle spalle soggette a urti (in prossimità del traffico), quelle in acqua o sogette ad allagamenti (prossimità di corsi d'acqua) e i pulvini particolarmente all'estradosso ove è possibile l'accumulo e il deposito di sostanze aggressive (atmosfera-disgelanti).

### **Controllo della struttura**

**PERIODO: ogni 12 Mesi**

**TIPOLOGIA: varie**



Il controllo prevede l'analisi delle strutture in elevazione per verificare che non siano insorte lesioni e/o fessurazioni che possano compromettere la stabilità strutturale del sistema.

Verifiche e controlli approfonditi dovranno essere eseguiti in concomitanza del manifestarsi di calamità naturali (sisma, alluvioni) o di urti da parte di veicoli in svio.

La presenza di anomalie come fessurazioni, disgregazioni, distacchi, riduzione del copriferro, possono comportare l'esposizione dei ferri d'armatura a processi di corrosione (soprattutto in ambienti particolarmente aggressivi) e quindi, anche se non comportano un immediato dissesto statico, costituiscono comunque un fattore di rischio.

Il controllo prevede anche l'analisi dello stato del calcestruzzo per registrarne l'eventuale degrado (possono ad esempio essere in atto processi di carbonatazione).

Le pile e le spalle dei viadotti sono raggiungibili alla base, a livello del piano campagna, attraverso piste e strade poderali. per quanto riguarda i pulvini è possibile scegliere tra l'impiego di by-bridge, dall'impalcato o piattaforme sollevabili da terra.

#### **Controllo finiture superficiali**

**PERIODO: ogni 12 Mesi**

**TIPOLOGIA: a vista**

Controllo delle finiture e dello strato di protezione superficiale (vernice, intonaco).

Verifiche di aggressione da parte di agenti atmosferici per mezzo di carotaggi e prove chimiche.

Distacchi superficiali e zone in cui i ferri di armatura siano scoperti o affiorati devono essere immediatamente segnalati e riparati in quanto i fenomeni una volta avviati, tendono a subire incrementi e accelerazioni.

## **4.2 IMPALCATI**

### **~~15.13.15~~16.13.16 4.2.1 REQUISITI**

I requisiti che gli impalcati devono soddisfare sono essenzialmente:

- **Resistenza meccanica**
- **Facilità d'intervento**
- **Resistenza ai sali disgelanti aggressivi**
- **Resistenza al gelo**
- **Durabilità**
- **Stabilità**
- **Regolarità geometrica**

e sono legati a tutte classi (come precedentemente descritte), con esclusione della salvaguardia ambientale

Risultano di particolare importanza i requisiti legati alla stabilità e alla resistenza meccanica, per le conseguenze catastrofiche derivanti da mancanze in questo senso, mentre gli aspetti legati a resistenza al gelo e/o ad agenti aggrsivi portano a inconvenienti gravi solo in caso di interventi manutentivi assenti o troppo differiti.

I componentii delle strutture devono essere tali da mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

In particolare è essenziale che i trattamenti superficiali di protezione (antiruggine, verniciatura per gli acciai da carpenteria, rivestimenti del cls ove previsti) mantengano nel tempo, anche attraverso programmi di manutenzione, le proprie caratteristiche.

E' essenziale il mantenimento nel tempo della coppia di serraggio dei bulloni nei giunti di accoppiamento delle travi metalliche.

#### ~~16.13.16~~17.13.17 **4.2.2 PRESTAZIONI**

I diversi elementi (travi in acciaio e in c.a.p., solette in c.a.) che compongono la struttura, devono essere certificati e controllati sia all'origine per quanto riguarda i materiali, sia in corso d'opera (assemblaggi, getti).

Le prestazioni strutturali si ottengono essenzialmente attraverso la progettazione ,che deve tenere conto di tutte le combinazioni di sollecitazione, e prescrivere l'impiego di materiali idonei per garantire la resistenza attesa.

In fase die secuzione deve essere verificata la corrispondenza con il progetto esecutivo.

#### ~~17.13.17~~18.13.18 **4.2.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE**

Per quanto riguarda i livelli minimi di prestazione, si rimanda alle relative prescrizioni di legge e alla normativa vigente, secondo le quali gli impalcati sono stati progettati.

#### ~~18.13.18~~19.13.19 **4.2.4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- DM 30.11.83;
- DM 16.05.87 n. 246.

#### ~~19.13.19~~20.13.20 **4.2.5 ANOMALIE**

##### **Cavillature superficiali**

Reticolo piú o meno fitto di fessure di tipo superficiale che si puó manifestare sul calcestruzzo

Puó essere dovuto a cause diverse tra cui, ad esempio, la posa in opera di un impasto a bassa elasticit , o alla mancata protezione dei getti in fase di maturazione (temperature elevcate o basse).

Le cavillature superficiali all'estradosso delle solette non risultano pi  visibili dopo la posa della impermeabilizzazione e della pavimentazione.

#### **Riduzione della coppia di serraggio dei bulloni**

Nelle unioni bullonate la riduzione della coppia di serraggio dei bulloni causa significativi cedimenti con modifica dello schema strutturale.

I giunti bullonati sono accessibili soltanto con bay-bridge dall'impalcato.

#### **Cedimenti**

Dissesto statico che si manifesta attraverso uno spostamento verticale del sistema strutturale o di una sua parte (cedimento differenziale); quest'ultima situazione  , dal punto di vista statico, pi  problematica, particolarmente per le strutture a trave continua.

L'impalcato segue i cedimenti della struttura di sostegno, oltre ad essere soggetto a flessione, taglio e torsione per effetto dei carichi permanenti ed accidentali.

Nel caso in esame, con muovi impalcati solidarizzati ad impalcati esistenti si possono verificare anche cedimenti per difetto di solidarizzazione, il cui sintomo   rappresentato da crepe longitudinali in corrispondenza del contatto fra la nuova e la esistente struttura.

#### **Corrosione armature opere in c.a. e carpenterie metalliche**

La corrosione interessa i ferri d'armatura nelle opere in c.a. quando agenti atmosferici (ossigeno, umidit , anidride carbonica, anidride solforosa, ecc.) attivano nei metalli la loro trasformazione in ossidi. Lo strato di ossido che si forma puó essere pi  o meno compatto e, in base a questo, la corrosione procede pi  o meno in profondit .

La corrosione delle armature (lo strato di ossido) provoca un aumento di volume delle stesse che disgrega superficialmente il manufatto in calcestruzzo.

La corrosione delle strutture metalliche costituenti le travi si puó verificare per effetto di difetti nella stesa dell'antiruggine, difetti nella verniciatura o per aggressione da parte di sostanze corrosive.

Nelle travi metalliche saldate e bullonate vanno verificati in particolare i contorni delle poastre coprigiunto e i contorni delle saldature.

#### **Esposizione dei ferri di armatura**

Esposizione dei ferri di armatura all'azione degli agenti atmosferici, con conseguenti fenomeni di corrosione, a causa del venir meno del copriferro per fessurazione, distacco o degrado del calcestruzzo.

Poiché l'estradosso degli impalcati è protetto e coperto da impermeabilizzazione e pavimentazione, questo fenomeno può verificarsi soltanto all'intradosso delle predalles, ma, salvo casi di assestamento dovuto a cedimenti e/o difetti di solidarizzazione, dovrebbe essere poco probabile visto che le predalles sono prefabbricate e conseguentemente controllate all'origine.

#### **Esfoliazione**

Degrado del materiale caratterizzato dal distacco per "fogli", ossia strati paralleli, di porzioni superficiali del materiale. Causa tipica sono i cicli di gelo e disgelo.

#### **Efflorescenze e subefflorescenze**

Formazione di sistemi cristallini di aspetto variabile (a ciuffi, polverulento, filamentoso,...) sulla superficie del manufatto o all'interno dello stesso, nel qual caso si parla di criptoefflorescenza o subefflorescenza (con conseguente distacco delle parti superficiali dell'elemento).

Entrambi i fenomeni sono dovuti al cristallizzare dei sali presenti nel manufatto in presenza d'acqua.

#### **Fessurazioni, microfessurazioni**

Complesso di lesioni capillari che si manifestano sotto forma di screpolature o incrinature più o meno ampie e profonde a seconda della loro origine. Esse possono essere originate dall'instaurarsi nel materiale di una trazione secondaria che ne superi la resistenza a trazione, da fenomeni di ritiro (maturazione del getto in ambiente secco, troppo freddo o troppo caldo, senza protezione), da fattori climatici.

Nel calcestruzzo le fessure possono essere singole, ramificate, ortogonali o parallele all'armatura e possono interessare lo strato superficiale del manufatto come pure tutto il suo spessore, causandone anche il distacco macroscopico delle parti.

#### **Lesioni**

Fessurazioni che si formano nel paramento in conseguenza di un movimento delle strutture resistenti, sono quindi manifestazioni esteriori dei dissesti statici della costruzione.

L'interpretazione del loro andamento e della loro ubicazione consente di ricavare informazioni sulle possibili cause del dissesto (cedimento del piano di appoggio della struttura, ribaltamento del muro intorno alla base di appoggio, schiacciamento del materiale, ecc.).

Per una corretta valutazione della sicurezza residua della costruzione, risulta fondamentale monitorare e valutare nel tempo lo sviluppo delle lesioni.

### **Macchie e graffiti**

Scritte, disegni, ecc. effettuati con sostanze macchianti in grado di aderire al supporto e di penetrare il materiale di cui esso é costituito. Colorazione circoscritta della superficie dovuta a cause naturali.

~~20.13.2021.13.21~~ 4.2.6      **CONTROLLI**

### **Controllo generale-stato fessurativo e deformativo- finiture superficiali**

**PERIODO: ogni 12 mesi**

**comunque ogni volta che si verifichi un evento sismico**

**TIPOLOGIA: a vista**

Si esercita attraverso l'ispezione visiva degli impalcati sia all'estradosso (rilevando eventuali fessurazioni nellapavimentazione) che all'intradosso, comprendendo anche l'esame delle travi.

Per gli impalcati a modesta altezza dal suolo e raggiungibili da sotto non sono necessarie particolari attrezzature, ove non sia possibile l'ispezione da sotto ci si dovrà dotare di ponte mobile tipo by-bridge.

### **Controllo approfondito stato deformativo e tensionale**

**PERIODO: ogni 5 anni**

**comunque ogni volta che si verifichi un evento sismico**

**TIPOLOGIA: strumentale**

Verifiche di allineamento con strumenti topografici.

Eventuale ripetizione di prove di carico statiche con flessimetri.

Verifica della freccia elastica.

Verifica del serraggio dei bulloni.

### **Controllo stato carbonatazione calcestruzzi**

**PERIODO: ogni 5 anni**

**comunque ogni volta che si verifichi un evento sismico**

**TIPOLOGIA: analisi**

Prelievo di campioni e analisi chimiche.

### 4.3 APPOGGI-RITEGNI SISMICI

~~21.13.21~~22.13.22

~~22.13.22~~23.13.23 **4.3.1 REQUISITI:**

Gli appoggi (meno i ritegni, sollecitati soltanto in caso di sisma) sono, relativamente ai viadotti e ponti, fra le parti più soggette ad usura in quanto continuamente sollecitate dalle dilatazioni termiche e dalle vibrazioni indotte dal traffico veicolare.

Fra i principali requisiti si trovano quindi, oltre a quelli connessi alla durabilità, e alla resistenza, quelli connessi alla facilità di interventi di sostituzione e manutenzione.

I requisiti che appoggi e ritegni devono soddisfare sono essenzialmente:

- **Resistenza meccanica**
- **Stabilità morfologica**
- **Efficienza**
- **Facilità d'intervento**
- **Resistenza ai sali disgelanti aggressivi**
- **Resistenza agli idrocarburi**
- **Resistenza agli attacchi biologici**
- **Sostituibilità**
- **Resistenza al gelo**
- **Durabilità**
- **Stabilità**
- **Regolarità geometrica**

Le classi interessate sono tutte quelle elencate all'inizio del documento, con esclusione della salvaguardia ambientale.

~~23.13.23~~24.13.24 **4.3.2 PRESTAZIONI**

Poiché la funzione degli appoggi è quella di consentire la dilatazione delle travi le prestazioni consistono nell'assolvere questo compito, secondo le prescrizioni del progettista e del costruttore.

Essendo ogni impalcato diverso dall'altro per luce, numero di travi, presenza eventuale di solidarizzazione fra le campate, le prestazioni degli appoggi sono diverse per ogni viadotto.

In sede di ispezione non è possibile verificare direttamente se la prestazione richiesta sia perfettamente fornita dall'appoggio, la verifica è quindi indiretta, attraverso l'esame dello stato fessurativo delle strutture collegate, in altri termini non si misura la prestazione ma gli effetti della mancata prestazione sulle strutture.

~~24.13.24~~25.13.25 **4.3.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE**

Per quanto riguarda i livelli minimi di prestazione, si rimanda alle relative prescrizioni di legge e alla normativa vigente, secondo le quali gli impalcati sono stati progettati.

~~25.13.25~~26.13.26 4.3.4 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- DM 30.11.83;
- DM 16.05.87 n. 246.

~~26.13.26~~27.13.27 4.3.5 **ANOMALIE:**

**Spostamenti**

Spostamento dell'appoggio rispetto alla posizione di progetto.

**Accumulo e depositi**

Accumulo di detriti e depositi di varia natura (vegetale, animale, pulviscolo aereo,..) su di una superficie.

**Attacco biologico**

L'attacco biologico può essere dovuto a perdite sulla piattaforma di sostanze che possono attaccare e danneggiare il neoprene, il teflon o l'acciaio componenti l'appoggio.

**Cavillature superficiali**

Reticolo più o meno fitto di fessure di tipo superficiale che si può manifestare ad esempio su calcestruzzo. Può essere dovuto a cause diverse tra cui, ad esempio, la posa in opera di un impasto a bassa elasticità per il getto dei baggioli.

**Cedimenti**

Dissesto statico che si manifesta attraverso uno spostamento verticale del sistema manufatto di supporto o di una sua parte (cedimento differenziale).

Possono verificarsi cedimenti dei baggioli

**Corrosione**

Può essere di tipo chimico o elettrochimico; il secondo caso, che si verifica quando due metalli diversi sono a contatto e immersi in liquido salino, non riguarda in genere i sistemi edilizi.

Il primo caso è invece assai frequente: infatti si parla di corrosione chimica quando agenti atmosferici (ossigeno, umidità, anidride carbonica, anidride solforosa, ecc.) attivano nei metalli la loro trasformazione in ossidi. Lo strato di ossido che si forma può essere più o meno compatto e, in base a questo, la corrosione procede più o meno in profondità.

La corrosione interessa tipicamente i ferri d'armatura, i componenti metallici degli impianti (tubazioni di adduzione, scambiatori,..) e più in generale gli elementi metallici non protetti adeguatamente in relazione a tale fenomeno.

Nel caso degli appoggi in neoprene armato la corrosione può interessare soltanto l'armatura in acciaio posta tra gli strati di neoprene.

**Deformazione**

Cambiamento di forma di un elemento dovuto ad azioni esterne (eccessivi carichi di esercizio,..) oppure a coazioni interne (per sbalzi termici, ritiri differenziali,..).

Potrebbe verificarsi per sollecitazioni difformi da quell per cui l'appoggio è stato calcolato, dovute a un diverso comportamento della struttura oppure ad anomalie di funzionamento degli appoggi degli impalcati esistenti.

#### **Difetti di lubrificazione**

Funzionamento difettoso dei leveraggi e meccanismi in genere a causa di cattivo scorrimento. Non è prevista la lubrificazione in questo tipo di appoggi.

#### **Degrado meccanico**

Non esistono meccanismi meccanici in questo tipo di appoggi.

I ritegni sismici non dovrebbero presentare movimenti di sorta, salvo in caso di sollecitazioni sismiche, in tal caso, dopo l'evento, vanno controllati accuratamente.

### ~~27.13.27~~28.13.28 4.3.6 **CONTROLLI**

#### **Controllo generale**

**PERIODO:** ogni 12 Mesi

**TIPOLOGIA:**

Ispezione a vista

#### **Esame approfondito**

**PERIODO:** ogni 2 anni

**TIPOLOGIA:**

Indagini ottiche e fotografiche (endoscopia, laser, olografia,..)

#### **Sostituzione**

**Periodo:** ogni 5 anni

## **4.4 GIUNTI**

### ~~28.13.28~~29.13.29 4.4.1 **REQUISITI**

I giunti, unitamente agli appoggi di cui al paragrafo precedente, sono, per quanto riguarda ponti e viadotti, fra le parti più soggette ad usura in quanto continuamente sollecitate dalle dilatazioni termiche e dalle vibrazioni indotte dal traffico veicolare.

Fra i principali requisiti si trovano quindi, oltre a quelli connessi alla durabilità, e alla resistenza, quelli connessi alla facilità di interventi di sostituzione e manutenzione.

I requisiti che i giunti devono soddisfare sono essenzialmente:

- **Resistenza meccanica**
- **Stabilità morfologica**



- **Efficienza**
- **Facilità d'intervento**
- **Resistenza ai sali disgelanti aggressivi**
- **Resistenza agli idrocarburi**
- **Resistenza agli attacchi biologici**
- **Sostituibilità**
- **Resistenza al gelo**
- **Durabilità**
- **Stabilità**
- **Regolarità geometrica**

Le classi interessate sono tutte quelle elencate all'inizio del documento, con esclusione della salvaguardia ambientale.

#### ~~29.13.29~~30.13.30 **4.4.2 PRESTAZIONI**

Poiché la funzione dei giunti è quella di consentire la dilatazione delle travi mantenendo la continuità della pavimentazione, le prestazioni consistono nell'assolvere questo compito, secondo le prescrizioni del progettista e del costruttore.

Essendo ogni impalcato diverso dall'altro per luce, numero di travi, presenza eventuale di solidarizzazione fra le campate, le prestazioni dei giunti (dilatazione massima ammessa) sono diverse per ogni viadotto.

La verifica della prestazione è, anche per i giunti di tipo sottopavimentazione, abbastanza immediata, dato che ogni anomalia si riflette sullo stato della pavimentazione in prossimità del giunto.

#### ~~30.13.30~~31.13.31 **4.4.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE**

Per quanto riguarda i livelli minimi di prestazione, si rimanda alle relative prescrizioni di legge e alla normativa vigente, secondo le quali gli impalcati sono stati progettati.

#### ~~31.13.31~~32.13.32 **4.4.4 ANOMALIE**

##### **Ingrippaggio-blocco**

È possibile che il giunto si blocchi qualora i pettini fossero interessati da deposito di materiale.

##### **Accumulo e depositi**

Accumulo di detriti e depositi di varia natura (vegetale, animale, pulviscolo aereo,..) su di una superficie.

##### **Corrosione**

È possibile la ossidazione di parti metalliche.

### **Rottura-Deformazione**

La rottura del giunto può avvenire per eccesso di deformazione, dovuto ad azioni esterne (eccessivi carichi di esercizio,..) oppure a coazioni interne (per sbalzi termici, ritiri differenziali,..).

### **Degrado**

Dovuto ad assenza di manutenzione e controllo.

~~32.13.32~~ 33.13.33

~~33.13.33~~ 34.13.34 **4.4.5** **CONTROLLI**

### **3.14 Controllo generale**

**PERIODO:** ogni 12 mesi

**TIPOLOGIA:** Ispezione a vista

L'ispezione deve accertare la funzionalità del giunto e l'assenza di anomalie nella pavimentazione adiacente.

### **Sostituzione**

**Periodo:** ogni 5 anni

### **4.5 IMPERMEABILIZZAZIONE**

Ale quanto espsto per le impermeabilizzazioni all'aperto, con la sola differenza che quelle in galleria non possono essere riparate né sostituite (senza demolizione del rivestimento) per cui in caso di malfunzionamenti gli interventi sono in genere di latro tipo (iniezioni a tergo di rivesimenti).

### **4.6 RACCOLTA E SMALITMENTO ACQUE**

Vale quanto espsto nel capitolo pr opere all'aperto.

La raccolta delle acque avviene in galleria per mezzo di tubi microfessurati al piede della impereabilizzazione, successivamente le acque vengono convogliate in pozzetti a latdella carreggiata e da qui a una condotta centrale che conduce all'aperto.

## **5. OPERE STRADALI**

### **5.1 BARRIERE E GUARD RAILS**

#### **2.14.2 5.1.1 REQUISITI**

Le barriere lungo tutta l'estensione dell'opera, sono le parti più soggette ad urti e a danneggiamenti locali, in quanto sistematicamente interessate da ogni tipo di incidente.

Fra i principali requisiti si trovano quindi, oltre a quelli connessi alla durabilità, e alla resistenza, quelli connessi alla facilità di interventi di sostituzione e manutenzione.

I requisiti che i giunti devono soddisfare sono essenzialmente:

- **Resistenza meccanica**
- **Efficienza**
- **Facilità d'intervento**
- **Resistenza ai sali disgelanti aggressivi**
- **Sostituibilità**
- **Durabilità**

Le classi interessate sono tutte quelle relative alla manutenzione, alla gestione, alla durata, e alla sicurezza.

#### **3.14.3 5.1.2 PRESTAZIONI**

Poiché la funzione delle barriere è quella di resistere agli urti in caso di svio, e di non permettere lo scavalco, le prestazioni riguardano la resistenza meccanica della barriera, il collegamento fra la barriera e il terreno o la struttura cui è ancorata.

#### **4.14.4 5.1.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE**

I livelli di prestazione sono quelli stabiliti dalle Norme Vigenti che determinano l'entità delle forze agenti sulla barriera e la loro posizione, in funzione di questi parametri vengono calcolate tanto le strutture quanto le fondazioni.

#### **5.14.5 5.1.4 ANOMALIE**

### **3.15 Corrosione**

Può essere di tipo chimico o elettrolitico; il secondo caso, che si verifica quando due metalli diversi sono a contatto e immersi in liquido salino, e può riguardare i componenti delle opere stradali sottoposte a contatto con elementi disgelanti (sali).

Il primo caso è invece assai frequente: infatti si parla di corrosione chimica quando agenti atmosferici (ossigeno, umidità, anidride carbonica, anidride solforosa, ecc.) attivano nei metalli la loro trasformazione in ossidi. Lo strato di ossido che si forma può essere più o meno compatto e, in base a questo, la corrosione procede più o meno in profondità.

La corrosione interessa tipicamente i componenti metallici non protetti adeguatamente in relazione a tale fenomeno.

Le barriere metalliche sono in genere realizzate in acciaio zincato a caldo, esente da corrosione, tuttavia in seguito ad urti anche modesti, la zincatura si danneggia e in questi punti singolari si attiva l'ossidazione, che si estende a porzioni sempre maggiori di superficie; analogo fenomeno si verifica in corrispondenza delle unioni bullonate, fra il bullone e la struttura, per sfregamento dovuto a fenomeni di dilatazione termica.

Durante le ispezioni deve essere verificato l'insorgere di tali fenomeni, che si contrastano all'origine con zincatura a freddo delle parti interessate.

### **3.16 Dislocazione di elementi**

Spostamento di elementi tecnici dalla loro sede, avviene normalmente in caso di urto; per garantire l'efficienza della barriera deve essere ripristinata la continuità della struttura.

### **3.17 Ammaccamento / perdita di forma elementi a causa di urti**

In caso di perdita di forma è necessario sostituire l'elemento, per l'insorgere di ossidazione nel punto dell'urto (ove non si presenti la perdita di forma e quindi la necessità di sostituzione) si procede come per la corrosione.

## **2.17.2 5.1.5 CONTROLLI**

### **3.18 Controllo generale**

**PERIODO: ogni 12 Mesi**

**TIPOLOGIA:**

**Ispezione a vista**

Controllo della stabilità e del grado di resistenza agli urti.

Controllo della ossidazione in corrispondenza delle giunzioni e/o degli urti.

**PERIODO: dopo ogni urto per svio o incidente**

**TIPOLOGIA:**

**Ispezione a vista**

Controllo della deformazione o rottura di elementi interessati dall'evento e di quelli limitrofi; sostituzione degli elementi ammalorati.

## **5.2 SEGNALETICA VERTICALE**

### **2.18.2 5.2.1 REQUISITI**

I requisiti che la segnaletica verticale deve soddisfare riguardano la possibilità di essere visibile, di non subire deformazioni per effetto delle sollecitazioni (vento, dilatazioni termiche) di mantenere nel tempo luminosità, contrasto; di essere pulibile con facilità e di non trattenere polveri o pulviscoli che possano attenuare la visibilità.

Son quindi fondamentali

- **Resistenza meccanica**
- **Facilità di sostituzione**
- **Facilità d'intervento di pulizia**
- **Resistenza agli agenti aggressivi**
- **Sostituibilità**
- **Durabilità**

Le classi interessate sono tutte quelle relative alla manutenzione, alla gestione, alla durata, e alla visibilità.

### **3.18.3 5.2.2 PRESTAZIONI**

Poiché la funzione della segnaletica è quella di trasmettere informazioni grafiche, le prestazioni riguardano da un lato la resistenza meccanica del supporto e il collegamento fra supporto e terreno, dall'altro la visibilità dell'informazione in ogni contesto (giorno-notte).

### **4.18.4 5.2.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE**

I livelli di prestazione sono per l'aspetto strutturale quelli stabiliti dalle Norme Vigenti che determinano l'entità delle forze agenti (vento) e la loro posizione, per l'aspetto della funzionalità quelli stabiliti dal Capitolato di Appalto delle opere.

### **5.18.5 5.2.4 ANOMALIE**

#### **3.19 Alterazione cromatica**

È costituita dal variare di uno o più parametri che definiscono il colore: tono, luminosità, brillantezza. Si può manifestare in zone circoscritte dell'elemento, oppure interessarlo completamente in relazione soprattutto alla causa dell'alterazione stessa.

#### **3.20 Deformazione**

È il cambiamento di forma di un elemento dovuto ad azioni esterne: incidenti, urti.

### **3.21 Incrostazione**

Deposito che si forma sulle superfici ad opera di sali o schizzi della sporcizia presente sulla sede stradale.

### **3.22 Ammaccamento / perdita di forma elementi a causa di urti**

### **3.23 Ossidazione superficiale (ruggine)**

Distacco di un elemento oppure di uno strato o di una porzione dello stesso dal sistema cui l'elemento appartiene.

## **2.23.2 5.2.5 CONTROLLI**

### **3.24 Controllo stato efficienza e visibilità segnaletica verticale**

**PERIODO: ogni 12 Mesi**

**TIPOLOGIA: Ispezione a vista**

Controllo che la segnaletica verticale non sia ammalorata od ammaccata, ben orientata rispetto ai flussi di traffico e sufficientemente visibile nelle condizioni diurne e notturne.

**PERIODO: in caso di svio o incidente che interessi la struttura**

**TIPOLOGIA: Ispezione a vista**

Controllo che la segnaletica non sia ammalorata od ammaccata, ben orientata rispetto ai flussi di traffico e sia sufficientemente visibile nelle condizioni diurne e notturne.

### **3.25**

## **5.3 SEGNALETICA ORIZZONTALE**

### **2.25.2 5.3.1 REQUISITI:**

I requisiti che la segnaletica orizzontale deve soddisfare riguardano la possibilità di essere visibile, di mantenere nel tempo le proprie caratteristiche cromatiche; di essere pulibile con facilità e di non trattenere polveri o pulviscoli che possano attenuare la visibilità.

Sono quindi fondamentali

- **Resistenza agli idrocarburi**
- **Resistenza agli agenti aggressivi**
- **Resistenza all'usura**

Le classi interessate sono quelle relative alla manutenzione, alla gestione, alla durata, e alla visibilità.

### **3.25.3 5.3.2 PRESTAZIONI**

Poiché la funzione della segnaletica è quella di trasmettere informazioni, le prestazioni riguardano da un lato la permanenza della pigmentazione che non deve essere ridotta dall'usura del traffico, dall'altro la visibilità dell'informazione in ogni contesto (giorno-notte).

### **4.25.4 5.3.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE**

I livelli di prestazione sono legati alla durabilità.

### **5.25.5 5.3.4 ANOMALIE:**

#### **3.26 Alterazione cromatica**

È costituita dal variare di uno o più parametri che definiscono il colore: tono, luminosità, brillantezza. Si può manifestare in zone circoscritte della segnaletica, oppure interessarlo completamente in relazione soprattutto alla causa dell'alterazione stessa.

#### **3.27 Cavillature superficiali**

Reticolo più o meno fitto di fessure di tipo superficiale.

#### **3.28 Distacco**

Distacco di un elemento oppure di uno strato o di una porzione dello stesso dal sistema cui l'elemento appartiene.

#### **3.29 Usura segnaletica orizzontale**

Venire meno della leggibilità della segnaletica stradale orizzontale per usura del manto stradale.

### **2.29.2 5.3.5 CONTROLLI**

#### **3.30 Controllo stato usura e visibilità**

**PERIODO: sistematico**

**TIPOLOGIA: Ispezione a vista**

Controllo che la segnaletica orizzontale sia sufficientemente visibile nelle condizioni diurne e notturne.

**PERIODO: in caso di incidenti con sversamento di sostanze che potrebbero essere aggressive**

**TIPOLOGIA: Ispezione a vista**

Controllo che la segnaletica non sia stata danneggiata dall'evento e che risulti visibile ed efficiente.

**5.4 PAVIMENTAZIONI****2.30.2 5.4.1 REQUISITI**

I requisiti che la pavimentazione deve possedere sono essenzialmente legati al confort di marcia dei veicoli, in termini di rumore (per gli utenti e per l'ambiente) in di assenza di avvallamenti, rugosità, buche, distacchi; di ristani di acqua; i aderenza.

Sono quindi fondamentali

- **Resistenza agli idrocarburi**
- **Resistena agli agenti aggressivi**
- **Resistenza ai Sali disgelanti**
- **Resistenza all'usura**
- **Assorbimento acustico**
- **Planarità**

Le classi interessate sono quelle relative alla manutenzione, alla gestione, alla durata, e al confort di marcia..

**3.30.3 5.4.2 PRESTAZIONI**

Le pavimetazioni hanno la funzione di trasferire i carichi al rilevato sottostante mantenendo la continuità della sede stradale; il numero degli strati, il loro spessore e la loro composizione (granulometria, percentuale di bitume, polimeri) sono determinati progettualmente in funzione dei carichi previsti.

**4.30.4 5.4.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE**

I livelli di prestazione sono determinati dalle Normative e dalle specifiche del Capitolato di Appalto Norme Tecniche.

**5.30.5 5.4.4 ANOMALIE****3.31 Accumulo e depositi**

Accumulo di detriti e depositi di varia natura (vegetale, animale, pulviscolo aereo,..) su di una superficie.



### **3.32 Deformazione**

Cambiamento di forma di un elemento dovuto ad azioni esterne (eccessivi carichi di esercizio, traffico, cedimenti della sottostruttura) oppure a coazioni interne (per sbalzi termici, ritiri differenziali,).

### **3.33 Pendenze anomale od avvallamenti (pozze)**

Dovute a cedimenti del rilevato o del piano di posa nelle trincee.

### **3.34 Buche e crepe**

Dovute a cedimenti del rilevato o del piano di posa nelle trincee, a cause esterne quali perdita di carico da autocarri, o a intervento scorretto delle lerne sgombraneve.

Fenomeni aggravati da carenza o ritardo nella manutenzione

### **3.35 Eccessiva rumorosità**

Produzione di rumore non consona al corretto funzionamento della sorgente oppure non compatibile col contesto, dovuta in genere alla rugosità della superficie.

## **2.35.2 5.4.5 CONTROLLI**

### **3.36 Controllo sede stradale**

**PERIODO:** continuo

**TIPOLOGIA:**

**Ispezione a vista**

Controllo della sede stradale per verificare se sono presenti eventuali cedimenti, usure, o altre anomalie.

## **5.5 OPERE A VERDE**

### **2.36.2 5.5.1 REQUISITI**

I requisiti delle opere a verde sono quelli legati alla sopravvivenza delle essenze piantumate e alla loro resistenza agli agenti inquinanti

- **Resistenza agli idrocarburi**
- **Resistenza ai gas di scarico**
- **Resistenza agli agenti aggressivi**
- **Resistenza ai sali disgelanti**

- **Resistenza al clima e all'atmosfera**

Le classi interessate sono quelle relative alla manutenzione, alla gestione, alla durata.

**3.36.3 5.5.2 PRESTAZIONI**

Le opere a verde assolvono prevalentemente una funzione estetica, di assorbimento del rumore, e se inserite nello spartitraffico una funzione di antiabbagliamento.

**4.36.4 5.5.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE**

I livelli di prestazione sono legati al tipo di essenza, e si riferiscono alla crescita minima e alla sopravvivenza stessa dell'essenza in caso di scarsa irrigazione.

**5.36.5 5.5.4 ANOMALIE**

**3.37 Degrado**

Il degrado può essere dovuto a mancanza di manutenzione, a mancanza o insufficienza di irrigazione (anche per mancanza di eventi atmosferici), ed è compreso tra la morte dell'essenza e l'insecchimento parziale.

**2.37.2 5.5.5 CONTROLLI**

**3.38 Controllo manto erboso**

**PERIODO:** ogni 3 mesi

**TIPOLOGIA:** Ispezione a vista

**3.39 Controllo opere a verde (arbusti, alberi)**

**PERIODO:** ogni 12 mesi

**TIPOLOGIA:** Ispezione a vista

**5.6 RILEVATI**

**2.39.2 5.6.1 REQUISITI:**

I rilevati hanno la funzione di permettere la creazione di livellette assegnate indipendentemente dalla quota del terreno, di trasmettere al terreno i carichi stradali (e il peso

proprio), di mantenere la livelletta a quota tale da non essere interessata da eventuali alluvioni o esondazioni.

Sono quindi fondamentali

- **Resistenza ai ali disgelanti**
- **Stabilità morfologica**
- **Resistenza all'usura**
- **Planarità**

Le classi interessate sono quelle relative alla economicità, durabilità, funzionalità.

### **3.39.3 5.6.2 PRESTAZIONI**

Le prestazioni consistono essenzialmente nel mantenimento della forma, senza cedimenti o modifiche volumetriche, i rilevati non devono permettere la risalita di acqua per capillarità, né l'attecchimento di radici sotto lo strato previsto di terreno vegetale sulle scarpate.

### **4.39.4 5.6.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE**

I livelli di prestazione sono determinati dalle Normative per uiquanto riguarda i materiali impiegati, e dalle specifiche del Capitolato di Appalto Norme Tecniche.

### **5.39.5 5.6.4 ANOMALIE**

#### **3.40 Cedimenti**

Le caratteristiche dei piani di posa possono essere, in alcune tratte, piuttosto modeste, potrebbero verificarsi cedimenti dovuti al peso del rilevato e dei carichi accidentali.

#### **3.41 Disgregazione**

Frammentazione tipica delle rocce che possono giungere anche a separarsi nei granuli costituiti dai loro componenti per effetto dell'escursione termica, del clima, della gelivazione, ecc..

#### **3.42 Rigonfiamento**

Aumento di volume del materiale secondo modalità non tollerabili.

### **2.42.2 5.6.5 CONTROLLI**

#### **3.43 Controllo sede stradale**

**PERIODO: Continuo**

**TIPOLOGIA: Ispezione a vista**

Controllo della sede stradale per verificare se sono presenti eventuali cedimenti, usure, o altre anomalie.

### **3.44 Controllo assestamento**

**PERIODO:** Ogni anno

**TIPOLOGIA:** Ispezione a vista

### **3.45 Controllo stabilità scarpate**

**PERIODO:** continuo

**TIPOLOGIA:** Ispezione a vista

## **5.7 RACCOLTA ACQUE METEORICHE**

### **2.45.2 5.7.1 REQUISITI:**

Anche se composto da opere minori e accessorie il sistema di smaltimento acque è per una strada, altrettanto importante delle opere d'arte e del corpo stradale, qualora il sistema fosse calcolato in modo insufficiente o mal realizzato, la strada non sarebbe transitabile per allagamento anche per modesti eventi atmosferici.

Il sistema di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma è così costituito:

- embrici lungo le scarpate e fossi di guardia ai piedi del rilevato,
- fossi di guardia rivestiti in cls lungo il ciglio della scarpata lato monte
- cunette triangolari lungo le banchine, con caditoie per il convogliamento delle acque all'interno della tubazione di drenaggio sottostante in PEAD;
- caditoie all'interno di tubazioni ancorate al di sotto delle solette dei viadotti con pluviali in corrispondenza delle spalle

La funzione del sistema è quella di raccogliere e convogliare le acque di piattaforma evitando il formarsi di allagamenti anche in caso di eventi meteorici rilevanti.

Le acque raccolte sono indirizzate ai corpi idrici superficiali, in alcuni tratti previo passaggio in fossi con biofiltrazione.

Sono fondamentali

- **Resistenza ai sali disgelanti**
- **Stabilità morfologica**
- **Pulibilità**
- **Corretto smaltimento delle portate, per mezzo di sezioni adeguate**
- **Funzionalità dei biofiltri**

Le classi interessate sono quelle relative alla economicità, durabilità, funzionalità, manutenzione, efficienza, sicurezza.

#### **3.45.3 5.7.2 PRESTAZIONI**

Le prestazioni consistono essenzialmente nel permettere lo smaltimento delle portate assegnate, e nel caso dei biofiltri, la depurazione delle stesse.

#### **4.45.4 5.7.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE**

I livelli di prestazione sono determinati dalle portate da smaltire, derivanti dalla analisi idrologica della zona interessata dalla Autostrada, e dal tempo di ritorno assegnato per gli eventi.

#### **5.45.5 5.7.4 ANOMALIE**

#### **3.46 Accumulo e depositi**

Accumulo di detriti e depositi di varia natura (vegetale, animale, pulviscolo aereo,..) nei fossi, all'interno delle tubazioni e nei pozzetti.

#### **3.47 Cavillature superficiali**

Reticolo più o meno fitto di fessure di tipo superficiale che si può manifestare sul calcestruzzo (pozzetti), tubi, fossi rivestiti

#### **3.48 Degrado delle guarnizioni**

Invecchiamento delle guarnizioni con conseguente perdita di elasticità, fessurazione e/o distacco delle stesse dal supporto.

Perdite lungo i tubi.

#### **3.49 Difetti dei chiusini**

Presenza di chiusini difettosi perché rotti, mal posati o sporgenti dalla sede.

#### **3.50 Dislocazione di elementi**

Spostamento di elementi (tubi-pozzetti-elementi prefabbricati) dalla loro sede.

#### **3.51 Errori di pendenza**

Presenza di pendenze insufficienti per il corretto smaltimento delle acque.

## **2.51.2 5.7.5 CONTROLLI**

### **3.52 Controllo sistema di smaltimento acque meteoriche**

**PERIODO:** ogni 12 Mesi

**TIPOLOGIA:** Prova in situ

Controllare l'intero sistema. per verificarne la funzionalità ed in genere la capacità di deflusso della acque meteoriche.

Controllo tubazioni e pozzetti, embrici e inviti per il sistema relativo alla piattaforma stradale.

Controllo degli bocchettoni e delle discese dai viadotti.

### **3.53 Controllo pozzetti**

**PERIODO:** ogni anno

**TIPOLOGIA:** Prova in situ

Controllare lo stato generale e l'integrità dei chiusini dei pozzetti, della base di appoggio e delle pareti laterali, controllo e svuotamento del materiale sedimentato.

### **3.54 Controllo canalette di scolo**

**PERIODO:** ogni anno

**TIPOLOGIA:** Prova in situ

Controllo del corretto deflusso della acque meteoriche lungo gli embrici, controllo della corretta posizione dei singoli elementi (dislocazioni per effetto di cedimenti).

### **3.55 Controllo tubazioni pozzetti, griglie, chiusini**

**PERIODO:** ogni anno

**TIPOLOGIA:** Prova in situ

Controllare tubazioni, pozzetti, griglie, elementi di fissaggio, ecc. per verificarne la funzionalità ed in genere la capacità di deflusso della acque meteoriche.

### **3.56 Controllo generale tubazioni**

**PERIODO:** ogni 5 anni

**TIPOLOGIA:** Indagini ottiche e fotografiche (endoscopia, laser, olografia,..)

Verificare le caratteristiche principali delle tubazioni dell'impianto con particolare riguardo al controllo di:

- tenuta delle congiunzioni a flangia (tubazioni scarico viadotti)
- funzionalità dei giunti (verificare la presenza di lesioni, sconnessioni,..);
- stabilità dei sostegni dei tubi;
- vibrazioni;

### **3.57 Controllo biofiltri**

**PERIODO:** ogni anno

**TIPOLOGIA:** Prova in situ

Controllare che le essenze biofiltranti abbiano attecchito e che non vi siano zone con essenze essiccate o mancanti.

Controllo della qualità delle acque.

## **2.57.2 5.7.6 INTERVENTI**

### **3.58 Disostruzione degli scarichi**

**Periodo:** ogni volta in cui si presenti una anomalia

Disostruzione degli scarichi senza rimozione degli apparecchi, mediante lo smontaggio dei sifoni, l'uso di aria in pressione o sonde flessibili.

### **3.59 Pulizia tubazioni e collettore acque nere o miste**

**Periodo:** ogni 12 Mesi

La pulizia delle tubazioni principali e secondarie del sistema orizzontale di convogliamento delle acque reflue prevede l'asportazione dei fanghi di deposito ed il lavaggio con acqua a pressione.

### **3.60 Pulizia e reintegro griglie, embrici e chiusini**

**Periodo:** ogni 12 Mesi

### **3.61 Pulizia e reintegro biofiltri**

**Periodo:** ogni 12 Mesi

## **5.8 MURI IN C.A. PREFABBRICATI O GETTATI IN OPERA-SCATOLARI IN C.A- OPERE MINORI IN C.A.**

### **2.61.2 5.8.1 REQUISITI**

I muri in genere non devono presentare cedimenti né rotazioni, quelli di sostegno, sede di barriere antirumore e di sicurezza devono trasmettere correttamente i carichi del vento e degli sismi senza danni alla struttura.

Le strutture costituenti i muri, anche sottoposte a cicli di gelo e disgelo devono conservare l'attitudine a non subire danni.

Le strutture costituenti i muri sottoposte all'azione di sollecitazioni (carichi statici, dinamici, spinta terra, sisma), devono essere progettate e realizzate in modo tale da non subire lesioni tali da comprometterne la funzionalità parziale o totale.

Le strutture costituenti i muri, se inserite in un ambiente ad umidità elevata o immerse, parzialmente o totalmente, in acqua, devono mantenere la propria funzionalità e integrità.

Sono quindi fondamentali

- **Resistenza ai sali disgelanti**
- **Stabilità morfologica**
- **Pulibilità**
- **Resistenza meccanica**

Le classi interessate sono quelle relative alla economicità, durabilità, funzionalità, manutenzione, efficienza, sicurezza.

### **3.61.3 5.8.2 PRESTAZIONI**

La prestazione si valuta mediante prove di laboratorio sul materiale di cui sarà costituita la struttura.

Sono interessati in genere gli strati più esterni del materiale perché a diretto contatto con l'umidità e l'acqua.

Nel caso di strutture in calcestruzzo risulta particolarmente importante verificare che non si presentino fessurazioni nella parte superficiale tali da compromettere l'integrità del copriferro (necessario per la protezione delle armature).

In caso di cedimenti fonazionali o per effetto di spinte orizzontali (sovraccarichi, spinta terre, sisma, svio veicoli) risulta interessata la globalità della struttura.

La prestazione risulta valutabile attraverso verifiche che procedono essenzialmente secondo tre aspetti alternativi e/o complementari:

1) Procedure di calcolo rivolte a valutare il livello di sicurezza in rapporto agli stati limite ammissibili di rottura. In particolare sono richieste le seguenti verifiche:

- rottura per carico limite: dimostrazione che la struttura di elevazione è in grado di sostenere il carico di progetto con adeguata sicurezza nei confronti della rottura per carico limite;
- verifica di resistenza del terreo
- resistenza ultima a trazione (muri in c.a. a mensola)
- resistenza ultima ai carichi trasversali.

2) Prove di laboratorio, su provini del materiale di cui sono costituite le strutture, tenendo conto che nelle operazioni di confezionamento e posa in opera possono intervenire fenomeni peggiorativi della qualità attesa del prodotto.



3) Prove in opera, prove di carico sulle strutture realizzate e osservazione della formazione di eventuali lesioni dovute a carenza di resistenza del materiale e dimensionamento inadeguato della struttura.

La prestazione per quanto riguarda l'impermeabilità si valuta mediante prova di laboratorio su di un campione rappresentativo del materiale con cui sono realizzate le strutture per determinarne le caratteristiche di permeabilità, assorbimento e resistenza all'acqua. L'assorbimento di acqua può essere causa indiretta del manifestarsi o dell'aggravarsi di altri fenomeni (muffe, marcescenza,..) che vanno a danneggiare l'integrità e la funzionalità dell'elemento.

Sono interessati in genere gli strati più esterni del materiale, tuttavia, in funzione della permeabilità dello strato superficiale, possono venire a contatto con acqua e umidità anche le parti più interne.

#### **4.61.4 5.8.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE**

Per quanto riguarda i gradi di stabilità minimi, ossia i livelli di prestazione, si rimanda alla normativa vigente in materia ed alle prescrizioni di legge.

#### **5.61.5 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- UNI ENV 1991-1-2 Eurocodice 1: "Basi di calcolo e azioni sulle strutture"
- Legge 5.11.1971 n.1086 (G.U. 21.12.1971 n.321): "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 2.2.1974 n.64: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- D.M.LL.PP. 16.1.1996 (5.2.1996 n.29): "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Circolare 31.7.1979 n.19581: "Legge 5 novembre 1971 n.1086 art.7, Collaudo statico";  
Circolare 23.10.1979 n.19777: "Competenza amministrativa per la Legge 5 novembre 1971 n.1086 e Legge 2 febbraio 1974 n.64";
- Circolare M. LL.PP. 4.7.1996 n.156AA/STC (G.U. 16.9.1996, S. n.151): "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16 gennaio 1996";
- Circolare 14.12.1999 n.346/STC: "Concessione ai laboratori per prove sui materiali da costruzione, di cui alla Legge 5 novembre 1971 n.1086, art.20";
- UNI 6130/1;
- UNI 6130/2;
- UNI 8290-2;

- UNI EN 384;
  - UNI EN 1356;
  - UNI ENV 1995/1/1.
- STRUTTURE IN CALCESTRUZZO:
    - D.M. 9.1.1996 (G.U. 5.2.1996 n.29): "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";
    - Decreto M.LL.PP. 3.12.1987 (G.U. 7.5.1988): "Norme tecniche per la progettazione esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate";
    - Circolare M.LL.PP. 9.1.1980 n.20049: "Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato";
    - Circolare M.LL.PP. 16.3.1989 n.31104: "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate";
    - Circolare 15.10.1996 n.252 AA.GG./S.T.C.: "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per strutture metalliche" di cui al D.M. 9 gennaio 1996";
    - Codice CEB-F.I.P. 1978;
    - norme tecniche LL.PP. D.M. 26.3.80;
    - istruzioni CNR 10-12 1982 n. 89;
    - D.M. 2.7.81;
    - 12.12.1981 n. 22120;
    - UNI ENV 1992-1 Eurocodice 2: "Progettazione delle strutture di calcestruzzo";
    - UNI 6126, 6127, 6130/1, 6130/2: Provini di cls.
    - UNI 6128, 6131, 6132, 6133, 6134: Cls - prove
    - ISO 7031: Determination of the depth of penetration of water under pressure;
    - UNI ENV 206: Calcestruzzo - prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità;
    - UNI 7087: Calcestruzzo. Determinazione della resistenza alla degradazione per cicli di gelo e disgelo.

#### **6.61.6 5.8.4 ANOMALIE**

##### **3.62 Accumulo e depositi**

Accumulo di detriti e depositi di varia natura (vegetale, animale, pulviscolo aereo) sulla superficie del paramento esterno dei muri.

##### **3.63 Apertura di giunti**

I giunti strutturali del sistema possono essere sede di spostamenti molto piú consistenti di quelli per i quali sono stati progettati. Nei casi piú gravi tali anomalie segnalano dissesti statici e possibili collasso strutturale.

##### **3.64 Cavillature superficiali**

Reticolo piú o meno fitto di fessure di tipo superficiale che si puó manifestare ad esempio su calcestruzzo, rivestimento del paramento esterno od intonaco. Puó essere dovuto a cause diverse tra cui, ad esempio, la posa in opera di un impasto a bassa elasticità.

##### **3.65 Cedimenti**

Dissesto statico che si manifesta attraverso uno spostamento verticale del manufatto o di una sua parte (cedimento differenziale); quest'ultima situazione é, dal punto di vista statico, piú problematica.

##### **3.66 Corrosione armature opere in c.a.**

La corrosione interessa tipicamente i ferri d'armatura nelle opere in c.a. quando agenti atmosferici (ossigeno, umidità, anidride carbonica, anidride solforosa, ecc.) attivano nei metalli la loro trasformazione in ossidi. Lo strato di ossido che si forma puó essere piú o meno compatto e, in base a questo, la corrosione procede piú o meno in profondità. La corrosione delle armature (lo strato di ossido) provoca un aumento di volume delle stesse che disgrega superficialmente il manufatto in calcestruzzo.

##### **3.67 Esposizione dei ferri di armatura**

Esposizione dei ferri di armatura all'azione degli agenti atmosferici, con conseguenti fenomeni di corrosione, a causa del venir meno del copriferro per fessurazione, distacco o degrado del calcestruzzo.

### **3.68 Efflorescenze e subefflorescenze**

Formazione di sistemi cristallini di aspetto variabile (a ciuffi, polverulento, filamentoso,..) sulla superficie del manufatto o all'interno dello stesso, nel qual caso si parla di criptoefflorescenza o subefflorescenza (con conseguente distacco delle parti superficiali dell'elemento).

Entrambi i fenomeni sono dovuti al cristallizzare dei sali presenti nel manufatto in presenza d'acqua.

### **3.69 Fessurazioni, microfessurazioni**

Complesso di lesioni capillari che si manifestano sotto forma di screpolature o incrinature più o meno ampie e profonde a seconda della loro origine. Esse possono essere originate dall'instaurarsi nel materiale di una trazione secondaria che ne superi la resistenza a trazione, da fenomeni di ritiro (maturazione del getto in ambiente secco), da fattori climatici.

Nel calcestruzzo le fessure possono essere singole, ramificate, ortogonali o parallele all'armatura e possono interessare lo strato superficiale del manufatto come pure tutto il suo spessore, causandone anche il distacco macroscopico delle parti.

### **3.70 Lesioni**

Fessurazioni che si formano nel paramento verticale in conseguenza di un movimento delle strutture resistenti, sono quindi manifestazioni esteriori dei dissesti statici della costruzione.

L'interpretazione del loro andamento e della loro ubicazione consente di ricavare informazioni sulle possibili cause del dissesto (cedimento del piano di appoggio della struttura, ribaltamento del muro intorno alla base di appoggio, schiacciamento del materiale, ecc.).

Per una corretta valutazione della sicurezza residua della costruzione, risulta fondamentale monitorare e valutare nel tempo lo sviluppo delle lesioni.

## **2.70.2 5.8.5 CONTROLLI**

### **3.71 Controllo giunti strutturali**

**PERIODO:** ogni 4 Anni

**TIPOLOGIA:** Indagini ottiche e fotografiche (endoscopia, laser, olografia,..)

Controllare i giunti strutturali per verificare che le aperture non superino quelle massime previste in fase di progetto.

### **3.72 Controllo finiture superficiali**

**PERIODO:** ogni 12 Mesi

**TIPOLOGIA:** Ispezione a vista

Controllo delle finiture e dello strato di protezione superficiale (vernice, intonaco,..).

### **3.73 Controllo delle strutture**

**PERIODO: ogni 1 Anni**

**TIPOLOGIA: Ispezione a vista**

Il controllo prevede l'analisi delle murature prefabbricate o gettate in opera per verificare che non siano presenti lesioni e/o fessurazioni che possano compromettere la stabilità strutturale del sistema.

Verifiche e controlli approfonditi dovranno essere eseguiti in concomitanza del manifestarsi di calamità naturali (sisma, alluvioni, ecc.).

La presenza di eventuali anomalie come fessurazioni, disgregazioni, distacchi, riduzione del copriferro, ecc. possono comportare l'esposizione dei ferri d'armatura a processi di corrosione (soprattutto in ambienti particolarmente aggressivi) e quindi, anche se non comportano un immediato dissesto statico, costituiscono comunque un fattore di rischio.

Il controllo prevede anche l'analisi dello stato del calcestruzzo per registrarne l'eventuale degrado (possono ad esempio essere in atto processi di carbonatazione).

## **5.9 IMPERMEABILIZZAZIONI**

### **2.73.2 5.9.1 REQUISITI**

Le impermeabilizzazioni sono presenti tanto nelle gallerie quanto sugli impalcati delle opere d'arte, in galleria hanno la funzione di impedire che le acque di falda penetrino e vadano a interessare il rivestimento, negli impalcati hanno la funzione di impedire che le acque di piattaforma possano interessare l'estradosso delle solette.

In entrambi i casi si vuole evitare che le acque (siano esse acide o basiche) causino danni al calcestruzzo, e, penetrando oltre lo strato corticale, alle armature in acciaio

Sono quindi fondamentali

- **Resistenza ai sali disgelanti**
- **Resistenza agli agenti aggressivi**
- **Stabilità morfologica**
- **Impermeabilità**
- **Stabilità chimica (in particolare per le gallerie)**
- **Riparabilità e sostituibilità (solo per le opere all'aperto)**

Le classi interessate sono quelle relative alla economicità, durabilità, funzionalità, manutenzione, efficienza, sicurezza.

### **3.73.3 5.9.2 PRESTAZIONI**

Le prestazioni consistono esclusivamente dell'assolvimento della funzione di impedire il passaggio di fluidi.

#### **4.73.4 5.9.3 LIVELLI DI PRESTAZIONE**

Il livello di prestazione è che la sostanza di cui l'impermeabilizzazione sia impermeabile e non subisca alterazioni nel tempo.

#### **5.73.5 5.9.4 ANOMALIE:**

##### **3.74 Attacco biologico**

L'attacco biologico può essere dovuto alla azione della atmosfera salmastra, all'impiego di antigelo a base di cloruri, allo sversamento accidentale di sostanze corrosive.

##### **3.75 Deformazione**

Cambiamento di forma di un elemento dovuto ad azioni esterne (eccessivi carichi di esercizio,..) oppure a coazioni interne (per sbalzi termici, ritiri differenziali,..).

##### **3.76 Difetti ai raccordi**

Il difetto di cattivo raccordo è tipico delle giunzioni tra scatolare e muri d'ala o di risvolto.

##### **3.77 Difetti di tenuta ai liquidi**

Scarsa impermeabilità per la presenza di anomalie di getto nidi di ghiaia, errori nel confezionamento del calcestruzzo.

##### **3.78 Difetto di tenuta dello strato impermeabile**

Difetto di tenuta dello strato impermeabile dovuto alla presenza di abrasioni, incisioni superficiali, cattiva aderenza al supporto, originati a loro volta da invecchiamento dello strato o da azione di eventi esterni (alte temperature, grandine, urti, ecc).

##### **3.79 Sollevamento e distacco dal supporto**

Sollevamento e distacco dal supporto dello strato di finitura (piastrelle, intonaci,...).

#### **2.79.2 5.9.5 CONTROLLI**

##### **3.80 Controllo attacco biologico**

**PERIODO:** ogni volta che si manifesti il danno

Controllo di un eventuale attacco biologico da parte di insetti, funghi o organismi marini, risulta importante individuare esattamente il tipo di organismo cui attribuire l'attacco.

Poiché l'impermeabilizzazione non risulta visibile né accessibile senza rimuovere la pavimentazione (sulle solette) o senza scavi a tergo delle murature (ponticelli, scolarari,

spalle, muri) si dovrà procedere al controllo quando si manifestino i sintomi del danno (macchie di umidità, perdite, ecc.)

Il danno è visibile in galleria, anche se di riparazione praticamente impossibile a meno di rimuovere il rivestimento, quando si notino percolazioni in corrispondenza dei giunti dei conci.

Titolo 2;TIT2; Carattere1;Titolo 2 Carattere;Titolo 2 Carattere1;Titolo 2 Carattere Carattere;  
Carattere1 Carattere Carattere;Chapter Title;Carattere1 Carattere Carattere;Carattere1;Heading 2  
Char;Titolo 2 titolo;2Rapport;RFF-Titre 2;MLM-Titre 2;Titolo 21