



Società Autostrada Tirrenica S.p.A.

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

AUTOSTRADA (A12) : ROSIGNANO – CIVITAVECCHIA

LOTTO 6B

TRATTO: PESCIA ROMANA– TARQUINIA

PROGETTO DEFINITIVO

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

AU – CORPO AUTOSTRADALE

IMPIANTI ELETTROMECCANICI

RELAZIONE TECNICA

| | | |
|--|--|---|
| IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA Ing. Luigi Schiavetta Ord. Ingg. Pavia N. 1272 RESPONSABILE UFFICIO IMP | IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Alessandro Alfì Ord. Ingg. Milano N. 20015 COORDINATORE GENERALE APS | IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURE |
|--|--|---|

| | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------|---------|--------|----------------|---------------|-----------|------|
| RIFERIMENTO ELABORATO | DIRETTORIO | | FILE | | DATA: | REVISIONE | |
| | codice commessa | N.Prog. | unita' | n. progressivo | FEBBRAIO 2011 | n. | data |
| — | 12121602 | | IMP001 | — | SCALA: | | |

| | | |
|---|---|---|
|  ingegneria europea | ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI : | |
| | ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI : | p.i.e. Flavio OLDANI |
| CONSULENZA A CURA DI : | IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA' | Ing. Luigi Schiavetta Ord. Ingg. Pavia N. 1272 |

| | | |
|---|---|--|
| RESPONSABILE DI COMMESSA Arch. Mario Canato Ord. Arch.. Venezia N. 1294 COORDINATORE OPERATIVO DI PROGETTO | VISTO DEL COMMITTENTE  | VISTO DEL CONCEDENTE  |
|---|---|--|

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 1 di 37 |

INDICE

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | PREMESSA..... | 3 |
| 2. | DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE | 5 |
| | Riqualificazione reti in cavo longitudinali per telecomunicazioni | 5 |
| | Impianto di informatizzazione elettronica all'utenza | 6 |
| | Impianto di chiamata di soccorso (SOS)..... | 8 |
| | Impianto di monitoraggio condizioni meteo ambientali..... | 9 |
| | Impianti di illuminazione stradale in area di svincolo ed area di servizio..... | 11 |
| | Impianto di video sorveglianza a circuito chiuso..... | 12 |
| | Impianti di illuminazione in viabilità ordinaria (rotatorie e sottovia)..... | 13 |
| | Impianti di illuminazione piazzali parcheggio e viabilità interna alle aree di servizio..... | 16 |
| | Nuova infrastruttura longitudinale per futuri ampliamenti tecnologici di piattaforma | 16 |
| 3. | CARATTERISTICHE DEI MATERIALI | 18 |
| | Box per sezionamento e misure rete primaria ENEL di alimentazione | 18 |
| | Monoblocco prefabbricato (shelter) per alloggiamento apparati e quadri elettrici..... | 18 |
| | Modulo di protezione automatica | 19 |
| | Armadi stradali di distribuzione secondaria per impianti illuminazione esterna | 20 |
| | Pali metallici | 21 |
| | Torre faro | 22 |
| | Apparecchio illuminante a moduli LED | 25 |
| | Apparecchio illuminante lampada sodio alta pressione..... | 26 |
| | Fondazioni per pali..... | 27 |
| | Cavi elettrici..... | 29 |
| | Canalizzazioni in tubi interrati | 29 |
| | Prescrizioni per la realizzazione delle vie cavi interrate | 30 |
| | Posa interrata con scavo in trincea su terreno vegetale | 31 |
| | Posa interrata con scavo in trincea sotto pavimentazione stradale bituminosa | 33 |
| | Pozzetti | 34 |

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  ingegneria europea | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| | Riferimento SPEA: 121216 | Pagina 2 di 37 |

Materiali per impianto di terra 36

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 3 di 37 |

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica è parte integrante del progetto definitivo degli impianti elettrici e di illuminazione esterna previsti nell'ambito delle opere di realizzazione della nuova direttrice autostradale A12 Livorno – Civitavecchia e nel caso specifico del subtratto Tarquinia, Montalto di Castro e Pescia Romana (Lotto 6.B) che presenta uno sviluppo complessivo di 29,100 Km.

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. 4 svincoli.

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

- n. 16 rotonde
- n. 4 sottovia
- 38 km circa di viabilità connesse.

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.
- Viabilità ordinaria:
 - Impianto di illuminazione esterna a copertura delle nuove rotonde previste a progetto quale prestazione complementare alla realizzazione del tratto autostradale oggetto delle opere;

| | | |
|---------------------|---------------------------|-------------|
| PROGETTO DEFINITIVO | IMPIANTI ELETTROMECCANICI | luglio 2010 |
|---------------------|---------------------------|-------------|

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  ingegneria europea | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| | Riferimento SPEA: 121216 | Pagina 4 di 37 |

- 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.

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 5 di 37 |

2. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE

Nei paragrafi successivi sono dettagliate le tipologie degli interventi realizzativi che dovranno essere adottate per la predisposizione delle opere impiantistiche previste a progetto e precedentemente menzionate.

NOTE GENERALI:

Nella lettura degli elaborati grafici e descrittivi costituenti i documenti di progetto, le indicazioni riferite a tipi e marche commerciali dei materiali, dovranno essere interpretate solo come dichiarazione di caratteristiche tecniche. Potranno essere ammessi altri tipi e marche purché equivalenti nelle funzionalità di sistema alle quali gli stessi saranno destinati.

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 spillamento necessari all'operabilità degli stessi.

| | | |
|---------------------|---------------------------|-------------|
| PROGETTO DEFINITIVO | IMPIANTI ELETTROMECCANICI | luglio 2010 |
|---------------------|---------------------------|-------------|

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  ingegneria europea | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 6 di 37 |

Impianto di informatizzazione elettronica all'utenza

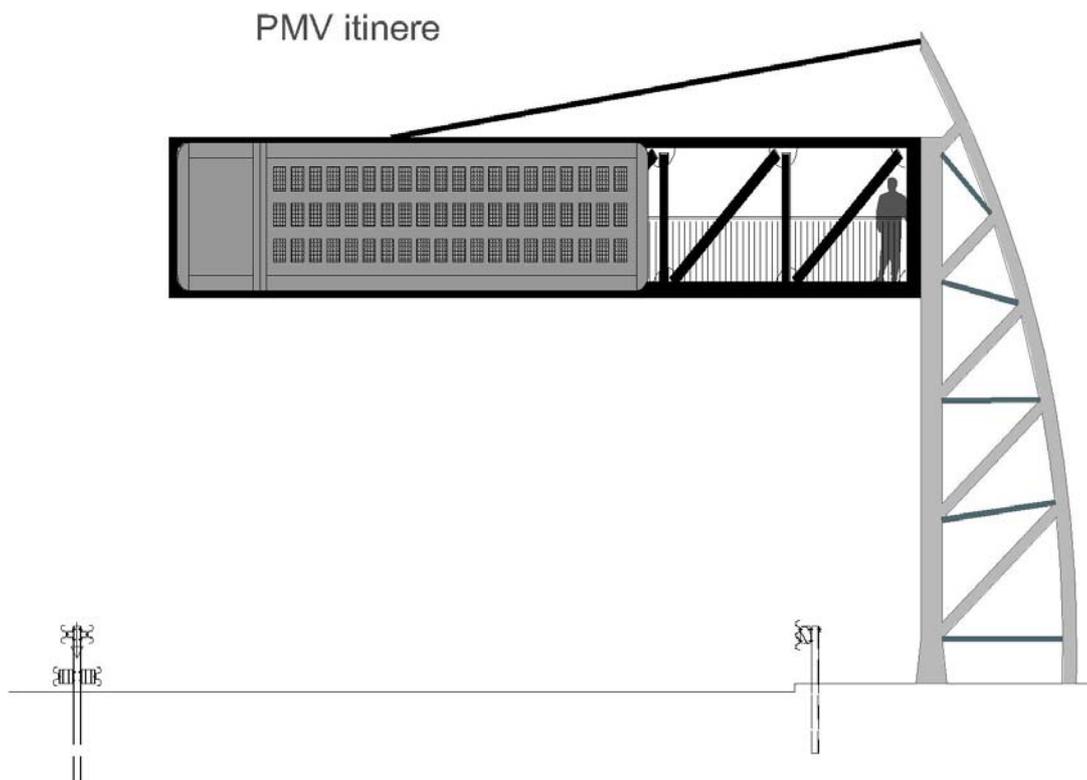
Allo scopo di fornire in tempo reale, all'utenza transigente, le adeguate indicazioni riguardo lo stato funzionale del tratto autostradale in fase di percorrenza, sarà realizzato un opportuno impianto di informatizzazione elettronica costituito da una serie postazioni con pannelli a messaggio variabile 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 400 mm)
- N.2 pannelli informativi luminosi LED full color a pittogramma variabile con simbologie a Codice della Strada

La figura successiva mostra graficamente la struttura completa degli elementi tecnologici sopra menzionati:



Tipologico struttura PMV di itinere per piattaforma 2 corsie + emergenza

| | | | |
|---|-------------------------------|--|---------------------------|
|  spea autostrade | ingegneria europea | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 7 di 37 | |

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.

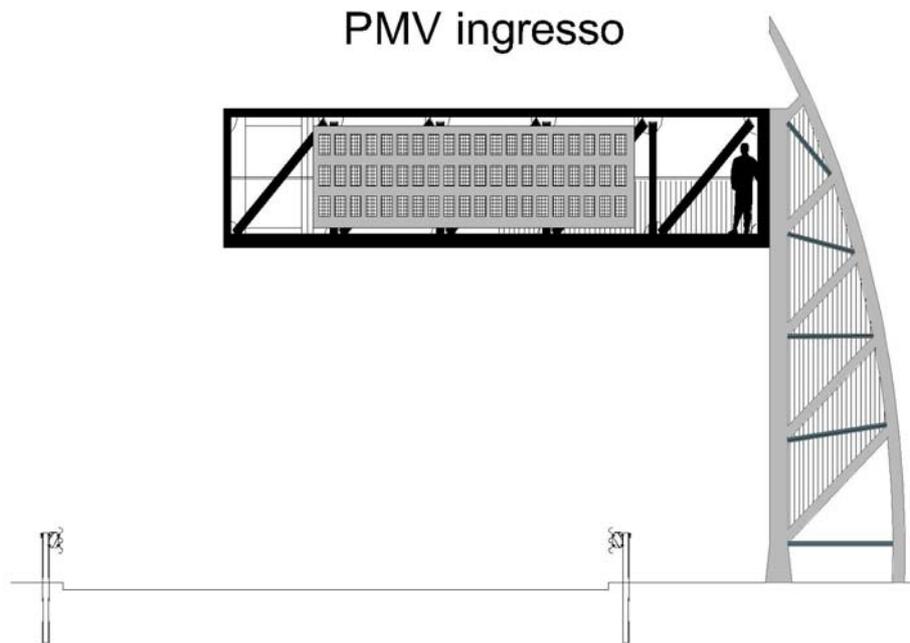
Le postazioni PMV di ingresso avranno la funzione di fornire preventivamente le informazioni riguardanti lo stato della viabilità di piattaforma agli utenti che in viabilità ordinaria risultano in procinto di accedere alla stessa.

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 210 mm);
- 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.

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 8 di 37 |

La figura successiva mostra graficamente la composizione strutturale del componente sopra menzionato:



Tipologico struttura PMV di ingresso

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 interrate 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

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.

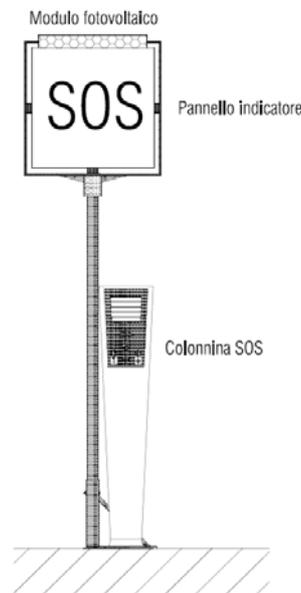
| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 9 di 37 |

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 2000 m.

Nella figura successiva viene riportata la composizione strutturale della postazione tecnologica sopra descritta:



Tipologico struttura postazione per chiamata di soccorso

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. Le caratteristiche operative principali sono:
 - Campo di misura: - 30° C ÷ + 50° C
 - Precisione: 0,1°C
 - Temperatura operativa: - 50°C ÷ + 70°C.

- 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. Le caratteristiche operative principali sono:
 - Campo di misura: 10% ÷ 100% umid. rel.
 - Precisione: 2% umid. rel.
 - Temperatura operativa: - 50°C ÷ + 70°C.

- 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. Le caratteristiche operative principali sono:
 - Temperatura operativa: - 30°C ÷ + 50°C

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 10 di 37 |

- 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. Le caratteristiche operative principali sono:
 - Campo di misura: 0 ÷ 50 m/s / 0 ÷ 360 gr.
 - Soglia: 0,5 m/s
 - Temperatura operativa: - 30°C ÷ + 70°C
- 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. Le misure tipicamente effettuate sono relative a:
 - temperatura della superficie stradale in corrispondenza al sensore;
 - valutazione della quantità di sale presente sulla superficie stradale in corrispondenza del sensore;
 - temperatura in profondità del manto stradale in corrispondenza del sensore;
 - presenza di neve sopra il sensore medesimo;
 - stato ASCIUTTO della pavimentazione;
 - stato BAGNATO della pavimentazione;
 - stato BAGNATO CON PROBABILE CONGELAMENTO della pavimentazione;
 - stato BAGNATO AL DI SOTTO DELLA TEMPERATURA DI CONGELAMENTO della pavimentazione.

Le caratteristiche operative principali sono:

- Campo di misura della temperatura superficiale: - 30°C ÷ + 60°C
- Precisione: 0,1°C
- Temperatura operativa: - 30°C ÷ + 80°C
- Resistenza al carico: 60Kg/cm².
- 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 interrate e delle interconnessioni in cavo elettrico e segnali
- Realizzazione dell'impianto equipotenziale di terra

| | | |
|---------------------|---------------------------|-------------|
| PROGETTO DEFINITIVO | IMPIANTI ELETTROMECCANICI | luglio 2010 |
|---------------------|---------------------------|-------------|

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 11 di 37 |

- 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

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.4 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.

Le principali caratteristiche elettriche dei nuovi impianti di illuminazione esterna che dovranno essere installati sono:

- tensioni nominali di alimentazione: 400V concatenate e 230V stellate;
- frequenza nominale di tali tensioni: 50Hz.
- distribuzione delle alimentazioni: monofase;
- caduta di tensione a regime: $\pm 4\%$;
- fattore di potenza a regime: $> 0,9$;
- protezione contro i contatti indiretti: mediante collegamento ad impianto equipotenziale di terra e coordinamento con dispositivo atto ad interrompere l'alimentazione in caso di guasto pericoloso o con impianto a doppio isolamento.

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.

Dalla stessa relazione di calcolo sono inoltre desumibili le interdistanze tra i punti luce d'impianto allo scopo di ottenere i requisiti minimi di copertura illuminotecnica indicati dalla norma UNI 11248 vigente per la categoria stradale di appartenenza (ME1).

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 interrato 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

| | | | |
|---|-------------------------------|--|---------------------------|
|  spea autostrade | ingegneria europea | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| | | Riferimento SPEA: 121216 | Pagina 12 di 37 |

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.

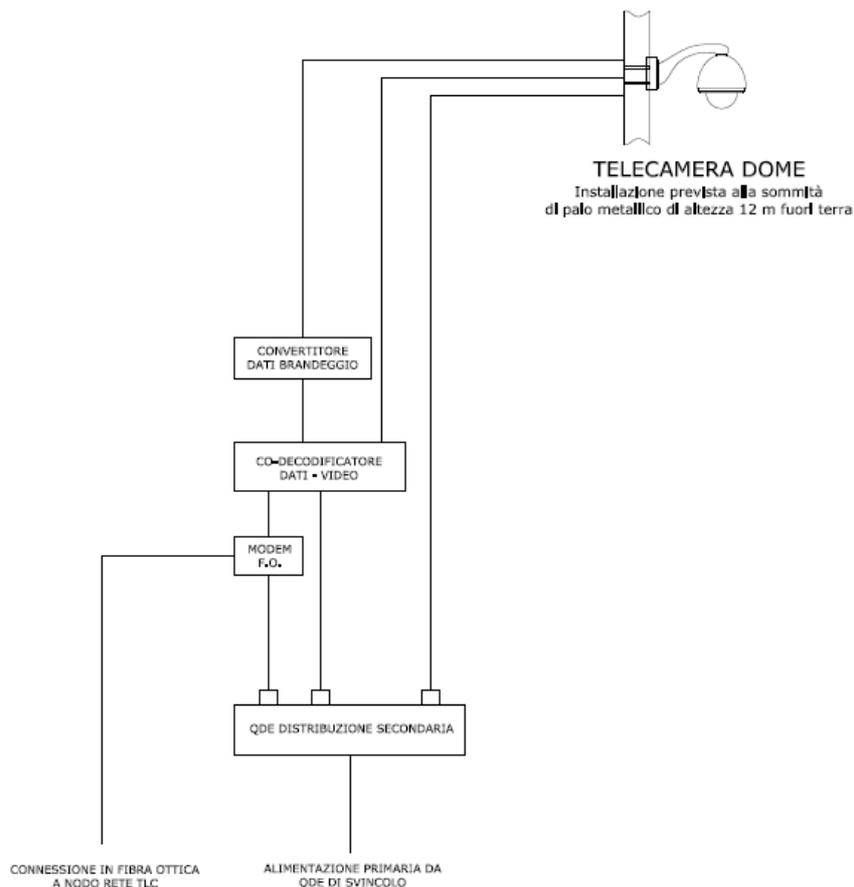
L'impianto sarà pertanto composto da una serie di postazioni in itinere costituite essenzialmente da:

- telecamera a colori ad alta definizione in costituzione DOME brandeggiabile (movimento obiettivo 360° orizzontale / 180° 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.

Nella figura successiva è riportato un sintetico schema che illustra la composizione di una postazione di videosorveglianza di itinere:



Tipologico postazione TVCC di itinere

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 13 di 37 |

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 interrate 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

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.16 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.

Relativamente alla valutazione illuminotecnica delle interconnessioni in rotatoria il progetto prende in esame le tabelle della Norma UNI 11248 (tabelle 4.7 e 4.11) con indicate:

- la tipologia delle strade con la relativa classificazione (Tabella 4.7),
- le prestazioni illuminotecniche richieste per tipologia di strada da illuminare (Tabella 4.11).

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| | Riferimento SPEA: 121216 | Pagina 15 di 37 |

- Velocità media elevata (> 60 km/h),
- Utente principale: traffico motorizzato,
- Altri utenti ammessi: veicoli lenti, ciclisti e pedoni.

Categoria di illuminazione: A3

Nell'ambito della categoria A3 si devono poi fare le seguenti considerazioni:

- Condizioni meteorologiche principali: asciutto,
- Corsie separate sulla strada di accesso alla rotonda: 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 rotonda.

Gli impianti di illuminazione delle aree di rotonda saranno realizzati mediante corpi illuminanti con lampada al sodio alta pressione, posizionati alla sommità di pali metallici posti ai bordi della carreggiata.

Per la tipologia di corpi illuminanti, il posizionamento in altezza ed interdistanza, si farà riferimento alla relazione di calcolo illuminotecnico riportata in altro documento di progetto.

Relativamente ai sottovia presenti lungo il tracciato, le analisi illuminotecniche fanno riferimento alla norma UNI 11095 ed in particolare alle valutazioni desumibili dall'art.4.5 e relativo prospetto 1 per quanto riferito a gallerie corte, come successivamente riportato:

| Lunghezza della galleria | < 25 m | 25 m ≤ L < 75 m | 75 m ≤ L ≤ 125 m |
|---|---------|---|--|
| L'uscita è ben visibile dalla distanza di arresto? 1) | | SI | SI |
| La luce naturale penetra liberamente in galleria? 2) | | SI | SI |
| La luminanza delle pareti è adeguata? 3) | | SI | SI |
| Il traffico orario è scarso? 4) | | SI | SI |
| Illuminazione da realizzare | Nessuna | Illuminazione di livello pari al 50% di quanto previsto per gallerie lunghe | Illuminazione di livello pari al 100% di quanto previsto per gallerie lunghe |

1) La distanza di arresto si valuta nel tratto antistante l'imbocco

2) Si ritiene, ai fini del prospetto, che la luce penetri liberamente nella galleria quando la luminanza della carreggiata a metà galleria sia $\geq 1/10$ della luminanza di velo calcolata secondo 4.1 per ambedue gli imbocchi

3) Si ritiene, ai fini del prospetto, che la luminanza delle pareti è adeguata quando sia $\geq 0,6 \cdot L_c$ essendo L_c la luminanza della carreggiata

4) Si ritiene, ai fini del prospetto, che il traffico giornaliero medio (TGM) sia scarso quando non supera il valore di 3000 veicoli/giorno e non sia prevista la presenza di ciclisti o pedoni

Nel progetto, sono stati identificati due tipologie di sottovia:

| | | |
|---------------------|---------------------------|-------------|
| PROGETTO DEFINITIVO | IMPIANTI ELETTROMECCANICI | luglio 2010 |
|---------------------|---------------------------|-------------|

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 16 di 37 |

- Sottovia in viabilità poderalo 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 interrato (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

Impianti di illuminazione piazzali parcheggio e viabilità interna alle aree di servizio

Per la realizzazione degli impianti di illuminazione dei piazzali parcheggio e viabilità di movimentazione, all'interno delle aree di servizio previste nella realizzazione delle opere, saranno utilizzati corpi illuminanti su palo metallico e proiettori su strutture a torrefaro.

Per meglio identificare la consistenza di tali elementi, la loro distribuzione nell'area di servizio e le risultanze illuminotecniche ottenute, si rimanda agli elaborati grafici dedicati all'argomento ed alla 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 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 interrato e delle interconnessioni in cavo elettrico
- Realizzazione dell'impianto equipotenziale di terra
- Realizzazione dei basamenti per la posa dei pali e delle torrefaro 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

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, la Committente intende predisporre, durante le opere di realizzazione piattaforma, una nuova infrastruttura per la posa di reti elettriche di alimentazione e reti in cavo per telecomunicazione.

| | | |
|---------------------|---------------------------|-------------|
| PROGETTO DEFINITIVO | IMPIANTI ELETTROMECCANICI | luglio 2010 |
|---------------------|---------------------------|-------------|

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 17 di 37 |

A tale scopo l'Appaltatore opere impiantistiche dovrà predisporre longitudinalmente alla nuova carreggiata Nord le tubazioni ed pozzetti di sezionamento necessari alla realizzazione dell'infrastruttura summenzionata.

In particolare dovranno essere previsti:

- Fornitura e posa in opera in carreggiata 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 70 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

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| | Riferimento SPEA: 121216 | Pagina 18 di 37 |

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

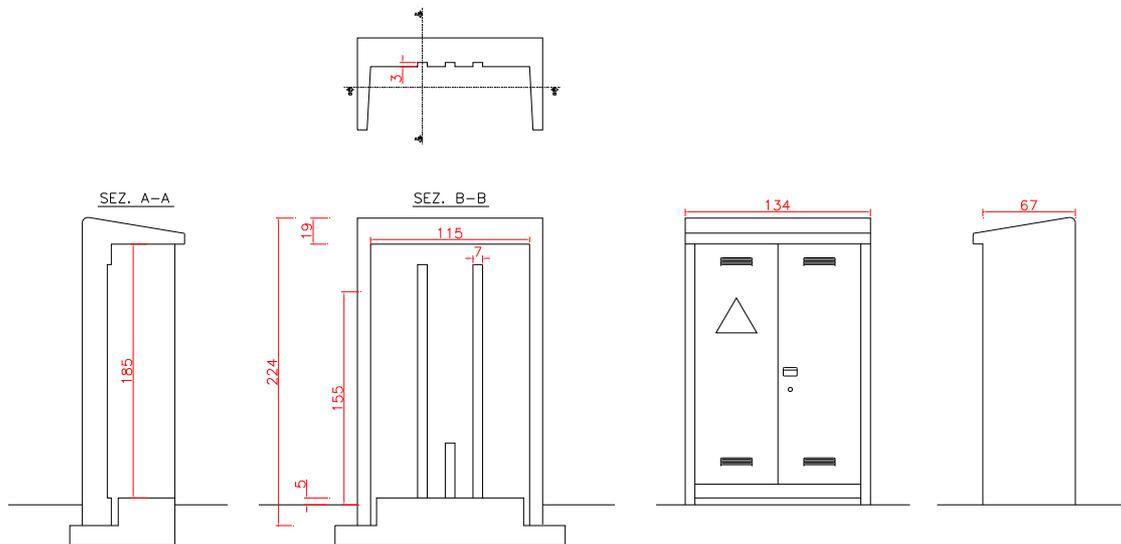
Le caratteristiche generali dei materiali e degli equipaggiamenti previsti a progetto sono in generale deducibili dagli elaborati grafici che illustrano le opere impiantistiche proposte al servizio del tratto in oggetto.

Per quanto non espressamente indicato valgono le seguenti prescrizioni.

Box per sezionamento e misure rete primaria ENEL di alimentazione

I punti di consegna della rete primaria di alimentazione, che non trovano collocazione in locali di proprietà della Committente con possibilità di accesso da viabilità esterna alla competenza autostradale, saranno realizzati all'interno di box in muratura a singolo e/o doppio vano da ubicare in luoghi concordati preventivamente con l'ente erogatore locale.

Nella figura successiva è riportato a titolo esemplificativo lo schema strutturale indicativo del box a singolo vano sopra menzionato



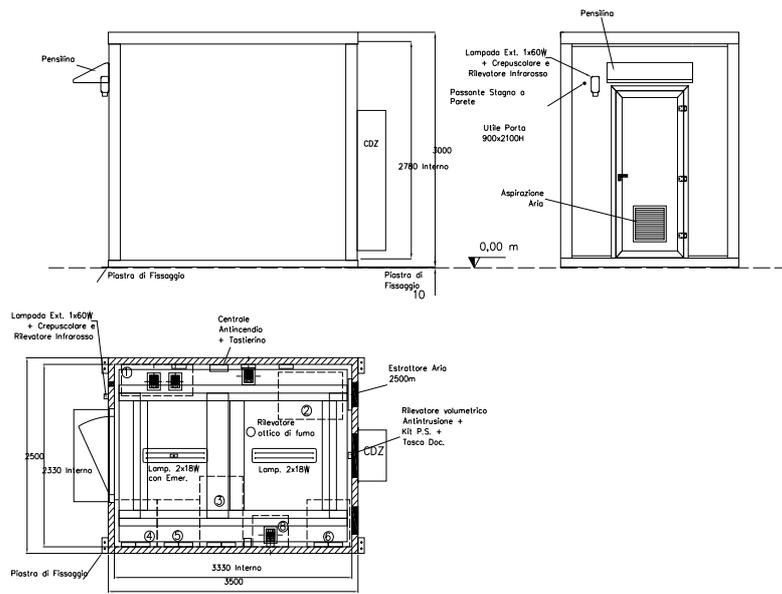
Tipologico box a singolo vano per attestazione rete primaria e complesso misure ENEL

Monoblocco prefabbricato (shelter) per alloggiamento apparati e quadri elettrici

Nei casi in cui la quantità di apparati e quadri elettrici di sezionamento e distribuzione risultasse particolarmente consistente da richiedere una eccessiva quantità di armadi stradali di alloggiamento degli stessi, sarà preferibile provvedere alla predisposizione di un adeguato monoblocco prefabbricato (shelter) in grado di concentrare l'alloggiamento dei summenzionati all'interno dello stesso con funzione di cabina tecnologica multifunzione.

Nello schema tipologico successivamente riportato, viene illustrato in pianta e sezione la struttura monoblocco sopra menzionata avente le dimensioni di ingombro esterno di 2500x3500x3000(h) mm.

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| | Riferimento SPEA: 121216 | Pagina 19 di 37 |



Tipologico monoblocco prefabbricato per alloggiamento apparati e quadri elettrici di distribuzione

L'installazione del monoblocco dovrà essere realizzata mediante predisposizione di opportuna platea in cls attrezzata con pozzetti di derivazione delle reti in cavo elettrico e telecomunicazione ed opportuno anello di rete di terra equipotenziale

Modulo di protezione automatica

A valle degli appalti di consegna e misura rete primari ENEL, dovrà essere predisposto un quadro elettrico di protezione costituito da interruttori, scaricatori e sistema automatico di richiusura per guasti a terra; l'interruttore dovrà essere di portata idonea ai carichi tecnologici ad esso sottesi.

La richiusura automatica dell'interruttore dovrà avvenire solamente a seguito dell'intervento delle protezioni contro i guasti verso terra. Nel caso d'intervento dello sganciatore magnetico (corto circuito) la richiusura dovrà essere impedita.

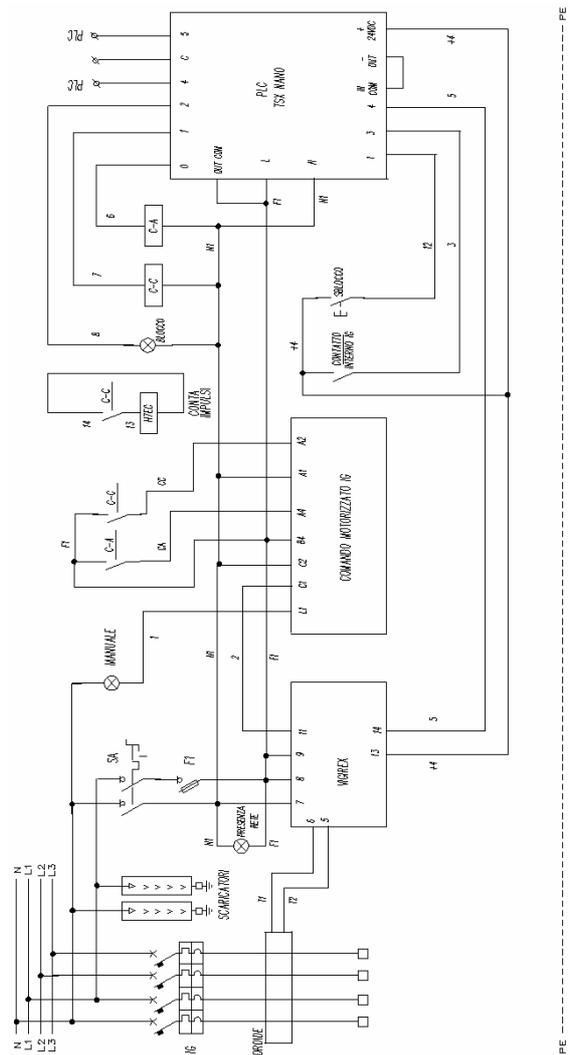
In particolare le logiche di funzionamento dovranno:

- in seguito all'apertura dell'interruttore generale IG per guasto a terra, dopo un tempo predeterminato ed impostabile (t1), l'interruttore viene dapprima riarmato e dopo un tempo predeterminato ed impostabile (t2), richiuso;
- se l'intervento dovesse occorrere nuovamente, di nuovo si hanno in sequenza il riarmo e la richiusura dell'interruttore;
- se anche questo ulteriore tentativo non andasse a segno, se cioè l'interruttore dovesse intervenire nuovamente, il sistema di controllo determina una situazione di BLOCCO.

Nello stato di blocco deve essere impossibile compiere qualsiasi manovra a distanza (chiusura automatica) sull'interruttore.

Lo sblocco ed il ripristino può essere effettuato solo localmente da un operatore "addestrato" che, rimossa la causa dell'intervento, possa attuare lo SBLOCCO del sistema e la rimessa in esercizio della linea.

Lo schema elettrico tipico del sistema automatico di autorichiusura è indicato nella figura successiva.



Schema elettrico tipico del sistema di autorichiusura

Armadi stradali di distribuzione secondaria per impianti illuminazione esterna

Gli armadi stradali per la distribuzione secondaria dei circuiti luce per rampe di accelerazione e decelerazione, dovranno essere a singolo vano, complete di basamento ed equipaggiate con tutto il materiale elettrico necessario alla corretta alimentazione e protezione degli impianti ad essi sottesi.

Nella figura successiva è riportato lo stralcio tipologico illustrativo, mentre si rimanda agli elaborati grafici descrittivi per una completa interpretazione dei riferimenti tecnici proposti a progetto.

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 21 di 37 |

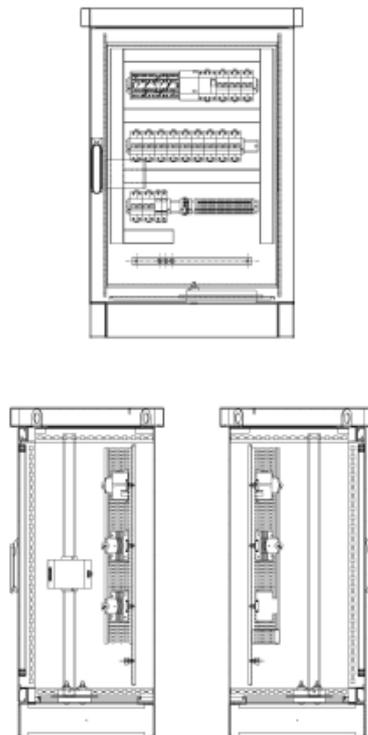


Figura 4 – Armadio distribuzione secondaria circuiti LE

Gli armadi dovranno essere dotati di basamento completo di pozzetto di manovra linee in cavo con chiusino in lamiera zincata a caldo (spessore minimo 7 mm), tubi corrugati in PVC Ø 63 annegati nella fondazione e telaio di sostegno per l'armadio costituito da profilo zincato a caldo con zanche a murare e con bulloneria in acciaio inox AISI 304.

Pali metallici

Fusto

I pali di supporto ai corpi illuminanti ed alle telecamere di videosorveglianza traffico, dovranno essere di tipo conico diritto ottenuti con laminazione a caldo da tubi saldati ad alta resistenza ERW.

Dovranno essere realizzati in acciaio calmato tipo Fe 430 UNI-EN 10025, con carico unitario di resistenza a trazione ≥ 410 N/mm² e spessore minimo 4 mm; dovranno inoltre prevedere un trattamento di bitumazione interna.

Il processo di laminazione a caldo con macchina automatica a controllo elettronico deve consentire le seguenti tolleranze massime:

- sul diametro esterno: +/- 3%
- sullo spessore: +/- 0,3 mm.
- sulla lunghezza totale: +/- 50 mm.
- sulla rettilineità: 0,3 %

Dopo essere stati lavorati in fabbrica, devono essere protetti contro la corrosione mediante un procedimento di zincatura a caldo per immersione, secondo le modalità previste dalla Norma UNI-EN 40/4.

La chiusura dell'asola della morsettiere deve essere realizzata con portello in resina poliammidica rinforzata, avente un grado di protezione IP54 e provvisto di bloccaggio con chiave triangolare.

Le caratteristiche dimensionali dei pali devono essere corrispondenti a quelle che saranno desunte dai calcoli di progetto e completi delle seguenti lavorazioni:

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 22 di 37 |

- asola entrata cavi dimensioni 186x45 mm, posizionata a 500 mm centro foro dalla base del palo;
- asola per morsettiera dimensioni 186x45 mm, posizionata a 1800 mm centro foro dalla base del palo;
- piastrina di messa a terra con foro centrale di diametro 13 mm, posizionata all'interno dell'asola morsettiera a 1800 mm centro foro dalla base del palo;
- protezione base palo in guaina termorestringente bitumata di lunghezza 400 mm installata ripartendo tale lunghezza a 200 mm sopra piano calpestio e 200 mm sotto lo stesso

Portelli da palo

Il corpo portello e staffe devono essere stampati in resina poliammidica rinforzata di colore corrispondente al palo, con grado di protezione IP 54, dotato di meccanismo antiossidante di chiusura elettricamente isolato con l'esterno.

Le viti di serraggio staffe devono essere con testa emisferica ad impronta triangolare brevettata, a lati semirotondi, in acciaio inox, azionabili con chiave specifica.

Morsettiera da incasso per palo

La morsettiera dovrà essere in Classe II (doppio isolamento) secondo la CEI EN 60439-1, con doppi morsetti per consentire il collegamento entra-esci.

Dovrà avere grado di protezione del perimetro coperchio IP 43 - Ingresso cavi IP23 -secondo norma CEI EN 60529 ed IK 08 secondo norma CEI EN 50102, resistenza alla fiamma secondo prescrizione UL 94 - V0 spessore 0,75 mm, tensione nominale 450 V e corrente nominale non inferiore a 30 A.

Torre faro

Per la realizzazione degli impianti di illuminazione in piazzale parcheggio Aree di Servizio e presso le rotonde di viabilità ordinaria e complementare agli svincoli del tratto autostradale, si dovranno prevedere torri faro delle seguenti tipologie:

- Torre faro da 25 metri fuori terra con n.8 proiettori da 2x400 W Sap per illuminazione piazzali in Area di Servizio
- Torre faro da 15 metri fuori terra con n.6 proiettori da 400 W Sap per illuminazione rotonde di viabilità ordinaria e complementare agli svincoli del tratto autostradale

Le strutture che dovranno essere, per la dislocazione e tipologia delle quali si dovrà fare riferimento agli elaborati planimetrici di inquadramento, sono successivamente descritte.

Fusto

Il fusto dovrà essere di forma poligonale a 16 lati; in base all'altezza, il fusto dovrà essere composto da uno o più tronchi innestabili tra di loro.

I tronchi dovranno essere realizzati da uno o più gusci ricavati da fogli di lamiera, opportunamente sagomata a trapezio e successivamente piegata e saldata longitudinalmente.

L'innesto di un tronco con il successivo dovrà avere una lunghezza di sovrapposizione non inferiore a 1,5 volte il diametro interno del tronco superiore, misurato sullo spigolo.

Dovrà essere garantita una penetrazione minima della saldatura del 70% lungo il fusto e del 100% nel tratto di incastro dei tronchi femmina.

Il procedimento di saldatura dovrà essere omologato da un Ente qualificato.

Sul tronco di base del fusto dovranno essere eseguite alcune lavorazioni necessarie al funzionamento del sistema di movimentazione e precisamente:

| | | |
|---------------------|---------------------------|-------------|
| PROGETTO DEFINITIVO | IMPIANTI ELETTROMECCANICI | luglio 2010 |
|---------------------|---------------------------|-------------|

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 23 di 37 |

- a. un'apertura di forma asolata di adeguate dimensioni, opportunamente rinforzata mediante piatto in acciaio S 355 UNI EN 10025 e munita di porta antivandalo completa di serratura;
- b. una serie di fori passanti e di piastre saldate onde facilitare l'applicazione:
 - del sistema di rinvio a catena;
 - dell'unità mobile di sollevamento;
 - dei fine corsa a Norme EN 50047 in IP 66;
 - dei tenditori di sicurezza secondaria;
 - delle prese interbloccate a Norme CEE 17 in IP 55;
 - dei conduttori di terra;
- c. una flangia saldata alla base del fusto, di spessore e dimensioni adeguate, in acciaio S 355 UNI EN 10025, per il fissaggio della torre su apposito plinto munito di tirafondi.

Ogni tirafondo dovrà essere corredato di n. 3 dadi e n. 2 rondelle; una doppia dima dovrà essere fornita a corredo per la centratura dei tirafondi nel plinto.

Sul tronco superiore dovrà essere saldata una flangia predisposta per l'attacco della testa di trascinamento.

La lamiera impiegata per la realizzazione dei tronchi dovrà essere in acciaio S 355 UNI EN 10025.

La struttura dovrà essere finita con zincatura a caldo in bagno di zinco fuso secondo le Norme CEI 7 - 6 Fascicolo 239.

Corona mobile e porta-proiettori

Dovrà essere realizzata con elementi in acciaio saldati e imbullonati.

La struttura centrale portante, di forma circolare, dovrà essere predisposta per l'applicazione di n.3 sistemi disposti a 120° composti da:

- a. n. 3 dispositivi per il serraggio delle funi di tiro, con relativa regolazione per il livellamento della corona mobile;
- b. n. 3 innesti in poliammide 6, provvisti di anella di battuta, necessari all'inserimento e alla centratura della corona con la testa di trascinamento. Gli innesti, dovranno essere forati al centro per tutta la lunghezza per permettere il passaggio delle funi di tiro;
- c. n. 3 dispositivi di aggancio costituiti da molle piatte in acciaio armonico trattate contro la corrosione e munite di pattini antisfregamento, per il sostegno della corona mobile nella sua fase di lavoro.

Con i dispositivi di cui al punto "c" la corona mobile dovrà essere solidale con la testa di trascinamento e le funi dovranno essere di conseguenza scariche e non sollecitate: in tal modo si realizza la non applicabilità dell'Art. 179 del DPR 547 che prevede verifiche trimestrali per le funi costantemente in tiro.

I tre dispositivi di cui al punto "c" non dovranno essere soggetti a manutenzione in quanto, in condizioni normali d'esercizio, dovranno essere completamente scarichi da torsioni o flessioni.

Un sistema a rulli scorrevoli in materiale plastico, o un sistema equivalente, posti a 120°, dovranno impedire sfregamenti metallici tra la corona e il fusto durante il movimento.

La corona mobile dovrà essere provvista di 2 morsetti ferma cavi e di doppio attacco per le cassette di derivazione; le cassette di derivazione dovranno essere a tenuta stagna in IP 65, cablate ognuna per i proiettori previsti e corredate di prolunga con spina pentapolare per la prova a terra dei proiettori.

I corpi illuminanti e i loro accessori dovranno avere la possibilità di posizionamento variabile su tutti i 360° della corona mobile.

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 24 di 37 |

Testa di trascinamento

Dovrà essere costruita con elementi in acciaio opportunamente sagomati in modo da rendere la stessa completamente carenata per una adeguata protezione.

- N.3 bracci posti a 120° dovranno essere predisposti ognuno per l'alloggiamento delle carrucole di rinvio (due per ogni braccio) delle funi di sollevamento e dovranno essere corredati degli innesti di centratura e antirrotazione della corona nonché dei sistemi complementari per l'aggancio della corona mobile.
- N. 2 bracci per i cavi di alimentazione dovranno essere posizionato tra i bracci delle funi di sollevamento.

Le carrucole di rinvio dovranno essere in poliammide 6 montate su n. 2 cuscinetti a sfera autolubrificanti ed a tenuta stagna.

Il perno delle carrucole dovrà essere in acciaio inox; i distanziali di centratura dei cuscinetti e delle carrucole, in bronzo.

Dovrà essere reso impossibile lo scarrucolamento delle funi, che dovranno essere sempre guidate e protette da sfregamenti con parti metalliche sia in entrata che in uscita dalla testa di trascinamento.

Il diametro primitivo delle carrucole dovrà soddisfare i requisiti delle Norme DPR 547 Art. 178.

Le carrucole del cavo elettrico dovranno avere gli stessi requisiti (cuscinetti, perni inox, distanziali in bronzo e tutto il sistema antiscarrucolamento e antisfregamento) di quelle del cavo di acciaio.

Il raggio di curvatura del cavo elettrico dovrà essere conforme ai requisiti del costruttore e comunque non inferiore a 200 mm.

Le funi di sollevamento dovranno essere in acciaio zincato con Classe B (60 gr/mmq) in formazione 7 x 7 (49 fili) con diametro del filo elementare di 0,65 mm. con carico di rottura minimo garantito di 2510 Kg. rivestite a caldo in polipropilene con spessore di 2 mm. e coefficiente di sicurezza come disposto dal DPR 547 Art. 179.

La lunghezza delle funi dovrà essere superiore di almeno 3 mt. rispetto all'altezza della torre (necessari per una eventuale verifica delle funi o sostituzione).

Cavi elettrici

I 2 cavi elettrici di alimentazione dovranno essere di sezione circolare con le seguenti caratteristiche:

- pentapolare 3 fasi + neutro + terra;
- autoportante;
- antitorsionale;
- inestensibile ed in grado di sopportare uno sforzo di trazione pari a 20 N/mmq. di sezione totale dei conduttori;
- munito di guaina protettiva con treccia sintetica;
- resistente alle basse temperature fino a - 20°C;
- tensione di esercizio in c.a. 1,00 kV;
- tensione massima in c.a. 1,15 kV;
- tensione di prova in c.a. 3,00 kV.

L'isolamento dovrà essere a base di gomma etilenpropilenica resistente all'umidità e all'ozono, con caratteristiche superiori al tipo 3G J3 delle norme VDE 0250 C/875.

Tutto il complesso della testa di trascinamento dovrà essere fornito montato, compreso di cavi elettrici e funi di trascinamento già collegate al gruppo distributore.

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 25 di 37 |

Unità elettrica di sollevamento di tipo mobile

Dovrà essere realizzata mediante un paranco elettrico a catena montato su un carrello già predisposto per l'attacco alla base della torre.

Dovrà essere facilmente trasportabile e completo di catena, di pulsantiera in bassa tensione per il comando a distanza, di quadro elettrico di comando e cassetta porta attrezzi.

Il paranco dovrà essere del tipo con motore auto frenante a indotto conico spostabile, collegato direttamente al freno; dovrà essere provvisto di un giunto a frizione in bagno di grasso, necessario per eventuale sovraccarico e per fine corsa di sicurezza.

La posizione dell'unità elettrica di sollevamento, rispetto all'apertura asolata alla base della torre, dovrà essere tale che l'operatore della stessa, posto a distanza di sicurezza, possa controllare gli organi di movimento esterni ed interni alla torre.

Sull'unità elettrica di sollevamento, dovrà essere applicata una targa indicante:

- la portata della catena
- il numero di matricola dell'unità elettrica;
- l'anno di fabbricazione;
- la capacità di sollevamento.

Dovrà essere inoltre applicata una targa monitoria con la seguente dicitura: "Divieto di stazionamento sotto la corona mobile durante le operazioni di salita e discesa".

La pulsantiera dovrà essere corredata, oltre ai pulsanti di manovra, di pulsante di arresto di emergenza munito di chiave e dovrà essere installata nella cassetta porta accessori fissata al carrello mobile.

La catena del paranco dovrà essere a sezione arrotondata in acciaio antiusura ad alta resistenza, zincata, con coefficiente di sicurezza come disposto dal DPR 547 Art. 179.

La catena dovrà essere corredata di certificato della Ditta fornitrice indicante le caratteristiche meccaniche e dimensionali.

L'alimentazione del quadro di comando dell'unità elettrica dovrà avvenire attraverso la presa interbloccata, in modo tale che l'operatore dovrà essere sempre costretto a togliere tensione prima di eseguire qualsiasi manovra.

Apparecchio illuminante a moduli LED

Armatura stradale con corpo realizzato in pressofusione di alluminio, grado di protezione IP66, per installazione diretta su palo orizzontale diametro 60 mm

Il vano contenente l'alimentazione elettrica dovrà essere realizzato in pressofusione d'alluminio ed accessibile senza l'uso di attrezzi.

Il supporto dei moduli a LED, dovrà essere in estruso di alluminio, progettato per gestire in modo ottimale la dissipazione del calore.

Dovrà essere garantita la resistenza alla corrosione e la stabilità del colore nel tempo anche in presenza di forte esposizione al sole.

Caratteristiche generali:

Classe isolamento: II

Grado di protezione totale: IP66

Inclinazione dell'apparecchio: 0°-5°-10°-15°

Gruppo ottico: ST (36-54-72-90-108 LED): ottica asimmetrica stradale

Temperatura di funzionamento: -40°C / +55°C

Caratteristiche elettriche:

| | | |
|---------------------|---------------------------|-------------|
| PROGETTO DEFINITIVO | IMPIANTI ELETTROMECCANICI | luglio 2010 |
|---------------------|---------------------------|-------------|

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 26 di 37 |

Alimentazione: 220/240V – 50 Hz

Fattore di potenza: >0,97

Regolazione flusso luminoso

Sistema di controllo

- Corrente fissa e programmata fino a 525mA;
- Profilo di dimmerazione automatico con timer integrato;
- Profilo di dimmerazione automatico programmabile;
- Telecontrollo a onde convogliate

Vita utile: ≥ 60.000hr LM 80%, Ta=25°C, IF=350mA

≥ 150.000hr LM 70%, Ta=25°C, IF=350mA

Potenza nominale: 36LED: 46W

54LED: 68W

72LED: 91W

90LED: 114W

108LED: 136W

Apparecchio illuminante lampada sodio alta pressione

Armatura stradale vetro piatto completa di unità elettrica per lampada vapori di sodio alta pressione:

Caratteristiche elettriche

- 230 V- 50 Hz, cos 0.90;
- classe isolamento: II;
- unità elettrica montata su piastra in materiale isolante ad elevata resistenza meccanica, asportabile senza utilizzo di utensili e senza scollegare la linea di alimentazione ed i cablaggi interni;
- doppio dispositivo di sezionamento;
- linea-piastra tramite sezionatore meccanico bipolare 250 V. 10 A, con guida di chiusura;
- piastra-portalampada tramite lamelle striscianti in rame-berillio.

Caratteristiche meccaniche

- Guscio a doppia valva in pressofusione di alluminio;
- Verniciatura a polveri poliestere di colore a richiesta;
- Riflettore in alluminio di elevata purezza (99,8%) stampato in unico pezzo, brillantato ed ossidato;
- Emissione luminosa tipo cut-off;
- Apparecchio è conforme alle Leggi regionali italiane in tema di inquinamento luminoso;
- Installazione su palo diritto, diametro max 76 mm, tilt 0+5°+10°+15°.
- Guarnizioni in gomma anti invecchiamento;
- Chiusura del vano attacco palo in materiale plastico ad alta resistenza;
- Vetro piano temperato;
- Apertura ed accesso all'ottica e vano cablaggio con un'unica operazione agendo su molla in acciaio inox;
- Dispositivo anti ribaltamento per evitare la chiusura della copertura durante le fasi di montaggio e manutenzione;
- Per l'esecuzione in classe II, sezionatore per l'interruzione di linea per cambio lampada e manutenzione in sicurezza;
- Portalampada in porcellana con dispositivo meccanico per la regolazione verticale e orizzontale della messa a fuoco;
- Riflettore regolabile;
- Ingresso cavo di alimentazione attraverso pressacavo PG 13,5;
- Filtro di compensazione pressoria in teflon.

Piastra di cablaggio:

| | | |
|---------------------|---------------------------|-------------|
| PROGETTO DEFINITIVO | IMPIANTI ELETTROMECCANICI | luglio 2010 |
|---------------------|---------------------------|-------------|

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 27 di 37 |

- Stampata in iniezione con materiale termoplastico speciale;
- Piastra completa di portalampada o di connettori fast per la sostituzione rapida e una manutenzione veloce.

Prescrizioni

- Marchio di qualità IMQ o equivalente estero;
- Costruzione in centro di produzione con certificato ISO 9001.

Lampada

- Lampada al sodio alta pressione.

Fondazioni per pali

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali dovranno essere mantenute le caratteristiche dimensionali di massima indicate nei disegni di progetto, ai fini delle eventuali interferenze.

In particolare dovranno essere verificate, prima dell'esecuzione dei lavori, le distanze dai guardia via al fine di mantenere le distanze minime ammesse tra questi ed i pali.

Tali distanze sono funzione del grado di deformabilità dei guardia via in caso di urti.

Come indicato nei disegni tipici di progetto, sono stati previsti due tipologie di fondazioni in funzione dell'interramento del plinto stesso:

- plinto interrato: dimensioni indicative 1000x1450x1000 mm;
- palo di fondazione trivellato: dimensione indicative $\varnothing 240 \times p(4000 \div 7500)$ mm

All'Appaltatore opere impiantistiche sarà demandato l'onere della verifica statica del blocco di fondazione e della relativa relazione di calcolo.

Nell'esecuzione dell'opera dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

Plinto interrato

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco di fondazione in calcestruzzo dosato a 250kg di cemento tipo Portland classe 325 per metro cubo di miscela, inerte granulometricamente corretta ed avente pezzatura massima, quadro-tondo 51/64, per una Rbk maggiore o uguale a 25M/mm² (250kg/cm²);
- la superficie superiore dei blocchi dovrà essere sagomata, ancora in corso di getto, a quattro spioventi per assicurare l'allontanamento dell'acqua dalla base dei pali e tutte le parti in vista dovranno essere intonacate con malta dosata a 4,00 q.li di cemento tipo Portland classe 325 per metro cubo di sabbia vagliata;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- per il pozzetto inglobato nel blocco di fondazione: esecuzione del pozzetto delle dimensioni riportate a progetto, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa in opera, entro il blocco di calcestruzzo, di spezzoni di cavidotto in materiale plastico da connettere alla via cavi. n.2 spezzoni di tubazione flessibile in PVC diametro esterno 80 mm (se non diversamente indicato), tra il pozzetto e la nicchia per l'incastro del palo, in corrispondenza dell'asola avente di norma dimensione 150x50 mm presente sul palo, per il passaggio dei conduttori, posizionata con il bordo inferiore a 500 mm dal previsto livello del suolo;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente secondo le indicazioni della D.L. ovvero delle disposizioni contrattuali;

| | | |
|---------------------|---------------------------|-------------|
| PROGETTO DEFINITIVO | IMPIANTI ELETTROMECCANICI | luglio 2010 |
|---------------------|---------------------------|-------------|

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| | Riferimento SPEA: 121216 | Pagina 28 di 37 |

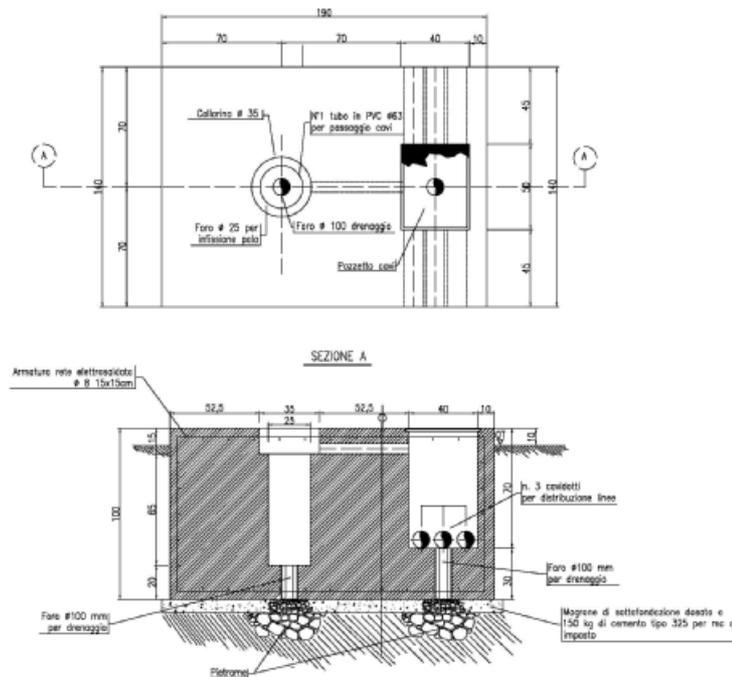
Nel caso in cui i blocchi di fondazione venissero a trovarsi in scarpate di terra o di materiale friabile e non fosse possibile spostarli in terreni più adatti, gli stessi dovranno essere protetti da apposito sistema di ritenuta.

Palo trivellato

- esecuzione dello scavo mediante macchina operatrice di trivellazione con dimensioni adeguate alla formazione successiva degli apprestamenti di plinto;
- inserimento di elemento Tubifix in acciaio Fe 510;
- riempimento con malta cementizia ad alta pressione con concentrazione a 1200 Kg per m³;
- predisposizione in sommità di tubo camicia in Fe 510 diametro utile interno 257 mm – spessore 8 mm – lunghezza 1600 mm. Il posizionamento dovrà prevedere l'ancoraggio inferiore del tubo camicia al plinto trivellato per una quota pari al 800 mm; i rimanenti 800 mm alloggeranno la base del palo, che verrà fissato con riempimento di sabbia per 700 mm e malta cementizia (bicomponente a base di leganti idraulici, inerti selezionati, additivi specifici, resine elastomeriche ed emulsionate tipo FLEXOCEM) per i rimanenti 100 mm;
- riempimento dello scavo con materiale di risulta accuratamente costipato; trasporto alla discarica del materiale eccedente;

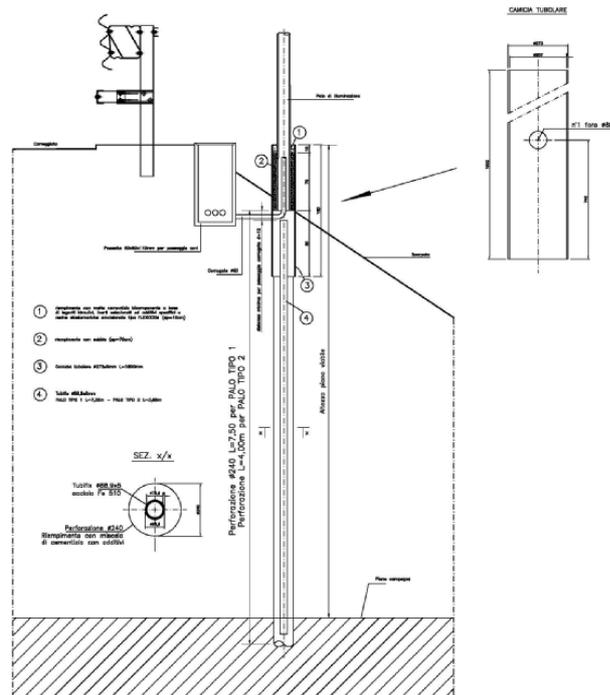
Durante le lavorazioni di realizzazione del sostegno a mezzo palo trivellato dovranno essere predisposti le tubazioni di raccordo in transito al tubo camicia per le connessioni elettriche transitanti all'interno del palo per corpo illuminante.

Nelle figure successive sono illustrate le tipologie di plinto sopra menzionate rimandando comunque alla visione degli elaborati grafici tipologici per una migliore interpretazione delle stesse.



Tipologico plinto prefabbricato interrato per supporto palo

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 29 di 37 |



Tipologico plinto con palo trivellato

Cavi elettrici

Di seguito si precisano le tipologie dei cavi che l'Appaltatore deve utilizzare per la realizzazione di impianti di illuminazione esterna:

- FG7R o FG70R per i conduttori di potenza;
- N07V-K per i conduttori di protezione a terra.

Canalizzazioni in tubi interrati

Di seguito indichiamo le caratteristiche delle principali tipologie di canalizzazioni previste:

- Cavidotto flessibile;
- Cavidotto rigido;
- Tubi per posa cavi fibra ottica.

Cavidotto flessibile

Tubi corrugati in polietilene a doppia parete (interno perfettamente liscio ed esterno corrugato) per sistemi cavidottistici interrati, realizzati per coestrusione continua delle due pareti di cui quella esterna corrugata e di colore rosso.

Dimensioni e proprietà meccaniche dovranno essere rispondenti alle prescrizioni della norma CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46/V1), variante della CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46), classe di prodotto serie N con resistenza allo schiacciamento ≥ 750 N con marchio IMQ di sistema (tubi e raccordi) e dotati di marcatura CE; i tubi dovranno essere prodotti negli stabilimenti di aziende certificate secondo UNI EN ISO 9002.

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 30 di 37 |

Cavidotto rigido

- Tubo: Rigido serie pesante
- Materiale: PVC a bassissima emissione di alogeni inattaccabile agli acidi e ai microrganismi
- Tipo di posa: Interrata
- Comportamento al fuoco: Autoestinguente
- Schiacciamento secondo norme CEI EN 50086: > 750 N
- Terminazione estremità: Una estremità a bicchiere
- Resistenza di isolamento: 100 MΩ
- Conforme alle Norme CEI EN 50086
- Marchio IMQ
- Accessori compresi: Raccordi, curve e manicotti atti a garantire il grado di protezione IP55.

Le giunzioni dei singoli tubi dovranno essere a bicchiere con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma e dovranno risultare con i singoli tratti uniti tra loro e stretti da collari o flangie, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Tubi per posa cavi a fibra ottica

Tritubo in estruso in polietilene ad alta densità (PEAD), stabilizzato con nero fumo contro l'invecchiamento e filettabile.

Protezioni meccaniche rispondenti ai capitoli ISPT e Telecom; superficie esterna liscia e interna rigata, tre fori utilizzabili per l'infilaggio dei cavi, compresi, dove necessario, tappi ad espansione per la chiusura stagna dei fori, completi di guarnizione in neoprene e flange trattenute da una barra filettata per la perfetta chiusura stagna dei fori in presenza del cavo, completi di guarnizione in neoprene, flangie spaccate e gomma aderente alla superficie del cavo.

Per la profondità di posa, dovrà essere seguito il concetto di avere il tubo (o i tubi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente sovrastanti, o movimenti di terra nelle zone a prato o giardino.

Di massima dovrà essere osservata una profondità minima di 60 cm nelle zone non carrabili e 100 cm per gli attraversamenti stradali, misurando sull'estradosso del tubo più in superficie, e proteggendo la polifera con getto di calcestruzzo.

I cavi non dovranno in nessun caso seguire percorsi con curve di raggio inferiori a 15 volte loro diametro.

Onde evitare l'ingresso di animali tutti i cavidotti in corrispondenza dei pozzetti di smistamento e transito cavi dovranno essere opportunamente sigillati con schiuma poliuretana monocomponente da impiegare secondo le modalità descritte dal costruttore.

Prescrizioni per la realizzazione delle vie cavi interrate

Di seguito sono descritti gli interventi da effettuare nella costruzione delle vie cavi che comprendono le casistiche più comuni.

Prima di iniziare gli scavi, in particolare per interventi di ampliamento, modifiche o ammodernamenti su impianti esistenti, deve essere effettuata un'indagine del sottosuolo per l'individuazione dei sottoservizi che interferiscono con lo scavo.

L'indagine potrà, in alcuni casi, richiedere anche tecniche particolari (i.e. Tecnica Georadar); in particolare, occorrerà acquisire, presso gli Enti proprietari ed i Gestori, informazioni e documenti sulla presenza nel sottosuolo del tracciato previsto, di servizi.

A. Rilievo del sottosuolo con Tecnica Georadar per situazioni complesse

| | | |
|---------------------|---------------------------|-------------|
| PROGETTO DEFINITIVO | IMPIANTI ELETTROMECCANICI | luglio 2010 |
|---------------------|---------------------------|-------------|

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 31 di 37 |

Il rilievo del sottosuolo eseguito con indagine radar, dovrà essere impiegato in casi particolari; l'applicazione di questa tecnica comporta l'impiego di idonee macchine, attrezzature e operatori e interpretazione dei dati rilevati, di seguito sommariamente specificate.

Dal rilievo, usualmente della larghezza e profondità di 3 m, deve risultare il tracciato dei sottoservizi ed in genere delle strutture presenti nel sottosuolo; deve evidenziarsi, altresì, la conformazione stratigrafica del terreno fino alla profondità prescritta.

Il sondaggio elettromagnetico deve essere eseguito con apparecchiatura elettronica radar multicanale, costituita da antenne disposte in gruppo, con l'acquisizione contemporanea di almeno due sezioni monostatiche e una bistatica e/o cross-polari.

Nel compenso per tale attività, dovranno essere compresi l'approntamento della strumentazione, l'onere del trasporto, il rilievo cartografico dell'area d'indagine, nonché la relazione riepilogativa con l'interpretazione dei dati desunti dallo studio del modello di velocità adottato, dall'analisi delle sezioni radar, delle tomografie e delle mappe di penetrazione del segnale.

Il tracciato ed i dati del rilievo dovranno essere forniti anche su supporto informatico, su cartografia fornita dalla Committente, direttamente accessibile tramite personal computer.

B. Rilievi per normali situazioni

Per normale situazione per le quali si conosce, in linea pur approssimativa, la situazione del sottosuolo, lo scavo dovrà essere eseguito con la dovuta prudenza.

Nel caso che nel tracciato dello scavo sono presenti linee elettriche in tensione, lo scavo dovrà essere eseguito previa messa fuori tensione delle linee.

Posa interrata con scavo in trincea su terreno vegetale

Questa tipologia di posa dovrà essere quella, ove possibile, prevalentemente attuata ed interesserà la scarpata a fianco della carreggiata autostrade, o terreno adiacente o il terreno non pavimentato.

Nel caso di scavo in scarpata, questo può essere dei seguenti tipi:

In testa alla scarpata:

Quando sussiste spazio sufficiente tra il limite dell'asfalto e l'inizio del tratto inclinato della scarpata, ove non siano presenti altre strutture quali guard-rail, altre canalizzazioni, o plinti di pali, che interferiscono con lo scavo.

A metà scarpata:

Quando il profilo della scarpata presenta un'inclinazione, rispetto al piano orizzontale, non superiore a 30° e comunque tale da garantire una realizzazione affidabile del cavidotto, tale da evitare successivi franamenti o cedimenti della medesima, da qualsiasi causa ambientale generati.

Nel caso di inclinazioni superiori ai 30°, sarà compito della D.L. autorizzare o meno, l'impiego di questa zona della scarpata, in funzione anche del suo stato.

A fondo alla scarpata:

Quando sussiste spazio sufficiente tra il limite di proprietà della Committente e la fine del tratto inclinato della scarpata, ove non siano presenti altre strutture quali altre canalizzazioni, o plinti o pali.

L'infrastruttura di posa sarà realizzata mediante scavo a sezione ristretta obbligata, secondo le dimensioni tipologiche riportate negli elaborati grafici, eseguite con mezzi meccanici adeguati (escavatori, pale meccaniche, ecc.) o a mano in situazioni particolari.

La sezione di scavo sarà quella rilevabile dai disegni di progetto con un minimo, nel caso di cavidotti con solo 2 tubi, di 40 cm di larghezza media e profondità media fino a 80 cm.

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 32 di 37 |

Profondità inferiori sono da prevedere in caso di terreni rocciosi, interferenze varie e per altri motivi non ultimo il rispetto del contenuto del progetto.

Il terreno potrà essere di qualsiasi natura e consistenza, asciutto, bagnato o melmoso, lo scavo dovrà essere eseguito anche in presenza di acqua con battente massimo di 20 cm.

Particolare attenzione deve essere posta nel rispetto di opere ed impianti sotterranei preesistenti da mantenere, quali condutture, cavi elettrici o telefonici, ecc. nonché opere d'arte di interesse archeologico.

Si dovrà inoltre provvedere:

- alla eliminazione, dal fondo dello scavo, di pietre o protuberanze in genere, comprese radici di piante, o altro;
- al tiro in alto del materiale scavato, eventuale sbadacchiature e relativo recupero;
- all'eventuale allargamento della sezione di scavo onde permettere l'utilizzo e la manovra dei mezzi meccanici e degli attrezzi d'opera;
- al carico, trasporto e scarico a rifiuto in una discarica autorizzata, per qualsiasi distanza del materiale di risulta;
- al deposito di strato di almeno 5 cm di spessore di sabbia pozzolanica, o tufacea, o di altra provenienza, a granulometria molto fine (per soluzione alternativa vedere Nota a fine paragrafo);
- alla fornitura e posa in opera, nel numero stabilito dal progetto, di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare, con diametro esterno indicato a disegno;
- la posa delle tubazioni in plastica dovrà essere eseguita, di norma, mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico ad uno o più impronte per tubi del diametro riportato a progetto. Detti elementi dovranno essere posati ad una interdistanza di 1,5 m, al fine di:
 - garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento dello stesso nella sabbia o nel cassonetto in calcestruzzo;
 - permettere il distanziamento tra i tubi in modo da rendere semplice e corretta la giunzione a bicchiere tra le singole pezzature di tubo.
- alla giunzione delle due pezzature di ciascun tubo che dovrà essere realizzata con giunti a bicchiere da rendere stagni all'infiltrazione dell'acqua, polvere ecc. Le giunzioni dovranno garantire una buona resistenza meccanica.
- al ricoprimento per uno spessore di 30 cm (dalla generatrice inferiore dei tubi) con sabbia come precedentemente descritta;
- al rinterro con materiale di risulta o con ghiaia naturale vagliata, fino a quota – 30 cm dal piano campagna. L'operazione di riempimento dovrà avvenire, in condizione di clima asciutto, e nel caso sia previsto il rinfranco con cls., dopo almeno 6 ore dal termine del getto;
- all'inserimento di nastro di segnalazione e successivo rinterro fino al piano campagna;
- al compattamento, con mezzi meccanici, a strati di spessore non superiore a 30 cm;
- alla seminagione finale di erbe prative ad attecchimento garantito;
- all'approntamento, durante la fase di scavo dei cavidotti, dei pozzetti, ecc. di tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti;
- alla segnalazione durante le ore notturne, per le strade aperte al pubblico ed ai mezzi veicolari, di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale. La segnaletica dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare;
- dopo la messa in opera delle canalizzazioni in tubo, si dovrà provvedere alla soffiatura interna degli stessi, ed alla chiusura del tubo alle estremità con tappi di consistenza tale da non permettere l'ingresso a corpi estranei nell'intervallo di tempo tra la posa e l'infilaggio dei cavi.

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 33 di 37 |

Nota:

Qualora, per la presenza di terreno roccioso , o altro, non sia possibile raggiungere la profondità di posa prescritta, oppure lo scavo sia realizzato in prossimità di alberi le cui radici potrebbero provocare danneggiamenti, lo strato di sabbia dovrà essere sostituito da un cassonetto in calcestruzzo dosato a 150 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo dovrà essere superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno dell'acqua.

Nel caso di canalizzazione per fibre ottiche, la polifera dovrà essere costituita da canaletta in acciaio zincato ricoperta da un cassonetto c.s. che garantisca uno spessore minimo di 10 cm rispetto al massimo ingombro verticale della polifera stessa.

Posa interrata con scavo in trincea sotto pavimentazione stradale bituminosa

Il lavoro, per la realizzazione consiste in:

- Demolizione del manto superficiale a strati di pavimentazione in conglomerato bituminoso di qualsiasi spessore, eseguito con mezzo meccanico adeguato (fresatrice a freddo munita di autocaricante), proseguito poi, a partire dallo strato di base, con taglio netto della larghezza (funzione dell'entità della polifera), che, per l'esempio con i due tubi sarà di 40 cm;
- Realizzazione di scavo a sezione ristretta obbligata (scavo in trincea), eseguito con mezzi meccanici adeguati, o a mano in situazioni particolari e brevi tratti, dovrà avere una profondità media di 110 cm, su terreno di qualsiasi natura e consistenza, asciutto, bagnato o melmoso, Lo scavo dovrà essere eseguito anche in presenza di acqua con battente massimo di 20 cm;
- Particolare attenzione deve essere posta nel rispetto di opere ed impianti sotterranei preesistenti da mantenere , quali condutture, cavi elettrici o telefonici, ecc. nonché opere d'arte di interesse archeologico;
- Eliminazione, dal fondo dello scavo, di pietre o protuberanze in genere, comprese radici di piante, o altro;
- Tiro in alto del materiale scavato, eventuale sbadacchiature e relativo recupero;
- Eventuale allargamento della sezione di scavo onde permettere l'utilizzo e la manovra dei mezzi meccanici e degli attrezzi d'opera;
- Carico, trasporto e scarico a rifiuto in una discarica autorizzata, per qualsiasi distanza del materiale di risulta;
- Deposito di strato di almeno 5 cm di spessore di sabbia pozzolanica, o tufacea, o di altra provenienza, a granulometria molto fine (per soluzione alternativa vedere Nota a fine paragrafo);
- Fornitura e posa in opera, nel numero stabilito dal progetto, di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare, con diametro esterno indicato a disegno;
- La posa delle tubazioni in plastica dovrà essere eseguita, di norma, mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico ad uno o più impronte per tubi del diametro riportato a progetto. Detti elementi dovranno essere posati ad una interdistanza di 1,5 m , al fine di:
 - garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento dello stesso nella sabbia o nel cassonetto in calcestruzzo;
 - permettere il di stanziamento tra i tubi in modo da rendere semplice e corretta la giunzione a bicchiere tra le singole pezzature di tubo.
- Giunzione delle due pezzature di ciascun tubo dovrà essere realizzata con giunti a bicchiere da rendere stagni all'infiltrazione dell'acqua, polvere ecc. Le giunzioni dovranno garantire una buona resistenza meccanica;
- Ricoprimento per uno spessore di 30 cm (dal fondo dello scavo) con sabbia come precedentemente descritta;
- Riempimento fino a 30 cm di misto stabilizzato dal ricoprimento di cui sopra,,
- Al di sopra del riempimento, dovrà essere posato uno strato di misto cementato dello spessore di 25 cm con sopra il nastro di segnalazione;
- Strato di base in materiale chiuso dello spessore di 15 cm;

| | | |
|---------------------|---------------------------|-------------|
| PROGETTO DEFINITIVO | IMPIANTI ELETTROMECCANICI | luglio 2010 |
|---------------------|---------------------------|-------------|

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 34 di 37 |

- Conglomerato bituminoso (binder), miscelato con l'impiego fino al 15% dell'intera miscela di materiali provenienti dalle scarifiche, confezionato secondo le prescrizioni delle N.T.A., compresi attivanti, rigeneranti fluidificanti ed ogni altro onere. Spessore circa 10 cm e, comunque, fino alla quota del piano stradale o di calpestio;
- Scarificazione superficiale per una profondità di 5 cm e per una larghezza pari a quella dell'intera corsia interessata (nel caso di strade) oppure in base alle indicazioni della D.L.
- Pulizia dello scavo fresato effettuata con idonee attrezzature pulenti-aspiranti (motospazzatrice aspirante);
- Realizzazione di un nuovo strato di usura, previa fornitura e posa in opera di mano d'attacco (MAMT) per microtappeti, confezionata con bitumi modificati per la qualità di 0,600 kg/m², mediante fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso a caldo per microtappeto (MT) dello spessore di 5 cm, confezionato con inerti basaltici, compresa la stesa, la compattazione, la fornitura di attivanti, ed ogni altro onere;
- Ripristino della segnaletica superficiale, utilizzando materiali e modalità d'esecuzione definiti dalla D.L.;
- Approntamento, durante la fase di scavo dei cavidotti, dei pozzetti, ecc. di tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti;
- Segnalazione durante le ore notturne, per le strade aperte al pubblico ed ai mezzi veicolari, di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, La segnaletica dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare;
- Dopo la messa in opera delle canalizzazioni in tubo, l'Appaltatore deve provvedere alla soffiatura interna degli stessi, ed alla chiusura del tubo alle estremità con tappi di consistenza tale da non permettere l'ingresso a corpi estranei nell'intervallo di tempo tra la posa e l'infilaggio dei cavi.

Nota:

Qualora, per la presenza di terreno roccioso, o altro, non sia possibile raggiungere la profondità di posa prescritta, lo strato di sabbia dovrà essere sostituito da un cassonetto, eventualmente armato, in calcestruzzo dosato a 150 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica;

Nel caso di canalizzazione per fibre ottiche, la polifora dovrà essere costituita da canaletta in acciaio zincato ricoperta da un cassonetto c.s. che garantisca uno spessore minimo di 10 cm rispetto al massimo ingombro verticale della polifora stessa.

Pozzetti

I pozzetti dovranno essere di preferenza del tipo prefabbricato; fanno eccezione le "camerette" cavi cioè pozzetti di grande dimensioni, che dovranno essere "eseguite in opera".

Camerette per cavi gettate in opera

Nell'esecuzione dei pozzetti di grande dimensione (denominate anche "camerette") dovranno essere mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicata nei disegni di progetto.

Dovranno inoltre essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- preparazione dell'orditura e cassetatura per il getto di calcestruzzo considerando le aperture per l'attestamento dei tubi. Predisposizione per l'accesso al pozzetto;
- le camerette dovranno essere di tipo armato con acciaio FeB38K, di dimensioni come da calcolo progettuale;

| | | |
|---------------------|---------------------------|-------------|
| PROGETTO DEFINITIVO | IMPIANTI ELETTROMECCANICI | luglio 2010 |
|---------------------|---------------------------|-------------|

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 35 di 37 |

- fornitura e posa di telaio completo di chiusino, per traffico incontrollato, luce netta minima 500x500 mm se non diversamente prescritto dai disegni di progetto;
- riempimento del vano residuo con materiali di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto a discarica del materiale eccedente secondo le indicazioni della D.L. ovvero delle disposizioni contrattuali.

Pozzetti prefabbricati affioranti in terreno vegetale

I pozzetti prefabbricati ed interrati, devono comprendere un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio o chiusino rimovibile.

Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, dovranno avere sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi, costituita da zone circolari o rettangolari con parete a spessore ridotto.

Il pozzetto in c.l.s. armato è costituito dall'elemento di base, con altezza globale, compreso il chiusino e il porta chiusino, tale da risultare affiorante.

Per la loro messa in opera si dovrà procedere preliminarmente allo scavo a sezione ristretta obbligata di dimensioni e profondità adeguate, comunque tali che, una volta posato il pozzetto, le asole d'ingresso risultino in asse quello della polifera.

La posa prevede inoltre:

- il trasporto alla discarica autorizzata del materiale di risulta;
- il livellamento della base di scavo con l'eliminazione di asperità;
- la fornitura e posa in opera di strato di ghiaio (granulometria di circa 10 mm) dello spessore adeguato a rendere il pozzetto affiorante, e comunque non inferiore a 5 cm;
- posa del manufatto perfettamente in piano, mediante l'uso degli appositi inserti di aggancio;
- la polifera dovrà entrare sulla parete interna del manufatto utilizzando esclusivamente le apposite asole predisposte, ad una distanza di circa 20 cm dalla base interna del pozzetto e sarà bloccata con malta cementizia sia nel lato interno, sia in quello esterno;
- i tubi potranno sporgere di circa 10 cm all'interno del manufatto;
- il pozzetto, dovrà essere affiorante ; l'allineamento con il piano di calpestio sarà garantito eventualmente aggiungendo gli anelli di soprizzo, sigillati con malta cementizia;
- le pareti interne dovranno essere perfettamente stuccate e lisciate, sia in corrispondenza dei tubi sia tra gli elementi (anelli di soprizzo) del pozzetto stesso. In casi particolari nei quali è richiesta la tenuta contro la penetrazione dell'acqua, la sigillatura della polifera come pure le giunzioni tra gli elementi dovrà essere curata in modo particolare;
- le pareti laterali dovranno essere rinfiancate esternamente con materiale di risulta, adeguatamente selezionato e compattato;
- il foro di scolo alla base del pozzetto dovrà essere, normalmente, libero. In casi particolari nei quali la falda freatica si trova a quote superficiali, il foro dovrà essere sigillato;
- il chiusino da fornire in opera deve rispondere alle indicazioni della norma UNI EN 124;
- approntamento, durante la fase di scavo dei pozzetti, ecc. di tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti;
- segnalazione durante le ore notturne, per le strade aperte al pubblico ed ai mezzi veicolari, di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, la segnaletica dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare;
- dopo la messa in opera delle canalizzazioni in tubo, si dovrà provvedere alla soffiatura interna degli stessi, ed alla chiusura del tubo alle estremità con tappi di consistenza tale da non permettere l'ingresso a corpi estranei nell'intervallo di tempo tra la posa e l'infilaggio dei cavi.

Nel caso in cui il pozzetto debba essere affiancato ad uno esistente e debba essere posto in collegamento con esso, occorre realizzare la foratura del pozzetto adiacente per il passaggio della condotta per i cavi, con successiva stuccatura da eseguire a regola d'arte.

| | | |
|---------------------|---------------------------|-------------|
| PROGETTO DEFINITIVO | IMPIANTI ELETTROMECCANICI | luglio 2010 |
|---------------------|---------------------------|-------------|

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 36 di 37 |

Pozzetti prefabbricati in presenza di pavimentazione stradale bituminosa

Nei casi in cui i pozzetti siano posizionati in zone con presenza di pavimentazione bituminosa ma che non sia la sede stradale e dove il traffico carrabile sia molto raro, la profondità di posa della polifere può essere inferiore a quanto prescritto al punto precedente. La profondità d'interramento minima dovrà, comunque essere non inferiore a 500 mm dall'estradosso del tubo.

Per la posa valgono le indicazioni della posizione precedente.

Il ripristino della pavimentazione deve avvenire mediante la realizzazione di:

- strato di binder in conglomerato bituminoso, miscelato con l'impiego fino al 15% dell'intera miscela di materiali provenienti dalle scarifiche, confezionato secondo le prescrizioni delle N.T.A., compresi attivanti, rigeneranti fluidificanti ed ogni altro onere. Spessore circa 10 cm e, comunque, fino alla quota del piano stradale o di calpestio;
- scarificazione dello strato d'usura per uno spessore di 5 cm e per una larghezza attorno al pozzetto di circa 50 cm;
- pulizia dello scavo fresato effettuata con idonee attrezzature pulenti-aspiranti (motospazzatrice aspirante),
- realizzazione di un nuovo strato di usura, previa fornitura e posa in opera di mano d'attacco (MAMT) per microtappeti, confezionata con bitumi modificati per la qualità ritenuta adeguata dalla D.L., mediante fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso a caldo per microtappeto (MT) dello spessore di 5 cm, confezionato con inerti basaltici, compresa la stesura, la compattazione, la fornitura di attivanti, ed ogni altro onere;
- ripristino della segnaletica superficiale, utilizzando materiali e modalità d'esecuzione definiti dalla D.L..

Materiali per impianto di terra

Tutto il materiale in acciaio dovrà essere protetti contro la corrosione mediante zincatura a caldo (Norme CEI 7-6 E DIN 50976) ottenuta per immersione in bagno di zinco fuso dopo la lavorazione con spessore di zinco di $50\div 57 \mu = 300\text{-}400 \text{ g/mq}$ di zinco sulla singola superficie.

In accordo alla Norma CEI 7-6 /DIN 50976 la purezza dello zinco deve essere del 99,9% anziché 98,25% come previsto dalle norme UNI.

Dispensori verticali – Puntazze

Dispensori di acciaio ramato e accessori per il collegamento al conduttore di terra dalle seguenti caratteristiche generali:

- picchetti modulari di lunghezza pari a 1,5 m aventi sezione circolare con diametro esterno pari a 20 mm ottenuti con deposizione elettrolitica di un rivestimento di 1000 μm di rame su anima di 18 mm in acciaio (Fe 60) – Nota. La deposizione elettrolitica garantisce migliori prestazioni meccaniche rispetto alla incamiciatura;
- giunti a bicchiere d'ottone (OT 58) lavorato al tornio per l'unione di più picchetti a comporre dispersori verticali di lunghezza qualsiasi;
- morsetti a U composti di piastra e contropiastra di serraggio di bronzo pieno (CuSn2UNI 252774);
- capicorda di bronzo pieno (CuSn2UNI 252774)

Dispensori orizzontali

Corda di rame nuda da 50 mmq

Conduttore di terra (CT)

Corda di rame isolata con guaina giallo verde di sezione minima 50 mmq, tipo N07V-K per connettere le puntazze installate con i collettori di terra.

| | | |
|---------------------|---------------------------|-------------|
| PROGETTO DEFINITIVO | IMPIANTI ELETTROMECCANICI | luglio 2010 |
|---------------------|---------------------------|-------------|

| | | |
|---|--|---------------------------|
|  | Autostrada A12: Livorno – Civitavecchia Lotto 6.B | Rif. Elaborato: IMP001 |
| Riferimento SPEA: 121216 | | Pagina 37 di 37 |

Piastre collettrici (o nodi) di terra per cabina elettrica

- Materiale: Acciaio zincato galvanicamente
- Coperchio: In plastica antiurto
- Corsetteria: Ottone nichelato
- Capacità: n. 1 conduttore $\varnothing = 8-10$ mm
n. 4 conduttori singoli fino a 16 mmq di sezione

Punti di sezionamento per le misure e controlli della rete interrata

Punto di sezionamento alloggiato entro cassetta per installazione a vista all'esterno del fabbricato, adatto per ricevere conduttori in corda di rame isolata da 50 mmq.

Conduttori di protezione

Corda di rame isolata con guaina giallo verde tipo N07V-K.