

OGGETTO

Gara Pubblica affidamento Servizio di Accesso alla Rete Telematica Aziendale di ASPI

CAPITOLATO TECNICO PARTE 1

1. DESCRIZIONE DEL SERVIZIO

Servizio di Accesso alla Rete Telematica Aziendale di ASPI.
Sono comprese nel servizio le seguenti attività:

- a) installazione di apparati telematici e relativo attrezzaggio siti;
- b) realizzazione di collegamenti wireless;
- c) realizzazione di collegamenti in fibra ottica;
- d) realizzazione di collegamenti in rame.

2. OBIETTIVI DEL SERVIZIO

Espansione della Rete Telematica Aziendale di ASPI.

3. DESCRIZIONE ATTIVITA DEL SERVIZIO

Il Servizio di Accesso alla Rete Telematica Aziendale di ASPI potrà essere realizzato alternativamente con una delle quattro seguenti attività:

- a) installazione, configurazione e collegamento alla Rete Telematica Aziendale di Apparati di Rete di fornitura ASPI; tale attività è comprensiva della realizzazione dell'eventuale Sistema di Cablaggio Strutturato accessorio;
- b) realizzazione di collegamento wireless alla Rete Telematica Aziendale tramite installazione, e configurazione di apparati di fornitura ASPI; tale attività è comprensiva di tutte le sub-attività propedeutiche allo scopo, come la ricognizione in sito e la presentazione delle pratiche amministrative accessorie (stimate per N. 4 installazioni);
- c) realizzazione di collegamento fisico alla Rete Telematica Aziendale tramite posa di collegamento in fibra ottica;
- d) realizzazione di collegamento fisico alla Rete Telematica Aziendale tramite posa di collegamento in rame; tale attività è comprensiva dell'eventuale estrazione in sito della dorsale in rame aziendale costituita da Cavo DM 7bc.

Inoltre il Servizio di Accesso alla Rete Telematica Aziendale di ASPI dovrà sempre comprendere anche le seguenti due attività:

- e) collaudo finale;
- f) consegna ad ASPI della documentazione prodotta di cui al punto 6), lettera g).

4. TIPOLOGIA DEL SERVIZIO

Servizio di Accesso alla Rete Telematica Aziendale di ASPI da eseguire conformemente a quanto riportato nel presente documento denominato Capitolato Tecnico Parte 1.

5. AREE PREVALENTI DI ESECUZIONE DELL'APPALTO PER INTERVENTO TIPOLOGICO

5.1 INTERVENTO TIPOLOGICO A)

INSTALLAZIONE, CONFIGURAZIONE E COLLEGAMENTO ALLA RETE TELEMATICA AZIENDALE DI APPARATI DI RETE DI FORNITURA ASPI CON RELATIVI ATTREZZAGGI SITI

N° 30 installazioni totali ripartite come segue:

5.1.1 INSTALLAZIONI PREVALENTI

N° 20 installazioni prevalenti presso Stazioni Autostradali e Shelter (installazioni tipologiche come da Allegato Tecnico/Punto 2/Lettera A)/Figura 1) ripartite proporzionalmente tra DT1 Genova; DT2 Milano, DT3 Bologna, DT4 Firenze.

5.1.2 INSTALLAZIONI RESIDUALI

N. 10 installazioni residuali presso altri siti e Direzioni di Tronco come da Punto 11 "AREE DI ESECUZIONE DELL'APPALTO".

5.2 INTERVENTO TIPOLOGICO B)

REALIZZAZIONE DI ACCESSO WIRELESS ALLA RETE TELEMATICA AZIENDALE

N° 4 installazioni totali ripartite come segue:

5.2.1 INSTALLAZIONI PREVALENTI

N° 4 installazioni prevalenti presso Stazioni Autostradali e Shelter (installazioni tipologiche come da Allegato Tecnico/Punto 2/Lettera B)/Figura 2) ripartite proporzionalmente tra DT1 Genova; DT2 Milano, DT3 Bologna, DT4 Firenze.

5.2.2 INSTALLAZIONI RESIDUALI

Nessuna.

5.3 INTERVENTO TIPOLOGICO C)

REALIZZAZIONE DI ACCESSO IN FIBRA OTTICA

N° 10 installazioni totali ripartite come segue:

5.3.1 INSTALLAZIONI PREVALENTI

N° 10 installazioni prevalenti presso Shelter (installazioni tipologiche come da Allegato Tecnico/Punto 2/Lettera C)/Figura 3) ripartite proporzionalmente tra DT2 Milano, DT4 Firenze.

5.3.2 INSTALLAZIONI RESIDUALI

Nessuna.

5.4 INTERVENTO TIPOLOGICO D) REALIZZAZIONE DI ACCESSO IN RAME

N° 10 installazioni totali ripartite come segue:

5.4.1 INSTALLAZIONI PREVALENTI

N° 9 installazioni prevalenti presso Shelter (installazioni tipologiche come da Allegato Tecnico/Punto 2/Lettera D)/Figura 4) ripartite proporzionalmente tra DT1 Genova; DT2 Milano, DT3 Bologna, DT4 Firenze; DT5 Fiano Romano, DT6 Cassino, DT7 Pescara, DT8 Bari, DT9 Udine.

5.4.2 INSTALLAZIONI RESIDUALI

N. 1 installazioni residuali presso altri siti e Direzioni di Tronco come da Punto 11 "AREE DI ESECUZIONE DELL'APPALTO".

Si lascia la possibilità di distribuirle diversamente in base alle esigenze territoriali, sempre nei limiti degli importi annuali.

6. OBBLIGHI A CARICO DELL'IMPRESA APPALTATRICE

Si precisa che l'impresa appaltatrice dovrà:

- a) iniziare gli interventi entro 5 giorni lavorativi dalla richiesta di ASPI;
- b) eseguire tutte le attività degli interventi oggetto del contratto di appalto conformemente a quanto descritto negli Ordinativi di Lavoro emessi da ASPI che riporteranno oltre le prestazioni da eseguire ed i termini massimi di esecuzione anche le sedi di esecuzione di predetti interventi;
- c) eseguire le attività richieste con almeno due squadre impegnate sul territorio; in particolare potrà essere richiesto l'intervento in parallelo su ciascuna delle 2 macro aree geografiche di ASPI (Centro-Nord e Centro-Sud);
- d) eseguire sempre le attività entro i termini espressi nella richiesta di ASPI anche quando minimali ed in siti disagiati (non è ammesso attendere una ulteriore richiesta sulla stessa macro area);
- e) eseguire tutte le opere impiantistiche necessarie a garantire un'esecuzione ed un funzionamento a perfetta regola d'arte;
- f) presentare, in ottemperanza al DM 37/2008, ad ultimazione degli interventi e prima del collaudo degli impianti, tutta la documentazione prevista comprese tutte le dichiarazioni di Conformità come da modello a norma di legge;
- g) presentare oltre ai disegni degli impianti realizzati come da prescrizioni tecniche la seguente documentazione:
 - I) certificato di collaudo degli eventuali quadri elettrici forniti o modificati;
 - II) certificato di collaudo degli impianti telematici;
 - III) relazione tecnica ed elenco dei materiali impiegati;
 - IV) eventuali pratiche amministrative accessorie.

6.1 ULTERIORI OBBLIGHI

Il personale alle dipendenze dell'impresa appaltatrice per i servizi da svolgersi sul sedime autostradale in concessione ad ASPI dovrà essere in possesso dell'attestato del "Corso Segnaletica Stradale" ai sensi del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. e del Decreto del 22 gennaio 2019 del Ministero del Lavoro e delle Politiche sociali "Individuazione della procedure di revisione, integrazione e apposizione della segnaletica stradale destinata alle attività lavorative che si svolgono in presenza di traffico veicolare.

6.2 ATTREZZATURE/MATERIALI/EQUIPAGGIAMENTI

Il personale alle dipendenze dell'operatore economico, per svolgere in autonomia sul sedime autostradale in concessione ad ASPI i servizi richiesti, dovrà essere dotato delle attrezzature tecniche, dei materiali e degli equipaggiamenti con le relative caratteristiche minime di seguito indicate:

a) di almeno due propri automezzi dotati di:

- a1) dispositivi luminosi di segnalazione (lampeggiante);
- a2) kit di segnaletica stradale (cartelli e coni).

Inoltre ciascun automezzo di cui al precedente punto a) dovrà essere in grado di trasportare personale ASPI in occasione di interventi congiunti.

7. ANTINFORTUNISTICA ED IGIENE DEL LAVORO

L'impresa appaltatrice si impegna a mettere in atto tutti gli accorgimenti necessari affinché, nell'esecuzione degli interventi, siano scrupolosamente rispettate tutte le disposizioni in materia di antinfortunistica ed igiene del lavoro, sia nei confronti dei propri dipendenti, sia nei confronti di terzi.

8. SICUREZZA E SALUTE DEI LAVORATORI

L'impresa appaltatrice in ottemperanza al D.Lgs. n° 81/2008 e smi si impegna:

- a) a prendere visione, in occasione di uno o più appositi incontri e sopralluoghi, dei rischi specifici esistenti nell'ambiente di lavoro in cui è destinato ad operare e dei possibili rischi da interferenze reciproche;
- b) a controfirmare con ASPI l'apposito Verbale Art. 26 di Cooperazione e Coordinamento in occasione di ciascuno degli incontri di cui al punto precedente;
- c) a comunicare ai lavoratori l'esito della valutazione dei rischi specifici e da interferenza formulato in occasione di ciascuno degli incontri di cui al punto precedente;
- d) ad adottare tutte le idonee misure preventive atte a salvaguardare la sicurezza e la salute dei lavoratori durante lo svolgimento degli interventi oggetto dell'eventuale contratto.

9. DUVRI

L'impresa appaltatrice, in ottemperanza al D.Lgs. n° 81/2008 e smi si impegna a rispettare tutte le prescrizioni contenute nel DUVRI elaborato da ASPI ed allegato all'eventuale contratto (Documento Unico di Valutazione dei Rischi da Interferenze).

10. DVR

L'impresa appaltatrice, in ottemperanza al D.Lgs. n° 81/2008 e smi, per ogni attività del presente contratto si impegna a redigere e consegnare ad ASPI il proprio DVR (Documento di Valutazione dei Rischi).

11. AREE DI ESECUZIONE DELL'APPALTO

Le aree di esecuzione dell'appalto sono situate presso le Direzioni di Tronco di cui al seguente Punto 11.1 ed individuabili nei siti di cui al seguente Punto 11.2 e relative pertinenze (viabilità di accesso, aree di sosta, fabbricati accessori, ecc.); al Punto 11.3 è indicato il tracciato autostradale di competenza di ciascuna Direzione di Tronco.

11.1 Direzioni di Tronco

DT1 Genova, DT2 Milano, DT3 Bologna, DT4 Firenze, DT5 Fiano Romano, DT6 Cassino, DT7 Pescara, DT8 Bari, DT9 Udine.

11.2 Siti Direzioni di Tronco

Fabbricato Direzionale
Posti di Manutenzione
Posti Neve
Stazioni Autostradali
Aree di Servizio
Aree di Parcheggio
Cabine Elettriche
Shelter
Shelter PMV

11.3 Competenze autostradali Direzioni di Tronco

Competenza DT1

Autostrada A7 dal Km 84 al Km 133; Autostrada A10 dal Km 0 al Km 44; Autostrada A12 dal Km 0 al Km 48; Autostrada A26 dal Km 0 al Km 198; Autostrada D26 dal Km 0 al Km 16; Autostrada D36 dal Km 0 al Km 30; Autostrada D08 dal Km 16 al Km 24;

Competenza DT2

Autostrada A1 dal Km 0 al Km 120; Autostrada A4 dal Km 124 al Km 214; Autostrada A8/9 dal Km 0 al Km 45 / dal Km 0 al Km 43; Autostrada D08 dal Km 0 al Km 16;

Competenza DT3

Autostrada A1 dal Km 120 al Km 212; Autostrada A13 dal Km 0 al Km 116; Autostrada A14 dal Km 0 al Km 146; Autostrada D13 dal Km 0 al Km 6; Autostrada D14 dal Km 0 al Km 8;

Competenza DT4

Autostrada A1 dal Km 212 al Km 418; Autostrada A11 dal Km 0 al Km 82;

Competenza DT5

Autostrada A1 dal Km 418 al Km 632; Autostrada A12 dal Km 0 al Km 66; Autostrade A1-D18 dal Km 0 al Km. 23; Autostrade A1-D19 dal Km 0 al Km. 20;

Competenza DT6

Autostrada A1 dal Km 632 al Km 742; Autostrada A16 dal Km 0 al Km 128; Autostrada A30 dal Km 0 al Km 50;

Competenza DT7

Autostrada A14 dal Km 146 al Km 506;

Competenza DT8

Autostrada A14 dal Km 506 al Km 744; Autostrada A16 dal Km 128 al Km 172;

Competenza DT9

Autostrada A23 dal Km 0 al Km 120; Autostrada A27 dal Km 0 al Km 82.

12. ELENCO ALLEGATI CAPITOLATO TECNICO PARTE 1

Il presente documento contiene il seguenti allegato:

a) *“Allegato Prescrizioni Tecniche”* in cui è contenuta la descrizione dell'intervento tipologico di installazione degli Access Point presso le Stazioni Autostradali ed i Posti di Manutenzione con la relativa scomposizione in macro-attività elementari.

13. CAPITOLATO TECNICO PARTE 2

L'Allegato denominato Capitolato Tecnico Parte 2 contiene i seguenti documenti b), c) e d).

b) *"Prescrizioni Tecniche Cablaggio Strutturato Rete Telematica Stazioni Autostradali - Cat. 6 Cavo UTP ed S/FTP"*, in cui sono contenute le prescrizioni tecniche relative alla realizzazione del cablaggio strutturato propedeutico alla installazione degli Access Point.

c) *"Prescrizioni Tecniche per la realizzazione dei Portanti Ottici in Relative Infrastrutture"* in cui sono contenute le prescrizioni tecniche relative alla realizzazione della derivazione in cavo in fibra ottica.

d) *"Prescrizioni Tecniche per la realizzazione dei Portanti in Rame e Relative Infrastrutture"* in cui sono contenute le prescrizioni tecniche relative alla realizzazione della derivazione in cavo in rame.

Autostrade//per l'Italia

Allegato Prescrizioni Tecniche

Servizio di Accesso alla Rete Telematica Aziendale di ASPI

1. PREMESSE

Nell'ambito dell'espansione della Rete Telematica Aziendale di ASPI è previsto il servizio di Accesso alla Rete Telematica Aziendale di ASPI dove sono comprese alternativamente le seguenti attività:

- a) installazione di apparati telematici con relativo attrezzaggio siti;
- b) realizzazione di accessi wireless;
- c) realizzazione di accessi in fibra ottica;
- d) realizzazione di accessi in rame.

Per ogni attività potrà essere richiesto un sopralluogo preventivo congiunto al fine di individuare la migliore soluzione tecnica operativa.

In caso di realizzazione di accessi wireless di cui al punto b) base al luogo dell'installazione potrà essere richiesta una presentazione delle eventuali pratiche amministrative accessorie agli enti preposti per conto di ASPI (nella misura di N. 4 pratiche come limite massimo).

2. INTERVENTI TIPOLOGICI

Di seguito vengono rappresentati gli interventi tipologici di cui al **Punto 5. AREE PREVALENTI DI ESECUZIONE DELL'APPALTO PER INTERVENTO TIPOLOGICO** del Capitolato Tecnico Parte 1.

Tutti gli interventi tipologici sono riconducibili ad una combinazione di macro-attività che saranno valorizzate con le prestazioni contenute nell'Elenco Prezzi di ASPI allegato al contratto denominato "Autocomp 2015".

A) INTERVENTO TIPOLOGICO A) INSTALLAZIONE, CONFIGURAZIONE E COLLEGAMENTO ALLA RETE TELEMATICA AZIENDALE DI APPARATI DI RETE DI FORNITURA ASPI CON RELATIVI ATTREZZAGGI SITI

Tale attività è comprensiva di:

- realizzazione dell'eventuale Sistema di Cablaggio Strutturato accessorio (eventuale installazione del Rack e dei collegamenti di raccordo in rame e fibra con gli altri Rack, alimentazione elettrica del Rack su due linee da QE ASPI);
- Installazione degli apparati di rete di tipologia e fornitura ASPI all'interno del Rack situato nel locale TLC/Shelter;
- configurazione degli apparati di rete (switch/router) ASPI;
- creazione/allineamento DB gestione IP PLAN (es. IPAM);
- allineamento DNS;
- predisposizione sistemi monitoraggio (es. HP NNM).

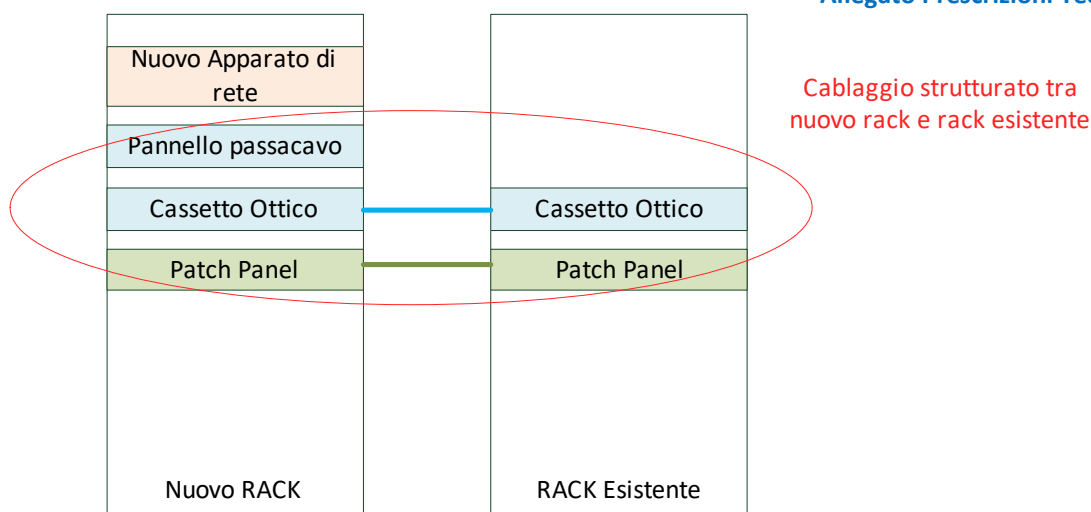


Figura 1 Intervento Tipologico A

MACRO-ATTIVITA' INTERVENTO TIPOLOGICO A)

A1) Installazione di un nuovo Rack e raccordo in Cavo FO e Cavo S/FTP Cat. 6 con Rack esistente

Al fine di installare il nuovo apparato di rete all'interno dei locali potrà essere richiesta la propedeutica installazione (fornitura e posa) di un nuovo Rack. Quest'ultimo dovrà essere scelto (dimensioni/tipologia/composizione) in base alle caratteristiche del luogo di installazione. Per collegare il nuovo Rack con il Rack esistente è prevista la fornitura, posa e connettorizzazione SC di un Cavo in fibra ottica monomodale 9/125 SMR composto da almeno 12 FO e la fornitura, posa e connettorizzazione di almeno un Cavo S/FTP minimo Cat. 6 intelaiato composto da N. 6 singoli cavi. Ogni cavo dovrà essere terminato con apposito connettore femmina RJ45 su ambo i lati dello stesso cavo ed inserito in un apposito pannello di permutazione. Il nuovo Rack dovrà essere equipaggiato con appositi cassettetti ottici, pannelli di permutazione, pannelli passacavo, doppia multipresa di alimentazione come da indicazioni di ASPI. Gli apparati contenuti nel Rack dovranno essere alimentati tramite apposite multiprese di alimentazione da 12 posizioni. Il collegamento elettrico delle multiprese di alimentazione dovrà essere effettuato con il QE più vicino, certificazione compresa. Gli interruttori saranno messi a disposizione sul QE da ASPI. La fornitura e posa del Cavo FO, Cavo intelaiato S/FTP Cat. 6 e del cavo elettrico (comprese e compensate dalle relative voci di EP applicate) sono da prevedere in qualsiasi tipologia di infrastruttura (controsoffitto/pavimento ecc).

A2) Installazione e configurazione di apparati di rete (switch/ router)

L'installazione (solo posa in opera) degli apparati di rete di tipologia e fornitura ASPI sarà effettuata nel Rack esistente se presenti almeno due rack unit disponibili (per l'apparato e per un pannello passacavo) o in nuovo Rack in caso di rack unit non disponibili.

Nell'installazione sono compresi i collegamenti elettrici dello switch/router con la multipresa di alimentazione e lo spostamento o la creazione di permutate in Cavo FO o cavo S/FTP Cat. 6 verso il nuovo apparato di rete.

Una volta installato, l'apparato dovrà essere configurato in conformità ai relativi standard ASPI condivisi e andranno allineate le banche dati, in particolare:

- creazione/allineamento DB gestione IP PLAN (es. IPAM);
- allineamento DNS;
- predisposizione sistemi monitoraggio (es. HP NNM);
- caricamento della configurazione sul portale Configuration Manager.

A3) Certificazione della regolare esecuzione (collegamento elettrico)

Per l'alimentazione delle multiprese di alimentazione all'interno del rack sarà richiesto il collegamento con il QE dove saranno resi disponibili da ASPI gli appositi interruttori. Il realizzato collegamento dovrà essere certificato ai sensi del DM 37/08 (regolare esecuzione).

B) INTERVENTO TIPOLOGICO B)

REALIZZAZIONE DI ACCESSO WIRELESS ALLA RETE TELEMATICA AZIENDALE

L'attività consiste nell'installazione (posa in opera) e configurazione di apparati di tipologia e fornitura ASPI; predetta attività è comprensiva di tutte le sub-attività propedeutiche allo scopo, come la ricognizione in sito e la eventuale presentazione delle pratiche amministrative accessorie.

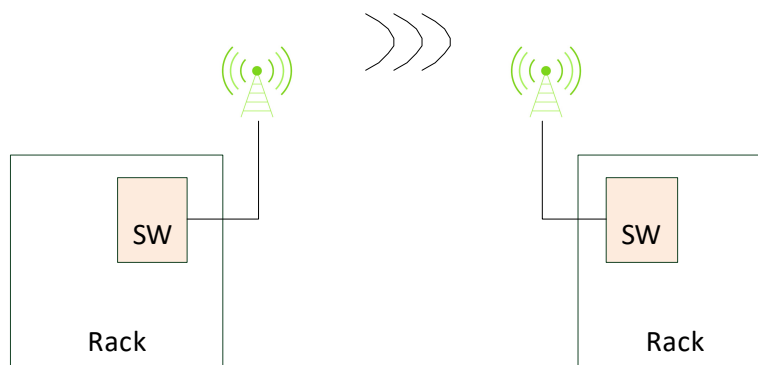


Figura 2 Intervento Tipologico B

MACRO-ATTIVITA' INTERVENTO TIPOLOGICO B)

B1) Installazione di una coppia di antenne per collegamenti Hiperlan

Nel caso in cui fosse necessario creare collegamenti radio per comunicazioni a lunghe distanze (accesso wireless) è prevista l'installazione (posa in opera) di una coppia di antenne Hiperlan (sempre di fornitura ASPI). Le antenne dovranno essere posizionate in line of sight (LOS). Le antenne potranno essere di tipologia POE, con necessità del solo cablaggio telematico sino allo Switch più vicino, oppure dotate di Power Injector con conseguente necessità anche del cablaggio elettrico per l'alimentazione.

Le attività propedeutiche per la realizzazione dei cablaggi elettrici e telematici saranno simili a quelle descritte nella macroattività A1) dell'intervento tipologico A).

B2) Installazione di switch industriale

Potrà essere richiesta l'installazione (posa in opera) di Switch industriali POE sempre di tipologia e di fornitura ASPI. Le attività propedeutiche per la realizzazione dei cablaggi

elettrici e telematici, la fornitura e posa di eventuali Rack, saranno similari a quelle descritte nella macroattività A1) dell'intervento tipologico A).

Lo Switch industriale dovrà essere alloggiato all'interno di un Rack dotato di barra DIN di dimensioni e caratteristiche come da indicazioni di ASPI.

La configurazione dello Switch industriale dovrà essere eseguita similmente a quanto indicato nella macroattività A2) dell'intervento tipologico A).

C) INTERVENTO TIPOLOGICO C) REALIZZAZIONE DI ACCESSO IN FIBRA OTTICA ALLA RETE TELEMATICA AZIENDALE

La realizzazione di un accesso in cavo in fibra ottica alla Rete Telematica Aziendale prevede una nuova derivazione del cavo di dorsale con collegamento fisico realizzato tramite la posa di un nuovo tratto di cavo in fibra ottica sino al sito da collegare alla stessa rete telematica.

Tale attività è comprensiva di tutte le sub-attività propedeutiche allo scopo, come la ricognizione in sito, ecc.

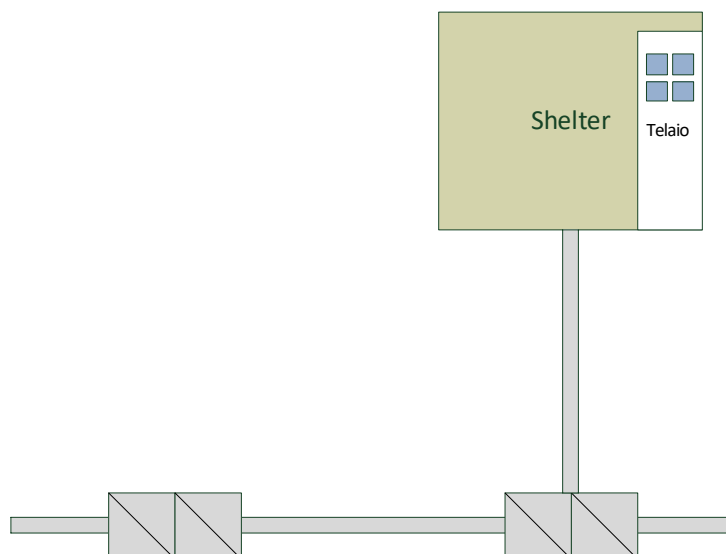


Figura 3 Intervento Tipologico 2C

MACRO-ATTIVITA' INTERVENTO TIPOLOGICO C)

C1) Collegamento ottico del sito

La realizzazione di un accesso in cavo in fibra ottica alla Rete Telematica Aziendale prevede una nuova derivazione del cavo di dorsale con collegamento fisico sino al sito da collegare realizzato tramite la posa di un nuovo tratto di cavo in fibra ottica.

Allegato Prescrizioni Tecniche

L'esecuzione della nuova derivazione utilizzerà, se disponibili, le tubazioni esistenti per raccordare l'infrastruttura ASPI di dorsale con il sito ASPI da collegare in rete, in caso le tubazioni non siano disponibili dovranno essere appositamente realizzate.

Il cavo di derivazione dovrà essere da 48 FO SM 9/125 attestato, all'interno del sito, su un telaio N3 contenente 2 subtelai, il primo le FO 1-24 (lato N-1 e lato N+1) ed il secondo le FO 25-48 (lato N-1 e lato N+1).

C2) Attività sul giunto

L'attività comprende anche tutte le attività per la realizzazione del giunto di derivazione al fine di derivare tutte le fibre ottiche necessarie per il collegamento del sito.

C3) Segnaletica

Per effettuare tutte le attività necessarie sul giunto potrà essere necessaria la posa della segnaletica per la limitazione del traffico autostradale.

D) INTERVENTO TIPOLOGICO D)

REALIZZAZIONE DI ACCESSO IN RAME ALLA RETE TELEMATICA AZIENDALE

La realizzazione di un accesso in cavo in rame alla Rete Telematica Aziendale prevede una nuova derivazione del cavo in rame di dorsale con collegamento fisico sino al sito da collegare realizzato tramite la posa di un nuovo tratto di cavo in rame.

L'esecuzione della nuova derivazione utilizzerà, se disponibili, le tubazioni esistenti per raccordare l'infrastruttura ASPI di dorsale con il sito ASPI da collegare in rete, in caso le tubazioni non siano disponibili dovranno essere appositamente realizzate.

L'attività è comprensiva del giunto di derivazione dalla dorsale in rame aziendale costituita da Cavo DM 7bc, dalla fornitura e posa di una nuova colonnina FS, dalla fornitura e posa del cavo di raccordo tra la colonnina FS ed il sito da collegare e della sua terminazione in sito su apposita TBS.

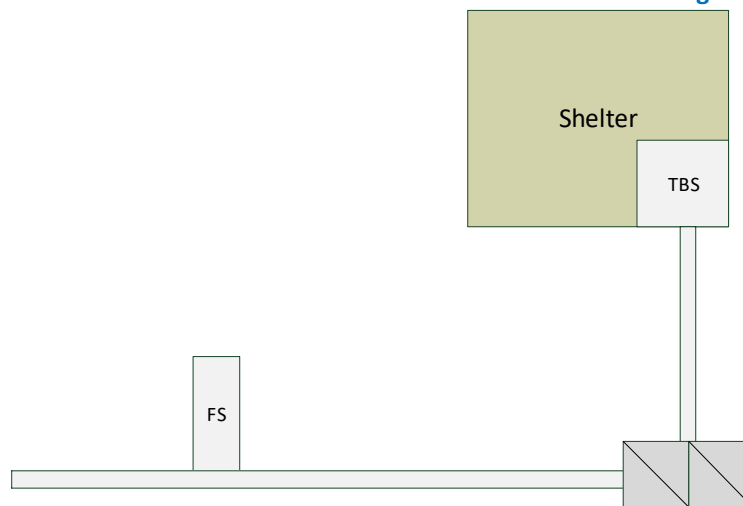


Figura 4 Intervento Tipologico D

MACRO-ATTIVITA' INTERVENTO TIPOLOGICO D)

D1) Collegamento in rame del sito

Andrà prevista una nuova estrazione dal cavo in rame tramite apposito giunto che andrà terminata su una apposita colonnina FS di nuova fornitura e posa; tramite un apposito raccordo di cavo in rame si dovrà arrivare all'interno del sito da derivare tramite l'infrastruttura esistente o la infrastruttura di nuova realizzazione una colonnina FS. La derivazione andrà terminata sulla TBS presente nel sito.

D2) Attività sul giunto

L'attività comprende anche tutte le attività per la realizzazione del giunto di derivazione al fine di derivare tutte le coppie da raccordare con la colonnina FS necessarie per il collegamento del sito.

D3) segnaletica

Per effettuare tutte le attività necessarie sul giunto potrà essere necessaria la posa della segnaletica per la limitazione del traffico autostradale.

4. COLLAUDO E CERTIFICHE

Per tutti gli interventi è prevista una fase di collaudo a fine lavori al fine di garantire che le opere impiantistiche siano state effettuate per garantire un'esecuzione ed un funzionamento a perfetta regola d'arte e conforme alle relative norme di legge e prescrizioni tecniche del settore di riferimento. Dovranno esser inoltre certificati tutti i collegamenti elettrici e di trasmissione dati. Inoltre, dovrà essere consegnata ad ASPI la documentazione prodotta e l'eventuale aggiornamento cartografico.

5. QUALIFICA CPR

Tutti i cavi utilizzati per le presenti attività, sia elettriche che telematiche, dovranno avere come qualifica CPR la Euroclasse Cca-s1b-d1-a1.

6. PRESCRIZIONI TECNICHE

Le attività di cui sopra saranno da realizzare secondo le indicazioni fornite dal personale tecnico di ASPi e conformemente:

- a. per le attività elettriche a quanto previsto dalla norma CEI 64-8;
- b. per le attività telematiche a quanto previsto dalle prescrizioni tecniche in allegato denominate: "Prescrizioni Tecniche Cablaggio Strutturato Rete Telematica Stazioni Autostradali - Cat. 6 Cavo UTP ed S/FTP";
- c. per le attività sulla fibra ottica a quanto previsto dalle prescrizioni tecniche in allegato denominate: "Prescrizioni Tecniche per la realizzazione dei Portanti Ottici in Relative Infrastrutture"
- d. per le attività sul cavo in rame a quanto previsto dalle prescrizioni tecniche in allegato denominate: "Prescrizioni Tecniche per la realizzazione dei Portanti in Rame e Relative Infrastrutture"

I documenti b), c) e d) sono contenuti nell'Allegato denominato Capitolato Tecnico Parte 2

OGGETTO

Gara Pubblica affidamento Servizio di Accesso alla Rete Telematica Aziendale di ASPI

CAPITOLATO TECNICO PARTE 2

CONTENUTI

“Prescrizioni Tecniche Cablaggio Strutturato Rete Telematica Stazioni Autostradali - Cat. 6 Cavo UTP ed S/FTP”, in cui sono contenute le prescrizioni tecniche relative alla realizzazione del cablaggio strutturato propedeutico alla installazione degli Access Point.

“Prescrizioni Tecniche per la realizzazione dei Portanti Ottici in Relative Infrastrutture” in cui sono contenute le prescrizioni tecniche relative alla realizzazione della derivazione in cavo in fibra ottica.

“Prescrizioni Tecniche per la realizzazione dei Portanti in Rame e Relative Infrastrutture” in cui sono contenute le prescrizioni tecniche relative alla realizzazione della derivazione in cavo in rame.

**Prescrizioni Tecniche Cablaggio Strutturato Rete Telematica
Stazioni Autostradali**

Cat. 6 Cavo UTP ed S/FTP

SOMMARIO:

1. Disposizioni Generali.

- 1.1. Oggetto delle presenti prescrizioni tecniche.
- 1.2. Finalità.
 - 1.2.1. Certificazione del Produttore
- 1.3. Struttura delle presenti prescrizioni tecniche.

2. Leggi e norme di riferimento.

- 2.1. Leggi vigenti di riferimento.
 - 2.1.1. Applicazione leggi di riferimento.
- 2.2. Norme di riferimento.
 - 2.2.1. Istituti di riferimento.
 - 2.2.2. Applicazione norme di riferimento.
 - 2.2.3. Principali norme di riferimento.
 - 2.2.3.1. Generiche.
 - 2.2.3.2. Accessori in materiale plastico.
 - 2.2.3.3. Accessori metallici.
 - 2.2.3.4. Sicurezza.
 - 2.2.3.5. Cablaggio.
 - 2.2.3.6. Compatibilità elettromagnetica.
 - 2.2.3.7. POE.

3. Prescrizioni tecniche materiali.

- 3.1. Armadio ed accessori.
 - 3.1.1. Armadio.
 - 3.1.1.1. LAN - Armadio Satellite 600x600x500.
 - 3.1.1.2. LAN - Armadio Satellite 600x1500x600.
 - 3.1.1.3. LAN - Armadio Centro Stella 600x2200x600 / 800x2200x600.
 - 3.1.1.4. WAN – Armadio DWDM 1000x2200x800.
 - 3.1.2. Pannello di permutazione.
 - 3.1.2.1. Pannello di permutazione 12/24/48 posizioni RJ 45 UTP Cat. 6 precablato.
 - 3.1.2.2. Pannello di permutazione 12/24/48 posizioni RJ 45 UTP Cat. 6 modulare.
 - 3.1.2.3. Pannello di permutazione 12/24/48 posizioni RJ 45 S/FTP Cat. 6 precablato.
 - 3.1.2.4. Pannello di permutazione 12/24/48 posizioni RJ 45 S/FTP Cat.6 modulare.
 - 3.1.3. Altri accessori.
 - 3.1.3.1. Pannello passacavo orizzontale.
 - 3.1.3.2. Anello passacavo verticale.
 - 3.1.3.3. Ripiano estraibile.
 - 3.1.3.4. Ripiano non estraibile.
- 3.2. Cavi UTP ed S/FTP Cat. 6.
 - 3.2.1. Cavo UTP Cat. 6 / 4 coppie.
 - 3.2.2. Cavo S/FTP Cat. 6 / 4 coppie.
 - 3.2.3. Cavo Intelaiato / 6 Cavi UTP Cat. 6 / 4 coppie.
 - 3.2.4. Cavo Intelaiato / 6 Cavi S/FTP Cat. 6 / 4 coppie.
 - 3.2.5. Cavo di permutazione RJ 45 UTP Cat. 6 (0,5/1/2/3/5 m).
 - 3.2.6. Cavo di permutazione RJ 45 S/FTP Cat. 6 (0,5/1/2/3/5 m).
 - 3.2.7. Work Area Cable UTP Cat. 6 (2/3/5/10 m).
 - 3.2.8. Work Area Cable S/FTP Cat. 6 (2/3/5/10 m).
- 3.3. Connettori RJ 45 UTP ed S/FTP Cat. 6.
 - 3.3.1. Connettore femmina RJ45 UTP Cat. 6.
 - 3.3.2. Connettore maschio RJ45 UTP Cat. 6.
 - 3.3.3. Connettore femmina RJ45 S/FTP Cat. 6.
 - 3.3.4. Connettore maschio RJ45 S/FTP Cat. 6.

3.4. Accessori in materiale plastico.

- 3.4.1. Scatola per prese dati da incasso (114x70x50 mm).
 - 3.4.2. Scatola per prese dati da esterno (114x70x50 mm).
 - 3.4.3. Scatola di derivazione (100x100x50/100x100x70 mm).
 - 3.4.4. Tubo flessibile (16/20/25/50 mm).
 - 3.4.5. Tubo rigido (20/25/50 mm).
 - 3.4.6. Canalina in materiale plastico (30x10/40x17/60x17 mm).
 - 3.4.7. Canalina multifunzionale in materiale plastico (60x40/80x60 mm)
- ### **3.5. Accessori metallici.**
- 3.5.1. Canalina metallica (200x75 mm, lunghezza 150 mm).
 - 3.5.2. Passerella metallica (150x40 mm, lunghezza 150 mm).
 - 3.5.3. Tubo in acciaio zincato ($d_{est} > 60$ mm, $d_{est} - d_{int} \geq 2$ mm).

4. Prescrizioni tecniche lavorazioni.

- 4.1. Valutazioni generali lavorazioni armadio.
 - 4.1.1. Composizione armadio.
 - 4.1.2. Installazione Armadio.
 - 4.1.3. Ventilazione armadio.
 - 4.1.4. Installazione accessori armadio.
 - 4.1.4.1. Canalina alimentazione.
 - 4.1.4.2. Blocco di ventilazione.
 - 4.1.4.3. Pannello di permutazione.
 - 4.1.4.4. Barra DIN.
 - 4.1.4.5. Kit di Terra.
 - 4.1.4.6. Protezioni.
 - 4.1.4.7. Ancoraggio cavi.
 - 4.1.4.7.1. Pannello passacavo orizzontale.
 - 4.1.4.7.2. Anello passacavo orizzontale.
 - 4.1.4.8. Permutazioni.
 - 4.1.4.8.1. Cavo di permutazione UTP ed S/FTP.
- 4.2. Posa Cavo UTP ed S/FTP.
- 4.3. Attestazione Cavo UTP ed S/FTP.
- 4.4. Installazione postazione di lavoro.
- 4.5. Realizzazione canalizzazioni.
 - 4.5.1. Posa di scatola da esterno su parete attrezzata.
 - 4.5.2. Posa di scatola da esterno su parete in muratura.
 - 4.5.3. Posa di scatola di derivazione su parete attrezzata.
 - 4.5.4. Posa di scatola di derivazione su parete in muratura.
 - 4.5.5. Posa di tubo flessibile in PVC.
 - 4.5.6. Posa di tubo rigido in PVC.
 - 4.5.7. Posa di canalina in PVC.
 - 4.5.8. Posa di tubo di acciaio zincato.
 - 4.5.9. Posa di canalina metallica.
 - 4.5.10. Posa di passerella metallica.
 - 4.5.11. Collegamento equipotenziale.
 - 4.5.12. Smontaggio e rimontaggio controsoffitto.
 - 4.5.13. Smontaggio e rimontaggio parete attrezzata.
 - 4.5.14. Smontaggio e rimontaggio parete attrezzata.
 - 4.5.15. Sfondo su pareti in muratura
 - 4.5.16. Foro su parete attrezzata.
- 4.6. Infrastruttura di Terra.

5. Prescrizioni tecniche documentazione.

- 5.1. Documentazione di impianto.
- 5.2. Documentazione di collaudo.

6. Prescrizioni tecniche collaudo.

- 6.1. Cavo UTP ed S/FTP
 - 6.1.1. Prescrizioni tecniche verifica.
 - 6.1.2. Prescrizioni tecniche certifica Cat. 6 Cavo UTP ed S/FTP.

1. Disposizioni Generali.

1.1. Oggetto delle presenti prescrizioni tecniche.

Oggetto delle presenti prescrizioni tecniche è la fornitura, posa in opera e collaudo di tutti i materiali e gli accessori necessari per la realizzazione di un sistema di cablaggio strutturato schermato certificato in **Categoria 6**, equivalente alla **Classe E**, per supportare lo standard **Gigabit Ethernet** da asservire alla rete telematica delle stazioni autostradali e di tutti i fabbricati di pertinenza; il sistema di cablaggio strutturato in Categoria 6 è retro compatibile con i sistemi di cablaggio strutturato precedentemente installati di Categoria 5e e Categoria 3, equivalenti alla Classe D-2000 ed alla Classe B.

1.2. Finalità.

1.2.1. Certificazione del Produttore

Al termine del collaudo deve essere predisposta la relazione di collaudo con i risultati delle misure effettuate finalizzata a dimostrare l'installazione a regola d'arte ed a norma con il programma di garanzia estesa denominata "**Certificazione del Produttore**".

Per ottenere la "**Certificazione del Produttore**" è necessario che **la ditta installatrice sia certificata da un produttore di componentistica per Sistemi di Cablaggio strutturato**; per mantenere gli elevati standard qualitativi richiesti da Autostrade//per l'Italia è necessario che **la ditta installatrice sia certificata da un produttore "prima marca"**, leader di mercato dal punto di vista qualitativo.

1.3. Struttura delle presenti prescrizioni tecniche.

Il presente documento oltre al presente Punto 1. è suddiviso ancora in cinque punti come di seguito illustrato.

Punto 2. Leggi e norme di riferimento:

è riferito alle:

- a. leggi dello Stato Italiano attualmente in vigore, anche riprendenti le direttive europee, ed applicabili alle attività relative all'impiantistica ed alla sicurezza sul lavoro;
- b. alle norme di riferimento emesse dai più importanti istituti nazionali europei e mondiali e la loro applicazione per la realizzazione di un cablaggio strutturato con le caratteristiche tecniche richieste.

Punto 3. Prescrizioni tecniche materiali:

è riferito alle prescrizioni tecniche dei materiali utilizzati nel sistema di cablaggio necessarie per ottenere le caratteristiche tecniche richieste.

Punto 4. Prescrizioni tecniche lavorazioni:

è riferito alle prescrizioni tecniche delle lavorazioni da effettuare nel sistema di cablaggio strutturato necessarie per ottenere le caratteristiche tecniche richieste.

Punto 5. Prescrizioni tecniche documentazione:

è riferito alle prescrizioni tecniche della documentazione tecnica allegata al sistema di cablaggio strutturato da consegnare dopo la loro realizzazione per riportare gli schemi di impianto e le misure di collaudo.

Punto 6. Prescrizioni tecniche collaudo:

è riferito alle prescrizioni tecniche dei collaudi da effettuare sul sistema di cablaggio strutturato dopo la sua realizzazione per *verificare* la sua corretta esecuzione e *certificare* che siano state ottenute le caratteristiche tecniche richieste della *Cat. 6*.

2. Leggi e norme di riferimento.

2.1. Leggi vigenti di riferimento.

Per la realizzazione di un sistema di cablaggio strutturato è necessario ottemperare alle seguenti leggi dello stato:

- Legge 186 del 1 marzo 1968:

“Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.”

- Decreto del Presidente della Repubblica 547 del 27 aprile 1955:

“Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.”

- Legge 791 del 18 ottobre 1977:

“Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità europee (n° 73/72 CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.”

- Legge 818 del 7 dicembre 1984:

“Nullaosta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.”

- Legge 109 del 28 marzo 1991: (*)

”Nuove disposizioni in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni.”

- Decreto del Presidente della Repubblica 314 del 23 maggio 1992: (*)

“Regolamento di attuazione della legge 28 marzo 1991, n° 109.”

- Decreto Ministeriale 37 del 22 gennaio 2008:

“Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.”

- Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e successivi:

“Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.”

- Decreto Legislativo 26 ottobre 2010, n. 198

“Attuazione della direttiva 2008/63/CE relativa alla concorrenza sui mercati delle apparecchiature terminali di telecomunicazioni. (10G0219) “

(*) in attesa di abrogazione

2.1.1. Applicazione leggi di riferimento.

Nella realizzazione di un sistema di cablaggio strutturato dobbiamo ottemperare alle leggi dello stato in vigore; il mondo delle telecomunicazioni per questa attività è regolato principalmente dal DL 109/91 e dal DM 314/92 in attesa della loro abrogazione prevista all'entrata in vigore del regolamento attuativo del DLgs 198/10 (fine 2011); la preparazione della parte elettrica di un armadio per telecomunicazioni è regolata dal DM 37/08; la sicurezza degli installatori è regolata dalla DLgs 81/08 e successivi; l'esecuzione a regola d'arte dei lavori è regolata dalla Legge 186/68.

2.2. Norme di riferimento.

2.2.1. Istituti di riferimento.

Per la realizzazione di un sistema di cablaggio strutturato sono universalmente accettati come riferimenti le norme pubblicate dai seguenti istituti:

- ANSI,	American National Standard Institute;
- CE,	Conformité Européenne
- CEI,	Comitato Elettrotecnico Italiano;
- CENELEC,	Comitato Europeo di Normalizzazione Elettrotecnica;
- CISPR,	International Special Committee on radio Interference;
- EIA,	Electronics Industry Association;
- EN,	European Norm;
- FCC,	Federal Communications Commission;
- IEC,	International Electrotechnical Commission;
- IEEE,	Institute of Electrical and Electronics Engineer;
- IMQ,	Marchio Italiano di Qualità;
- ISO,	International Standard Organization;
- TIA,	Telecommunication Industry Association;
- UNEL,	Unificazione Elettrotecnica ed Elettronica
- UNI,	Ente Nazionale Italiano di Unificazione.

2.2.2. Applicazione norme di riferimento.

In questo punto illustriamo una linea guida ragionata per orientarsi nel complicato ambiente degli istituti di specifica e delle norme tecniche da loro elaborate in modo da permettere al personale tecnico di *Autostrade//per l'Italia* che eseguirà la direzione lavori una linea guida per la scelta del materiale offerto dalle ditte esecutrici, lo scopo desiderato è quindi quello di permettere la valutazione degli allegati tecnici del materiale fornito e le caratteristiche delle lavorazioni eseguite per controllare la conformità alle prescrizioni tecniche desiderate.

Il punto di partenza è l'esecuzione dei lavori a regola d'arte ed ai sensi della Legge 186/68 la loro esecuzione secondo le norme CEI li considera eseguiti a regola d'arte, questo è il punto di partenza di tutti i nostri ragionamenti; in particolare per questo tipo di lavori, con un limitato ma comunque sempre presente corollario di lavori sugli impianti elettrici, è buona norma applicare la norma CEI 64-8 e tutte le norme ad essa riconducibili, l'applicazione di questa norma ci tutela anche in caso di incendio da tutti i pericoli legati all'opacità e tossicità dei fumi, all'emissione di gas alogeni ed alla non propagazione della fiamma e dell'incendio.

Tutti i materiali forniti devono quindi essere conformi alle norme CEI che li riguardano per le loro caratteristiche funzionali ma devono anche essere conformi alle norme CEI per le caratteristiche di sicurezza elencate precedentemente in caso di incendio.

L'offerta commerciale del materiale necessario alla realizzazione del cablaggio strutturato ottempera molto bene al soddisfacimento delle norme CEI ed è riportata chiaramente sugli allegati tecnici a corredo dei materiali con le due seguenti significative eccezioni:

a. gli allegati tecnici dei cavi sia dati che elettrici per quanto concerne le caratteristiche relative all'opacità e tossicità dei fumi, all'emissione di gas alogeni ed alla non propagazione della fiamma e dell'incendio esprimono spesso la loro conformità alle norme ISO/IEC piuttosto che alle norme CEI;

b. gli allegati tecnici del materiale necessario per la realizzazione dei sistemi di cablaggio strutturato esprimono quasi sempre la loro conformità alle norme americane EIA/TIA; significativo è il fatto che noi ricerchiamo, per supportare lo standard **Gigabit Ethernet**, la certificazione del sistema di cablaggio strutturato in **Cat. 6**, norma EIA/TIA 568-B.2-1, piuttosto che in **Classe E-2002**, norme ISO 11801-2002, CENELEC EN 50173-1-2002; la certificazione in **Cat. 6** semplifica notevolmente le attività di fornitura e lavorazione.

Considerazioni finali.

In generale tutte le norme tecniche nate a seguito di importanti evoluzioni tecnologiche recepiscono gli standard commerciali "de facto" già presenti sul mercato americano, in particolare per la realizzazione di sistemi di cablaggio strutturato, attività nata sul mercato americano agli inizi degli anni novanta, tutti gli standard commerciali sono stati convertiti in norme dagli istituti EIA/TIA e successivamente in norme nazionali dall'ANSI; le schede tecniche allegate al materiale presente in commercio si riferiscono quasi sempre alle norme EIA/TIA.

A cascata tali norme sono state recepite da un istituto mondiale ISO, europeo CENELEC, italiano CEI; le norme sono quindi molto simili anche se raggruppate in maniera diversa e la conformità alle norme EIA/TIA ci permette di ottemperare, anche se in maniera indiretta, alla conformità alle norme CEI e quindi all'esecuzione a regola d'arte.

Per agevolare il personale tecnico di **Autostrade//per l'Italia** incaricato della direzione lavori vengono di seguito elencate le norme principali; eventuali note di particolare interesse sono inserite a margine.

2.2.3. Principali norme di riferimento.

2.2.3.1. Generiche.

CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua."

2.2.3.2. Accessori in materiale plastico.

CEI 23-8 "Tubi protettivi rigidi in PVC ed accessori."

CEI 23-14 "Tubi flessibili rigidi in PVC ed accessori."

CEI 23-32 "Sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi."

CEI 23-48 "Involucri per apparecchi per installazioni fisse per uso domestico e similare."

2.2.3.3. Accessori metallici.

CEI 23-31 "Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi, per soffitto e parete."

CEI 23-28 "Tubi per le installazioni elettriche - Parte 2: Norme particolari per tubi - Sezione uno - Tubi metallici."

CEI 23-35 "Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari."

ISO/IEC 297-1 "Dimension of Mechanical Structures of the 482.4 mm (19 in) series. Panels and Racks."

2.2.2.4. Sicurezza.

CEI 20-11 "Caratteristiche tecniche e specifiche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine per cavi energia e segnalamento."

CEI 20-22 "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio."

CEI 20-35 "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di non propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato."

CEI 20-37 " Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e dei materiali dei cavi."

CEI 20-38 " Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici."

CEI 50-11 "Prove relative ai rischi di incendio."

CEI 70-1 "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)."

ISO/IEC 61034-1 "Measurements of Smoke Density of Cable Burning Under Defined Conditions - Part 1: Test Apparatus."

ISO/IEC 61034-2 "Measurements of Smoke Density of Cable Burning Under Defined Conditions - Part 2: Test Procedure and Requirements"

ISO/IEC 60754-1 "Test on Gases Evolved During Combustion of Material from Cables - Part 1: Determination of the Amount Of Halogen Acid Gas."

ISO/IEC 60754-2 "Test on Gases Evolved During Combustion of Electric Cables - Part 2: Determination of the Degree of Acidity of Gases Evolved During the Combustion of Materials Taken from Electric Cables by Measuring pH and Conductivity."

ISO/IEC 60332-1 "Test on Electric Cables Under Fire Conditions - Part 1: Test on a Single Vertical Insulated Wire an Cable."

ISO/IEC 60332-3-10 "Test on Electric Cables Under Fire Conditions - Part 3-10: Test for Vertical Flame Spread of Vertically Monted Bunched Wires or Cables - Apparatus."

UNI 7142-88 "Vetri piani. Vetri temprati per edilizia ed arredamento."

2.2.2.5. Cablaggio.

TIA/EIA TSB67 "Trasmission Performance Specifications for Field Testing of Unshielded Twisted Pair Cabling."

TIA/EIA TSB72 "Centralized Optical Fiber Cabling."

TIA/EIA TSB72 "Additional Horizontal Cabling Practises for Open Offices."

TIA/EIA TSB95 "Additional Trasmission Performance Guideliness for 4 Pair 100 W Category 5 Cabling."

ANSI/TIA/EIA-568-A "Commercial Building Telecommunications Wiring Standard."

ANSI/TIA/EIA-568-A-1 "Propagation Delay and Delay Skew Specifications for 100 W 4 Pair Cable."

ANSI/TIA/EIA-568-A-2 "Corrections ed Additions to TIA/EIA-568-A."

ANSI/TIA/EIA-568-A-3 "Performance Specifications for Hybrid Cables."

ANSI/TIA/EIA-568-A-4 "Production Modular Cord NEXT Loss Test Method and Requirements for Unshielded Cabling."

ANSI/TIA/EIA-568-A-5 "Trasmission Performance Specifications for 4 Pair 100 W Category 6 Cabling."

TIA/EIA/IS-729 "Technical Specifications for 100 W Screened Twisted Pair Cabling."

TIA/EIA-568-B "Commercial Building Telecommunications Cabling Standard."

TIA/EIA-568-B.1 "General Requirements."

TIA/EIA-568-B.2 “Balanced Twisted Pair Cabling Components.”

TIA/EIA-568-B.3 “Optical Fiber Cabling Components Standard.”

TIA/EIA 569 “Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces.”

TIA/EIA 570 “Residential and Light Commercial Building Telecommunications Wiring Standard.”

TIA/EIA 606-A “Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure.”

TIA/EIA 607 “Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications.”

ISO/IEC 11801 “Generic Cabling for Customer Premises.”

ISO/IEC 18010 “Pathway and Spaces for Customer Premises Cabling.”

ISO/IEC 14763-1 “Implementation and Operation of Customer Premises Cabling – Part 1: Administration.”

ISO/IEC 14763-2 “Implementation and Operation of Customer Premises Cabling – Part 2: Planning and Installation.”

ISO/IEC 14763-3 “Implementation and Operation of Customer Premises Cabling – Part 3: Testing of Optical fiber cabling.”

ISO/IEC 60603-7 “Connectors for Electronic Equipment.”

ISO/IEC 61156 “Multicore and Symmetrical Pair/Quad Cables for Digital communications.”

EN 50173-1 “Generic Cabling Systems – Part 1: General requirements.”

EN 50173-2 “Generic Cabling Systems – Part 2: Office Premises.”

EN 50173-3 “Generic Cabling Systems – Part 3: Industrial Premises.”

EN 50173-4 “Generic Cabling Systems – Part 4: Residential Premises.”

EN 50173-5 “Generic Cabling Systems – Part 5: Data Centres.”

EN50174-1 “Cabling Installation – Part 1: Specification and Quality Assurance.”

EN50174-2 “Cabling Installation – Part 2: Installation Planning and Practises Inside Buildings.”

EN50174-3 “Cabling Installation – Part 3: Installation Planning and Practises between Buildings.”

EN 50288 – 2-1:2003 – “Multi element metallic cables used in analogue and digital communication and control – Part. 2-1: Sectional specification for screened cables characterized up to 100 MHz – Horizontal and building backbone cables.”

EN 50288 – 2-2:2003 – “Multi element metallic cables used in analogue and digital communication and control – Part. 2-2: Sectional specification for screened cables characterized up to 100 MHz – Work area and patch cord cables.”

EN 50288– 3-1:2003 – “Multi element metallic cables used in analogue and digital communication and control – Part. 3-1: Sectional specification for unscreened cables characterized up to 100 MHz – Horizontal and building backbone cables.”

EN 50288 – 3-2:2003 – “Multi element metallic cables used in analogue and digital communication and control – Part. 3-2: Sectional specification for unscreened cables characterized up to 100 MHz – Work area and patch cord cables.”

EN 50288 – 4-1:2003 – “Multi element metallic cables used in analogue and digital communication and control – Part. 4-1: Sectional specification for screened cables characterized up to 600 MHz – Horizontal and building backbone cables.”

EN 50288 – 4-2:2003 – “Multi element metallic cables used in analogue and digital communication and control – Part. 4-2: Sectional specification for screened cables characterized up to 600 MHz – Work area and patch cord cables.”

EN 50288 – 5-1:2003 – “Multi element metallic cables used in analogue and digital communication and control – Part. 5-1: Sectional specification for screened cables characterized up to 250 MHz – Horizontal and building backbone cables.”

EN 50288 – 5-2:2003 – “Multi element metallic cables used in analogue and digital communication and control – Part. 5-2: Sectional specification for screened cables characterized up to 250 MHz – Work area and patch cord cables.”

EN 50288– 6-1:2003 – “Multi element metallic cables used in analogue and digital communication and control – Part. 6-1: Sectional specification for unscreened cables characterized up to 250 MHz – Horizontal and building backbone cables.”

EN 50288 – 6-2:2003 – “Multi element metallic cables used in analogue and digital communication and control – Part. 6-2: Sectional specification for unscreened cables characterized up to 250 MHz – Work area and patch cord cables.”

EN 50289 1-6 “Communication cables – Specifications for test methods – Part. 1-6: Electrical test methods – Electromagnetic performances.”

EN 50310 – “Application of Equipotential Bonding and Earthing in building with Information Technology Equipments.”

EN 50346:2002 - “Information Technology - Cabling Installation - Testing of Installed Cabling.”

EN 55024 – “Information Technology Equipments – Immunity Characteristics . Limits and Methods of Measurements.”

CEI 50173-1 “Sistemi di Cablaggio Generico – Parte 1: Requisiti Generali e Uffici.”

CEI 50174-1 “Installazione del Cablaggio – Parte 1: Specifiche ed Assicurazione della Qualità.”

CEI 50174-2 “Installazione del Cablaggio – Parte 2: Pianificazione e Criteri di Installazione all’Interno degli Edifici.”

CEI 50174-3 “Installazione del Cablaggio – Parte 3: Pianificazione e Criteri di Installazione all’Esterno degli Edifici.”

2.2.2.6. Compatibilità elettromagnetica.

EN 61000 3-2 “Electromagnetic Compatibility (EMC) – Limits for Harmonic Current Emission.”

EN 61000 3-3 “Electromagnetic Compatibility (EMC) – Limitation of Voltage Fluctuations and Flicker in Low – Voltage Supply Systems for Equipment with Rated Current ≤ 16 A per Phase and not Subject to Conditional Connection.”

EN 61000 4-1 “Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part. 4-1: Testing and Measurement Techniques – Electromagnetic Discharge Immunity Test.”

EN 61000 4-2 “Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part. 4-2: Testing and Measurement Techniques - Electrostatic Discharge Immunity Test.”

EN 61000 4-3 Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part. 4-3: Testing and Measurement Techniques – Radiated Radio-Frequency Electromagnetic Field Immunity Test.”

EN 61000 4-4 Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part. 4-4: Testing and Measurement Techniques – Electrical Fast Transient/Burst Immunity Test.”

EN 61000 4-6 Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part. 4-6: Immunity to Conducted Disturbances Induced by Radio-Frequency Fields.”

EN 61000 6-1 Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part. 6-1: Generic Standards – Immunity for Residential, Commercial and Light-Industrial Environments.”

EN 61000 6-2 Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part. 6-2: Generic Standards - Immunity for Industrial Environments.”

EN 61000 6-3 Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part. 6-3: Generic Standards – Emission Standards for Residential, Commercial and Light-Industrial Environments.”

EN 61000 6-4 Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part. 6-4: Generic Standards – Emission Standards for Industrial Environments.”

2.2.2.7. POE.

IEEE 802.3af “DTE Power via MDI”

TIA/EIA-TR42 “DTE Power Task Group”

IEC “Specs to relevant DTE Power”

3. Prescrizioni tecniche materiali.

3.1. Armadi ed accessori.

Gli armadi e tutti i loro accessori devono essere conformi alla specifica ISO/IEC 297-1 per i fissaggi interni (tecnica 19", passo multiplo 1U), gli armadi devono inoltre essere conformi alle norme CEI 70-1 per i gradi di protezione, ed alla norma UNI 7142-88 per i vetri temperati per edilizia ed arredamento.

3.1.1. Armadio.

3.1.1.1. LAN -Armadio Satellite 600x600x500 – 12 RU / 600x600x500 – 18 RU.

Armadio metallico componibile, costruito con profilato in lamiera di acciaio, passivato, pressopiegato ed elettrosaldato, delle dimensioni di 600x600x500 mm (larghezza x altezza x profondità).

La struttura interna deve essere regolabile, per l'alloggiamento dei pannelli di permutazione, dei ripiani da utilizzare come piani di appoggio, realizzati in lamiera di acciaio, sia fissi che dotati di guide telescopiche per la loro estrazione frontale, dei cassette ottici e degli apparati di rete, attraverso due montanti laterali profilati in lamiera di acciaio per fissaggi in tecnica 19" (482,60 mm) perforati su tutta la lunghezza con passo 1U (44,45 mm), o su guida DIN.

L'armadio deve essere realizzato con i seguenti componenti: monostruttura con apertura laterale di ispezione; aperture superiori e inferiori dotate di flange per il passaggio dei cavi e per l'areazione naturale o forzata; porta anteriore a montaggio reversibile in lamiera di acciaio pressopiegata con vetro antinfortunistico, dotata di guarnizione poliuretanic iniettata, almeno due punti di messa a terra, cerniere ad apertura non inferiore a 100°, maniglia girevole dotata di chiave.

Tutte le parti metalliche che compongono l'armadio devono avere una verniciatura realizzata con polveri epossidiche colore RAL 7032 bucciato.

L'armadio dovrà inoltre sempre essere equipaggiato con:

a. gruppo di ventilazione dotato di interruttore di manovra 16A - 250 V e di termostato, costituito da un ventilatore assiale, con corpo ventilatore in alluminio pressofuso e ventola girante in plastica autoestinguibile, alimentato con tensione 220V a 50-60 Hz, potenza 15 W, velocità 2700 rpm, con temperatura di lavoro -40 ÷ +70° C, per una portata d'aria complessiva non inferiore a 100 m³/h;

b. canalina di alimentazione per montaggio frontale su armadio 19" con 6 prese 2P+T 16A multistandard e interruttore magnetotermico 16A con potere di interruzione 3KA, nel caso la

canalina sia attestata in un quadro elettrico sotto un interruttore di analoghe caratteristiche sulla canalina stessa è sufficiente avere solo un interruttore di manovra 16A - 250 V;

Sono compresi inoltre tutti gli accessori per la messa a terra di tutte le parti interne e per la realizzazione del collegamento di massa esterno.

Il grado di protezione dovrà essere IP 20.

3.1.1.2. LAN - Armadio Satellite 600x1500x600 – 27 RU.

Armadio metallico componibile, costruito con profilato in lamiera di acciaio, passivato, pressopiegato ed elettrosaldato, delle dimensioni di 600x1500x600 mm (larghezza x altezza x profondità).

La struttura interna deve essere regolabile, per l'alloggiamento dei pannelli di permutazione, dei ripiani da utilizzare come piani di appoggio, realizzati in lamiera di acciaio, sia fissi che dotati di guide telescopiche per la loro estrazione frontale, dei cassette ottici e degli apparati di rete, attraverso due montanti laterali profilati in lamiera di acciaio per fissaggi in tecnica 19" (482,60 mm) perforati su tutta la lunghezza con passo 1U (44,45 mm), o su guida DIN.

L'armadio deve essere realizzato con i seguenti componenti: monostruttura con apertura laterale di ispezione; aperture superiori e inferiori dotati di flange per il passaggio dei cavi e per l'areazione naturale o forzata; porta anteriore a montaggio reversibile in lamiera di acciaio pressopiegata con vetro antinfortunistico, dotata di guarnizione poliuretanic iniettata, almeno due punti di messa a terra, cerniere ad apertura non inferiore a 100°, maniglia girevole dotata di chiave; porta posteriore a montaggio reversibile realizzata in lamiera di acciaio pressopiegata, dotata di guarnizione poliuretanic iniettata, almeno due punti di messa a terra, cerniere ad apertura non inferiore a 100°, serratura a doppio pettine; pareti laterali metalliche incernierate, dotate di flange per areazione naturale o forzata, guarnizione poliuretanic iniettata, punti di messa a terra; tetto metallico dotato di apertura per entrata cavi con pettine antipolvere, foratura per areazione naturale o forzata, punto di messa a terra; zoccolo in lamiera di acciaio pressopiegata h = 100 mm.

Tutte le parti metalliche che compongono l'armadio devono avere una verniciatura realizzata con polveri epossidiche colore RAL 7032 bucciato.

L'armadio deve inoltre sempre essere equipaggiato con:

a. gruppo di ventilazione dotato di interruttore di manovra 16A - 250 V e di termostato, costituito da due ventilatori assiali, con corpo ventilatore in alluminio pressofuso e ventola girante in plastica autoestinguibile, alimentazione con tensione 220V a 50-60 Hz, potenza 15 W, velocità 2700 giri al minuto, con temperatura di lavoro -40 / +70° C, per una portata d'aria complessiva non inferiore a 200 m³/h;

b. doppia canalina di alimentazione per montaggio frontale su armadio 19" con 12 prese 2P+T 16A multistandard e interruttore magnetotermico 16A con potere di interruzione 3KA, nel caso la canalina sia attestata in un quadro elettrico sotto un interruttore di analoghe caratteristiche sulla canalina stessa è sufficiente avere solo un interruttore di manovra 16A - 250 V;

c. barra di rame per collegamento equipotenziale di terra dotata di isolatori in grado di garantire una continuità elettrica delle masse;

sono compresi inoltre tutti gli accessori per la messa a terra di tutte le parti interne e per la realizzazione del collegamento di massa esterno; il grado di protezione deve essere IP 20.

3.1.1.3. LAN - Armadio Centro Stella 600x2200x600 - 42 RU / 600x2200x800 – 42 RU.

Armadio metallico componibile, costruito con profilato in lamiera di acciaio, passivato, pressopiegato ed elettrosaldato, delle dimensioni di 600x2200x600 / 800x2200x600 mm (larghezza x altezza x profondità).

La struttura interna deve essere regolabile, per l'alloggiamento dei pannelli di permutazione, dei ripiani da utilizzare come piani di appoggio, realizzati in lamiera di acciaio, sia fissi che dotati di guide telescopiche per la loro estrazione frontale, dei cassette ottici e degli apparati di rete, attraverso due montanti laterali profilati in lamiera di acciaio per fissaggi in tecnica 19" (482,60 mm) perforati su tutta la lunghezza con passo 1U (44,45 mm), o su guida DIN.

L'armadio deve essere realizzato con i seguenti componenti: monostruttura con apertura laterale di ispezione; aperture superiori e inferiori dotate di flange per il passaggio dei cavi e per l'areazione naturale o forzata; porta anteriore a montaggio reversibile in lamiera di acciaio pressopiegata con vetro antinfortunistico, dotata di guarnizione poliuretanic iniettata, almeno due punti di messa a terra, cerniere ad apertura non inferiore a 100°, maniglia girevole dotata di chiave; porta posteriore a montaggio reversibile realizzata in lamiera di acciaio pressopiegata, dotata di guarnizione poliuretanic iniettata, almeno due punti di messa a terra, cerniere ad apertura non inferiore a 100°, serratura a doppio pettine; pareti laterali metalliche incernierate, dotate di flange per areazione naturale o forzata, guarnizione poliuretanic iniettata, punti di messa a terra; tetto metallico dotato di apertura per entrata cavi con pettine antipolvere, foratura per areazione naturale o forzata, punto di messa a terra; zoccolo in lamiera di acciaio pressopiegata h = 100 mm.

Tutte le parti metalliche che compongono l'armadio devono avere una verniciatura realizzata con polveri epossidiche colore RAL 7032 bucciato.

L'armadio deve inoltre sempre essere equipaggiato con:

- a. gruppo di ventilazione dotato di interruttore di manovra 16A - 250 V e di termostato, costituito da tre ventilatori assiali, con corpo ventilatore in alluminio pressofuso e ventola girante in plastica autoestinguibile, alimentazione con tensione 220V a 50-60 Hz, potenza 15 W, velocità 2700 giri al minuto, con temperatura di lavoro -40 / +70° C, per una portata d'aria complessiva non inferiore a 300 m³/h;
- b. doppia canalina di alimentazione per montaggio frontale su armadio 19" con 12 prese 2P+T 16A multistandard e interruttore magnetotermico 16A con potere di interruzione 3KA, nel caso la canalina sia attestata in un quadro elettrico sotto un interruttore di analoghe caratteristiche sulla canalina stessa è sufficiente avere solo un interruttore di manovra 16A - 250 V;
- c. barra di rame per collegamento equipotenziale di terra dotata di isolatori in grado di garantire una continuità elettrica delle masse;

sono compresi inoltre tutti gli accessori per la messa a terra di tutte le parti interne e per la realizzazione del collegamento di massa esterno; il grado di protezione deve essere IP 20.

3.1.1.4. WAN - Armadio DWDM 1000x2200x800 – 42 RU

Armadio metallico componibile, costruito con profilato in lamiera di acciaio, passivato, pressopiegato ed elettrosaldato, delle dimensioni di 800x2200x1000 mm (larghezza x altezza x profondità).

La struttura interna deve essere regolabile, per l'alloggiamento dei pannelli di permutazione, dei ripiani da utilizzare come piani di appoggio, realizzati in lamiera di acciaio, sia fissi che dotati di guide telescopiche per la loro estrazione frontale, dei cassette ottici e degli apparati di rete,

attraverso due montanti laterali profilati in lamiera di acciaio per fissaggi in tecnica 19" (482,60 mm) perforati su tutta la lunghezza con passo 1U (44,45 mm), o su guida DIN.

L'armadio deve essere realizzato con i seguenti componenti: monostruttura con apertura laterale di ispezione; aperture superiori e inferiori dotate di flange per il passaggio dei cavi e per l'areazione naturale o forzata; porta anteriore a montaggio reversibile in lamiera di acciaio pressopiegata con vetro antinfortunistico, dotata di guarnizione poliuretana iniettata, almeno due punti di messa a terra, cerniere ad apertura non inferiore a 100°, maniglia girevole dotata di chiave; porta posteriore a montaggio reversibile realizzata in lamiera di acciaio pressopiegata, dotata di guarnizione poliuretana iniettata, almeno due punti di messa a terra, cerniere ad apertura non inferiore a 100°, serratura a doppio pettine; pareti laterali metalliche incernierate, dotate di flange per areazione naturale o forzata, guarnizione poliuretana iniettata, punti di messa a terra; tetto metallico dotato di apertura per entrata cavi con pettine antipolvere, foratura per areazione naturale o forzata, punto di messa a terra; zoccolo in lamiera di acciaio pressopiegata h = 100 mm.

Tutte le parti metalliche che compongono l'armadio devono avere una verniciatura realizzata con polveri epossidiche colore RAL 7032 bucciato.

L'armadio deve inoltre sempre essere equipaggiato con:

a. gruppo di ventilazione dotato di interruttore di manovra 16A - 250 V e di termostato, costituito da tre ventilatori assiali, con corpo ventilatore in alluminio pressofuso e ventola girante in plastica autoestinguibile, alimentazione con tensione 220V a 50-60 Hz, potenza 15 W, velocità 2700 giri al minuto, con temperatura di lavoro -40 / +70° C, per una portata d'aria complessiva non inferiore a 300 m³/h;

b. doppia canalina di alimentazione per montaggio frontale su armadio 19" con 12 prese 2P+T 16A multistandard e interruttore magnetotermico 16A con potere di interruzione 3KA, nel caso la canalina sia attestata in un quadro elettrico sotto un interruttore di analoghe caratteristiche sulla canalina stessa è sufficiente avere solo un interruttore di manovra 16A - 250 V;

c. barra di rame per collegamento equipotenziale di terra dotata di isolatori in grado di garantire una continuità elettrica delle masse;

sono compresi inoltre tutti gli accessori per la messa a terra di tutte le parti interne e per la realizzazione del collegamento di massa esterno; il grado di protezione deve essere IP 20.

3.1.2. Pannello di permutazione.

I pannelli di permutazione oggetto delle presenti prescrizioni utilizzati per attestare i cavi del cablaggio orizzontale devono supportare trasmissione dati ad alta velocità a frequenza sino a 250 MHz in accordo con la norma EIA/TIA 568-B.2-1 per la Cat. 6, o le equivalenti norme ISO 11801-2002, CENELEC EN 50173-1-2002, per la Classe E-2002; queste le caratteristiche garantiscono prestazioni in accordo lo standard per LAN Gigabit Ethernet Full-Duplex.

I pannelli di permutazione delle presenti prescrizioni devono essere "*a bassa emissione di fumi scuri e tossici*" norme CEI 20-37 e 20-38 (ISO/IEC 1034), "*senza emissione di alogeni*" norma CEI 20-11 (ISO/IEC 754).

I connettori dei pannelli di permutazione oggetto delle presenti prescrizioni devono supportare la tecnologia IEEE802.3af, "DTE Power via MDI" che definisce i parametri richiesti per la tecnologia POE, "Power Over Ethernet", in accordo con la specifiche ISO/IEC 60603 per i connettori come descritto al Punto 3.3.

I pannelli di permutazione devono essere costruiti con profilato in lamiera di acciaio, passivato, pressopiegato ed elettrosaldato, tutte le loro parti metalliche componenti devono avere una verniciatura realizzata con polveri epossidiche colore RAL 7032 bucciato.

3.1.2.1. Pannello di permutazione 12/24/48 posizioni RJ45 UTP Cat. 6 precablato.

Pannello di permutazione Cat. 6 con ingombro 1U da inserimento in armadio tecnica 19", precablato su apposito circuito stampato, dotato di 12/24/48 connettori femmina UTP RJ45 Cat. 6 e di 12/24/48 blocchetti di connessione a spostamento di isolamento IDC 110 (Insulation Displacement Contact) per attestazione di cavi UTP a 4 coppie.

I connettori femmina UTP RJ45 ed i blocchetti di connessione a spostamento di isolamento IDC 110 devono essere fissati sul circuito stampato e collegati tra di loro con le piste del medesimo.

Il pannello di permutazione precablato deve a sua volta essere contenuto in un apposito involucro.

Il pannello di permutazione ed i connettori femmina UTP RJ 45 devono essere muniti nella parte frontale di etichette colorate per l'identificazione dei medesimi conformemente alle norme EIA/TIA T568A e T568B.

I connettori femmina ed i blocchetti di connessione devono essere conformi a quanto specificato al Punto 3.3.1.

3.1.2.2. Pannello di permutazione 12/24/48 posizioni RJ45 UTP Cat. 6 modulare.

Pannello di permutazione Cat. 6 con ingombro 1U da inserimento in armadio tecnica 19", modulare, dotato di 12/24/48 moduli ad inserimento di tipo keystone per connettore modulare femmina UTP RJ45 Cat. 6 dotato di blocchetto di connessione a spostamento di isolamento IDC 110 (Insulation Displacement Contact) per attestazione di cavo UTP a 4 coppie.

Il pannello di permutazione deve essere munito nella parte frontale di etichette colorate per l'identificazione dei medesimi conformemente alle norme EIA/TIA T568A e T568B.

I connettori femmina modulari devono essere conformi a quanto specificato al Punto 3.3.1.

3.1.2.3. Pannello di permutazione 12/24/48 posizioni RJ45 S/FTP Cat. 6 precablato.

Pannello di permutazione schermato Cat. 6 con ingombro 1U da inserimento in armadio tecnica 19", precablato su apposito circuito stampato, dotato di 12/24/48 connettori schermati femmina S/FTP RJ45 Cat. 6 e di 12/24/48 blocchetti schermati di connessione a spostamento di isolamento IDC 110 (Insulation Displacement Contact) per attestazione di cavi schermati S/FTP a 4 coppie.

I connettori femmina UTP RJ45 ed i blocchetti di connessione a spostamento di isolamento IDC 110 devono essere fissati sul circuito stampato e collegati tra di loro con le piste del medesimo.

La schermatura dei connettori e dei blocchetti di connessione deve essere a contatto con il telaio del pannello di permutazione precablato, il pannello di permutazione deve a sua volta essere contenuto in un apposito involucro schermante metallico a contatto con il telaio medesimo, il tutto deve essere dotato di apposito connettore per il collegamento di massa con l'armadio modulare 19".

Il pannello di permutazione ed i connettori femmina UTP RJ 45 devono essere muniti nella parte frontale di etichette colorate per l'identificazione dei medesimi conformemente alle norme EIA/TIA T568A e T568B.

I connettori femmina ed i blocchetti di connessione devono essere conformi a quanto specificato al Punto 3.3.3.

3.1.2.4. Pannello di permutazione 12/24/48 posizioni RJ45 S/FTP Cat. 6 Modulare.

Pannello di permutazione schermato Cat. 6 con ingombro 1U da inserimento in armadio tecnica 19", modulare, dotato di 12/24/48 moduli ad inserimento di tipo keystone per connettore schermato femmina S/FTP RJ45 Cat. 6 dotato di blocchetto di connessione a spostamento di isolamento IDC 110 (Insulation Displacement Contact) per attestazione di cavo schermato S/FTP a 4 coppie.

La schermatura dei connettori e dei blocchetti di connessione deve essere a contatto con il telaio del pannello di permutazione, il pannello di permutazione deve a sua volta essere contenuto in un apposito involucro schermante metallico a contatto con il telaio medesimo, il tutto deve essere dotato di apposito connettore per il collegamento di massa con l'armadio modulare 19".

Il pannello di permutazione ed i connettori femmina S/FTP RJ 45 devono essere muniti nella parte frontale di etichette colorate per l'identificazione dei medesimi conformemente alle norme EIA/TIA T568A e T568B.

I connettori femmina modulari devono essere conformi a quanto specificato al Punto 3.3.3.

3.1.3. Altri accessori.

3.1.3.1. Pannello passacavo orizzontale.

Pannello passacavo orizzontale a 5 anelli, ingombro 1U, profilato in lamiera di acciaio, passivato, pressopiegato, elettrosaldato, verniciato con polveri epossidiche, colore RAL 7032 bucciato.

3.1.3.2. Anello passacavo verticale.

Anello passacavo per fissaggio orizzontale o verticale, profilato in lamiera di acciaio, passivato, pressopiegato, elettrosaldato, verniciato con polveri epossidiche, colore RAL 7032 bucciato.

3.1.3.3. Ripiano estraibile.

Ripiano estraibile per l'inserimento di apparecchiature non modulari, ingombro 1U, profilato in lamiera di acciaio, passivato, pressopiegato, elettrosaldato, verniciato con polveri epossidiche, colore RAL 7032 bucciato; dimensioni 600/800 x 600 mm; portata 50 Kg.

3.1.3.4. Ripiano non estraibile.

Ripiano non estraibile per l'inserimento di apparecchiature non modulari, ingombro 1U, profilato in lamiera di acciaio, passivato, pressopiegato, elettrosaldato, verniciato con polveri epossidiche, colore RAL 7032 bucciato; dimensioni 600/800 x 600 mm; portata 50 Kg.

3.2. Cavi UTP ed S/FTP Cat 6.

I cavi UTP ed S/FTP oggetto delle presenti prescrizioni utilizzati per il cablaggio orizzontale, per i cavi della postazione di lavoro (Work Area Cable) o per i cavi di permutazione devono supportare trasmissione dati ad alta velocità a frequenza sino a 250 MHz in accordo con la norma EIA/TIA 568-B.2-1 per la Cat. 6, o le equivalenti norme ISO 11801-2002, CENELEC EN 50173-1-2002, per la Classe E-2002; queste le caratteristiche garantiscono prestazioni in accordo lo standard per LAN Gigabit Ethernet Full-Duplex.

I cavi oggetto delle presenti prescrizioni devono essere "*non propaganti la fiamma*" norma CEI 20-35 (ISO/IEC 332.1) "*non propaganti l'incendio*" norma CEI 20-22 (ISO/IEC 332.3.c) ed "*LS0H*

"ovvero "a bassa emissione di fumi scuri e tossici" norme CEI 20-37 e 20-38 (ISO/IEC 1034), "senza emissione di alogeni " norma CEI 20-11 (ISO/IEC 754).

I cavi oggetto delle presenti prescrizioni devono supportare la tecnologia IEEE802.3af, "DTE Power via MDI" che definisce i parametri richiesti per la tecnologia POE, "Power Over Ethernet", in accordo con la specifiche ISO/IEC 61156 per i cavi.

Infine, a causa delle impegnative condizioni di impiego presenti nei fabbricati di Autostrade//per l'Italia, i cavi oggetto delle presenti prescrizioni potranno essere richiesti, se specificato, di tipo a doppio isolamento e/o di tipo flessibile per agevolare le condizioni di posa.

Il rispetto dei valori presentati nelle seguenti tabelle per ciascun tipo di cavi è condizione minima per ottemperare alle condizioni sopra elencate.

3.2.1. Cavo UTP Cat. 6 / 4 coppie.

Cavo a coppie intrecciate non schermate (UTP) 4x2x24 AWG Cat. 6 con caratteristiche costruttive ed elettriche riportate nelle tabelle di seguito esposte.

Caratteristiche Costruttive Cavo UTP Cat. 6		
conduttore	cordato, trefolato 7/32 (7 trefoli AWG 32)	diametro 24 AWG (0,52 mm)
isolamento conduttore	polietilene solido	spessore 0,2 mm, diametro 0,9 mm
codice colori coppie	blu/bianco-blu, arancio/bianco-arancio, verde/bianco-verde, marrone/bianco-marrone	
guaina esterna	mescola LS0H (Viola RAL 4005)	spessore 0,5 mm, diametro cavo 6.0 mm

Integrazione Caratteristiche Costruttive Cavo UTP Cat. 6 Doppio Isolamento		
guaina isolante interna	polietilene solido	spessore 0,5 mm,
guaina esterna	mescola LS0H (Viola RAL 4005)	spessore 0,5 mm, diametro cavo 7,0 mm

Caratteristiche Elettriche Cavo UTP Cat. 6 a 20° C	
voltaggio operativo	Max 125 Vcc
resistenza di isolamento	min 5 GOhm/Km
impedenza di ingresso (1-100 MHz)	100 Ohm +/- 15%
impedenza di ingresso (100-250 MHz)	100 Ohm +/- 18%
velocità di propagazione @100 MHz ?	nom. 0,69c
sbilanciamento capacitivo in CC	Max 1000 pF/Km
ritardo di propagazione @ 100 Mhz	Max 510 ns/100 m
disallineamento ritardo di propagazione coppie @100 MHz	Max 25 ns/100 m
attenuazione di accoppiamento	min 40 dB
POE -Caratteristiche Elettriche a 20° C	
voltaggio operativo	Max 125 Vcc
capacità di corrente continua per conduttore	min 175 mA
resistenza dielettrica (conduttore-conduttore)	1 KVcc per 1'
resistenza in cc	Max 9,38 Ohm/100 m
sbilanciamento resistivo in cc	Max 2 %

3.2.2. Cavo S/FTP Cat. 6 / 4 coppie.

Cavo a coppie intrecciate schermate (S/FTP) 4x2x24 AWG Cat. 6 con caratteristiche costruttive ed elettriche uguali o superiori a quelle del Cavo UTP di cui al Punto 3.2.1. ad eccezione di due variazioni aggiuntive relative alla presenza dello schermo e riportate nelle tabelle di seguito esposte.

Caratteristiche Costruttive Cavo S/FTP Cat. 6

conduttore	cordato, trefolato 7/32 (7 trefoli AWG 32)	diametro 24 AWG (0,52 mm)
isolamento conduttore	polietilene solido	spessore 0,2 mm, diametro 0,9 mm
codice colori coppie	blu/bianco-blu, arancio/bianco-arancio, verde/bianco-verde, marrone/bianco-marrone	
guaina esterna	mescola LS0H (Viola RAL 4005)	spessore 0,5 mm, diametro cavo 6,5 mm

Integrazione Caratteristiche Costruttive Cavo S/FTP Cat. 6 Doppio Isolamento

guaina isolante interna	polietilene solido	spessore 0,5 mm,
guaina esterna	mescola LS0H (Viola RAL 4005)	spessore 0,5 mm, diametro cavo 7,5 mm

Integrazione Caratteristiche Costruttive Cavo S/FTP Cat. 6 Schermatura

schermatura interna costituita da spirale di nastro di alluminio con filo di rame stagnato a contatto del nastro applicata su guaina di polietilene solido contenente le coppie riunite	
schermatura esterna costituita da calza di rame esterna	

Caratteristiche Elettriche Cavo S/FTP Cat. 6 a 20° C

voltaggio operativo	Max 125 Vcc
resistenza di isolamento	min 5 GOhm/Km
impedenza di ingresso (1-100 MHz)	100 Ohm +/- 15%
impedenza di ingresso (100-250 MHz)	100 Ohm +/- 18%
velocità di propagazione @100 MHz ?	nom. 0,79c
sbilanciamento capacitivo in CC	Max 1000 pF/Km
ritardo di propagazione @ 100 Mhz	Max 510 ns/100 m
disallineamento ritardo di propagazione coppie @100 MHz	Max 25 ns/100 m
attenuazione di accoppiamento	min 40 dB

POE -Caratteristiche Elettriche a 20° C

voltaggio operativo	Max 125 Vcc
capacità di corrente continua per conduttore	min 175 mA
resistenza dielettrica (conduttore-conduttore)	1 KVcc per 1'
resistenza in cc	Max 7,3 Ohm/100 m
sbilanciamento resistivo in cc	Max 1%
resistenza dielettrica (conduttore-schermo)	1,5 KVcc per 1'

3.2.3. Cavo Intelaiato / 6 Cavi UTP Cat. 6 / 4 coppie.

Cavo intelaiato composto da n° 6 Cavi UTP Cat. 6 a 4 coppie con le caratteristiche specificate al Punto 3.2.1. e fasciati da un rivestimento esterno a nastro di poliestere con copertura al 100%.

3.2.4. Cavo Intelaiato / 6 Cavi S/FTP Cat. 6 / 4 coppie.

Cavo intelaiato composto da n° 6 Cavi S/FTP Cat. 6 a 4 coppie con le caratteristiche specificate al Punto 3.2.2. e fasciati da un rivestimento esterno a nastro di poliestere con copertura al 100%.

3.2.5. Cavo di permutazione RJ 45 UTP Cat. 6 (0,5/1/2/3/5 m).

Il cavo di permutazione UTP *assolutamente assemblato in fabbrica e di tipo flessibile* utilizzato per la realizzazione delle permutate tra i pannelli di permutazione e gli apparati di rete deve essere realizzato con cavo UTP conforme alle caratteristiche di cui al Punto 3.2.1. e con connettori RJ45 UTP maschio conformi alle caratteristiche di cui al Punto 3.3.2. Lunghezze disponibili 0,5/1/2/3/5 m.

3.2.6. Cavo di permutazione RJ 45 S/FTP Cat. 6 (0,5/1/2/3/5 m).

Il cavo di permutazione S/FTP *assolutamente assemblato in fabbrica e di tipo flessibile* utilizzato per la realizzazione delle permutazioni tra i pannelli di permutazione e gli apparati di rete deve essere realizzato con cavo S/FTP conforme alle caratteristiche di cui al Punto 3.2.2 e con connettori RJ45 S/FTP maschio conformi alle caratteristiche di cui al Punto 3.3.4. Lunghezze disponibili 0,5/1/2/3/5 m.

3.2.7. Work Area Cable UTP Cat. 6 (2/3/5/10 m).

Il cavo di permutazione UTP *assolutamente assemblato in fabbrica e di tipo flessibile* utilizzato per la realizzazione delle permutazioni tra la postazione di lavoro ed il Personal Computer deve essere realizzato con cavo UTP conforme alle caratteristiche di cui al Punto 3.2.1 e con connettori RJ45 UTP maschio conformi alle caratteristiche di cui al Punto 3.3.2. Lunghezze disponibili 0,5/1/2/3/5 m.

3.2.8. Work Area Cable S/FTP Cat. 6 (2/3/5/10 m).

Il cavo di permutazione S/FTP *assolutamente assemblato in fabbrica e di tipo flessibile* utilizzato per la realizzazione delle permutazioni tra la postazione di lavoro ed il Personal Computer deve essere realizzato con cavo S/FTP conforme alle caratteristiche di cui al Punto 3.2.2 e con connettori RJ45 S/FTP maschio conformi alle caratteristiche di cui al Punto 3.3.4. Lunghezze disponibili 0,5/1/2/3/5 m.

3.3. Connettori RJ45 UTP ed S/FTP Cat. 6.

I connettori RJ 45 UTP/S/FTP modulari ad inserimento di tipo keystone oggetto delle presenti prescrizioni utilizzati per la terminazione dei cavi del cablaggio orizzontale sul pannello di permutazione e sui telai di attestazione delle postazioni di lavoro devono supportare trasmissioni di voce, video e dati ad alta velocità a frequenza sino a 250 MHz in accordo con la norma EIA/TIA 568-B.2-1 per la Cat. 6, o le equivalenti norme ISO 11801-2002, CENELEC EN 50173-1-2002, per la Classe E-2002; queste le caratteristiche garantiscono prestazioni in accordo lo standard per LAN Gigabit Ethernet Full-Duplex; per la parte meccanica i connettori dovranno essere conformi alle specifiche ISO/IEC 60603-7.

I connettori oggetto delle presenti prescrizioni devono supportare la tecnologia IEEE802.3af, "DTE Power via MDI" che definisce i parametri richiesti per la tecnologia POE, "Power Over Ethernet", in accordo con la specifiche ISO/IEC 60603-7 per i connettori.

Il rispetto dei valori presentati nelle seguenti tabelle per ciascun tipo di connettori è condizione minima per ottemperare alle condizioni sopra elencate.

3.3.1. Connettore femmina RJ45 UTP Cat. 6.

Modulo RJ45 UTP Cat. 6 per applicazioni universali ad inserimento di tipo keystone su pannello di permutazione modulare e su telaio di attestazione, da 8 conduttori con terminazione cavo UTP a 4 coppie ed intestazione cavo a spostamento di isolamento (IDC 110 Insulation Displacement Contact), utilizzato per la di distribuzione orizzontale.

I contatti dei connettori femmina ed i blocchetti di connessione a spostamento di isolamento IDC 110 devono essere entrambi posizionati su un circuito stampato di supporto e collegati tra di loro con le piste del medesimo.

Le caratteristiche del modulo devono essere assimilabili a quelle riportate di seguito:

Caratteristiche Costruttive Connettore Femmina RJ45 UTP Cat. 6

materiale involucro connettore	ossido di polifenilene
materiale blocco isolante connettore	policarbonato
materiale contatti	bronzo fosforoso
materiale superficie contatti	placcatura oro aree di contatto > 0,5 mm su placcatura nichel > 1,00 mm, doratura flash aree non di contatto
materiale contatti IDC 110	lamine di bronzo fosforoso > 5 mm
materiale isolamento contatti IDC 110	policarbonato
diametro ammissibile conduttore	0,52 mm (AWG24) – 0,65 mm (AWG22)
diametro ammissibile con isolamento conduttore	0,8 mm – 1,6 mm
cicli di connessione maschio - femmina	almeno 750
cicli di terminazione blocchetti IDC 110	almeno 20

Caratteristiche Elettriche Connettore Femmina RJ45 UTP Cat. 6

resistenza isolamento	> 500 MOhm (500Vcc)
POE -Caratteristiche Elettriche a 20° C	
voltaggio operativo	Max 125 Vcc
resistenza dielettrica (contatto - contatto)	1 KVcc per 1'
capacità di corrente continua per conduttore	min 175 mA
resistenza di contatto	< 200 mOhm
sbilanciamento resistenza	< 100 mOhm

3.3.2. Connettore maschio RJ45 UTP Cat. 6.

Caratteristiche Costruttive Connettore Maschio RJ 45 UTP Cat. 6

materiale blocco isolante connettore	policarbonato trasparente
materiale copriconnettore	elastomero polietilene
materiale contatti	bronzo fosforoso
materiale superficie contatti	placcatura oro aree di contatto > 0,5 mm su placcatura nichel > 1,00 mm, doratura flash aree non di contatto
diametro ammissibile conduttore	0,52 mm (AWG24) – 0,65 mm (AWG22)
diametro ammissibile con isolamento conduttore	0,8 mm – 1,6 mm

Caratteristiche Elettriche Connettore Maschio RJ45 UTP Cat. 6

resistenza isolamento	> 500 MOhm (500Vcc)
POE -Caratteristiche Elettriche a 20° C	
voltaggio operativo	Max 125 Vcc
resistenza dielettrica (contatto - contatto)	1 KVcc per 1'
capacità di corrente continua per conduttore	min 175 mA
resistenza di contatto	< 200 mOhm
sbilanciamento resistenza	< 100 mOhm

3.3.3. Connettore femmina RJ45 S/FTP Cat. 6.

Modulo RJ45 S/FTP Cat. 6 per applicazioni universali ad inserimento di tipo keystone su pannello di permutazione modulare e su telaio di attestazione con caratteristiche costruttive ed elettriche uguali a quelle del Modulo UTP di cui al Punto 3.3.1. ad eccezione delle variazioni aggiuntive relative alla presenza dello schermo e riportate nelle tabelle di seguito esposte.

Caratteristiche Costruttive Connettore Femmina RJ 45 S/FTP Cat. 6	
contatto schermi connettori maschio femmina	attraverso molle di contatto sul connettore maschio
contatto schermo con cavo	larga superficie lanceolata di estrusione dello schermo
contatto con pannello	coppia di contatti a pressione 4,8 x 0,5 mm
materiale schermo protezione	lamina bronzo fosforoso 2-4 mm

Caratteristiche Elettriche Connettore Femmina RJ45 S/FTP Cat. 6	
resistenza isolamento	> 500 MOhm (500Vcc)
POE -Caratteristiche Elettriche a 20° C	
voltaggio operativo	Max 125 Vcc
resistenza dielettrica (contatto - contatto)	1 KVcc per 1'
resistenza dielettrica (contatto - schermo)	1,5 KVcc per 1'
capacità di corrente continua per conduttore	min 175 mA
resistenza di contatto	< 200 mOhm
sbilanciamento resistenza	< 100 mOhm

3.3.4. Connettore maschio RJ45 S/FTP Cat. 6.

Caratteristiche Costruttive Connettore Maschio RJ45 S/FTP Cat. 6	
contatto schermi connettori maschio femmina	attraverso molle di contatto
contatto schermo con cavo	larga superficie lanceolata di estrusione dello schermo
materiale schermo protezione	lamina bronzo fosforoso 2-4 mm

Caratteristiche Elettriche Connettore Maschio RJ45 S/FTP Cat. 6	
resistenza isolamento	> 500 MOhm (500Vcc)
POE -Caratteristiche Elettriche a 20° C	
voltaggio operativo	Max 125 Vcc
resistenza dielettrica (contatto - contatto)	1 KVcc per 1'
resistenza dielettrica (contatto - schermo)	1,5 KVcc per 1'
capacità di corrente continua per conduttore	min 175 mA
resistenza di contatto	< 200 mOhm
sbilanciamento resistenza	< 100 mOhm

3.4. Accessori in materiale plastico.

Gli accessori in materiale plastico devono essere conformi alle norme CEI 23-32 e 23-48, autoestinguenti come da norma CEI 50-11 ed avere almeno grado IP 4X come da norme CEI 70-1 e 64-8.

3.4.1. Scatola per prese dati da incasso (114x70x50 mm).

Scatola per prese dati con relativi accessori da posare all'interno di parete attrezzata o di parete in muratura, colore avorio, in policarbonato autoestinguente, conforme alle corrispondenti norme CEI, atta a contenere n° 1 o 2 moduli RJ45 Categoria 6, dimensione assimilabile a 114x70x50 mm.

Accessori principali:

- a. supporto di idonee dimensioni per n° 1 o 2 moduli RJ45 Categoria 6;
- b. placca frontale, certificata IMQ, predisposta per n° 1 o 2 moduli RJ45, completa di etichette di identificazione intercambiabili ed icone colorate per l'indicazione dei servizi;
- c. tappo antipolvere per foro vuoto o placchetta.

3.4.2. Scatola per prese dati da esterno (114x70x50 mm).

Scatola per prese dati con relativi accessori da posare all'esterno di parete attrezzata o di parete in muratura, colore avorio, realizzata con materiale autoestinguente, conforme alle corrispondenti norme CEI, atta a contenere n° 1 o 2 moduli RJ45 Categoria 6, dimensione assimilabile a 114x70x50 mm.

Accessori principali:

- a. supporto di idonee dimensioni per n° 1 o 2 moduli RJ45 Categoria 6;
- b. placca frontale, certificata IMQ, predisposta per n° 1 o 2 moduli RJ45, completa di etichette di identificazione intercambiabili ed icone colorate per l'indicazione dei servizi;
- c. tappo antipolvere per foro vuoto o placchetta.

3.4.3. Scatola di derivazione (100x100x50/100x100x70).

Scatola di derivazione stagna in PVC autoestinguente, con grado di protezione IP55, conforme alle corrispondenti norme CEI, con pareti lisce o passacavi, completa di raccordi per garantire il grado di protezione desiderato e di ogni altro accessorio per l'installazione su pareti in muratura o attrezzate, dimensioni assimilabili a 100x100x50/100x100x70 mm.

3.4.4. Tubo flessibile (16/20/25/50 mm).

Tubo flessibile in PVC autoestinguente, certificato IMQ, con grado di protezione IP55, conforme alle corrispondenti norme CEI, completo di giunti, raccordi e ogni altro accessorio per l'installazione, diametro 16/20/25/50 mm.

3.4.5. Tubo rigido (20/25/50 mm).

Tubo rigido in PVC autoestinguente, certificato IMQ, con grado di protezione IP55, conforme alle corrispondenti norme CEI, completo di giunti, raccordi, curve ad attacco rigido, cavallotti, e ogni altro accessorio per l'installazione, diametro 20/25/50 mm.

3.4.6. Canalina in materiale plastico (30x10/40x17/60x17 mm).

Canalina in materiale plastico isolante, antiurto ed autoestinguibile con grado di protezione IP4X, conforme alle corrispondenti norme CEI, completa di accessori per le giunzioni, coperchio avvolgente, e di ogni altro accessorio per l'installazione sia a parete che a soffitto, dimensioni assimilabili a 30x10/40x17/60x17 mm

3.4.7. Canalina multifunzionale in materiale plastico (60x40/80x60 mm)

Canalina multifunzionale a sezione rettangolare porta cavi e porta apparecchi in materiale plastico isolante antiurto, ed autoestinguibile con grado di protezione IP 4X, di colore bianco RAL 9001 e RAL 7030 o similare, conforme alle corrispondenti norme CEI, completa di accessori per le giunzioni, coperchio asportabile e di ogni altro accessorio per l'installazione sia a parete che a soffitto, dimensioni assimilabili a 60x40/80x60 mm.

Elementi principali:

- a. elemento rettilineo;
- b. angolo interno o esterno;
- c. derivazione.

3.5. Accessori metallici.

Gli accessori metallici devono essere conformi alle norme CEI 23-31 (canalina e passerella) e CEI 23-28 e 23-35 (tubi).

3.5.1. Canalina metallica (200x75 mm, lunghezza 150 mm).

Canalina metallica porta cavi in lamiera zincata, a sezione rettangolare, con grado di protezione IP4X, provvista di coperchio, completa di accessori per le giunzioni, le curve, i coperchi, la presa di terra, le testate, le staffe a sospensione o a mensola per l' ancoraggio a parete o soffitto; la canalina ha dimensioni assimilabili pari a 200x75 mm per la sezione rettangolare ed a 150 mm per la lunghezza.

Elementi principali:

- a. elemento rettilineo;
- b. curva piana;
- c. derivazione;
- d. curve in salita o discesa.

3.5.2. Passerella metallica (150x40 mm, lunghezza 150 mm).

Passerella metallica porta cavi in acciaio zincato a sezione rettangolare, asolata, piegata, completa di accessori per le giunzioni, le curve, la presa di terra, le testate, le staffe a sospensione o a mensola per l' ancoraggio a parete o soffitto in funzione dei carichi sopportati; la passerella ha dimensioni assimilabili a 150x40 mm per la sezione rettangolare ed a 150 mm per la lunghezza; lo spessore minimo della canalina deve essere pari a 1,5 mm per sezioni pari a 150x40 mm e pari a 2 mm per sezioni con dimensioni superiori.

Elementi principali:

- a. elemento rettilineo;
- b. curve;
- c. derivazione a T.

3.5.3 Tubo in acciaio zincato ($d_{est} > 60$ mm, $d_{est} - d_{int} \geq 2$ mm).

Tubo adatto a contenere cavi dati in acciaio zincato, diametro minimo 60 mm, spessore minimo 2 mm, non flessibile, realizzato con elettrosaldatura, conforme alle corrispondenti norme CEI, completo di ogni accessorio per l'installazione in esterno a vista; dimensioni $d_{est} > 60$ mm, $d_{est} - d_{int} \geq 2$ mm.

Accessori principali.

- a. raccordo tubo-tubo;
- b. raccordo tubo-guaina;
- c. ghiera.

4. Prescrizioni tecniche lavorazioni.

Un sistema di cablaggio strutturato schermato è un sistema da installare con la necessaria cura; in questo Punto sono elencate le prescrizioni tecniche atte ad evitare il danneggiamento del sistema di cablaggio strutturato schermato durante la sua installazione.

Tutte le lavorazioni finalizzate all'installazione del sistema di cablaggio strutturato schermato devono essere conformi alla norma EIA/TIA 569; tutti gli attrezzi utilizzati durante l'installazione devono essere quelli forniti e consigliati dal produttore del sistema di cablaggio strutturato.

Gli eventuali danni possono inficiare le prestazioni del sistema di cablaggio strutturato; a volte non è possibile accorgersi immediatamente del danno procurato ma solo ad installazione conclusa in fase di *verifica* e *certifica*; in questo caso si deve procedere nuovamente all'installazione corretta dei componenti danneggiati.

Di seguito vengono esplicitate in dettaglio le prescrizioni tecniche delle principali lavorazioni finalizzate all'installazione del sistema di cablaggio strutturato.

4.1. Valutazioni generali lavorazioni armadio.

4.1.1. Composizione armadio.

Anche se la composizione di un armadio è un dato progettuale nel caso sia necessario l'inserimento di ulteriori apparati, come per esempio Modem xDSL, Switch supplementari o centrali telefoniche di nuova generazione, la tendenza generale è quella di rispettare le seguenti regole:

- a. mettere gli apparati che generano calore verso il basso in quanto questo consente una migliore dispersione del calore generato;
- b. mettere i cassetti ottici in alto in quanto meno soggetti alle eventuali polveri generate dalle ventole degli apparati che possono depositarsi sui connettori riducendone le prestazioni;
- c. mettere il blocco di ventilazione nella parte superiore dell'armadio.

Anche se non è il caso delle stazioni autostradali per impianti di maggiori dimensioni è anche possibile prevedere armadi suddivisi tra componenti per sola telefonia e quelli solo per dati.

4.1.2. Installazione armadio.

Gli armadi, descritti al Punto 3.1 devono essere installati nei siti indicati nei documenti progettuali; tutte le parti metalliche all'interno dell'armadio e le masse degli apparati devono essere collegate attraverso i cavetti di sezione adeguata presenti nell'apposito Kit di terra descritto al Punto 4.1.4.6. ai seguenti punti collettori:

- a. barra di rame per collegamento equipotenziale di terra dotata di isolatori in grado di garantire una continuità elettrica delle masse ed in genere presente negli armadi di grandi dimensioni;
- b. in alternativa, punto comune di terra obbligatoriamente presente in tutti gli armadi;

La barra di rame o il punto comune di terra devono a loro volta essere collegati all'infrastruttura di terra mediante conduttore giallo-verde di apposite dimensioni e resistenza minore di 1 Ohm.

4.1.3. Ventilazione armadio.

In generale i componenti impiegati all'interno degli armadi di supporto a sistemi di cablaggio strutturato (dispositivi passivi di cablaggio e permutazione e sistemi attivi di rete di piccole dimensioni) producono normalmente una dispersione di calore abbastanza modesta e non rendono strettamente necessaria la presenza di un sistema di ventilazione.

Tuttavia all'interno degli armadi in alcuni casi possono essere alloggiati anche Server, UPS ed alcune tipologie di Switch e Router di dimensioni non piccole che possono al contrario generare surriscaldamenti indesiderati; in questo caso è necessario fare ricorso ad un blocco di ventilazione opportunamente dimensionato da alloggiare nella parte superiore dell'armadio.

Contrariamente a quanto accade per gli armadi elettrici per gli armadi di supporto a sistemi di cablaggio non sono richiesti calcoli di dispersione termica, ma è sufficiente stimare le prestazioni del blocco di ventilazione da utilizzare.

4.1.4. Installazione accessori armadio.

4.1.4.1. Canalina alimentazione.

La canalina di alimentazione deve essere fissata alla base dei due montanti laterali perforati all'interno degli armadi, deve inoltre essere collegata al quadro elettrico con cavo a norme CEI 2T + terra di dimensioni adeguate alla potenza presente nell'armadio; la canalina di alimentazione deve essere collegata in ordine decrescente di preferenza alla sezione UPS, alla sezione Rete+GE, alla sezione rete del Quadro Elettrico presente nel locale tecnico; è importante sottolineare che in ottemperanza al DM 37/08 in caso di collegamento ad interruttori di scorta disponibili nel Quadro Elettrico è sufficiente la *Certificazione dell'Installazione*; nel caso che nel Quadro Elettrico non siano presenti interruttori di scorta disponibili e si debba procedere al montaggio di uno o più nuovi interruttori è necessaria anche *la nuova Certificazione del Quadro Elettrico*.

4.1.4.2. Blocco di ventilazione.

Il blocco di ventilazione deve essere fissato in cima ai due montanti laterali perforati all'interno degli armadi, deve inoltre essere collegato all'alimentazione con cavo a norme CEI 2T + terra di dimensioni adeguate; il blocco di ventilazione deve inoltre essere collegato in parallelo alla canalina di alimentazione, nel caso che l'interruttore magnetotermico di protezione sia posizionato nel quadro elettrico, oppure, nel caso che l'interruttore magnetotermico di protezione sia posizionato sulla canalina, a valle del medesimo.

4.1.4.3. Pannello di permutazione.

Il pannello di permutazione deve essere fissato ai due montanti laterali perforati all'interno degli armadi lasciando almeno 1U (44,5 mm) di spazio in verticale agli estremi superiore ed inferiore di un blocco di pannelli contigui.

Nel caso di un pannello di permutazione S/FTP il suo connettore di massa deve essere fissato all'apposito connettore di massa presente nell'armadio.

4.1.4.4. Barra DIN

La barra DIN deve essere fissata ai due montanti laterali perforati all'interno degli armadi, è consentito il montaggio in armadio della barra DIN per appositi apparati predisposti per questo tipo di montaggio; ricordiamo che i prodotti per trasmissione dati sono sensibili ai disturbi elettromagnetici e pertanto raccomandiamo di non introdurre nell'armadio prodotti elettrici di potenza il cui azionamento potrebbe compromettere la trasmissione dei dati.

4.1.4.5. Kit di Terra

Il kit di terra deve essere utilizzato per collegare tutte le parti asportabili e gli involucri metallici degli apparati al connettore di terra comune dell'armadio; tutti gli armadi sono dotati di un connettore di terra comune come richiesto dalle normative ed è fortemente consigliato di utilizzare un kit di messa terra costituito da cavi con capocorda e relativi dadi di fissaggio per collegare con i medesimi tutte le parti e gli involucri al connettore di terra.

4.1.4.6. Protezioni

Tutti i circuiti di alimentazione di bassa tensione devono essere protetti contro i contatti diretti ed indiretti nonché dalle sovracorrenti secondo la norma CEI 64-8.

4.1.4.7. Ancoraggio cavi.

I cavi devono entrare negli armadi preferibilmente dal basso; i fasci cavi sia dorsali che orizzontali devono essere predisposti sul fondo dei contenitori con la possibilità di ancorarli ai montanti posteriori; un buon ancoraggio dei fasci cavi verticali è importante per evitare che il loro peso trascini verso il basso l'intero fascio esercitando controproducenti sollecitazioni meccaniche delle connessioni; i singoli cavi non devono essere tagliati a misura, è consigliato prevedere una maggiore lunghezza del cavo (ricchezza) per agevolare la fase successiva di attestazione sui connettori.

4.1.4.7.1. Pannello passacavo orizzontale.

E' buona norma utilizzare i pannelli passacavo orizzontali per organizzare al meglio la gestione dei cavi di permutazione utilizzati per collegare il connettore presente sul pannello di permutazione al connettore di apparato; una corretta gestione dei cavi di permutazione significa mantenere stabile la geometria del cavo mantenendone ottimali nel tempo le prestazioni; è richiesto un pannello passacavo orizzontale per ogni apparato e per ogni pannello di permutazione.

4.1.4.7.2. Anello passacavo verticale.

E' buona norma utilizzare nei soli armadi da pavimento gli anelli passacavo verticali nello spazio compreso tra i montanti verticali e le pareti laterali; questi anelli permettono una migliore organizzazione dei cavi ed una maggiore sicurezza nell'installazione.

4.1.4.8. Permutazioni.

I cavi di permutazione devono assolutamente essere di ottima qualità con compatibilità elettrica e meccanica tra il componente maschio e quello femmina assolutamente garantita; per questo motivo devono essere rispettate le seguenti raccomandazioni:

- a.** usare solo cavi di permuta assemblati e controllati in fabbrica;
- b.** non usare cavo orizzontale per autocostruire cavi di permuta;
- c.** non testare singolarmente i cavi di permuta per verificarne le prestazioni in Cat. 6.

4.1.4.8.1. Cavo di permutazione UTP ed S/FTP.

I cavi di permutazione sono utilizzati per collegare il connettore presente sul pannello di permutazione al connettore di apparato; i cavi di permutazione devono essere sistemati all'interno degli appositi pannelli/anelli passacavi rispettando le indicazioni sul raggio minimo di curvatura dettate dalla sue caratteristiche costruttive, questo per non comprometterne la corretta geometria delle coppie e conseguentemente le caratteristiche elettriche.

4.2. Posa Cavo UTP ed S/FTP.

Elenchiamo di seguito le più importanti precauzioni da seguire durante la posa dei cavi:

a. caratteristiche sicurezza cavi:

i cavi utilizzati sia UTP che S/FTP devono come detto rispondere a norme di sicurezza definite dalle prescrizioni già viste; l'osservanza delle norme ISO/IEC e CEI è richiesta per installazioni in ambienti pubblici che ne prevedono l'osservanza per legge, installazioni sottoposte a collaudo finale da enti governativi o di sicurezza quali ad esempio le ASL o i VVFF ed installazioni in ambienti critici ed a rischio dove molte persone operano in spazi eccessivamente limitati;

b. lunghezza massima cavi:

la distribuzione orizzontale riguarda l'insieme di cavi che dall'armadio raggiungono le postazioni di lavoro per fornire i servizi previsti; la lunghezza massima che il cavo deve avere nella tratta compresa tra i connettori del pannello di permutazione e della postazione di lavoro non deve eccedere i 90 m; 100 m con i due cavi di permutazione; una lunghezza maggiore non è accettata dagli strumenti di certificazione del sistema di cablaggio strutturato durante la fase di collaudo; una mancata certificazione non permette le prestazioni desiderate e non permette di richiedere la certificazione del produttore con la relativa garanzia estesa;

c. presenza cavi energia;

è assolutamente da evitare la promiscuità tra cavi di trasmissione dati e cavi di trasporto energia se i cavi sono riuniti in fasci; i cavi di trasporto energia devono essere posti in canalizzazioni separate; nel caso di alimentazione elettrica parallela alla distribuzione orizzontale è buona norma utilizzare canale a 3 scomparti posizionando i cavi elettrici nello scomparto più basso, quelli dati nello scomparto superiore e lasciando libero lo scomparto intermedio;

d. fascio cavi:

è necessario non superare il numero di 48 cavi per fascio; ogni fascio non deve essere sovrapposto ad altri all'interno delle canalizzazioni perché lo schiacciamento dei cavi, a causa del peso, nel fascio più basso può essere sufficiente per deformare la geometria del cavo e quindi degradarne le prestazioni elettriche; non si devono riempire di cavi le canalizzazioni oltre il 70% delle loro capacità, nel caso questa soglia venga superata è necessario installare nuove canalizzazioni;

e. fascettatura cavi:

è necessario fascettare tutti i cavi, consigliamo di identificare sempre i fasci cavi con delle etichette per rendere facilmente visibile e riconoscibile il fascio dei cavi dati ed i connettori con cui interagisce;

f. raggio curvatura cavi:

è necessario rispettare i raggi di curvatura dei cavi consigliati dal produttore nei cambi di direzione dei percorsi delle canalizzazioni; la regola generale per l'installazione dei cavi in rame richiede un raggio di curvatura minimo non inferiore a:

f1. 4 volte il diametro esterno per il cavo orizzontale a 4 coppie;

f2. 10 volte il diametro esterno per il cavo intelaiato costituito da più cavi a 4 coppie; questo in quanto un raggio di curvatura non sufficiente può causare la separazione tra le coppie, forzare la guaina tra le coppie, modificare la geometria del cavo e quindi degradarne le prestazioni elettriche;

g. twistatura cavi:

è necessario mantenere la twistatura del cavo il più possibile vicino al punto di terminazione meccanica, la sbinatura massima dei conduttori delle singole coppie non deve essere maggiore di 13 mm per un cavo in Cat. 6; a prodotto installato raccomandiamo che il cavo sia sguainato solo per la lunghezza strettamente necessaria per minimizzare la sbinatura delle coppie e la separazione dei conduttori all'interno della stessa coppia; il mancato rispetto di questa regola può provocare una degradazione delle prestazioni elettriche del sistema;

h. identificazione cavi:

è necessario identificare sempre i cavi dopo averli tirati nelle rispettive canalizzazioni numerandoli progressivamente; codificare e numerare sempre ogni punto di presa;

i. sollecitazioni meccaniche:

tra le altre norme di installazione ricordiamo di:

i1. torsione:

non sottoporre il cavo a forze di torsione torcendolo su se stesso, il mancato rispetto può causare l'alterazione della geometria del cavo con conseguente separazione tra le coppie;

i2. trazione1:

non sottoporre il cavo a forze di trazione applicando una forza eccessiva, la forza massima applicata non deve esser eccedere 11 Kg, il mancato rispetto può causare l'alterazione del passo di twistatura; questa regola può essere rispettata ponendo una persona a ciascuna estremità della tratta a tirare il cavo;

i3. trazione2:

non sottoporre il cavo a forze di trazione causate dall'eccessivo peso del fascio di cavi in mancanza di un adeguato sostegno nelle tratte di cavo sospeso;

i4. compressione1:

non sottoporre il cavo a forze di compressione evitando il fissaggio troppo stretto dei cavi; la fascetta deve poter girare liberamente attorno al fascio di cavi; il mancato rispetto può causare un eccessivo avvicinamento tra le coppie favorendo i fenomeni di diafonia e l'alterazione della geometria del cavo;

i5. compressione2:

non sottoporre il cavo a forze di compressione evitando di calpestarlo durante l'installazione; il mancato rispetto può causare la modifica della geometria del cavo e la deformazione del passo di twistatura ed una conseguente eccessiva separazione tra le coppie del cavo o tra i conduttori di una singola coppia;

l. pezzature:

il cavo a 4 coppie per la distribuzione orizzontale è normalmente fornito in scatole contenenti matasse da 305 m; il cavo riporta sulla guaina la numerazione della metratura in modo tale che è sempre possibile conoscere la quantità di cavo residua rimasta in funzione dell'impianto; è buona norma non utilizzare sfridi che siano inferiori o uguali alla distanza media esistente tra l'armadio e la presa utente; la lunghezza del cavo da utilizzare deve anche tenere conto delle eccedenze necessarie per la fase di attestazione; gli sfridi rimasti possono essere usati per un altro progetto con distanze medie inferiori oppure su postazioni di lavoro dello stesso progetto durante fasi di

manutenzione o incremento di impianto in cui si è assolutamente sicuri di avere cavo in abbondanza; *non esiste alcun modo di effettuare giunzioni di qualsiasi tipo tra spezzoni di cavo; qualsiasi tentativo non ottiene altro risultato che inficiare le prestazioni della rete;*

m. cavi in tubazione rigida o flessibile:

la posa dei cavi all'interno di tubazione rigida o flessibile deve avere cura di non lacerare il suo rivestimento esterno e di non avere raggi di curvatura e trazioni eccedenti quelli previsti dalle caratteristiche tecniche del cavo stesso; nelle varie tratte le eventuali eccedenze di cavo rispetto alle pezzature previste devono essere disperse all'interno degli armadi od in altri luoghi in base alle indicazioni del personale che esegue la direzione lavori;

n. cavi in canalina metallica o in PVC:

la posa di cavi all'interno delle varie tratte di canalina deve aver cura di non lacerare il suo rivestimento esterno e di non avere raggi di curvatura e trazioni eccedenti quelli previsti dalle caratteristiche tecniche del cavo stesso; i cavi dati devono essere bloccati nella canalina ed ivi mantenuti da appositi fermacavo; nelle varie tratte le eventuali eccedenze di cavo rispetto alle pezzature previste devono essere disperse all'interno degli armadi od in altri luoghi in base alle indicazioni del personale che esegue la direzione lavori;

o. cavi su passerella metallica:

la posa di cavi su passerella metallica in controsoffitto lungo i corridoi che danno accesso ai locali od all'interno di cavedi deve essere fatta avendo cura di fissare i cavi negli eventuali punti di discesa verticale; nelle varie tratte le eventuali eccedenze di cavo rispetto alle pezzature previste devono essere disperse all'interno degli armadi od in altri luoghi in base alle indicazioni del personale che esegue la direzione lavori;

4.3. Attestazione Cavo UTP ed S/FTP.

Attestazione con idoneo attrezzo del connettore IDC 110 posto sul retro del connettore femmina RJ 45 UTP/S/FTP al cavo UTP/S/FTP a 4 coppie di distribuzione orizzontale; l'attestazione consiste nel collegare ciascuna delle 4 coppie di morsetti del connettore IDC 110 a ciascuna delle 4 coppie del cavo secondo le norme EIA/TIA T568A o T568B a seconda di quanto richiesto dal personale tecnico che esegue la direzione lavori; nel caso di attestazione di un cavo S/FTP ad un connettore femmina S/FTP RJ 45 è necessario assicurare il perfetto collegamento del cavo e del connettore; di seguito sono elencati i principali passi necessari per l'esecuzione di questa attività:

- a.** eliminare i 2 rivestimenti esterni isolanti per circa 5 cm;
- b.** nel caso di cavi S/FTP evitare di danneggiare sia il foglio di alluminio che la schermatura;
- c.** nel caso di cavo S/FTP ripiegare per circa 1 cm sul rivestimento esterno del cavo, eliminando l'eccedenza, sia il foglio di alluminio che la schermatura;
- d.** nel caso di cavo S/FTP arrotolare il filo metallico guida sulle parti di foglio di alluminio e di schermatura precedentemente ripiegate;
- e.** tagliare il filo centrale di rinforzo del cavo;
- f.** nel caso di cavo S/FTP inserire il cavo nell'involucro esterno metallico di schermatura del connettore;
- g.** per l'intestazione dei conduttori seguire il codice dei colori presente sul retro del connettore;
- h.** posizionare il connettore il più vicino possibile a dove è stato eliminato il rivestimento esterno;
- i.** nel caso di cavo S/FTP posizionare il connettore il più vicino possibile a dove sono stati ripiegati il foglio di alluminio la schermatura;

- l.** sbinare completamente le coppie che fuoriescono dal cavo e posizionarle negli appositi spazi dove dovranno essere terminate;
- m.** utilizzando un attrezzo di terminazione 110 terminare i singoli cavi negli appositi spazi eliminando i pezzi di conduttore in eccedenza;
- n.** bloccare il cavo nella scanalatura di fissaggio;
- o.** nel caso di cavo S/FTP la scanalatura di fissaggio si deve chiudere sulla striscia di massa del connettore e su quanto di cui al punto d;
- p.** bloccare il cappuccio in plastica del connettore sulle terminazioni dei conduttori;
- q.** portare la schermatura, precedentemente infilata nel cavo, sul connettore richiuso di cui al punto o.

4.4. Installazione postazione di lavoro.

L'installazione della postazione di lavoro consiste nelle attività di seguito elencate:

- a.** fissaggio a muro della scatola da esterno;
- b.** attestazione del cavo al connettore come descritto al Punto 4.3.;
- c.** inserimento del connettore femmina UTP oppure S/FTP RJ 45 nell'apposito telaio di attestazione della scatola da esterno;
- d.** fissaggio del telaio di attestazione alla scatola da esterno o da muro;
- e.** fissaggio della placca frontale al telaio di attestazione;
- f.** fissaggio del tappo antipolvere;
- g.** fissaggio delle icone colorate di ogni connettore per l'indicazione del tipo di servizio a cui sono adibite e la numerazione dell'etichetta;

In particolare ogni postazione di lavoro deve essere identificata con una targhetta composta normalmente da 8-10 caratteri che può contenere numeri o lettere alfabetiche; la numerazione deve contenere:

- h.** il riferimento al tipo e numero di armadio di piano a cui la postazione di lavoro è stata collegata;
- i.** il riferimento al numero di stanza dell'edificio dove è situata la postazione di lavoro;
- l.** il riferimento al numero di postazione di lavoro nella stanza;
- m.** il riferimento al numero di connettore nella postazione di lavoro;

analoghi riferimenti devono essere indicati sul relativo connettore installato nel pannello di permutazione del corrispondente armadio di piano.

4.5. Realizzazione canalizzazioni.

4.5.1. Posa di scatola da esterno su parete attrezzata.

La scatola da esterno deve essere posata nei locali indicati dalla descrizione lavori, dove possibile ad un'altezza di 30 cm dal pavimento ed in prossimità di una presa elettrica; nella scatola e nella parete attrezzata devono essere eseguiti dei fori di idonee dimensioni per il passaggio dei cavi di distribuzione orizzontale; il fissaggio della scatola alla parete attrezzata deve essere eseguito con apposite viti autofilettanti; nella lavorazione è compreso quanto occorre per l'esecuzione a regola d'arte.

4.5.2. Posa di scatola da esterno su parete in muratura.

La scatola da esterno deve essere posata nei locali indicati dalla descrizione lavori, dove possibile ad un'altezza di 30 cm dal pavimento ed in prossimità di una presa elettrica; nella scatola devono essere eseguiti dei fori di idonee dimensioni per l'ingresso della canalina in PVC contenete i cavi di distribuzione orizzontale; il fissaggio della scatola alla parete in muratura deve essere eseguito con apposite viti e tasselli di diametro pari a 6 mm; nella lavorazione è compreso quanto occorre per l'esecuzione a regola d'arte.

4.5.3. Posa di scatola di derivazione su parete attrezzata.

La scatola di derivazione deve essere posata in corrispondenza dei punti in cui avviene la variazione della tipologia o della dimensione delle canalizzazioni; nella scatola devono essere eseguiti dei fori di idonee dimensioni per l'ingresso delle canaline o dei tubi in PVC contenenti i cavi di distribuzione orizzontale; il fissaggio della scatola alla parete attrezzata deve essere eseguito con apposite viti autofilettanti; nella lavorazione è compreso quanto occorre per l'esecuzione a regola d'arte.

4.5.4. Posa di scatola di derivazione su parete in muratura.

La scatola di derivazione deve essere posata in corrispondenza dei punti in cui avviene la variazione della tipologia o della dimensione delle canalizzazioni, nella scatola devono essere eseguiti dei fori di idonee dimensioni per l'ingresso delle canale o dei tubi in PVC contenenti i cavi di distribuzione orizzontale, il fissaggio della scatola alla parete in muratura deve essere eseguito con apposite viti e tasselli di diametro pari a 6 mm; nella lavorazione è compreso quanto occorre per l'esecuzione a regola d'arte.

4.5.5. Posa di tubo flessibile in PVC.

Il tubo flessibile in PVC, dalle caratteristiche indicate nei precedenti punti delle presenti Prescrizioni Tecniche, deve essere posato per realizzare la canalizzazione dei cavi di distribuzione orizzontale all'interno di pareti attrezzate, controsoffitti e pavimenti rialzati; nel caso sia da inserire nelle pareti attrezzate e raggiungere una postazione di lavoro il tubo flessibile deve essere posato in corrispondenza dell'arrivo dei cavi di distribuzione orizzontale e fissato alla eventuale passerella metallica presente controsoffitto, o se presente alla scatola di derivazione collegata alla eventuale canalina in PVC presente nel pavimento rialzato; nel caso in cui sia necessario uscire dalla parete attrezzata per proseguire su canalina in PVC deve essere predisposta una scatola di derivazione nel punto in cui avviene il cambio di tipologia di canalizzazione,; nella lavorazione è compreso quanto occorre per l'esecuzione a regola d'arte.

4.5.6. Posa di tubo rigido in PVC.

Il tubo rigido filettato in PVC, dalle caratteristiche indicate nei precedenti punti delle presenti Prescrizioni Tecniche, deve essere posato lungo le pareti in muratura a qualunque altezza fino ad un massimo di 4 metri, evitando canalizzazioni già esistenti; il tubo deve essere fissato ogni 50 cm mediante viti e tasselli di diametro pari a 6 mm; nella posa del tubo sono obbligatori accessori quali curve, angoli, raccordi e giunti; nella lavorazione è compreso quanto occorre per l'esecuzione a regola d'arte.

4.5.7. Posa di canalina in PVC.

La canalina in PVC, dalle caratteristiche indicate nei precedenti punti delle presenti Prescrizioni Tecniche, deve essere posata per realizzare la canalizzazione dei cavi di distribuzione orizzontale su parete in muratura o attrezzata nei locali dove sono previsti postazioni di lavoro di nuova posa; la canalina deve essere posata su parete presso il soffitto per poi calare verticalmente in prossimità di ogni postazione di lavoro da servire; nel caso si debba prolungare o derivare da canalizzazioni in PVC già esistenti la posa deve essere eseguita in linea alle caratteristiche della eventuale canalina già presente; nei locali di concentrazione del sistema di cablaggio strutturato la canalina deve essere posata a terra, dentro il pavimento rialzato nel caso sia presente, per realizzare l'entrata cavi alla base dell'armadio di concentrazione; la canalina deve essere fissata ogni 50 cm mediante viti e tasselli di diametro pari a 6 mm; all'interno della canalina devono essere predisposti sostegni fermacavo ogni 100 cm; nella lavorazione è compreso quanto occorre per l'esecuzione a regola d'arte.

4.5.8. Posa di tubo in acciaio zincato.

Il tubo in acciaio zincato, dalle caratteristiche indicate nei precedenti punti delle presenti Prescrizioni Tecniche, adatto a contenere cavi dati, deve essere posato, ove espressamente richiesto nella descrizione lavori, per collegare le distribuzioni orizzontali dei piani passando dalle pareti esterne dell'edificio; gli elementi di fissaggio del tubo sono da prevedere alle estremità e sui punti intermedi a distanze non superiore a 2 metri per garantirne la massima stabilità; nella posa del tubo sono obbligatori accessori quali curve, angoli e raccordi; nella lavorazione è compreso quanto occorre per l'esecuzione a regola d'arte.

4.5.9. Posa di canalina metallica.

La canalina metallica, dalle caratteristiche indicate nei precedenti punti delle presenti Prescrizioni Tecniche, deve essere posata all'interno di pavimenti rialzati o controsoffitti per il passaggio dei cavi di distribuzione orizzontale e verticale; nei controsoffitti deve essere fissata mediante staffe di ancoraggio al soffitto; gli elementi di fissaggio della canalina sono da prevedere alle estremità e sui punti intermedi a distanze non superiore a 2 metri per garantirne la massima stabilità; nella posa della canalina sono obbligatori accessori quali curve, angoli e raccordi; nella lavorazione è compreso quanto occorre per l'esecuzione a regola d'arte.

4.5.10. Posa di passerella Metallica.

La passerella metallica, dalle caratteristiche indicate nei precedenti punti delle presenti Prescrizioni Tecniche, deve essere posata all'interno di controsoffitti o cavedii per il passaggio dei cavi di distribuzione orizzontale e verticale; la passerella metallica deve essere fissata mediante staffe di ancoraggio al soffitto; gli elementi di fissaggio della passerella sono da prevedere alle estremità e sui punti intermedi a distanze non superiore a 2 metri per garantirne la massima stabilità; nella posa della passerella sono obbligatori accessori quali fissaggi a parete, giunzioni tra elementi, staffe di sostegno a sospensione, staffe di sostegno a mensola e raccordi; nella lavorazione è compreso quanto occorre per l'esecuzione a regola d'arte.

4.5.11. Collegamento equipotenziale.

Il collegamento equipotenziale, realizzato con corda in rame di sezione minima pari a 6 mm², deve essere eseguito su canalizzazioni di nuova posa composte da tubi in metallo a vista, canaline

metalliche o passerelle metalliche; il collegamento deve essere eseguito per collegare la nuova canalizzazione metallica all'infrastruttura di terra; nella lavorazione è compreso quanto occorre per l'esecuzione a regola d'arte.

4.5.12. Smontaggio e rimontaggio controsoffitto.

Lo smontaggio e rimontaggio del controsoffitto deve essere eseguito in corrispondenza della canalizzazione prevista o esistente che deve essere equipaggiata con cavi di nuova fornitura per la distribuzione orizzontale.

4.5.13. Smontaggio e rimontaggio parete attrezzata.

Lo smontaggio e rimontaggio dei moduli di parete attrezzata deve essere eseguito in corrispondenza della canalizzazione prevista per l'installazione delle postazioni di lavoro.

4.5.14. Smontaggio e rimontaggio pavimento rialzato.

Lo smontaggio e rimontaggio del pavimento rialzato deve essere eseguito in corrispondenza della canalizzazione prevista o esistente che deve essere equipaggiata con cavi di nuova fornitura per la distribuzione orizzontale oppure in corrispondenza della canalizzazione prevista per l'installazione di delle postazioni di lavoro.

4.5.15. Sfondo su pareti in muratura.

Lo sfondo su parete in muratura di sezione sufficiente deve essere eseguito in occasione del passaggio tra locali adiacenti della canalina in PVC utilizzata per i cavi di distribuzione orizzontale; sono comprese nello sfondo le opere per il ripristino, la ritinteggiatura della parete e la pulizia dei materiali di scarto.

4.5.16. Foro su parete attrezzata.

Il foro su parete attrezzata di sezione sufficiente deve essere eseguito in occasione del passaggio tra locali adiacenti della canalina in PVC utilizzata per i cavi di distribuzione orizzontale; è compresa nell'esecuzione del foro la pulizia dei materiali di scarto.

4.6. Infrastruttura di Terra.

L'infrastruttura di terra per un sistema di cablaggio strutturato è regolamentata dalla norma EIA/TIA 607 che ne definisce le caratteristiche per i diversi tipi di edificio.

Tutti gli armadi per apparati devono essere collegati a terra per motivi di sicurezza; è permesso l'uso dei seguenti elettrodi di terra: **punta, cavo e, piastra**; ciascun armadio deve avere un proprio specifico cavo che lo collega all'infrastruttura di terra; non è consentita la realizzazione di connessioni in serie tra gli armadi; le porte metalliche incernierate, le parti mobili e gli involucri metallici degli apparati devono essere connessi al corpo dell'armadio mediante cavi con capocorda come descritto al Punto 4.1.4.6.

Il diametro della sezione del cavo di rame che collega l'armadio all'infrastruttura di terra non deve essere inferiore a 1,5 mm²; i cavi di collegamento all'infrastruttura di terra non devono mai essere installati in condutture metalliche; se non è evitabile è necessario che le condutture metalliche di lunghezza superiore ad un metro siano messe a terra da entrambi i lati; in ogni modo la resistenza

totale del cavo di collegamento all'infrastruttura di terra non deve essere superiore ad 1 Ohm; tutti i fabbricati di Autostrade//per l'Italia sono dotati di una adeguata infrastruttura di terra..

Ciascun pannello di permutazione presente in un armadio deve essere messo a massa mediante un apposito cavo poichè i bulloni di fissaggio del pannello, se metallico, possono essere non sufficienti a causa della vernice presente sul pannello stesso; in ogni caso non bisogna mai collegare in serie le masse dei pannelli di permutazione; tutti i pannelli di permutazione presenti in un armadio devono essere collegati singolarmente al collettore di raccolta delle singole masse presente nell'armadio medesimo.

Nel caso di un armadio nuova fornitura la ditta installatrice deve eseguire un collegamento all'infrastruttura di terra con il corretto valore di resistenza; nel caso di installazione di un pannello di permutazione in un armadio già presente la ditta installatrice deve verificare il corretto valore di resistenza del conduttore di collegamento all'infrastruttura di terra e, nel caso non sia conforma, ripristinare il valore di resistenza desiderato.

A puntualizzazione di quanto sopra ricordiamo che in presenza di connessioni multiple all'infrastruttura di terra di un sistema di cablaggio strutturato schermato esiste sempre la possibilità di un loop di corrente attraverso la schermatura del cavo; questo accade quando si verifica una differenza di potenziale tra due diversi punti dell'infrastruttura di terra ovvero quando esiste un'impedenza non bassa tra un suo punto e l'elettrodo principale dell'edificio; in questo caso l'infrastruttura di terra, percorsa da correnti indotte da campi elettromagnetici esterni e/o da apparecchiature con alto valore di dispersione ad essa collegate, genera delle differenze di potenziale che fanno circolare delle correnti non desiderate nelle schermature dei cavi.

Nei casi peggiori questo inconveniente si manifesta con un riscaldamento del connettore RJ45 o con un eccessivo numero di errori durante la trasmissione; i malfunzionamenti dal punto di vista dell'utente si possono concretizzare in tempi di risposta inaccettabili, disturbi sul monitor o nei sistemi voce e video; in questo caso la soluzione migliore è quella di aumentare la qualità dell'infrastruttura di terra dell'edificio; una soluzione temporanea è quella di interrompere il loop di terra; di seguito elenchiamo la nomenclatura degli elementi dell'infrastruttura di terra secondo la norma EIA/TIA 607:

- TMGB Telecommunication Main Grounding Busbar:**
barra in rame per il collegamento a bassissima impedenza delle dorsali di terra del sistema di cablaggio strutturato con il sistema di terra dell'edificio;
- TBB Telecommunications Bonding Backbone:**
dorsale di terra e di collegamento delle masse elettriche dedicata al sistema di cablaggio strutturato che raggiunge tutti gli armadi apparati;
- TGB Telecommunications Grounding Busbar:**
barra in rame per il collegamento a bassissima impedenza degli armadi apparati e dei loro componenti con la dorsale di terra del sistema di cablaggio strutturato;
- TBBIBC Telecommunications Bonding Backbone Interconnecting Bonding Conductor:**
collegamento tra le TGB degli armadi apparati del medesimo piano, deve essere presente ogni tre piani e nell'ultimo piano dell'edificio;

quando installiamo un sistema di cablaggio strutturato schermato è necessario fare in modo che lo schermo sia continuo; uno schermo non propriamente installato non solo non è efficace ma trasforma l'intero sistema in un antenna procurando elevate livelli di interferenza (EMI).

Per mettere in opera correttamente un sistema di cablaggio strutturato schermato è necessario attenersi strettamente alle istruzioni fornite dal produttore del sistema stesso.

5. Prescrizioni tecniche documentazione.

Tutta la documentazione di impianto o di collaudo deve essere fornita sia in formato elettronico che in formato cartaceo utilizzando a seconda dei casi programmi come Autocad, MS Office ed Acrobat.

5.1. Documentazione di impianto.

Alla termine dell'installazione del sistema di cablaggio strutturato la ditta installatrice al personale tecnico di *Autostrade//per l'Italia* che ha eseguito la direzione lavori una documentazione redatta con simbologia, identificazioni ed abbreviazioni conformi alle norme EIA/TIA 606-A; ogni armadio, ogni pannello di permutazione, ogni connettore, ogni cavo devono avere un'etichetta riportante il proprio identificativo; la documentazione deve consistere almeno dei seguenti documenti:

- a. lo schema generale del sistema di cablaggio strutturato di nuova e, nel caso sia presente, vecchia posa contenente la topografia dei cavi delle connessioni orizzontali e verticali con indicate le varie tipologie di armadio;
- b. la tabella identificativa dei fabbricati, dei locali e delle stanze;
- c. la tabella identificativa e descrittiva degli armadi;
- d. la tabella identificativa e descrittiva dei cavi delle connessioni verticali;
- e. la tabella descrittiva delle permutazioni di ogni armadio tramite la quale deve essere possibile ricostruire il percorso dei cavi delle connessioni orizzontali che, partendo da una certa posizione del pannello di permutazione, raggiungono la singola postazione di lavoro od un altro pannello di permutazione;

la tabella di documentazione dei cavi delle connessioni verticali tra gli armadi deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- f. l'identificativo di tutti i Cavi FO/intelaiati/multicoppia e del loro numero di fibre/cavi/coppie;
- g. la localizzazione ed identificativo dei due armadi a cui ogni cavo delle connessioni verticali è attestato;
- h. l'identificativo del tipo di servizio.

la tabella descrittiva delle permutazioni dei cavi di connessione orizzontale tra un pannello di permutazione ed una postazione di lavoro od un altro pannello di permutazione deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- i. l'identificativo del pannello di permutazione;
- l. l'identificativo della postazione di lavoro o del pannello di permutazione;
- m. l'identificativo del cavo;
- n. l'identificativo del tipo di servizio;

le etichette di identificazione degli armadi devono contenere le seguenti informazioni:

- o. numero fabbricato/numero locale/tipo armadio/numero armadio;

le etichette di identificazione dei connettori sul pannello di permutazione devono contenere le seguenti informazioni:

p. tipo armadio/numero armadio/numero pannello di permutazione/numero connettore;

le etichette di identificazione delle postazioni di lavoro devono contenere le seguenti informazioni:

q. tipo armadio/numero armadio/numero stanza/numero postazione di lavoro/numero connettore.

5.2. Documentazione di collaudo.

In occasione del collaudo, obbligatorio in ottemperanza al DL 109/91, al DM 314/92 ed al DLgs 198/10 la ditta installatrice deve consegnare al personale tecnico di *Autostrade//per l'Italia* che ha eseguito la direzione lavori una relazione contenente il piano di collaudo di quanto fornito ed installato, la relazione deve precisare in modo dettagliato i tipi di attività che devono essere effettuati per i controlli, gli strumenti e le procedure utilizzate; per controllare la conformità delle misure ai parametri richiesti dalla certifica della Cat. 6 deve essere utilizzata la tabella del Punto 6.1.2.

Nella documentazione che la ditta installatrice deve consegnare deve inoltre essere compresa tutta la documentazione di impianto e le certificazioni di regolare esecuzione in ottemperanza alla DL 37/08 per la parte elettrica ed al DL 109/91, al DM 314/92 ed al DLgs 198/10 per la parte telecomunicazioni.

6. Prescrizioni tecniche collaudo.

Il collaudo da eseguire sui nuovi link in rame e, nel caso siano presenti e sia richiesto, sui link già esistenti ha come obiettivo la *verifica* dell'intero sistema di cablaggio strutturato dei fabbricati di stazione al fine di produrre una *certifica* dello stesso in *Cat. 6*.

Al termine del collaudo deve essere predisposta la relazione di collaudo con i risultati delle misure effettuate finalizzata a dimostrare l'installazione a regola d'arte ed a norma con il programma di garanzia estesa denominata "*Certificazione del Produttore*".

6.1. Cavo UTP ed S/FTP.

6.1.1. Prescrizioni tecniche verifica.

La parte di collaudo relativa alla verifica deve controllare che:

- a.** l'installazione e la fornitura dei componenti per la realizzazione del sistema di cablaggio strutturato sia conforme ai criteri oggetto delle presenti Prescrizioni Tecniche;
- b.** l'integrità del sistema di cablaggio strutturato sia assicurata.
- c.** il sistema di cablaggio strutturato sia conforme alle specifiche funzionali elementari relative alla connessione ed all'accoppiamento dei suoi elementi costitutivi.

In particolare la parte di collaudo relativa alla verifica deve prevedere la mappatura ovvero il controllo dell'esatta intestazione degli otto fili del cavo sul connettore RJ45 e del rispetto delle colorazioni secondo gli standard alternativi EIA/TIA T568A o EIA/TIA T568B; la prova di mappatura consente con un immediato riscontro di controllare:

- d.** la continuità del cavo tra ogni postazione di lavoro ed il pannello di permutazione;
- e.** la presenza di un eventuale basso isolamento tra uno o più conduttori;

- f. la presenza di un eventuale incrocio di coppie;
- g. la presenza di un eventuale inversione delle coppie;
- h. la presenza di una eventuale divisione delle coppie.

6.1.2. Prescrizioni tecniche certifica Cat. 6 Cavo UTP ed S/FTP.

La parte di collaudo relativa alla certifica deve controllare che le caratteristiche elettriche del sistema di cablaggio strutturato per il supporto dello standard **Gigabit Ethernet** Full-Duplex siano conformi a quelle descritte nella specifica EIA/TIA 568-B.2-1 per la Cat. 6, o le equivalenti norme ISO 11801-2002, CENELEC EN 50173-1-2002 per la Classe E-2002.

La certifica delle caratteristiche elettriche del sistema di cablaggio deve essere condotta conformemente in accordo a quanto indicato nelle specifiche EIA/TIA TSB67 ed EIA/TIA TSB95 per la Cat. 6.

Gli strumenti ed attrezzi da utilizzare per le attività di certifica devono operare secondo le norme di riferimento sopraelencate effettuando le misure con una precisione di livello IIe della norme EIA/TIA TSB67 ed EIA/TIA TSB95.

In conformità alla procedura ISO 9001 gli strumenti di misura devono precedentemente essere calibrati secondo le norme corrispondenti, utilizzare le ultime versioni di SoftWare rilasciate e possedere adattatori di linea riconosciuti.

Le misure di certifica devono essere effettuate sul "Permanent Link" compreso tra i due connettori del pannello di permutazione e della postazione di lavoro e sul "Channel Link" comprensivo anche dei due cavi di permutazione.

Ricordiamo la differente filosofia di certifica tra la Categoria e la Classe: la certifica della Categoria si basa sul fatto che la costruzione di un link con componenti ottemperanti la certifica di conseguenza certifica il link medesimo, la certifica della Classe si basa su una procedura di certifica globale da eseguire dopo la costruzione del link.

Nella tabella seguente sono compresi tutti i parametri da controllare per una certifica della Cat. 6 o della Classe E -2002.

	EIA/TIA 568-B-2-1 Cat.6 ISO/IEC 11801-2002 Classe E EN 50173A1-2002 Classe E		EIA/TIA 568-B-2-1 Cat.6 ISO/IEC 11801-2002 Classe E EN 50173A1-2002 Classe E	
	Channel Link Collegamento di Canale		Permanent Link Collegamento Permanente	
Frequenze	100 MHz	250 MHz	100 MHz	250 MHz
Impedenza/Resistenza 100 ohm	100 Ohm +/- 15%		100 Ohm +/- 15%	
Lunghezza Collegamento	<100 m		< 90 m	
Ritardo di Propagazione Propagation Delay	< 555 ns		< 498 ns	
Delay Skew Differenza tra i Ritardi	< 55 ns		< 44 ns	
Attenuazione / Perdita di Inserzione Attenuation / Insertion Loss	21,3	36,0	18,5	30,7
Perdita da Paradiafonia Near End Cross Talk NEXT	39,9	33,1	41,8	35,3
Power Sum Near End Cross Talk PSNEXT	37,1	30,2	39,3	32,7
Rapporto tra Attenuazione e Diafonia Attenuation Cross Talk Ratio ACR	18,6	- 2,7	23,4	4,6
Power Sum Attenuation Cross Talk Ratio PSACR	15,8	-5,8	20,8	2,0
Telediafonia Equalizzata Equal Level Far End Cross Talk ELFEXT	23,2	15,3	24,2	16,2
Power Sum Equal Level Far End Cross Talk PSELFEXT	20,3	12,3	21,2	13,2
Perdite di Ritorno Return Loss	12,0	8,0	14,0	10,0

Prescrizioni Tecniche
per la realizzazione dei

**PORTANTI OTTICI
E
RELATIVE INFRASTRUTTURE**

INDICE

1	INTRODUZIONE	8
2	DESCRIZIONI DELLE LAVORAZIONI	9
2.1	OGGETTO E FINALITÀ DELL'INTERVENTO	9
2.2	SCELTE PROGETTUALI	10
3	NORME TECNICHE	12
3.1	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI PER LA REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE DI POSA DEI CAVI	12
3.1.1	Tubi	12
3.1.1.1	Tubazioni in PEHD a Superficie Esterna Liscia	12
3.1.1.2	Caratteristiche di monotubi e tritubi	12
3.1.1.3	Accettazione dei materiali e prove di tipo	13
3.1.2	Tubazioni in PEHD a Superficie Esterna Corrugata	18
3.1.3	Sistema di Giunzione dei tubi	20
3.1.3.1	Sistema di giunzione per monotubo e/o tritubo in PEHD	20
3.1.3.2	Sistema di giunzione per tubo corrugato in PEHD	20
3.1.4	Tubi in Acciaio Zincato	21
3.1.5	Cordino di Nylon	21
3.1.6	Canalette in Vetroresina ed in Acciaio Zincato	22
3.1.6.1	Canalette in Vetroresin	22
3.1.6.2	Canalette in Acciaio Zincato	23
3.1.6.3	Canalette in PVC	25
3.1.6.4	Passerelle in Acciaio Zincato	25
3.1.7	Pozzetti in Calcestruzzo e Chiusini in Ghisa	25
3.1.7.1	Pozzetti di Dimensioni Interne 90x70 cm	26
3.1.7.2	Chiusini in Ghisa a 2 coperchi	26
3.1.7.3	Pozzetti di Dimensioni Interne 125x80 cm	28
3.1.7.4	Chiusini in Ghisa a 4 coperchi	28
3.2	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE OTTICHE ED ELETTRICHE	31
3.2.1	Fibre Ottiche Singolo Modo SM-R a Dispersione Non Spostata	31

3.2.1.1	Specifiche di Tipo per Fibre Ottiche a Dispersione Non Spostata (SM-R)	31
3.2.1.2	Profilo d'Indice	31
3.2.1.3	Attenuazione	31
3.2.1.4	Dispersione Cromatica	32
3.2.1.5	Lunghezza d'Onda di Taglio	32
3.2.1.6	Diametro di Campo Modale	32
3.2.1.7	Dispersione di Polarizzazione	32
3.2.2	CAVI DIELETTICI DA 4 A 12 FIBRE PER TUBAZIONE	32
3.2.2.1	Nucleo Ottico	32
3.2.2.2	Protezione del Cavo	33
3.2.2.3	CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL CAVO	34
3.2.3	CAVO IN FIBRA OTTICA A TUBETTI PER POSA ESTERNA IN TUBAZIONE CON MODULO BASE 10/12 FIBRE SM-R	34
3.2.4	Codice Colori	36
3.2.5	CAVO IN FIBRA OTTICA A TUBETTI RESISTENTE AL FUOCO PER POSA IN GALLERIA	37
	Fig. 1 – Composizione cavo FO a tubetti	37
	Caratteristiche tecniche	37
	Comportamento al fuoco	37
3.2.6	Muffole per Giunti in Fibra Ottica	38
3.2.7	Caratteristiche Costruttive e Funzionali	39
3.2.8	Caratteristiche dei Materiali	41
3.2.8.1	Caratteristiche dei Materiali Plastici	41
3.2.8.2	Caratteristiche dei Materiali Metallici	41
3.2.9	Potenzialità e Configurazioni Tipo	41
3.2.9.1	Configurazione Base	41
3.2.9.2	Muffola per Giunto di Linea e Giunto Pot-Head o Derivazione	41
3.2.9.3	Muffola per Giunto di Estrazione o Spillamento	42
3.2.9.4	Siglatura	42
3.2.9.5	Accessori	43
3.2.9.6	Kit di Bloccaggio ed Attestazione del Cavo Continuo	43
3.2.9.7	Kit di Bloccaggio e di Attestazione di un Cavo	43
3.2.9.8	Kit di Bloccaggio ed Attestazione di Uno o Più Cavi Utente	43
3.2.9.9	Kit di Predisposizione del Secondo Cavo su Imbocco Circolare	44
3.2.9.10	Sistema di Supporto (Staffe di Ancoraggio)	44
3.2.10	Presi stagni di sezionamento elettrico PS/3	44
3.2.10.1	Modalità di esecuzione	44
3.2.11	Telai e Sub-Telai in tecnica N3	45
3.2.11.1	Caratteristiche Costruttive e Funzionali	46

3.2.11.2	Caratteristiche Costruttive	46
3.2.11.3	Caratteristiche Funzionali	47
3.2.11.4	Telaio Principale	47
3.2.11.5	Strutture Laterali	48
3.2.11.6	Sub-Telaio di Giunzione	48
3.2.11.7	Sub-Telaio di Terminazione	50
3.2.11.8	Sub-Telaio di Smistamento	50
3.2.12	Caratteristiche dei Materiali	51
3.2.12.1	Prescrizioni Generali	51
3.2.12.2	Caratteristiche dei Materiali Metallici	51
3.2.12.3	Caratteristiche dei Materiali Plastici	52
3.2.12.4	Potenzialità e Configurazioni Tipo	52
3.2.12.5	Siglatura	53
3.2.12.6	Accessori	54
3.2.13	Telai e Sub-Telai in tecnica N3 100-120 FO	54
3.2.13.1	Caratteristiche Costruttive e Funzionali	54
3.2.13.2	Caratteristiche costruttive	55
3.2.13.3	Struttura principale	56
3.2.13.4	Modulo di sfiocamento cavi	58
3.2.13.5	Sub-Telaio	59
3.2.13.6	Settore di giunzione	60
3.2.13.7	Settore di terminazione	61
3.2.14	Box di Terminazione Utente	62
3.2.14.1	Caratteristiche Costruttive e Funzionali	62
3.2.14.2	Caratteristiche dei Materiali	64
3.2.14.3	Caratteristiche dei Materiali Plastici	64
3.2.14.4	Caratteristiche dei Materiali Metallici	64
3.2.14.5	Potenzialità e Configurazioni Tipo	64
3.2.14.6	Box Generico di Terminazione	64
3.2.15	Connettori Ottici, Semibretelle e Manicotti	65
3.2.16	Cassetto ottico	65
3.2.17	Modulo di Giunzione	66
3.2.17.1	Caratteristiche Costruttive e Funzionali	66
3.2.17.2	Caratteristiche dei Materiali	67
3.2.17.3	Potenzialità e Configurazioni Tipo	67
3.2.17.4	Siglatura	67
3.2.17.5	Accessori	67
3.2.18	Bretelle e semibretelle ottiche	67

3.2.18.1	Bretelle SM-R	67
3.2.19	Manicotti o bussola passante	68
3.2.19.1	Manicotti SC-SC	68
3.3	MODALITA' DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI, DEI RIPRISTINI	68
3.3.1	Scavi in Genere e Movimento di Materie	68
3.3.2	Scavi a Sezione Ristretta	70
3.3.3	Scavi Subacquei e Prosciugamento	70
3.3.4	Rinterri	71
3.4	MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE DI POSA DEI CAVI	71
3.4.1	Realizzazione delle Infrastrutture di Posa per Cavi	71
3.4.2	Posa Interrata con Scavo in Trincea su Terreno Vegetale	72
3.4.2.1	In Testa alla Scarpata	72
3.4.2.2	A Metà Scarpata	73
3.4.2.3	In Fondo alla Scarpata	73
3.4.2.4	Modalità di Esecuzione	73
3.4.3	Posa Interrata con Scavo in Trincea sotto Pavimentazione Bituminosa	74
3.4.3.1	Modalità di Esecuzione	74
3.4.4	Posa su rilevato autostradale predisposto	75
3.4.4.1	Modalità di Esecuzione	75
3.4.5	Posa entro Canaletta in vetroresina ed in Acciaio Zincato	75
3.4.5.1	Modalità di Esecuzione	75
3.4.6	Posa di Tubo Metallico a Vista	76
3.4.6.1	Modalità di Esecuzione	76
3.4.7	Posa dei Pozzetti di Dimensioni Interne 90x70 cm	76
3.4.7.1	Posa Affiorante in Terreno Vegetale	76
3.4.7.2	Posa Affiorante in Presenza di Pavimentazione Bituminosa	77
3.4.8	Posa su rilevato autostradale predisposto	78
3.4.8.1	Modalità di Esecuzione	78
3.4.9	Posa dei Pozzetti di Dimensioni Interne 125x80 cm	79
3.4.9.1	Posa Affiorante in Terreno Vegetale	79
3.4.9.2	Posa Affiorante in Presenza di Pavimentazione Bituminosa	80
3.4.10	Posa su rilevato autostradale predisposto	81
3.4.10.1	Modalità di Esecuzione	81
3.4.11	Posa dei tubi	81
3.5	MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE OTTICHE	82
3.5.1	Posa dei Cavi in Fibra Ottica	82

3.5.1.1	Posa in Tubazioni (Tubi in PEHD o Tubo Metallico).	82
3.5.1.2	Posa su Passerelle Metalliche nei Cunicoli Esistenti.	83
3.5.1.3	Posa nei Pozzetti.	83
3.5.1.4	Posa all'Interno degli Shelter, dei Locali TLC	83
3.5.2	TERMINAZIONE DEI CAVI IN FIBRA OTTICA	84
3.5.2.1	Terminazione dei Cavi in Fibra Ottica in Telaio N3	85
3.5.2.2	Terminazione dei Cavi in Fibra Ottica in Telaio N3 100-120 FO	85
3.5.2.3	Targhette di numerazione esterna al telaio 91	
3.5.2.4	Descrizione e contenuto dei kit materiali	91
3.5.2.5	Contenuto del kit del telaio base	92
3.5.2.6	Contenuto del kit subtelaio per cavi a tubetti per 24 FO (SC-PC)	92
3.5.2.7	Attrezzature per l'installazione	92
3.5.2.8	Terminazione dei Cavi in Fibra Ottica in Cassetto Ottico	93
3.5.3	Giunzione dei Cavi in Fibra Ottica	93
3.5.3.1	Realizzazione dei Giunti di Linea/di estrazione	93
3.5.3.2	Riapertura di giunto esistente e giunzione del cavo	97
3.5.4	Precollauda	97
3.5.4.1	Scopo	97
3.5.4.2	Precollauda per Cavi a Fibre Ottiche	98
3.5.5	Misure e Prove	98
3.5.5.1	Misura di "attenuazione totale di sezione"	98
3.5.5.2	Misura dell'attenuazione delle giunzioni di linea	99
3.5.5.3	Misura delle lunghezze ottiche	99
3.5.5.4	Misura della perdita di inserzione delle terminazioni	99
3.5.5.5	Diagramma della potenza retrodiffusa	99
3.5.5.6	Prove di tenuta pneumatica delle muffole	100
3.5.6	Riferimenti Normativi	100
3.5.6.1	Caratteristiche Trasmissive delle Fibre	100
3.5.6.2	Attenuazione di Inserzione delle Connessioni Meccaniche	100
3.5.6.3	Attenuazione delle Giunzioni di Linea	101
3.5.6.4	Indice di Rifrazione	102
3.5.7	Documentazione	102
3.5.7.1	Mod. 3: Misure di Attenuazione Totale di Sezione, Misure della Lunghezza Ottica e Misure di Return Loss delle Terminazioni	102
3.5.7.2	Mod. 4: Misure di Attenuazione delle Giunzioni	102
3.5.7.3	Mod. 5: Tenuta Pneumatica delle Muffole di Linea	103
3.5.7.4	Mod. 7 - Impianto di Messa a Terra	103
3.5.7.5	Distribuzione della Documentazione	103

3.5.8	Collaudo	103
3.5.8.1	Modalità Operative	103
3.5.8.2	Adempimenti dell'Impresa Appaltatrice	104
3.5.8.3	Determinazione del Campione da sottoporre a Collaudo	104
3.5.8.4	Criteri di Accettazione e di Rifiuto del Collaudo	104
3.5.9	Documentazione	105
3.5.9.1	Generalità	105
3.5.9.2	Mod. 3: Misure di Attenuazione Totale di Sezione, Misure della Lunghezza Ottica e Misure di Return Loss delle Terminazioni	105
3.5.9.3	Mod. 4: Misure di Attenuazione delle Giunzioni	105
3.5.9.4	Mod. 5: Tenuta Pneumatica delle Muffole di Linea e Misure Elettriche su Cavi	105
3.5.9.5	Mod. 6: Verbale di collaudo	106
3.5.9.6	Mod. 7 - Impianto di Messa a Terra	106
3.5.9.7	Distribuzione della Documentazione	106

1 INTRODUZIONE

Il presente documento contiene le prescrizioni tecniche da seguire nelle attività di posa del cavo in fibra ottica a seguito di opere civili per la realizzazione del Portante Ottico della nuova Variante di Valico o più in generale per similari realizzazioni lungo il tracciato autostradale

In particolare sono di seguito descritte le lavorazioni per:

- la realizzazione della infrastruttura (canalizzazione);
- la fornitura in opera del portante ottico (cavi in fibra ottica per trasmissione dati).

2 DESCRIZIONI DELLE LAVORAZIONI

2.1 OGGETTO E FINALITA' DELL'INTERVENTO

La realizzazione di una moderna infrastruttura di collegamenti e comunicazione è condizione essenziale per il trasporto delle informazioni raccolte tra vari punti lungo il tracciato autostradale, al fine di supportare tutti i sistemi a servizio dell'utenza e del personale della concessionaria, in tale ambito rientra il sistema da realizzare lungo la Variante di Valico.

Oggetto delle presenti prescrizioni tecniche è la descrizione delle seguenti attività:

- realizzazione della infrastruttura (canalizzazione) e la fornitura in opera del portante ottico (cavi in fibra ottica), per consentire la posa di sistemi di sicurezza, quali pannelli a messaggio variabile, stazioni meteorologiche, telecamere per il monitoraggio del traffico, ecc.;
- fornitura e posa in opera di n° 3 tritubi completi di cordino di tiro e tappi, compresi i tappi spaccati da utilizzare nel tubo occupato dal cavo, all'interno della canalizzazione predisposta;
- fornitura e posa di tubo corrugato da utilizzare per il collegamento tra la dorsale e le derivazioni verso i locali TLC;
- fornitura e posa in opera di canalette in acciaio zincato e/o vetroresina le cui dimensioni saranno indicate dalla Committente;
- fornitura e posa in opera di pozzetti 125x80 o 90x70, completi di chiusino a 2 / 4 spicchi in ghisa sferoidale;
- fornitura di cavo a 50 FO SM-R armato per la realizzazione della dorsale geografica; suddetto cavo dovrà collegare i Locali TLC posti ad inizio e fine della Variante di Valico e dovrà essere estratto anche in tutti i siti indicati dalla Committente dove saranno presenti altri eventuali nodi di rete geografica.
- fornitura in opera di cavo a 24 FO SM-R armato per la realizzazione della dorsale di accesso; suddetto cavo dovrà consentire il collegamento di eventuali utenze (pannelli a messaggio variabile, stazioni meteorologiche, telecamere per il monitoraggio del traffico, ecc.) poste lungo il tracciato autostradale con gli apparati di concentrazione dei nodi di rete di accesso posizionati nei Locali TLC all'interno delle Cabine Elettriche e/o degli Shelter;
- realizzazione delle terminazioni del cavo a 50 FO SM-R armato in tutti i nodi di rete geografica;
- realizzazione delle terminazioni del cavo a 24 FO SM-R armato in tutti i nodi di rete di accesso e di rete geografica (per il collegamento degli apparati della rete di accesso agli apparati della rete geografica);
- fornitura di bretelle ottiche con connettori SC-PC e relativi manicotti / bussole;
- realizzazione di giunti di linea/derivazione e di estrazione, sui cavi a 50 e 24 fibre ottiche.

Si precisa che le opere previste potranno essere realizzate anche a lotti non consecutivi.

2.2 SCELTE PROGETTUALI

Nella progettazione, effettuata nel pieno rispetto della Normativa Vigente, in osservanza delle Leggi e degli Standard Nazionali ed Internazionali attualmente in vigore nel settore, si è tenuto conto:

- del contesto nel quale i lavori saranno inseriti;
- delle riunioni effettuate con il personale della Committente;
- delle particolari esigenze da soddisfare da parte della Committente.

Le principali scelte sono di seguito riassunte.

La scelta progettuale è quella di realizzare una infrastruttura composta da n° 3 tritubi, da posare in alternativa su scavo predisposto, su canaletta, su rilevato autostradale predisposto. Nel caso in cui venga posato su rilevato questi ultimi dovranno essere protetti da bauletto in calcestruzzo di altezza minima 10 cm.

Il primo tritubo sarà utilizzato per la posa del cavo a 50 FO della dorsale geografica da utilizzare per il collegamento tra il Locale TLC posto ad inizio della Variante di Valico e il Locale TLC posto alla fine della stessa; suddetto cavo inoltre sarà estratto in tutti i punti indicati dalla Committente dove sarà presente il nodo di rete geografica.

Il secondo tritubo sarà utilizzato per la posa del cavo a 24 FO della dorsale di accesso da utilizzare per il collegamento di eventuali utenze (pannelli a messaggio variabile, stazioni meteorologiche, telecamere per il monitoraggio del traffico, ecc.) con gli apparati di concentrazioni poste in tutti i punti indicati dalla Committente dove sarà presente il nodo di rete di accesso.

Il terzo tritubo sarà utilizzato come scorta di entrambi.

In corrispondenza di viadotti dovrà essere posta in opera la canaletta in vetroresina, le dimensioni della canaletta saranno rese note dalla Committente nei sopralluoghi che precederanno l'inizio lavori.

Nei tratti di scavo di raccordo fra pozzetti e le canalette posate a vista su viadotti, dovrà essere utilizzata canaletta in acciaio zincato, la quale dovrà essere prolungata all'interno dei pozzetti posti all'inizio e fine viadotto. Quest'ultima nella parte non interrata dovrà essere protetta con un bauletto in calcestruzzo. Inoltre in corrispondenza dei giunti di dilatazione del viadotto, dovranno essere utilizzati i giunti a cannocchiale, da fissare su un solo lato del viadotto. Le canalette di accesso ai viadotti dovranno essere antincendio.

In corrispondenza di ponti o tombini dovrà essere utilizzata la canaletta in acciaio zincato, le dimensioni della canaletta saranno rese note dalla Committente nei sopralluoghi che precederanno l'inizio lavori.

Tale infrastruttura sarà accessibile, per le operazioni di posa del cavo, attraverso pozzetti in calcestruzzo armato con chiusini a 2/4 spicchi in ghisa sferoidale, di dimensioni 125x80 cm o 90x70 cm posti in corrispondenza dei Locali TLC e/o degli Shelter e lungo il tracciato. Tali pozzetti verranno utilizzati anche per ospitare le muffole di giunzione.

La distanza di posa tra un pozzetto e l'altro dovrà essere pari a 500 m circa.

Per motivi di sicurezza il tritubo che ospiterà il cavo di dorsale geografica a 50 FO dovrà essere interrotto ogni 1000 m circa (ogni tre pozzetti).

All'interno dei pozzetti adiacenti ai Locali TLC e/o agli Shelter e ogni 1000 m circa, l'impresa dovrà lasciare una scorta di cavo in fibra ottica pari a 15 m.

Inoltre all'interno dei pozzetti che ospiteranno le muffole di giunzione dovrà essere posta in opera una presa stagna di sezionamento elettrico PS3, alla quale saranno collegate le guaine dei cavi ottici.

Il cavo a 50 FO, utilizzato per la dorsale geografica, dovrà essere terminato, in tutti i nodi di rete geografica, su telai N2 di nuova generazione (vedere apposite prescrizioni tecniche);.

Il cavo a 24 FO, utilizzato per la dorsale di accesso, dovrà essere terminato, in tutti i nodi di rete di accesso come di seguito elencato:

- su telai N2 di nuova generazione (nel caso sia estratto in un nodo di rete geografica oppure in un nodo di accesso dotato di questo tipo di telaio);
- su cassetto ottico in apposito rack predisposto (nel caso sia estratto in un nodo di accesso dotato di questo tipo di rack);
- su borchia utente (nel caso remoto che il cavo della dorsale di accesso sia estratto presso un'utenza singola da collegare ad un nodo di accesso; in questo caso le estrazioni dovranno essere derivate dal cavo di dorsale di accesso tramite un cavo a 4 FO, o di potenzialità superiore secondo le indicazioni impartite dalla Committente, cercando di assegnare sempre le stesse fibre ottiche del cavo di dorsale di accesso allo stesso tipo di utenza (per es.: fibre 1-2 per i pannelli a messaggio variabile, ecc.));

Qualunque tipo di attestazione si utilizzi dovrà essere equipaggiata con bretelle e manicotti / bussole SC-PC.

3 NORME TECNICHE

3.1 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI PER LA REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE DI POSA DEI CAVI

3.1.1 Tubi

3.1.1.1 Tubazioni in PEHD a Superficie Esterna Liscia

Le successive specifiche si riferiscono a:

- monotubi in PEHD tipo PN 10 diametro nominale 50 mm
- tritubi in PEHD PN 10 diametro nominale 50 mm;

impiegati per posa sotterranea a protezione dei cavi in fibra ottica.

Tutte le suddette tubazioni dovranno avere delle rigature interne, atte ad aumentare la scorrevolezza dei cavi. Verranno nel seguito esaminati gli aspetti costruttivi e dimensionali dei materiali e degli accessori, le tolleranze ammesse, le prove di collaudo, le norme e le leggi che dovranno rispettare al fine di avere un prodotto di qualità che garantisca la durata nel tempo e che possa essere portato in ammortamento nel più lungo tempo possibile. Per quanto riguarda la movimentazione e la posa delle tubazioni si dovranno osservare le particolari prescrizioni contenute nelle raccomandazioni IIP.

3.1.1.2 Caratteristiche di monotubi e tritubi

Tritubi e monotubi dovranno avere caratteristiche dimensionali rispondenti a quanto previsto nelle Tab. 1 e 2:

TIPO	Diametro utile interno (mm)	Spessore tubo (mm)	Diametro esterno medio (mm)	Peso (kg/m)	Lunghezza bobine (ml)
Monotubo Ø 50 PN 10	41,6-42,6	3,7 - 4,2	50,0÷50,4	0,56	300+1/-0
Tritubo Ø 50 PN 10	41,6-42,6	3,7 - 4,2	50,0÷50,4	2	350+1/-0

Tab.1 - Caratteristiche dimensionali e tolleranze (UNI EN 12201)

TIPO	Ovalizzazione	Altezza rigatura (mm)	Numero totale rigature
Monotubo Ø 50 PN 10	2%(estruso)-5%(srotolato)	0,20±0,40	24
Tritubo Ø 50 PN 10	2%(estruso)-5%(srotolato)	0,20±0,40	33

Tab.2 - Caratteristiche dimensionali

Le tubazioni in PEHD (Polietilene ad Alta Densità) dovranno corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle Norme UNI, in particolare le 7811, 7813, 7814, 7092, 5642, 5640, 5819, 6062, e dalla IEC 538. Per la movimentazione, la posa e le prove delle tubazioni in PEHD saranno osservate le particolari prescrizioni contenute nelle raccomandazioni I.I.P.

Monotubi e tritubi dovranno:

- essere ottenuti per estrusione di polietilene vergine ad alta densità PE-AD, caricato con nerofumo master colorato di adatta granulometria e disperso uniformemente nella massa polimerica;
- avere caratteristiche dimensionali e tolleranze rispondenti a quanto indicato nelle Tabelle 1 e 2;
- essere forniti in bobine aventi lunghezza nominale riportata nelle Tabelle 1 e 2, opportunamente reggiate ed identificate in modo da rendere agevoli il loro carico e scarico unitamente ad eventuali verifiche; durante il loro stoccaggio le estremità dei tubi dovranno essere chiuse con tappi o altri sistemi atti ad evitare l'ingresso di acqua e/o corpi estranei;
- avere riportata su ciascun tubo l'indicazione del nome del Fornitore, il diametro nominale e il tipo di materiale, giorno mese ed anno di costruzione, numero del lotto di fabbricazione, logo e/o scritta del Committente, lunghezza metrica progressiva per ogni bobina.

La stampigliatura del monotubo dovrà essere:

- leggibile anche dopo le opere di posa;
- di colore giallo/rosso/blu (o altro di immediato riconoscimento);
- effettuata per incisione a caldo ed eseguita ad intervalli regolari di 1 mt;
- stampata con caratteri di altezza minima di 4 mm.

La stampigliatura sul tritubo dovrà essere realizzata con gli stessi accorgimenti del monotubo, ma la stampa dovrà essere effettuata solo su uno dei 3 tubi.

Dopo la posa del tritubo o monotubo, all'interno di ciascun tubo del medesimo dovrà essere installato il cordino di nylon, necessario per il tiro del cavo, entrambi dovranno essere chiusi con gli appositi tappi. Le caratteristiche del cordino saranno descritte in un successivo paragrafo.

3.1.1.3 Accettazione dei materiali e prove di tipo

I prodotti forniti dovranno essere certificati con un rapporto di prova che garantisca la rispondenza, mediante prove e controlli, alle presenti prescrizioni.

Potranno essere richieste campionature, definite di "Tipo" (costituite da tubi provenienti dalla stessa produzione), per la verifica della rispondenza dei campioni a tutte le prescrizioni delle presenti prescrizioni tecniche; dalla campionatura "Tipo" approvata dovranno essere prelevati i campioni, da depositare:

- uno presso il Fornitore;
- uno presso il Committente.

I campioni depositati dovranno essere provvisti di cartellino, recante le seguenti indicazioni:

- nome o sigla del Fornitore;
- matricola e descrizione del materiale;
- data dell'approvazione;
- firma del Committente e del Fornitore.

Il collaudo dovrà essere effettuato in fabbrica, a carico del Fornitore; il Committente potrà, a suo insindacabile giudizio, effettuare o ripetere prove presso laboratori ufficiali. Il Fornitore dovrà mettere a disposizione l'ambiente, gli strumenti ed il personale necessari per le prove; dovranno essere a disposizione dell' Ispettore del Committente i campioni di riferimento depositati presso il Fornitore.

Le prove, salvo quelle per le quali è diversamente specificato, dovranno essere eseguite alle condizioni atmosferiche normali (vedi norma CEI 50-2 fascicolo 716 del Gennaio 1985):

- temperatura 15°C - 35°C
- pressione atmosferica 860-1060 mbar
- umidità relativa 45-75%.

Qualora non vi siano le condizioni suddette, dovranno essere riportate sul verbale di collaudo le condizioni atmosferiche effettive. Per le verifiche, per le quali saranno necessari provini, dovranno essere presi accordi tra il Fornitore ed il Committente per la preparazione in fabbrica delle quantità necessarie.

Le prove di "Tipo" dovranno normalmente essere eseguite una sola volta all'atto dell'introduzione di una nuova produzione di monotubi o di tritubi; inoltre, quando richiesto dal Committente, le prove di tipo potranno essere ripetute su campioni prelevati dalla produzione corrente. Esse dovranno comunque essere effettuate in caso di variazioni o modifiche ai materiali, alle tecniche oppure ai principi costruttivi.

I provini per le prove sul polietilene saranno ricavati dalle bobine di monotubo partendo da un metro almeno rispetto all'estremità di ciascuna bobina.

I provini per le prove comparative (prima e dopo i condizionamenti) dovranno provenire dai medesimi campioni dei monotubi.

Ciascuna prova di tipo dovrà essere effettuata su provini con piano di campionamento come da Tab.4.

Le prove di "Tipo" sono elencate nella Tab.3.

Massa volumica

La prova dovrà essere eseguita secondo la norma ISO 1183/87 su tre provini di opportune dimensioni, utilizzando il metodo D. Il valore riscontrato dovrà risultare ≥ 0.94 g/cmc.

Temperatura di rammollimento

I valori riferiti alla norma UNI 5642 saranno dimostrati fornendo una scheda tecnica del fornitore. La temperatura media di rammollimento dovrà risultare $> 115^{\circ}\text{C}$.

Temperatura massima del picco di fusione

La prova dovrà essere eseguita secondo la norma ASTM D 3418. Il valore rilevato del picco di fusione non dovrà essere inferiore 128°C .

Attività residua antiossidante (O.I.T.)

Per la valutazione dell' O.I.T. dovrà essere utilizzato il metodo UNI EN 728 o eventuali varianti da proporre. Il valore rilevato alla temperatura di 210°C non dovrà essere inferiore a 15 minuti.

Termofluidità

La prova dovrà essere eseguita secondo la norma ISO 1133/87 a 190°C con carico di 49,05 N (5 Kgf). La quantità di estruso nell'unità di tempo dovrà risultare $0,3 \pm 0,9$ g/10 min°

Contenuto di nero fumo

La prova dovrà essere eseguita secondo la norma UNI 9556. Il contenuto rilevato di carbon black dovrà risultare $> 2\%$.

Prova di trazione su fustella (ISO 6259)

La prova dovrà essere eseguita su provini. Lo scopo della prova sarà quello di verificare le caratteristiche meccaniche del materiale costituente il tubo per mezzo di provette di tipo 1 ricavate dalla parete del tubo stesso. Quando la prova sarà effettuata secondo quanto prescritto dalla norma l'allungamento a rottura a 23°C dovrà essere $\geq 350\%$, la tensione di snervamento ≥ 18 Mpa. Per il tritubo tale prova sarà effettuata ricavando i provini dalla parte superiore o inferiore dei tritubi stessi, quindi saranno 3 fustelle per ogni tritubo.

Resistenza a compressione

La prova dovrà essere eseguita a temperatura ambiente ($23 \pm 2^{\circ}\text{C}$) su provini della lunghezza di 150 mm ciascuno. Ogni provino di monotubo PN 10 posto tra due piastre metalliche rigide di una macchina dinamometrica non dovrà rilevare una riduzione del diametro interno maggiore del 15% quando sarà sottoposto ad una compressione di 1600 N (ca. 150 Kg) recupero del 95% del Diametro Esterno. La velocità di avvicinamento delle piastre metalliche dovrà essere regolata a $12,5$ mm/min°

Impatto alle basse temperature

La prova dovrà essere eseguita su provini della lunghezza 150 mm ciascuno, mantenuti alla temperatura di -20 °C per il tempo di un' ora. Per la prova di un monotubo PN 10 verrà impiegato un carico di 10Kg ed un percussore di acciaio con superficie piatta ed avente diametro esterno 50mm ed estremità del raggio pari a 0,8mm. Si darà un colpo nel punto di mezzo del provino, lasciando cadere il peso da un'altezza di 1500mm. Dopo la prova il campione non dovrà presentare fessurazioni visibili ad occhio nudo.

Verifiche delle dimensioni e dei pesi.

I monotubi dovranno avere le dimensioni riportate nelle Tabelle 1 e 2; pertanto dovranno essere verificate le dimensioni relative a:

- diametro esterno;
- diametro interno utile;
- spessore della gola;
- ovalizzazione;
- altezza rigatura;
- numero totale delle rigature.

La lunghezza nominale delle bobine dovrà essere quella riportata nella Tabella 1.

Aspetto

Dovranno essere controllati lo stato delle superfici (esterna ed interna) e l'aspetto dei manufatti. Le verifiche dello stato delle superfici dovranno essere effettuate in conformità alle Norme ASTM D 2563-70: i risultati dovranno corrispondere alla qualità del livello I di dette Norme. La verifica dell'aspetto dovrà essere effettuata mediante esame a vista; le tubazioni dovranno essere privi di difetti quali bolle, bruciature, cavità, deformazioni, ammanchi di materiale, inclusioni d'aria, grinze, screpolature, lesione e di quanto altro possa compromettere l'efficienza del materiale.

Inoltre ogni bobina di monotubo dovrà essere munita di tappi a pressione in polietilene (oppure se richiesto tappi ad espansione) inseriti alle estremità della matassa per impedire infiltrazioni d'acqua o ingresso di corpi estranei.

Siglatura

Su ciascun tubo o tritubo dovranno essere riportate le seguenti indicazioni:

- logo e/o scritta del Committente;
- nome del Fornitore;
- tipo di materiale e diametro nominale;
- giorno mese ed anno di costruzione;
- numero del lotto di fabbricazione;
- lunghezza metrica progressiva per ogni bobina;
- numerosità bobina da 1 a 9 (se richiesta).

Resistenza alla perforazione

La prova dovrà essere eseguita a temperatura ambiente (23 ± 2 °C) su provini della lunghezza di 150 mm ciascuno. Per il tritubo tale prova sarà effettuata sui 3 tubi precedentemente separati l'uno dall'altro. Ogni provino dovrà poter assorbire senza perforarsi un'energia d'urto pari a 7,85 J, esercitata da un perforatore costituito da un cilindro metallico sagomato ad un'estremità a sfera ($R = 5$ mm), disposto verticalmente e lasciato cadere centralmente su ciascun provino da un'altezza di 0,5 m. Ogni provino dovrà assorbire senza perforarsi un'energia d'urto di 7,85 J.

Resistenza alla pressione interna

La prova dovrà essere eseguita attendendo 24 ore dall'estrusione delle tubazioni. Dal lotto di fabbricazione verrà selezionato uno spezzone di tubo di lunghezza opportuna ricavare n°3 provette di lunghezza definita da norma EN 921. Ogni pezzo dovrà essere identificato con un numero. Il campione dovrà essere riempito di acqua e dovrà essere mantenuto a bagno d'acqua per 1 ora alla temperatura minima di 60°C e successivamente dovrà essere messo sotto pressione e portato nel PN 10 a 12,5 bar e mantenuto a tale pressione per 2 ore.

Al termine della prova effettuata sui tre campioni non si dovranno riscontrare cedimenti, rotture e/o deformazioni. Sul tritubo tale prova sarà effettuata su uno dei 2 tubi laterali o sul centrale precedentemente separati.

Su richiesta del cliente sarà possibile effettuare la prova su tutti e tre i tubi precedentemente separati.

Resistenza di rottura per impatto ambientale (stress cracking)

La prova dovrà essere eseguita su campioni della lunghezza di almeno un metro curvati ad U con un mandrino del diametro di 450 mm. La porzione curvata del tubo dovrà essere immersa in una soluzione composta da 10% Antarox (Igepal) CO-630 in acqua, ad una temperatura di 50 ± 2 °C per almeno 168 ore. Alla fine del periodo di prova il campione non dovrà mostrare crepe o spaccature. In alternativa potrà essere utilizzato il metodo di prova previsto dalla norma ASTM F 1248.

Garanzia

I prodotti dovranno essere coperti da garanzia per un periodo non inferiore a 2 anni dalla data di installazione.

3.1.2 Tubazioni in PEHD a Superficie Esterna Corrugata

I tubi corrugati dovranno essere prodotti in conformità alla Norma CEI EN 50086-1-2-4.

Il tubo è un profilato di materiale plastico, con struttura coestrusa a doppia parete realizzata da un tubo esterno corrugato in PEHD e da una guaina interna liscia in PELD (polietilene a bassa densità), che dovrà essere priva di irregolarità quali buchi e grumi non fusi ed avere un'ondulazione il cui diametro massimo sia non superiore al 3% del diametro nominale esterno del tubo. Gli spessori delle guaine interna ed esterna

dovranno essere tali da garantire le prestazioni meccaniche e tecniche richieste per il tubo corrugato; eventuali variazioni nello spessore delle singole guaine dovranno risultare non superiori al 20%.

Tale profilato costituirà la protezione meccanica per i cavi che in tale struttura saranno ospitati.

La massa termoplastica del tubo dovrà risultare inerte alla corrosione, agli agenti chimici presenti nel terreno, così come agli agenti atmosferici; dovrà inoltre resistere ai batteri, alle spore ed ai funghi, agli idrocarburi, ai detersivi ed all'acqua.

I materiali delle 2 guaine dovranno inoltre essere di opportuna composizione in modo da fornire un'elevatissima resistenza alla radiazione U.V. (almeno 6 mesi).

Il tubo corrugato dovrà essere realizzato con materiali che minimizzino l'impatto ambientale durante l'intero ciclo di vita, come previsto dalle guide ISO 64.2 ed IEC 109 e, preferibilmente, con prodotti di cui siano attivate procedure di riciclaggio secondo quanto riportato nel D.L. n°22 del 5.2.1997.

I monotubi da usare dovranno avere le caratteristiche riportate in Tab. 5:

diametro esterno	40	50	63	75	90
diametro interno	31	40	50	60	73
rotolo di m	50	50	50	50	50

Tab. 5 – Caratteristiche monotubi

e dovranno avere resistenza allo schiacciamento a 450 N con deformazione del diametro $\leq 5\%$ (misurata su 5 cm di tubo a 20 °C)

Il fornitore dovrà dichiarare il minimo raggio di curvatura che il tubo potrà sopportare in modo permanente, senza che questo causi alcun degrado delle caratteristiche meccaniche e senza che avvengano distacchi fra le 2 guaine, o fessurazioni di quella interna, tali da compromettere l'integrità del prodotto.

Il raggio di curvatura dovrà essere $\leq 0,55$ m.

Il tubo corrugato verrà fornito in matasse, opportunamente reggiate, in modo da rendere più agevoli le operazioni di trasporto e di posa e le eventuali verifiche. Le estremità del tubo dovranno essere chiuse con tappi, o altro sistema analogo, per evitare l'ingresso di corpi estranei nei periodi di stoccaggio; su una delle 2 estremità dovrà essere anche fornito un manicotto lineare di giunzione in PEHD per il raccordo fra tubi.

Il tubo dovrà essere fornito con all'interno una sonda tirafilo, con carico di rottura 400÷600 N, che dovrà essere a sostituita al momento della posa dello stesso con il cordino di nylon°

Sul tubo, ad intervalli regolari di lunghezza non superiore a 3 m e su tutta la pezzatura, dovranno essere riportate le seguenti indicazioni mediante stampigliatura indelebile:

longitudinalmente :

- la sigla del fornitore;
- la data di costruzione (mm/aa);

trasversalmente :

- la sigla del fornitore;
- il diametro esterno;
- la scritta "EN 50086-2-4" (CEI 23-46);
- classe N;
- il marchio IMQ, o equivalente;
- marcatura CE.

3.1.3 Sistema di Giunzione dei tubi

3.1.3.1 *Sistema di giunzione per monotubo e/o tritubo in PEHD*

Il manicotto tubolare avrà il compito di raccordare i due monotubi in modo che le 2 estremità da giuntare non siano disallineate, successivamente sopra il manicotto sarà posizionata una guaina termorestringente per la sigillatura stagna ed il bloccaggio. Nel caso di giunzione del tritubo, ogni singolo tubo, che dovrà essere giuntato, dovrà essere separato dagli altri per una lunghezza di circa 50 cm, in modo tale da poter inserire il manicotto tubolare necessario alla giunzione.

Il manicotto, una volta installato, dovrà essere ermetico e non dovrà necessitare di manutenzione. Dovrà inoltre avere una conformazione particolare, tale da fornire un'elevata resistenza alla trazione dei tubi raccordati. Prima di muovere i 2 tubi bisognerà attendere che la guaina si raffreddi.

Sul manicotto di giunzione, in maniera indelebile e chiaramente leggibile, dovranno essere riportate le seguenti indicazioni:

- la sigla (o il nome) del fornitore;
- il mese e l'anno di costruzione (mm/aa).

3.1.3.2 *Sistema di giunzione per tubo corrugato in PEHD*

Il dispositivo avrà il compito di raccordare 2 tubi corrugati dello stesso diametro e di proteggere il giunto da intrusione di acqua e polvere.

Dovrà essere in PEHD, rispondente alla Normativa CEI EN 50086-2-4, per garantire che a varie temperature non esista differenza di ritiro fra il tubo ed il dispositivo.

Il raccordo dovrà essere realizzato con un accessorio esterno ai tubi, che dovrà anche garantire l'allineamento dei tubi stessi (sarà consentito un disallineamento dovuto soltanto alle tolleranze dei tubi giuntati), in modo che la luce interna dei due tubi raccordati sia completamente sgombra, ovvero che non si formino gradini nella giunto.

Il sistema di giunzione dovrà essere realizzato con materiali che minimizzino l'impatto ambientale durante l'intero ciclo di vita, come previsto dalle guide ISO 64.2 ed IEC 109 e, preferibilmente, con prodotti di cui siano attivate procedure di riciclaggio secondo quanto riportato nel D.L. n°22 del 5.2.1997.

Il prodotto, una volta installato, dovrà essere ermetico e non dovrà necessitare di manutenzione. Dovrà inoltre avere una conformazione particolare, tale da fornire un'elevata resistenza alla trazione dei tubi raccordati.

Sul sistema di giunzione, in maniera indelebile e chiaramente leggibile, dovranno essere riportate le seguenti indicazioni:

- la sigla (o il nome) del fornitore;
- il mese e l'anno di costruzione (mm/aa).

3.1.4 Tubi in Acciaio Zincato

I tubi in acciaio zincato dovranno essere della serie media UNI 3824, tipo Mannesmann senza saldatura, delle dimensioni e/o del peso indicati dalla Committente. Dovranno essere utilizzati per la protezione del cavo in luoghi accessibili a personale non autorizzato e comunque a discrezione della Committente. Dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra da grumi; lo strato di zinco dovrà essere di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte. Dovranno essere comprese le giunzioni, il fissaggio ed i pezzi speciali.

3.1.5 Cordino di Nylon

Verrà predisposto all'interno di ciascun tubo per il successivo tiro della fune per la posa del cavo.

Dovrà essere costituito da fili di nylon ad alta tenacità assemblati in modo tale da formare una treccia di 3 mm di diametro nominale.

Le caratteristiche dovranno essere:

- carico di rottura : $\geq 270 \text{ kg} \pm 3\%$
- peso nominale : $\geq 5,3 \text{ g/m}$

La confezione finale dovrà essere del tipo cilindrico, con incrocio di precisione, da $1000 \text{ m} \pm 2\%$, senza nodi di giunzione ed avvolta su bobine flangiate. La confezione dovrà avere le seguenti dimensioni:

- altezza : $200 \div 230 \text{ mm}$
- diametro : $230 \div 300 \text{ mm}$.

Per ogni scatola di imballo dovranno essere disposti 6 rocchetti come i suddetti e sull'esterno della scatola dovrà essere precisato il nome ed il tipo del materiale contenuto ed il nome del fornitore.

3.1.6 Canalette in Vetoresina ed in Acciaio Zincato

Le canalette in vetroresina ed in acciaio zincato saranno utilizzate per la protezione meccanica dei tubi e dei cavi, in particolare all'esterno di ponti, o tombini.

3.1.6.1 Canalette in Vetoresina

Le canalette in vetroresina dovranno essere costituite da una base ad U, che rappresenta il vano di contenimento, un coperchio di chiusura ad incastro ed un elemento di unione delle basi, tutti gli elementi dovranno essere realizzati con fibra di vetro e resina poliesteri.

Il prodotto dovrà presentare tutte le superfici ricche di resina, prive di fibre affioranti, bolle, cavità, screpolature, ammacchi, lesioni e/o quanto altro possa compromettere l'efficienza del materiale.

Le dimensioni delle canalette sono riportate in Tab. 6.

						PESO	SEZIONE
Dimensioni	A	B	C	D	E	Kg/m	mm ²
50 x 50	64,5	55	59	50	50	1,1	2500
80 x 80	95,4	85	90	80	80	1,7	6400
100 x 50	115,4	55	110	100	50	1,5	5000
120 x 120	136,4	125	131	120	120	2,6	14400
140 x 70	156,4	75	151	140	70	2,4	9800
140 x 100	156,4	105	151	140	100	2,8	14000
140 x 140	156,4	145	151	140	140	3,1	19600
175 x 70	191,4	75	186	175	70	2,6	12250
175 x 120	191,4	125	186	175	120	3,1	21000
175 x 175	191,4	180	186	175	175	3,6	30625

Tab. 6 – Dimensioni canalette.

A=Larghezza esterna superiore (del coperchio)

B= Altezza esterna

C= Larghezza esterna inferiore

D= Larghezza interna inferiore

E= Altezza interna

Le canalette dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- autoestinguenti;
- ininfiammabili secondo HOOKER HLT 15 – 100 punti;
- resistenti alle alte temperature;
- inerti agli aggressivi chimici;
- dielettriche con alto valore di rigidità;
- elevato modulo di elasticità;
- colorazione resina grigio RAL 7001.

Le canalette dovranno riportare le seguenti indicazioni:

- nome, o sigla del fornitore;
- descrizione del materiale;
- mese ed anno di costruzione.

Il produttore dovrà avere sistema di qualità certificato ISO 9000.

3.1.6.2 Canalette in Acciaio Zincato

Le canalette in acciaio zincato a caldo dovranno essere costituite da un corpo di forma ad U, che rappresenta il vano di contenimento e da un coperchio di chiusura ad incastro, tutti gli elementi dovranno essere realizzati in acciaio (Fe 360 B UNI 7070-82 EN 10025) zincato con processo di immersione a caldo e tali da conferire a tutto l'insieme un'elevata robustezza.

Sia il corpo che il relativo coperchio dovranno presentare una imbutitura anteriore che permetta l'innesto della canaletta successiva.

Le canalette dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Materiale: Il corpo ed il coperchio dovranno essere realizzati in lamiera di acciaio Fe 360 B UNI 7070-82 EN 10025.

Rivestimento: Il rivestimento interno ed esterno dovrà essere realizzato a mezzo di zincatura a caldo in relazione alla Norma UNI 5744-66, con zinco di prima fusione con purezza non minore di quella dello zinco ZN A 98,25 UNI 2013.

Tipo	Larghezza (A) Mm	Altezza (B) Mm	Spessore (S) mm	Lunghezza (L) mm	Peso (P) Kg
50x50	50 +/- 2%	50 +/- 2%	≥ 2	2000 +/- 0,5%	7,60 +/- 10%
80x80	80 +/- 2%	80 +/- 2%	≥ 2	2000 +/- 0,5%	11,40 +/- 10%
140x70	140 +/- 2%	70 +/- 2%	≥ 2	2000 +/- 0,5%	14,30 +/- 10%
140x100	140 +/- 2%	100 +/- 2%	≥ 2	2000 +/- 0,5%	16,30 +/- 10%
140x140	140 +/- 2%	140 +/- 2%	≥ 2	2000 +/- 0,5%	18,70 +/- 10%
175x70	175 +/- 2%	70 +/- 2%	≥ 2	2000 +/- 0,5%	17,0 +/- 10%
175x120	175 +/- 2%	120 +/- 2%	≥ 2	2000 +/- 0,5%	20,0 +/- 10%
175x175	175 +/- 2%	175 +/- 2%	≥ 2	2000 +/- 0,5%	23,50 +/- 10%

Tab. 7 - Dimensioni e pesi canalette in acciaio zincato.

Il peso è calcolato per una canaletta con relativo coperchio, intesa come unità.

Zincatura a caldo: Il procedimento di zincatura a caldo, prevede l'immersione nello zinco fuso dopo tutte le lavorazioni meccaniche; il rivestimento risulterà su tutti i lati esterni ed interni, sui bordi e fori, il tutto per offrire resistenza ad azioni meccaniche ed ossidanti.

Lo strato di zincatura dovrà risultare continuo e senza macchie nere; le gocce e gli eccessi di zinco dovranno essere tolti solo se pregiudicano l'uso finale della canaletta.

Lo strato di zincatura dovrà risultare aderente affinché possa resistere senza criccarsi, o spellarsi, quando sarà sottoposto alle normali condizioni di impiego della canaletta.

Le caratteristiche della zincatura a caldo dovranno essere conformi alle Norme UNI 4179 punto 3 e UNI 5744-66 punti 4 e 5.

Colore: Il colore della canaletta, risulterà il grigio classico della zincatura a caldo.

La canaletta dovrà inoltre avere le seguenti caratteristiche:

- resistenza all'urto (resilienza) : valor medio ≥ 27 J (Norma UNI EN 10025 e EN 10045/1);
- resistenza allo snervamento : ≥ 235 N/mm² (Norma EN 10025);
- rottura a trazione : ≥ 360÷510 N/mm² (Norma UNI EN 10025 e EN 10002/1);
- spessore del rivestimento : ≥ 78 μm, per il valore singolo 86 μm, per la media (Norma UNI ISO 2178 e CEI 7-6).

Ciascuna canaletta dovrà essere provvista di cartellino fissato mediante piombino, recante le seguenti indicazioni:

- nome, o sigla del fornitore;
- descrizione del materiale;
- mese ed anno di costruzione.

3.1.6.3 Canalette in PVC

La canaletta portacavi rigida in PVC, di colore bianco RAL 9001 o RAL 7030 o assimilabile, autoestinguente, dovrà essere costruita secondo le norme CEI EN 50086-1, CEI EN 50086-2-1. Dovrà essere costituita da una base a 3 scomparti e da un coperchio di chiusura, tutti i componenti dovranno essere costruiti in materiale PVC autoestinguente. Dovrà avere dimensioni pari a 60x40 mm, potrà avere dimensioni differenti che dovranno comunque essere concordate con la Committente. Dovrà essere corredata di tutti gli accessori necessari ad una corretta installazione come raccordi, giunti, angoli e terminali.

Caratteristiche tecniche:

- Resistenza alla compressione: 750 N
- Resistenza all'urto: 2 kg da 100 mm
- Resistenza di isolamento: > 100 MΩ @ 500V per 60"
- Rigidità dielettrica: > 2000 V @ 50 Hz per 15'
- Temperatura di esercizio: - 5 °C/+60 °C.

3.1.6.4 Passerelle in Acciaio Zincato

Le passerelle in acciaio zincato sono anche definite come sistemi portacavi ventilati / non ventilati e non hanno l'obbligo dell'utilizzo in fase di esercizio dei relativi coperchi.

Dovranno essere in lamiera di acciaio zincato a caldo tipo Sendzimir Fe E 280 (o Fe P 02) GZ 200, conforme alla Norma UNI EN 10147 (o 10142 e 10143). Il materiale dovrà essere zincato a caldo dopo lavorazione, secondo le Norme UNI 5744-66, o CEI 7.6 e dovrà essere non smaltato.

Dovranno essere soddisfatti i seguenti requisiti :

- Passerella composta da elementi singoli forati (asolati), con totale assenza di sbavature, spigoli e bordi taglienti;
- Passerella con dimensioni minime di qualunque elemento assimilabili a 200x75 mm;
- Passerella con raggi di curvatura ≥ 125 mm;
- Passerella con dispositivo di messa a terra per garantire la continuità elettrica di tutti i componenti;
- Passerella con continuità elettrica di tutti gli elementi da giuntare meccanicamente;
- Passerella dotata di elementi di giunzione con relativi bulloni M6.

3.1.7 Pozzetti in Calcestruzzo e Chiusini in Ghisa

I pozzetti, che l'Impresa dovrà fornire e porre in opera, hanno lo scopo di: realizzare i punti di tiro e di cambio di direzione del cavo;

- alloggiare le eventuali scorte del cavo, se richieste;
- ospitare gli elementi di giunzione;
- consentire un tempestivo e agevole intervento manutentivo.

Qualunque siano le dimensioni dei pozzetti impiegati il produttore dovrà avere sistema di qualità certificato ISO 9000.

3.1.7.1 *Pozzetti di Dimensioni Interne 90x70 cm*

I pozzetti, in calcestruzzo armato prefabbricato, di dimensioni interne: 90x70 cm \pm 3%, da utilizzare solo come punti di tiro e di cambio di direzione, dovranno essere posti in opera affioranti

Indipendentemente dal tipo di installazione il pozzetto sarà costituito da un anello di fondo (altezza 28 cm), da eventuali anelli di sopralzo di altezza pari a 10 cm, o 20 cm, o 40 cm, da un anello portachiusino (altezza 12,5 cm) e da un chiusino in ghisa sferoidale (di spessore 10 cm), rispondente alla classe D400 della Norma UNI EN 124 (1995), di tipo doppio, dotato di due semicoperchi triangolari.

L'anello di fondo del pozzetto dovrà presentare alla base un setto a frattura per consentire il drenaggio di acque, le pareti dovranno presentare asole in calcestruzzo non armato da sfondare per permettere l'accesso delle tubazioni.

Le caratteristiche e requisiti dei materiali impiegati per la realizzazione del pozzetto dovranno essere:

- calcestruzzo Rbk non inferiore a 300 kg/cm²;
- ferro d'armatura tipo FeB44K (UNI 6407-69, UNI EN 60).

3.1.7.2 *Chiusini in Ghisa a 2 coperchi*

I chiusini dovranno essere costituiti da:

- 1 coperchio e telaio in ghisa sferoidale GS 500-7 a Norma ISO 1083 (1987); materiale con valore di durezza Brinell \geq 200 HBS; conforme alla classe D400 (carico di rottura > 400 kN) della Norma UNI EN 124 (1995) per installazione in carreggiate stradali (comprese le vie pedonali), banchine transitabili ed aree di stazionamento, per tutti i tipi di veicoli stradali;
- 2 semicoperchi triangolari per il pozzetto 90x70 cm, apribili "a portafoglio", ad appoggio tripode, ovvero in grado di garantire l'appoggio al telaio per soli tre punti; incernierati, con apertura minima a 100° e che nella posizione aperti a 90° (circa) possano già assumere la posizione di sicurezza (bloccaggio di sicurezza automatico);

i semicoperchi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- primo semicoperchio "maestro", dotato di serratura di sicurezza, in grado di bloccare l'altro semicoperchio "servente" (che non dovrà presentare fori per la chiave di manovra), munito di una placca di bloccaggio con il semicoperchio precedente, che ne consenta l'apertura solo in sequenza, dopo lo sbloccaggio del primo semicoperchio;

- serratura di sicurezza chiusa con un tappo di protezione in materiale plastico, realizzato in modo tale da rimanere solidale con il semicoperchio stesso, quando venga estratto dalla propria sede per l'accesso alla serratura;
- articolazione "ghisa su ghisa" realizzata per fusione, con ganci sul semicoperchio e con sede di rotazione su telaio;
- telaio monoblocco a struttura alveolare, di altezza 10 cm e di dimensioni massime di ingombro 945x872 mm, per il pozzetto 90x70 cm; provvisto di idonei anelli, occhielli, o altro, per consentire / facilitare la movimentazione ed il posizionamento del dispositivo completo.

I chiusini dovranno avere inoltre le seguenti caratteristiche:

- la massa areica non dovrà essere superiore a 375 Kg/m²;
- l'apertura dei semicoperchi dovrà essere tale da realizzare almeno un lato (il più lungo), per il chiusino doppio e due lati adiacenti, per quello singolo, liberi da ostacoli;
- lo sforzo equivalente dell'operatore all'apertura non dovrà essere mai superiore a 30 kg (in ottemperanza al decreto legislativo 81/2008 inerente la movimentazione dei carichi);
- le dimensioni utili della luce dovranno essere 800x700 mm, per il pozzetto 90x70 cm;
- in posizione aperti a 90°, dovrà essere possibile rimuovere completamente ogni semicoperchio senza operazioni di smontaggio delle cerniere;
- la superficie superiore del coperchio del chiusino dovrà avere una conformazione tale da renderla libera da acque di scorrimento e dovrà possedere un motivo in rilievo composto da granulato antisdrucchiolo e siglatura;
- il motivo in rilievo non dovrà essere né inferiore al 30%, né superiore al 50%, della superficie superiore totale del coperchio e del telaio;
- le superfici interne ed esterne del coperchio e del telaio dovranno essere rivestite con vernice protettiva antiruggine idrosolubile di colore nero non tossica e non inquinante (l'Impresa appaltatrice dovrà presentare una scheda di sicurezza del prodotto impiegato).

Infine, tutte le parti del chiusino dovranno essere prive di bave e non dovranno presentare difetti di lavorazione, riparazioni.

Sui chiusini dovranno essere riportate le seguenti indicazioni:

logotipo della Committente, Autostrade//per l'Italia, sul semicoperchio "maestro";

Su tutti i semicoperchi:

- nome e/o marchio di identificazione del fornitore;
- ultime due cifre dell'anno di costruzione (per ragioni di ingombro potranno essere allocate sotto il semicoperchio);

- numero del lotto di fonderia (per ragioni di ingombro potranno essere allocate sotto il semicoperchio);
- scritta "EN 124 - D400";
- il marchio di un Ente di certificazione riconosciuto a livello europeo (attestante la certificazione ISO 9001 ed il rispetto delle caratteristiche dichiarate del prodotto).

Sul telaio:

- nome e/o marchio di identificazione del fornitore;
- ultime due cifre dell'anno di costruzione;
- numero del lotto di fonderia, posto sulla faccia interna sottostante al bordo di appoggio del coperchio;
- scritta "EN 124 - D400";
- il marchio di un Ente di certificazione riconosciuto a livello europeo (attestante la certificazione ISO 9001 ed il rispetto delle caratteristiche dichiarate del prodotto).

Il chiusino non dovrà presentare parti sporgenti, pertanto il granulato antisdrucchiolo e la siglatura dovranno avere lo stesso livello di rilievo.

3.1.7.3 Pozzetti di Dimensioni Interne 125x80 cm

I pozzetti, in calcestruzzo armato prefabbricato, di dimensioni interne: 125x80 cm \pm 3%, utilizzati per la giunzione dei cavi in fibra, sono posti in opera affioranti

Indipendentemente dal tipo di installazione il pozzetto dovrà essere costituito da un anello di fondo (altezza 53 cm), da eventuali anelli di soprizzo di altezza pari a 10 cm, o 20 cm, o 40 cm, da un anello portachiusino (altezza 12,5 cm) e da un chiusino in ghisa sferoidale (di spessore 10 cm), rispondente alla classe D400 della Norma UNI EN 124 (1995), di tipo doppio, dotato di quattro semicoperchi triangolari.

L'anello di fondo del pozzetto dovrà presentare alla base un setto a frattura per consentire il drenaggio di acque le pareti dovranno presentare asole in calcestruzzo non armato da sfondare per permettere l'accesso delle tubazioni.

Le caratteristiche e requisiti dei materiali impiegati per la realizzazione del pozzetto dovranno essere:

- calcestruzzo Rbk non inferiore a 300 kg/cm²;
- ferro d'armatura tipo FeB44K (UNI 6407-69, UNI EN 60).

3.1.7.4 Chiusini in Ghisa a 4 coperchi

I chiusini dovranno essere costituiti da:

coperchio e telaio in ghisa sferoidale GS 500-7 a Norma ISO 1083 (1987); materiale con valore di durezza Brinell \geq 200 HBS; conforme alla classe D400 (carico di rottura > 400 kN) della Norma UNI EN 124 (1995)

per installazione in carreggiate stradali (comprese le vie pedonali), banchine transitabili ed aree di stazionamento, per tutti i tipi di veicoli stradali; quattro semicoperchi triangolari per il pozzetto 125x80 cm; semicoperchi apribili "a portafoglio", ad appoggio tripode, cioè in grado di garantire l'appoggio al telaio per soli tre punti; incernierati, con apertura minima a 100° e che già nella posizione aperti a 90° (circa) assumano la posizione di sicurezza (bloccaggio di sicurezza automatico);

i semicoperchi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- primo semicoperchio "maestro", dotato di serratura di sicurezza, in grado di bloccare l'altro semicoperchio "servente" (che non dovrà presentare fori per la chiave di manovra), munito di una placca di bloccaggio con il semicoperchio precedente, che ne consenta l'apertura solo in sequenza, dopo lo sbloccaggio del primo semicoperchio;
- serratura di sicurezza chiusa con un tappo di protezione in materiale plastico, realizzato in modo tale da rimanere solidale con il semicoperchio stesso, quando venga estratto dalla propria sede per l'accesso alla serratura;
- articolazione "ghisa su ghisa" realizzata per fusione, con ganci sul semicoperchio e con sede di rotazione su telaio;
- telaio monoblocco a struttura alveolare, di altezza 10 cm e di dimensioni massime di ingombro 106x70 cm, per il pozzetto 125x80 cm; provvisto di idonei anelli, occhielli, o altro, per consentire / facilitare la movimentazione ed il posizionamento del dispositivo completo.

I chiusini dovranno avere inoltre le seguenti caratteristiche:

- la massa areica non dovrà essere superiore a 375 Kg/m²;
- l'apertura dei semicoperchi dovrà essere tale da realizzare almeno un lato (il più lungo), per il chiusino doppio e due lati adiacenti, per quello singolo, liberi da ostacoli;
- lo sforzo equivalente dell'operatore all'apertura non dovrà essere mai superiore a 30 kg (in ottemperanza al decreto legislativo 81/2008 inerente la movimentazione dei carichi);
- le dimensioni utili della luce dovranno essere 106x70 cm;
- in posizione aperti a 90°, dovrà essere possibile rimuovere completamente ogni semicoperchio senza operazioni di smontaggio delle cerniere;
- la superficie superiore del coperchio del chiusino dovrà avere una conformazione tale da renderla libera da acque di scorrimento e dovrà possedere un motivo in rilievo composto da granulato antisdrucchiolo e siglatura:
- il motivo in rilievo non dovrà essere né inferiore al 30%, né superiore al 50%, della superficie superiore totale del coperchio e del telaio;
- le superfici interne ed esterne del coperchio e del telaio dovranno essere rivestite con vernice protettiva antiruggine idrosolubile di colore nero non tossica e non inquinante (l'Impresa appaltatrice dovrà presentare una scheda di sicurezza del prodotto impiegato).

Infine, tutte le parti del chiusino dovranno essere prive di bave e non dovranno presentare difetti di lavorazione, riparazioni.

Sui chiusini dovranno essere riportate le seguenti indicazioni:

logotipo della Committente, Autostrade//per l'Italia, sul semicoperchio "maestro";

Su tutti i semicoperchi:

- nome e/o marchio di identificazione del fornitore;
- ultime due cifre dell'anno di costruzione (per ragioni di ingombro possono essere allocate sotto il semicoperchio);
- numero del lotto di fonderia (per ragioni di ingombro possono essere allocate sotto il semicoperchio);
- scritta "EN 124 - D400";
- il marchio di un Ente di certificazione riconosciuto a livello europeo (attestante la certificazione ISO 9001 ed il rispetto delle caratteristiche dichiarate del prodotto).

Sul telaio:

- nome e/o marchio di identificazione del fornitore;
- ultime due cifre dell'anno di costruzione;
- numero del lotto di fonderia, posto sulla faccia interna sottostante al bordo di appoggio del coperchio;
- scritta "EN 124 - D400";
- il marchio di un Ente di certificazione riconosciuto a livello europeo (attestante la certificazione ISO 9001 ed il rispetto delle caratteristiche dichiarate del prodotto).

Il chiusino non dovrà presentare parti sporgenti, pertanto il granulato antisdrucchiolo e la siglatura dovranno avere lo stesso livello di rilievo.

3.2 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE OTTICHE ED ELETTRICHE

3.2.1 Fibre Ottiche Singolo Modo SM-R a Dispersione Non Spostata

Le caratteristiche delle fibre ottiche monomodali dovranno rispettare i requisiti della Raccomandazione ITU-T G.652.

3.2.1.1 Specifiche di Tipo per Fibre Ottiche a Dispersione Non Spostata (SM-R)

Sono le caratteristiche peculiari delle fibre ottiche a dispersione non spostata, denominate SM-R, ottimizzate in dispersione per l'impiego in sistemi di telecomunicazioni nella regione di lunghezza d'onda intorno a 1310 nm.

Le loro caratteristiche sono tali da permetterne l'impiego anche nella regione di lunghezza d'onda intorno a 1550 nm, dove hanno attenuazione inferiore.

3.2.1.2 Profilo d'Indice

Il profilo d'indice della fibra dovrà essere tale da garantire i requisiti funzionali riportati nei sottoparagrafi seguenti.

3.2.1.3 Attenuazione

Parametro	Requisito	U.M.
Coefficiente di Attenuazione a 1310 nm	Val med. $\leq 0,36$	dB/km
Coefficiente di Attenuazione a 1550 nm	Val med. $\leq 0,20$	dB/km
Coefficiente di Attenuazione a 1285 - 1330 nm	Val med. $\leq 0,40$	dB/km
Coefficiente di Attenuazione a 1525 - 1575 nm	Val med. $\leq 0,22$	dB/km
Coefficiente di Attenuazione a 1575 - 1620 nm	Val med. $\leq 0,23$	dB/km
Coefficiente di Attenuazione per scopi di monitoraggio a 1625 nm	Val. MAX: 0,30	dB/km
Picco del coefficiente di Attenuazione a 1380 nm OH)	< 1	dB/km

Tab. 8 – Coefficienti di attenuazione

3.2.1.4 Dispersione Cromatica

Parametro	Requisito	U.M.
Coefficiente di Dispersione Cromatica nel campo 1285 -1330 nm	Val med. $\leq 3,0$	ps/(nm·km)
	Val. MAX: 3,5	ps/(nm·km)
Coefficiente di Dispersione Cromatica a 1550 nm	Val med. ≤ 17	ps/(nm·km)
	Val. MAX: 20	ps/(nm·km)

Tab. 9 – Dispersione cromatica

3.2.1.5 Lunghezza d'Onda di Taglio

Parametro	Requisito	U. M.	
Lunghezza d'onda di Taglio	Val med. ≤ 1280	n	
	Val. Min: 1160	m	
	Val. MAX: 1320	m	n
		m	n

Tab. 10 – Lunghezza d'onda di taglio

3.2.1.6 Diametro di Campo Modale

Parametro	Requisito	U. M.
Diametro di Campo Modale a 1310 nm	$9,2 \pm 0,3$	μm

Tab. 11 – Diametro di campo modale

3.2.1.7 Dispersione di Polarizzazione

Parametro	Requisito	U. M.
Coefficiente della Dispersione di Polarizzazione	$\leq 0,3$	ps/ $\sqrt{\text{km}}$

Tab. 12 dispersione di polarizzazione

3.2.2 CAVI DIELETTRICI DA 4 A 12 FIBRE PER TUBAZIONE

3.2.2.1 Nucleo Ottico

3.2.2.1.1 Fibre ottiche

I cavi Dielettrici per Tubazione dovranno essere equipaggiati con fibre ottiche per telecomunicazione del tipo SM-R a Racc. ITU-T G652.

3.2.2.1.2 **Elemento centrale**

Al centro del cavo dovrà essere posto un elemento di Fiberglass opportunamente dimensionato attorno al quale devono essere riuniti i tubi contenenti le fibre.

3.2.2.1.3 **Loose Tubes**

Il nucleo ottico è composto da tubetti contenenti 4/12 fibre e tamponati al proprio interno per proteggere le fibre dalla penetrazione e dalla propagazione longitudinale dell'acqua nonché da eventuali danneggiamenti meccanici delle stesse.

Il nucleo di tubetti riunito è del tipo tamponato con Jelly tale da non permettere la propagazione longitudinale dell'acqua in caso di penetrazione.

Il codice colori dei tubi è quello riportato nella Tab. 13.

Tab. 13 - Codice colori per fibra e tubetti

FIBRA N°	1	2	3	4	5	6
	Rosso	Verde	Blu	Giallo	Grigio	Viola
	7	8	9	10	11	12
	Marrone	Arancio	Bianco	Rosa	Nero	Naturale
TUBETTO N°	1	2	3	4	5	
	Rosso	Verde	Bianco	Bianco	Bianco	

3.2.2.2 **Protezione del Cavo**

3.2.2.2.1 **Guaina interna**

Sopra il nucleo ottico è posta una guaina interna in Polietilene del tipo Bassa Densità di colore nero.

3.2.2.2.2 **Protezione dielettrica**

Nel cavo a 4/12 FO sopra la guaina interna dovrà essere posta la Protezione Dielettrica del cavo. La protezione dovrà asservire alla duplice funzione di Organo di Tiro e Protezione Antiroditore. La protezione dovrà essere composta da filati di vetro opportunamente dimensionati per garantire ai cavi sia le prestazioni di tiro specificate nelle "Caratteristiche Meccaniche dei Cavi per tubazione" sia una copertura del nucleo sottostante in funzione antiroditore. In ogni caso il titolo totale dei filati di vetro non dovrà essere inferiore a 20.000 Tex per i cavi fino a 72 FO.

3.2.2.2.3 Guaina esterna per applicazioni outdoor

Sul totale del cavo è posta una guaina esterna in Polietilene del tipo Bassa Densità con spessore indicato in Tab. 15.

3.2.2.2.4 Guaina esterna LSZH

Nel caso di installazioni in galleria il cavo dovrà avere una guaina del tipo LSZH e non propagante la fiamma, secondo le relative norme CEI.

In brevi percorsi all'interno delle sedi da collegare, è possibile utilizzare (su indicazione del Committente) un cavo con guaina da esterno; in questi casi il cavo, all'interno dei locali e fino all'armadio di terminazione dovrà essere protetto con materassini antifiama.

3.2.2.3 CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL CAVO

TEST	U.M.	Norma rif.	VALORE NOMINALE
Tito Massimo applicabile al cavo	N	IEC 794-1	3.000
Resistenza allo schiacciamento	Kg/10cm	IEC 794-1	1.400
Raggio Minimo di curvatura	N° x diam.	Rif. IEC 794-1	15x diam.
Intervallo di Temperatura Operativo Per trasporto ed immagazzinamento Installazione	C°	Rif. IEC 794-1	-40+70 -30+70 -30+40
IMPACT TEST	Impact Test Max energy kgxm	Rif. IEC 794-1	1

Tab. 14 – Caratteristiche meccaniche del cavo

3.2.3 CAVO IN FIBRA OTTICA A TUBETTI PER POSA ESTERNA IN TUBAZIONE CON MODULO BASE 10/12 FIBRE SM-R

Nella presente specifica tecnica sono dettagliate le caratteristiche del Cavo Ottico, con potenzialità di 50-24 fibre SM-R avente strato di rinforzo in filati aramidici, armatura antiroditore e barriera contro l'umidità in nastro d'acciaio corrugato termosaldato, guaina esterna in Polietilene, per installazione in ambiente esterno, in tubazione.

Il nucleo dovrà essere costituito da un elemento centrale in vetroresina, attorno al quale devono essere riuniti, con il metodo dell'elica inversa (S/Z), tubetti di materiale termoplastico; lo strato dovrà essere completamente riempito con tamponante sintetico. All'interno di ciascuno tubetto devono essere alloggiare, in modo lasco, 10 fibre ottiche SM-R

Le fibre ottiche impiegate devono essere ottimizzate per l'utilizzo nelle regioni di 1300 nm e 1550 nm di lunghezza d'onda.

Il cavo è progettato per una vita utile di oltre 25 anni.

I test per la determinazione delle proprietà meccaniche devono essere in accordo agli standard IEC 60794-1 e EN 187000.

I test per la determinazione delle caratteristiche dei materiali devono essere in accordo agli standard IEC, ISO e ASTM.

A scopo di identificazione, nella presente specifica, in accordo alla norma UNEL 36011, dovrà essere utilizzata la seguente terminologia :

K: strato di rinforzo in filati aramidici

H9: armatura con nastro d'acciaio corrugato

E: guaina di Polietilene

Elemento		TOL5D 50 5(10SMR) T/KH9E
Fibra ottica	Tipo	SMR 9/125 in accordo a Raccomandazione G.652 dell'ITU-T
Elemento centrale	Materiale	Tondino vetroresina
	Diam. Nom. mm	2.0
Tubetti loose	Materiale	Polibutilenetereftalato (PBTF)
	Numero	5
	Tamponante	Compound sintetico
Tamponante del nucleo		Compound sintetico
Fasciatura		Nastro plastico
Elemento di rinforzo		Doppio strato di filati aramidici
Armatura – barriera antiumidità / antiroditoro	Materiale	Nastro d'acciaio rivestito di copolimero, applicato longitudinalmente, corrugato e termosaldato
	Sp. Nom. mm	0,15
Guaina esterna	Materiale	PE nero
	Sp. Nom. mm	1.5
Diametro nom. Mm		13
Peso approssimativo kg/km		175
Marcatura della guaina esterna cavo 50 FO		"Nome costruttore - CAVO OTTICO – TOL5D 50 5(10SMR) T/KH9E - Anno di fabbricazione – Nome del committente" + metrica sequenziale

Marchatura della guaina esterna cavo 24 FO	“Nome costruttore - CAVO OTTICO – TOL5D 24 2(12SMR) T/KH9E - Anno di fabbricazione – Nome del committente” + metrica sequenziale
--	--

Tab. 15 – Caratteristiche fisiche del cavo

Caratteristica		Specifica
Tiro massimo applicabile in fase di posa		3000 N
Raggio minimo di curvatura in trazione		260 mm
Raggio minimo di curvatura non in trazione		190 mm
Intervallo di temperatura	Immagazzinamento	Da -30°C a +60°C
	Installazione	Da -10°C a +50°C
	Funzionamento	Da -30°C a +60°C

Tab. 16 – Caratteristiche meccaniche ed ambientali del cavo

3.2.4 Codice Colori

Fibre:

fibra - # 1:	Rosso
fibra - # 2:	Verde
fibra - # 3:	Blu
fibra - # 4:	Giallo
fibra - # 5:	Grigio
fibra - # 6:	Viola
fibra - # 7:	Marrone
fibra - # 8:	Arancio
fibra - # 9:	Bianco
fibra - # 10:	Rosa

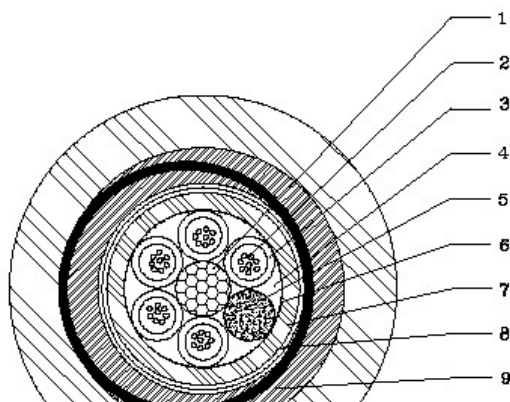
in alternativa è possibile la codifica con colori di base ed anelli neri.

Tubetti:

tubetto pilota:	Rosso
tubetto direzionale:	Verde
tubetti intermedi:	Naturale

3.2.5 CAVO IN FIBRA OTTICA A TUBETTI RESISTENTE AL FUOCO PER POSA IN GALLERIA

Cavo ottico con protezione secondaria a tubetti tamponati, elemento centrale dielettrico, nucleo ottico tamponato, protezione antifiamma, guaina interna polietilene, filati aramidici, guaina metallica ermetica (nastro acciaio corrugato e saldato), guaina esterna LSOH.



- 1- *Elemento centrale di supporto dielettrico*
- 2- *Fibra ottica*
- 3- *Tubetto plastico tamponato contenente*
- 4- *Tamponante*
- 5- *Riempitivo*
- 6- *Fasciatura antifiamma resistente al fuoco*
- 7- *Guaina interna di polietilene colore nero spessore nominale 1,0*
- 8- *Armatura dielettrica: filati di aramidici*
- 9- *Nastro di acciaio saldato e corrugato spessore nominale 0,4*
- 10 *Guaina esterna termoplastica antifiamm.*

3.2.6 Fig. 1 – Composizione cavo FO a tubetti

3.2.7 Caratteristiche tecniche

Diametro nominale del cavo: 21 mm

Peso netto del cavo: 600 Kg/km

Carico massimo applicabile in modo non permanente (all. fibre <= 0.33 %): 3000 N

Schiacciamento (in dB): < 0,05 con 2000 kg a 1310 nm

Resistenza alla percussione (senza incrementi di attenuazione permanente per carichi inferiori): < 2 kg per metro

Raggio di curvatura minimo: dinamico 350 mm; statico 450 mm

Campo di temperatura: esercizio -25 / + 65 °C; posa -10 / + 50 °C;

N° fibre	Colori tubetti					
	1	2	3	4	5	6
50	RT	VT	NT	NT	NT	R

RT = tubetto Rosso, VT = Tubetto Verde, NT = tubetto Naturale/Bianco, R = riempitivo

Colori Fibre : rosso, verde, giallo, marrone, blu, violetto, nero, rosa, arancione, turchese

Tab. 17 . Colorazione

3.2.8 Comportamento al fuoco

Resistenza al fuoco

Metodo di prova : CEI 20-36/2-5 (IEC 60331/25)

Durata: 180 minuti + 15 minuti

Requisito: incremento di attenuazione per tutta la durata della prova (180 minuti + 15 minuti) ≤ 1 dB/fibra

Metodo di prova : CEI EN50200 (CEI 20-36/4-0)

Durata: 180 minuti

Requisito: incremento di attenuazione per tutta la durata della prova (180 minuti) ≤ 1 dB/fibra

Densità fumi

Metodo di prova: CEI 20-37/4/5 per la metodologia; CEI 20-38 per i valori di riferimento: $\leq 1,5$

Indice di tossicità

Metodo di prova: CEI 20-37/7 per la metodologia; CEI 20-38 per i valori di riferimento: ≤ 2 CEI 20-38

Quantità di alogeni

Metodo di prova: CEI 20-37/7 per la metodologia; CEI 20-38 per i valori di riferimento: $\leq 0,3$ CEI 20-38

Non propagazione dell'incendio

Metodo di prova: CEI 20-22/3-4 (IEC60332-3-24 Cat.C)

Durata: 20 minuti

Requisito: estensione delle tracce di combustione sul fascio $\leq 2,5$ m

3.2.9 Muffole per Giunti in Fibra Ottica

La giunzione è una delle operazioni più importanti e delicate nella realizzazione di un collegamento a fibre ottiche. L'esecuzione dei giunti dovrà essere realizzata utilizzando esclusivamente materiali ed accessori indicati nelle presenti prescrizioni tecniche, oppure approvati dalla Committente.

La zona di giunzione dovrà essere opportunamente protetta ed alloggiata in moduli di giunzione posti all'interno di un accessorio fondamentale, denominato "**muffola**".

La muffola dovrà poter essere installata all'interno di manufatti in cemento (cameretta, o pozzetto), all'interno di centrali TLC, shelter manufatti in esterno (cassoni) e su palificazione.

La muffola dovrà essere tale da consentire, sullo stesso lato, l'ingresso e l'uscita dei cavi primari e l'uscita dei cavi secondari.

Prerogativa principale della muffola dovrà essere quella di permettere la gestione separata delle singole fibre (e quindi dei circuiti), mediante opportuni moduli di giunzione, eliminando così la possibilità di interferire su circuiti già in funzione durante le operazioni di reintervento, o di configurazione della rete.

La muffola è un componente soggetto a possibili interventi sia di ampliamento, sia di manutenzione; tale particolarità evidenzia la necessità di conoscere perfettamente il tipo di muffola da inserire in impianto. Pertanto, indipendentemente dalla rispondenza di tale accessorio e delle sue parti alle presenti prescrizioni tecniche, potranno essere inserite in impianto muffole e relativi accessori (piovre, tubetti, ecc.) solamente dopo l'approvazione da parte della Committente.

Si possono classificare i seguenti tipi di muffole in funzione del loro utilizzo in impianto:

- **giunto di linea:** permette la giunzione diritta di due, o più, pezzature di cavo ed è normalmente ubicato all'interno dei pozzetti;
- **giunto di derivazione:** Talvolta, in coincidenza con i giunti di linea, si possono derivare alcune fibre per effettuare dei collegamenti di utente;
- **giunto di estrazione:** consente di estrarre alcune fibre in un tratto intermedio di una pezzatura di cavo già posata, senza interrompere le restanti fibre, perché magari già in servizio.

E' possibile ubicare questa muffola nei pozzetti.

Poiché la giunzione, ove possibile, dovrà essere effettuata su automezzo, occorre predisporre una adeguata scorta di cavo (circa 15 m per ciascuna testa dei cavi afferenti al giunto), da sistemare poi all'interno del pozzetto in maniera adeguata.

3.2.10 Caratteristiche Costruttive e Funzionali

La muffola dovrà essere concepita come un sistema modulare con una configurazione base che possa essere equipaggiata, in fabbrica, o direttamente in campo, con diversi moduli e/o accessori, per poter essere utilizzata nelle configurazioni elencate nel precedente sottoparagrafo.

Le dimensioni di massimo ingombro dovranno essere 80x30x30 cm.

La muffola, di forma cilindrica, nella configurazione base consiste in un contenitore di materiale plastico, resistente agli urti, a tenuta stagna (IP 68 secondo EN 60 529 ed IEC 529) e composto da:

- una base circolare con un sistema per la sigillatura dei cavi entranti e/o uscenti;
- un coperchio di chiusura cilindrico;
- un sistema in grado di chiudere ermeticamente e permettere la riapertura di base e coperchio, senza l'uso di attrezzature specifiche, a garanzia di semplice ed immediata riaccessibilità; comunque per prevenire la possibilità di accesso da parte di personale non autorizzato ai moduli di giunzione contenuti all'interno della muffola, tale sistema dovrà essere predisposto per l'eventuale impiego di lucchetti, o sigilli, di sicurezza.

Il tutto dovrà essere espressamente concepito per garantire la protezione meccanica ed ambientale dei giunti su cavi in fibra ottica per installazione sotterranea.

La base della muffola dovrà incorporare un imbocco per l'attestazione di un cavo continuo (giunto di estrazione) ed almeno 6 imbocchi circolari per l'attestazione di cavi da giuntare realizzati chiusi da stampo ed apribili, mediante taglio, in fase di installazione.

La base dovrà inoltre essere dotata di un contatto passante per il collegamento di terra delle armature dei cavi, se necessario.

La chiusura ermetica fra base e coperchio dovrà essere garantita da un'opportuna guarnizione in materiale indeformabile. Tale guarnizione dovrà essere rimovibile, per prevenire, durante le fasi di installazione e

riaccesso alla muffola, ogni contaminazione della stessa con grasso, gel, polvere, o altri materiali, che possano pregiudicare la perfetta richiusura stagna.

Il coperchio di chiusura dovrà essere corredato di valvola per la verifica della tenuta pneumatica.

L'asportazione del coperchio dovrà mettere a giorno, completamente ed immediatamente accessibili, tutti i cablaggi ottici, i moduli necessari alla gestione delle singole giunzioni, gli eventuali dispositivi di diramazione dei cablaggi e quant'altro debba risultare facilmente accessibile durante i normali interventi di manutenzione e riconfigurazione della rete.

All'interno della muffola dovrà essere predisposto un telaio che consenta di assemblare, in modo modulare e flessibile, i vari moduli di giunzione necessari alle diverse configurazioni.

Tale telaio dovrà essere realizzato in modo da poter contenere e proteggere la ricchezza di fibra continua nel caso di giunto di estrazione.

Le singole fibre all'interno della muffola dovranno poter essere gestite singolarmente senza interferire su eventuali circuiti già in esercizio; pertanto, l'accesso alle singole giunzioni allocate nei moduli dovrà avvenire senza la necessità di manipolare, o rimuovere, i cablaggi.

Ogni modulo dovrà contenere la giunzione delle fibre facenti parte del singolo circuito, o del singolo elemento (nastro, cava, o tubetto) e dovrà essere strutturato al suo interno in modo che la singola fibra, sia protetta e guidata, al fine di garantire il costante rispetto del minimo raggio di curvatura, anche durante la manipolazione del modulo stesso.

Il modulo dovrà inoltre poter accettare eventuali sistemi di protezione delle giunzioni.

Dovranno essere previste opportune guide in grado di garantire il corretto instradamento delle fibre dagli imbocchi, sulla base della muffola, sino ai moduli di giunzione, nel rispetto del raggio di curvatura minimo consentito e di una semplice installazione.

Nel caso di cavi a singole fibre ottiche dovranno essere previsti opportuni accessori in grado di consentire la separazione (sfioccamento) delle fibre appartenenti alla singola cava, o al singolo tubetto, al fine di garantirne il corretto instradamento ai rispettivi moduli di giunzione, nel rispetto del raggio di curvatura minimo consentito e di una semplice installazione.

Il modulo scanalato dei cavi, o l'elemento centrale in vetroresina, dovrà poter essere vincolato meccanicamente all'interno della muffola ed in grado di sopportare eventuali forze scaturite dal cavo stesso.

La muffola dovrà inoltre essere dotata di una presa stagna a 9 contatti con relativa spina accessibile dall'esterno, da utilizzare per la continuità dell'armatura dei cavi.

Tale presa dovrà comunque garantire la tenuta stagna della muffola anche durante le operazioni di misura della continuità dell'armatura dei cavi.

La muffola dovrà poter essere installata a temperature comprese fra $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.2.11 Caratteristiche dei Materiali

3.2.11.1 Caratteristiche dei Materiali Plastici

La base ed il coperchio della muffola dovranno essere realizzati in soli due pezzi, mediante stampaggio di opportuno materiale plastico.

Lo stampo della base dovrà incorporare anche gli imbrocchi dei cavi. Tali imbrocchi dovranno essere realizzati chiusi da stampo e dovranno poter essere apribili, mediante taglio, in fase di installazione.

Per la sigillatura stagna ed il bloccaggio dei cavi dovrà essere utilizzata una guaina termorestringente.

Dovranno essere dichiarati dal fornitore tutti i materiali impiegati e il tipo di processo produttivo adottato per la realizzazione del prodotto.

3.2.11.2 Caratteristiche dei Materiali Metallici

L'utilizzo delle parti metalliche dovrà essere limitato al minimo indispensabile.

Eventuali parti metalliche dovranno essere comunque non ossidabili e dovranno assicurare, per tutto il ciclo di vita del prodotto, la rispondenza alle caratteristiche meccaniche, fisiche ed elettriche, idonee a soddisfare le specifiche dalla presente Norma Tecnica.

3.2.12 Potenzialità e Configurazioni Tipo

3.2.12.1 Configurazione Base

La configurazione base (muffola base) dovrà essere costituita da:

- una base dotata di ingresso per cavo continuo e di almeno sei ingressi utilizzabili per l'ingresso / uscita dei singoli cavi da giuntare; dovrà essere installata una presa per la continuità delle armature dei cavi con relativa spina; inoltre, se necessario, dovrà essere dotata di un contatto passante per il collegamento di terra;
- un coperchio di chiusura, con incorporata una valvola per la verifica della tenuta alla pressione;
- una guarnizione di tenuta base / coperchio in materiale indeformabile;
- un collare di chiusura base / coperchio;
- un telaio interno per il supporto dei moduli di giunzione e dei cablaggi;
- un kit contenente le staffe ed i materiali necessari per il fissaggio in opera della muffola a muro, o a palo.

3.2.12.2 Muffola per Giunto di Linea e Giunto Pot-Head o Derivazione

Tale configurazione dovrà consentire sia la giunzione di fibre ottiche fra due cavi di uguale, o diversa, potenzialità, sia eventuali derivazioni, sia, nel caso di giunto pot-head, la transizione da cavo per installazione esterna (guaina esterna in polietilene) a cavo per installazione interna ad edifici (guaina esterna LSZH).

La muffola dovrà essere costituita da:

- muffola base;
- moduli necessari per l'alloggiamento della giunzione e della relativa ricchezza di fibra;
- n° 2 kit per l'attestazione e la sigillatura del cavo entrante / uscente;
- n° 1 kit contenente materiali ed accessori necessari al cablaggio.

3.2.12.3 Muffola per Giunto di Estrazione o Spillamento

Tale configurazione dovrà consentire di estrarre alcune fibre in un tratto intermedio di una pezzatura di cavo già posata, senza interrompere le restanti fibre, perché magari già in servizio. Tutte le singole fibre, non interessate dall'estrazione dovranno essere continui.

Le fibre continue dovranno essere alloggiare all'interno dei relativi moduli di giunzione.

La configurazione base del sistema di estrazione dovrà consentire, in fase di prima installazione, di allocare e predisporre per interventi successivi all'interno della muffola il cavo continuo dell'impianto.

Appositi kit di materiali dovranno essere predisposti per effettuare estrazioni / derivazioni, anche in fasi successive alla prima installazione.

La muffola dovrà essere costituita da:

- muffola base;
- moduli necessari per l'alloggiamento della giunzione e della relativa ricchezza di fibra;
- n° 1 kit per l'attestazione e la sigillatura del cavo continuo;
- n° 1 kit contenente materiali ed accessori necessari al cablaggio.

3.2.12.4 Siglatura

La siglatura dovrà consentire l'identificazione del lotto di fornitura di ogni singolo componente della muffola.

A tale scopo, all'esterno del coperchio dovranno essere riportate le seguenti indicazioni:

- Logo tipo della Committente, Autostrade//per l'Italia;
- Sigla del fornitore.

All'interno della muffola dovranno essere riportate le seguenti indicazioni:

numero del lotto, o numero di identificazione della serie di produzione (dovrà essere comunque riferito all'insieme di tutti i componenti del prodotto finito).

E' ammesso l'uso di etichette, purché inasportabili e stampate con inchiostro indelebile, o plastificate.

3.2.12.5 Accessori

Ogni muffola dovrà disporre degli opportuni accessori e materiali di consumo necessari per una corretta installazione.

3.2.12.6 Kit di Bloccaggio ed Attestazione del Cavo Continuo

Il kit dovrà essere utilizzato, nei giunti di estrazione, per effettuare tutte le operazioni di preparazione delle due teste del cavo continuo (senza interruzione delle fibre non destinate all'estrazione), per eseguire il bloccaggio e la sigillatura dei cavi e per eseguire le eventuali operazioni di pettinatura delle fibre, in modo da concentrare le torsioni in una zona predefinita.

Il kit dovrà essere costituito da:

- materiali ed accessori necessari al bloccaggio e alla sigillatura del cavo continuo;
- dispositivo necessario al bloccaggio del modulo scanalato, o del membro centrale di vetroresina, del cavo;
- confezioni con i materiali necessari per la preparazione delle due teste di cavo continuo, per lo sfioccamento, la protezione delle fibre e per il cablaggio vario.

3.2.12.7 Kit di Bloccaggio e di Attestazione di un Cavo

Il kit dovrà essere utilizzato, nel caso di giunti di linea, pot-head, o di derivazione, per effettuare tutte le operazioni di preparazione della testa di un cavo e per eseguire il bloccaggio del cavo e la sigillatura dello stesso alla base della muffola.

Il kit dovrà essere costituito da:

- materiali e accessori necessari al bloccaggio e alla sigillatura del cavo;
- dispositivo necessario al bloccaggio del modulo scanalato, o del membro centrale di vetroresina, del cavo;
- confezione con i materiali necessari per la preparazione della testa del cavo, la protezione delle fibre e per il cablaggio vario.

3.2.12.8 Kit di Bloccaggio ed Attestazione di Uno o Più Cavi Utente

Il kit dovrà essere utilizzato, nel caso di giunto di estrazione, per effettuare tutte le operazioni di preparazione delle teste di uno, o più, cavi lato utente e per eseguire il bloccaggio dei cavi e la sigillatura degli stessi alla base della muffola.

Il kit dovrà essere costituito da:

- materiali ed accessori necessari al bloccaggio e alla sigillatura dei cavi;
- dispositivo necessario al bloccaggio del modulo scanalato, o del membro centrale di vetroresina, dei cavi;
- confezioni con i materiali necessari per la preparazione della testa dei cavi, la protezione delle fibre e per il cablaggio vario.

3.2.12.9 Kit di Predisposizione del Secondo Cavo su Imbocco Circolare

Il kit dovrà essere utilizzato, nel caso di giunto di estrazione, per effettuare la predisposizione su un unico imbocco circolare di un secondo cavo utente, da inserire in tempi successivi all'installazione del primo cavo, senza la necessità di aprire un ulteriore imbocco.

Il kit dovrà essere costituito da:

- tubo in opportuno materiale termoplastico, chiuso ad una estremità mediante cappello termorestringente;
- opportuno dispositivo per la sigillatura della zona di transizione fra cavo e tubo;
- materiali e accessori necessari alla preparazione ed alla sigillatura del tubo.

3.2.12.10 Sistema di Supporto (Staffe di Ancoraggio)

La muffola dovrà essere corredata di un adeguato sistema di supporto, che ne consenta il fissaggio nei luoghi dove è prevista l'installazione.

Tale sistema dovrà poter sopportare, oltre il peso della muffola, un eventuale sovraccarico accidentale di 1000 N°

Inoltre, per poter agevolare le operazioni di installazione ed eventuali manutenzioni in esercizio, il sistema di supporto dovrà garantire la possibilità di facile sganciamento della muffola, per consentire il cablaggio della stessa all'interno di furgoni attrezzati (previa predisposizione della necessaria ricchezza del cavo).

3.2.13 Presa stagna di Sezionamento elettrico PS/3

In fase di giunzione dei cavi ottici, le guaine metalliche dei cavi dovranno essere collegate alla presa stagna di sezionamento PS/3 mediante i cavi con guaina giallo verde da 10 mm² provenienti dalla stessa.

3.2.13.1 Modalità di esecuzione

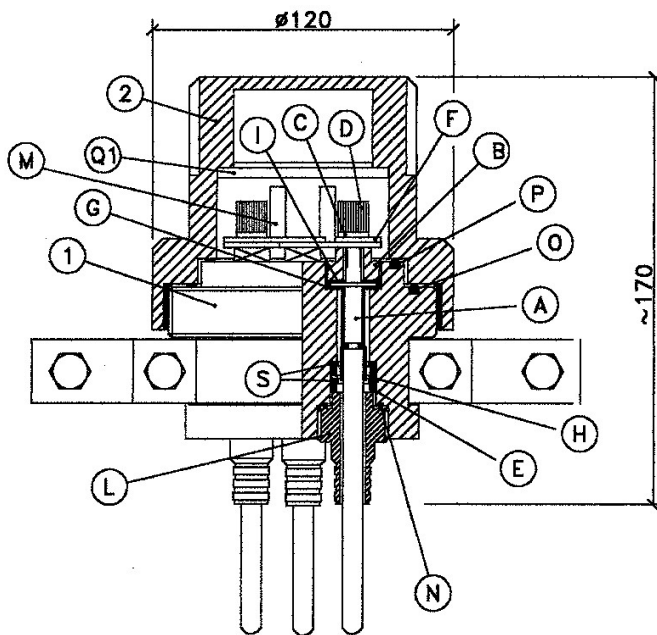
L'impianto di terra dovrà essere realizzato mediante l'alloggiamento del dispersore di terra (puntazza o preferibilmente tondino ramato) all'interno del pozzetto di nuova posa 50x50cm da posizionare accanto ai pozzetti 125x80 che dovranno ospitare i giunti di linea o di spillamento. Il dispersore dovrà essere costituito da una o più puntazze a croce (o tondini) di dimensioni 50x50x5mm, lunghezza pari a 1,5 m, con staffa e

morsetto per i collegamenti, dovrà essere infisso nel terreno, all'interno del pozzetto, con sommità affondata a meno di 80 cm sotto il piano di campagna. Le superfici di contatto dovranno essere accuratamente ripulite, in modo da eliminare ogni traccia di ruggine e ingrassate con vaselina prima del serraggio. Il dispersore dovrà essere collegato con la corda di rame da 16mm² proveniente dalla presa stagna PS/3 posta all'interno del pozzetto 125x80cm.

All'interno della PS/3 la posizione 1 sarà utilizzata per il cavo N-, la posizione 2 per il cavo N+ e la posizione 3 per la puntazza di terra.

Dovrà essere successivamente verificata la resistenza dell'impianto di terra di protezione, che dovrà risultare inferiore od uguale a 20 Ohm e che comunque dovrà rispettare i limiti definiti nell'eventuale calcolo di progetto per le tensioni indotte sull'impianto.

Fig. 2 – Presa PS/3



3.2.14 Telai e Sub-Telai in tecnica N3

I cavi ottici dovranno essere terminati, all'interno dei Locali TLC e degli Shelter, in adeguati telai e sub-telai. I sub telai dovranno alloggiare connettori idonei al collegamento dei cavi ottici con gli apparati di trasmissione.

I materiali principali necessari alle terminazioni saranno:

- telai e sub-telai;
- connettori ottici, semibretelle e manicotti o bussole passanti.

Concetto base del sistema in oggetto dovrà essere la completa modularità, non solo applicata alla struttura principale (telaio), ma anche ai sotto insiemi (sub-telai e moduli), al fine di consentire espansioni successive alla prima installazione con semplici operazioni di aggiunta di componenti e di giunzioni sul cavo in fibra ottica.

3.2.14.1 Caratteristiche Costruttive e Funzionali

Di seguito verranno definite le caratteristiche tecnico / funzionali del telaio modulare per l'attestazione dei cavi con potenzialità fino a 400 fibre ottiche.

Le componenti principali di ciascun telaio modulare saranno:

- telaio principale;
- strutture laterali;
- Sub-Telaio dedicato alla Giunzione delle singole fibre (STG);
- Sub-Telaio dedicato alla Terminazione delle singole fibre (STT);
- accessori per il vincolo in modo ordinato delle fibre singole e delle bretelle monofibra, nel rispetto dei minimi raggi di curvatura consentiti.

Nel caso di telai di smistamento dovrà essere previsto l'impiego di un apposito Sub-Telaio dedicato allo Smistamento delle fibre (STS).

3.2.14.2 Caratteristiche Costruttive

Il telaio dovrà essere costituito dalle due componenti base di seguito descritte:

- telaio principale ETSI, 600x300x2200 mm;
- strutture laterali ETSI per alloggiamento di cavi e bretelle, 150x300x2200 mm.

Dovrà essere possibile assemblare i due elementi in maniera tale da realizzare le due seguenti configurazioni:

- attestazione max 200 FO : 600x300x2200 mm (solo telaio principale);
- attestazione max 400 FO : 900x300x2200 mm (telaio principale più due strutture laterali).
- Altre configurazioni a maggiore capacità dovranno essere possibili senza vincoli particolari, abbinando telai principali e strutture laterali, come mostrato, anche attraverso figure, in un successivo sottoparagrafo.

Sul telaio principale dovranno poter essere inseriti gli STG e gli STT per costituire il telaio di terminazione e gli STS per costituire il telaio di smistamento.

3.2.14.3 Caratteristiche Funzionali

Durante le operazioni di reintervento e riconfigurazione di rete, i telai modulari in oggetto dovranno permettere una gestione separata dei vari circuiti ottici, eliminando problemi di interferenza con eventuali circuiti già in esercizio.

In particolare, il telaio modulare di terminazione dovrà permettere la terminazione dei cavi destinati agli apparati, mentre quello di smistamento dovrà poter smistare il singolo circuito ottico, proveniente dagli apparati, verso i diversi circuiti destinati ai nodi ottici.

La completa modularità costruttiva, oltre che permettere ampliamenti successivi alla fase di installazione, con semplici operazioni di aggiunta moduli e con nuove giunzioni, dovrà anche consentire l'accesso alle singole giunzioni allocate nei moduli, senza la necessità di manipolare e rimuovere i cablaggi.

All'interno dei sub-telai dovranno poter essere inseriti, oltre ai moduli dedicati alla giunzione, alla terminazione ed allo smistamento, anche componenti ottiche passive quali, ad esempio, microfan-out, splitter e sistemi attivi DWDM e/o di monitoring delle fibre ottiche.

Tali funzionalità potranno comunque risiedere anche in sub-telai ad esse dedicati.

3.2.14.4 Telaio Principale

I cavi in ingresso al telaio principale di terminazione, con un minimo di 6, dovranno poter accedere sia dall'alto, che dal basso e dovranno essere terminati mediante opportuni accessori, quali una piastra di fissaggio.

Nel telaio di smistamento le bretelle monofibra, provenienti dagli apparati, dovranno poter accedere dall'alto, o dal basso, nella parte sinistra della struttura e quelle uscenti dall'alto, o dal basso, nella parte destra.

Le singole fibre provenienti dalla piastra di fissaggio, dovranno essere opportunamente protette ed inserite nei sub-telai di giunzione.

Le bretelle monofibra di collegamento agli apparati dovranno poter entrare indifferentemente dall'alto, o dal basso, del telaio.

Dovranno inoltre essere rispettati i seguenti requisiti:

- base, coperture e profili ETSI per installazione dei sub-telai;
- fissaggio del sub-telaio sul montante posteriore;
- offrire il massimo spazio di manovra all'ingresso delle fibre e alle bretelle al sub-telaio;
- il telaio dovrà essere provvisto di tutti gli accessori necessari al montaggio;
- il telaio dovrà essere provvisto di supporti e guide per la corretta gestione dell'extra lunghezza delle bretelle monofibra di collegamento agli apparati;

- i pannelli laterali, posteriori e la porta frontale, ove prevista, dovranno poter essere asportabili;
- dovrà essere possibile effettuare permutate tra i vari sub-telai di terminazione, con bretelle di lunghezza unica;
- il cablaggio delle fibre e delle bretelle dovrà essere effettuato con un controllo costante dei raggi di curvatura;
- i telai dovranno garantire la messa a terra di tutte le parti metalliche nel rispetto delle relative Norme.

3.2.14.5 Strutture Lateralì

Le strutture laterali dovranno permettere l'alloggiamento dei cavi e delle bretelle come di seguito descritto: la struttura laterale dedicata alle bretelle dovrà consentire l'alloggiamento sino a 400 bretelle, compresa l'extra lunghezza delle stesse e queste dovranno poter uscire indifferentemente dall'alto, o dal basso, della struttura;

La struttura laterale dedicata ai cavi dovrà consentire l'alloggiamento di un minimo di 9 cavi (comprese eventuali piovre di sfiocamento e la messa a terra), con possibilità di ingresso degli stessi sia dal basso, che dall'alto.

La struttura laterale dedicata alle bretelle dovrà consentire, mediante opportune guide, la permuta tra i vari sub-telai di terminazione con l'utilizzo di bretelle monofibra di collegamento agli apparati di lunghezza unica predefinita.

3.2.14.6 Sub-Telaio di Giunzione

Il sub-telaio di giunzione dovrà essere costituito da una parte metallica, conforme alle raccomandazioni ETSI 300 119-2 e dovrà essere provvisto di un sistema estraibile (cassetto) per consentire un facile accesso ai moduli di giunzione.

La parte frontale del sub-telaio dovrà essere protetta con un pannello che consenta l'accesso ai moduli di giunzione. La chiusura di tale pannello dovrà poter essere indifferentemente a chiave, o mediante sistema di aggancio a molla, in base alle specifiche esigenze.

Le fibre provenienti dal cavo principale e dalle semibretelle del STT dovranno avere una sistemazione che non intralci il movimento di apertura e chiusura del sistema estraibile. Tale movimento non dovrà inoltre interessare le bretelle di collegamento agli apparati.

Il sub-telaio di giunzione dovrà essere equipaggiato con elementi convogliatori, sia per le fibre ottiche provenienti dal cavo principale, sia per le semibretelle provenienti da STT. Le fibre, dovranno essere opportunamente protette, all'interno del sub-telaio da un sistema guida, tale anche da garantire il rispetto dei minimi raggi di curvatura e prevenire ogni possibile disservizio (stress delle fibre ottiche in servizio) causato

da sollecitazioni meccaniche (trazioni, torsioni, strozzature della fibra, o bretella) durante le operazioni di reintervento.

Dovrà essere previsto il precablaggio in fabbrica del sistema di guida delle fibre provenienti dai cavi, allo scopo di facilitare le operazioni di cablaggio e minimizzare i tempi di installazione.

Dovranno essere disponibili le seguenti versioni di sub-telaio di giunzione:

- cavo-bretelle nel caso di sola terminazione;
- cavo-cavo-bretelle nel caso di configurazioni con cavi di transito e terminazione.

Ogni giunzione dovrà essere contenuta e protetta all'interno degli appositi moduli di giunzione.

Ogni modulo dovrà contenere la giunzione delle fibre facenti parte del singolo circuito, o del singolo elemento e dovrà essere strutturato al suo interno in modo che la singola fibra sia protetta e guidata, al fine di garantire il rispetto costante del minimo raggio di curvatura, anche durante la manipolazione del modulo stesso.

Il sub-telaio di giunzione dovrà consentire, mediante opportuni elementi di ancoraggio, l'attestazione dei filati aramidici delle semibretelle uscenti, al fine di prevenire ogni possibile disservizio (stress delle fibre ottiche in servizio) causato da sollecitazioni meccaniche (trazioni, torsioni, strozzature della fibra, o bretella) durante le operazioni di reintervento.

Il modulo di giunzione dovrà poter alloggiare lunghezze di singole fibre, tali da consentire il rifacimento minimo di 10 giunzioni.

Il modulo di giunzione dovrà inoltre potere accettare i più comuni sistemi di protezione delle giunzioni.

Nel caso di cavi a fibra singola, il sub-telaio di giunzione dovrà permettere il contenimento e la protezione di giunti sino ad un massimo di 96 fibre ottiche. All'interno del sub-telaio dovrà inoltre essere possibile la separazione (sfioccamento) delle singole fibre appartenenti ad un singolo cavo, o ad un singolo tubetto. Opportune guide dovranno garantire il corretto instradamento delle fibre stesse ai rispettivi moduli di giunzione, nel rispetto del raggio di curvatura minimo consentito.

All'interno del sub-telaio dovranno inoltre essere previste opportune guide in grado di garantire il corretto instradamento delle fibre ai rispettivi moduli di giunzione, nel rispetto del raggio di curvatura minimo consentito.

3.2.14.7 Sub-Telaio di Terminazione

Il sub-telaio di terminazione dovrà essere costituito da una parte metallica, conforme alle raccomandazioni ETSI 300 119-2 e dovrà essere provvisto di un sistema estraibile (cassetto) per consentire un facile accesso ai moduli di terminazione.

I moduli di terminazione dovranno essere realizzati in appositi vassoi incernierati alla parte posteriore del sub-telaio di terminazione, in modo tale da garantire un agevole e sicuro accesso all'operatore. In nessun caso la terminazione della fibra ottica dovrà potersi presentare frontalmente all'operatore.

Un apposito accessorio dovrà consentire di mantenere sollevati e fissi i vassoi incernierati superiori durante le operazioni di intervento sui vassoi inferiori. Tale accessorio dovrà poter essere conservato e fissato all'interno del sub-telaio.

La parte frontale del sub-telaio dovrà essere protetta con un pannello che consenta l'accesso ai moduli di terminazione. La chiusura di tale pannello dovrà poter essere indifferentemente a chiave, o mediante sistema di aggancio a molla, in base alle specifiche esigenze.

Le semibretelle provenienti dal sub-telaio di giunzione e le bretelle di collegamento agli apparati dovranno avere una sistemazione che non intralci il movimento di apertura e chiusura del sistema estraibile.

Il sub-telaio di giunzione dovrà essere equipaggiato con elementi convogliatori sia per le semibretelle provenienti dal sub-telaio di giunzione, sia per le bretelle di collegamento agli apparati, in modo da garantire il rispetto dei minimi raggi di curvatura e prevenire ogni possibile disservizio (stress delle fibre ottiche in servizio) causato da sollecitazioni meccaniche (trazioni, torsioni, strozzature della semibretella, o bretella) durante le operazioni di reintervento.

Il sub-telaio di terminazione dovrà poter alloggiare terminazioni per una capacità massima di 72 connettori.

Dovranno essere supportate tutte le più diffuse tipologie di connettori.

3.2.14.8 Sub-Telaio di Smistamento

Il sub-telaio di smistamento dovrà essere costituito da una parte metallica, conforme alle raccomandazioni ETSI 300 119-2 e dovrà essere provvisto di un sistema estraibile (cassetto) per consentire un facile accesso ai moduli di smistamento.

La parte frontale del sub-telaio dovrà essere protetta con un pannello che consenta l'accesso ai moduli di giunzione. La chiusura di tale pannello dovrà poter essere indifferentemente a chiave, o mediante sistema di aggancio a molla, in base alle specifiche esigenze.

Le monofibre in ingresso ed in uscita dal sub-telaio di smistamento dovranno avere una sistemazione che non intralci il movimento di apertura e chiusura del sistema estraibile. Tale movimento non dovrà inoltre interessare le monofibre alloggiare nelle strutture laterali.

I moduli di giunzione dovranno garantire la protezione ed il contenimento delle fibre, dei giunti e dei componenti ottici passivi. Eventuali operazioni di reintervento sul singolo modulo non dovranno causare disturbi al buon funzionamento dei circuiti attigui.

Dovrà poter essere assicurato il precablaggio in fabbrica del sistema di guida delle fibre in ingresso e in uscita, allo scopo di facilitare le operazioni di cablaggio e minimizzare i tempi di installazione.

I moduli di giunzione dovranno potere essere preassemblati in fabbrica ed integrati con i moduli contenenti eventuali componenti ottici passivi.

I moduli contenenti i componenti ottici passivi dovranno essere in grado di accettare componenti costruiti sia con tecnologia FBT, sia con tecnologia planare.

Il sub-telaio di smistamento dovrà poter contenere al suo interno sia moduli di giunzione, sia moduli con componenti ottici passivi integrati (splitter).

3.2.15 Caratteristiche dei Materiali

3.2.15.1 *Prescrizioni Generali*

Per i materiali metallici costituenti i componenti, dovrà essere dichiarata e verificata la composizione mediante analisi chimica quantitativa.

Per tutti i tipi di materiale, in alternativa, può essere presentata dal fornitore una dichiarazione di conformità alle presenti Norme Tecniche redatta secondo UNI CEI EN 45014 e corredata da un rapporto di prova, secondo UNI CEI 70011, da un laboratorio di prova accreditato.

L'identificazione della natura chimica dei rivestimenti dovrà essere effettuata per microscopia ottica secondo UNI ISO 1463 (87), o in alternativa, per microscopia elettrica a scansione corredata di microanalisi a raggi X, secondo UNI ISO 9220.

3.2.15.2 *Caratteristiche dei Materiali Metallici*

Il materiale impiegato per la realizzazione della struttura principale e delle strutture laterali dovrà essere lamiera di acciaio opportunamente verniciata, o passivata.

Tutte le viti, i dadi e le rondelle costituenti il telaio modulare di terminazione, o di smistamento dovranno essere di acciaio AISI 304.

La struttura principale, le strutture laterali ed i sub-telai dovranno essere protetti con uno strato di wash-primer (fondo epossidico) di 8 µm di spessore, finito con una verniciatura di colore grigio RAL 7032, di spessore ≥ 50 µm.

Le staffe dritte e piegate, le staffe di ancoraggio della piovra di sfioccamento, il sistema dei sub-telai di giunzione e di terminazione dovranno essere protetti con una zincatura elettrolitica FZn 7 III giallo iridescente; lo spessore dello strato di zinco dovrà essere ≥ 7 µm.

3.2.15.3 Caratteristiche dei Materiali Plastici

Il materiale impiegato per la realizzazione dei pacchetti di moduli di giunzione e dei moduli di terminazione dovrà essere di materiale termoplastico autoestinguente di classe V0 e dovrà garantire le prestazioni richieste dalle presenti prescrizioni tecniche.

3.2.15.4 Potenzialità e Configurazioni Tipo

Il telaio principale e le due strutture laterali dovranno poter essere assemblate per ottenere le seguenti configurazioni tipo:

Configurazione 1 : max 200 FO

TELAIO PRINCIPALE

600mm

Configurazione 2 : max 400 FO

Struttura laterale	TELAIO PRINCIPALE	Struttura laterale
150	600	150

Configurazione 3 : max 800 FO

Struttura laterale	TELAIO PRINCIPALE	Struttura laterale	TELAIO PRINCIPALE	Struttura laterale
150	600	150	600	150

Configurazione 4 : max 800 FO

Struttura laterale (mm)	TELAIO PRINCIPALE (mm)	Struttura laterale (mm)
150	600	150

Dovranno essere possibili comunque altre configurazioni a maggiore, o minore, capacità senza vincoli particolari, abbinando in vario modo telai principali e strutture laterali.

Di seguito viene rappresentata una configurazione tipo dei telai con potenzialità 400 FO e 200 FO, dove viene illustrata la disposizione dei sub-telai di giunzione e di terminazione.

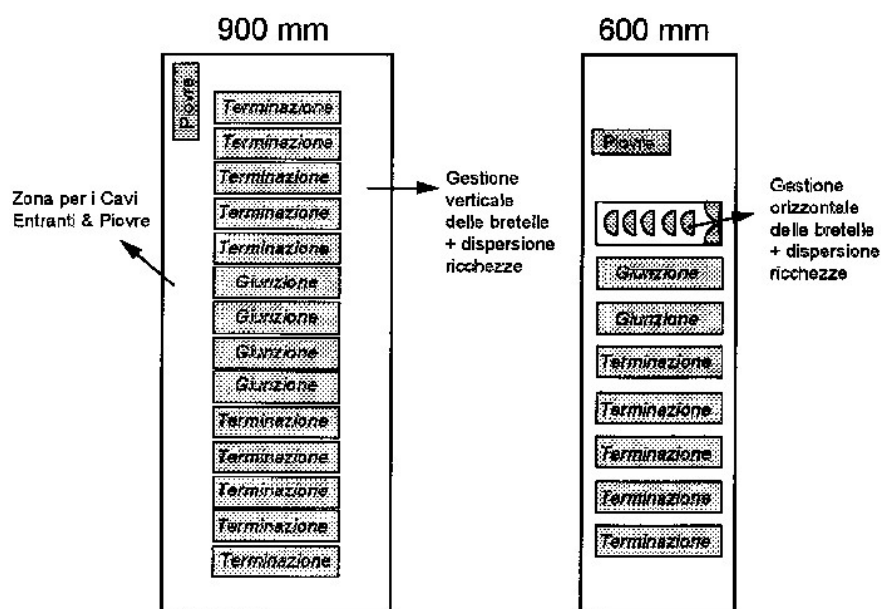


Fig. 3 – Esempio di telaio e di sub-telaio

3.2.15.5 Siglatura

Sulla struttura principale, all'esterno, dovrà essere applicata una targhetta (può essere ammessa anche una targhetta autoadesiva inasportabile), che riporti il logotipo del Committente, Autostrade//per l'Italia; mentre all'interno, in alto al centro, dovrà essere applicata una targhetta (può essere ammessa anche una targhetta autoadesiva inasportabile) riportante le seguenti informazioni:

- sigla del fornitore;
- mese e anno di costruzione (sono ammesse le ultime due cifre);
- numero progressivo (indipendente dall'anno di fornitura).

3.2.15.6 Accessori

I telai modulari di terminazione e smistamento dovranno poter essere equipaggiati con accessori tali da garantire la massima affidabilità, flessibilità e sicurezza.

Dovranno essere disponibili i seguenti accessori:

- modulo di dispersione per consentire l'utilizzo di bretelle monofibra di collegamento agli apparati di lunghezze predefinite;
- supporti e guide per la corretta gestione dell'extra lunghezza delle bretelle monofibra di collegamento agli apparati, per il routing delle bretelle monofibra e per il fissaggio dei cavi ottici;
- piastra di ancoraggio dei cavi in fibra ottica entranti;
- porte per l'elemento telaio principale, con possibilità di chiusura con chiave;
- pannelli di chiusura degli spazi non utilizzati dai sub-telai;
- piedini regolabili, per un corretto posizionamento del telaio.

3.2.16 Telai e Sub-Telai in tecnica N3 100-120 FO

I cavi ottici dovranno essere terminati, all'interno dei Locali TLC, in adeguati telai e sub-telai. I sub-telai dovranno alloggiare connettori idonei al collegamento dei cavi ottici con gli apparati di trasmissione.

3.2.16.1 Caratteristiche Costruttive e Funzionali

Nel presente capitolo saranno indicate le linee guida necessarie ad effettuare una corretta installazione ed utilizzo del telaio di terminazione e a fornire tutti gli elementi utili a definirne un'appropriata configurazione anche nel caso di ampliamenti e riconfigurazioni della rete in tempi successivi alla prima installazione.

Modalità di esecuzione

Il telaio dovrà essere realizzato in tecnica N3 e potrà essere installato solo in ambiente interno posizionato a parete (vedi immagine successiva)



Fig. 4 – Sub-Telaio N3

Il telaio dovrà essere suddivisibile in 5 sub-telai ciascuno dei quali destinato all'attestazione di 24 FO

Per la cablatura del telaio dovrà essere prevista una lunghezza di cavo da consentire il cablaggio del sub-telaio più distante rispetto al punto di ingresso dei cavi e disporre, a giunzione ultimata, di una "scorta" di fibra all'interno dei moduli di giunzione compresa tra 1,20 a 1,50 m.

Il telaio dovrà essere cablato progressivamente in funzione della potenzialità di ogni singolo cavo da terminare (ad esempio per la terminazione di un primo cavo a tubetti da 50 FO dovranno essere cablati soltanto 3 sub-telai nel terzo dovranno rimanere 14 connettori liberi).

3.2.16.2 Caratteristiche costruttive

Il telaio dovrà essere costituito da:

- una struttura principale;
- un modulo sfioccamo cavi;

3.2.16.3 Struttura principale

Si tratta di un'intelaiatura solida, definita "struttura principale", a forma di parallelepipedo su cui devono essere predisposti due pannelli laterali su ciascun lato, due pannelli posteriori e uno sportello frontale tutti asportabili (vedere Fig. 5) ed avente le seguenti dimensioni:

- Larghezza 300 mm
- Profondità 300 mm
- Altezza 2200 mm

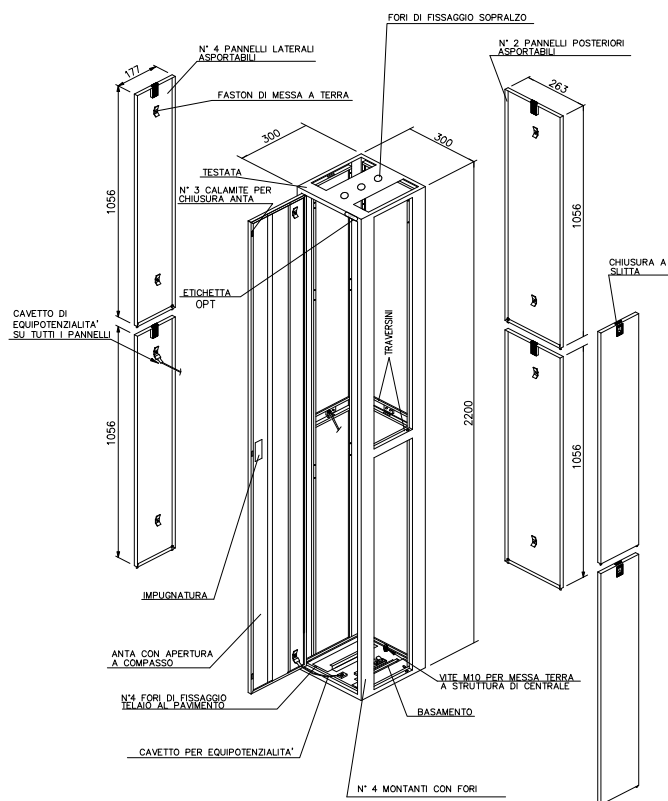


Fig. 5: struttura telaio 100 FO

All'interno, sul lato destro, devono essere fissate 5 staffe sagomate per la gestione e la guida delle bretelle lato apparato (vedere Fig. 6).



Fig. 6: staffa metallica di gestione bretelle.

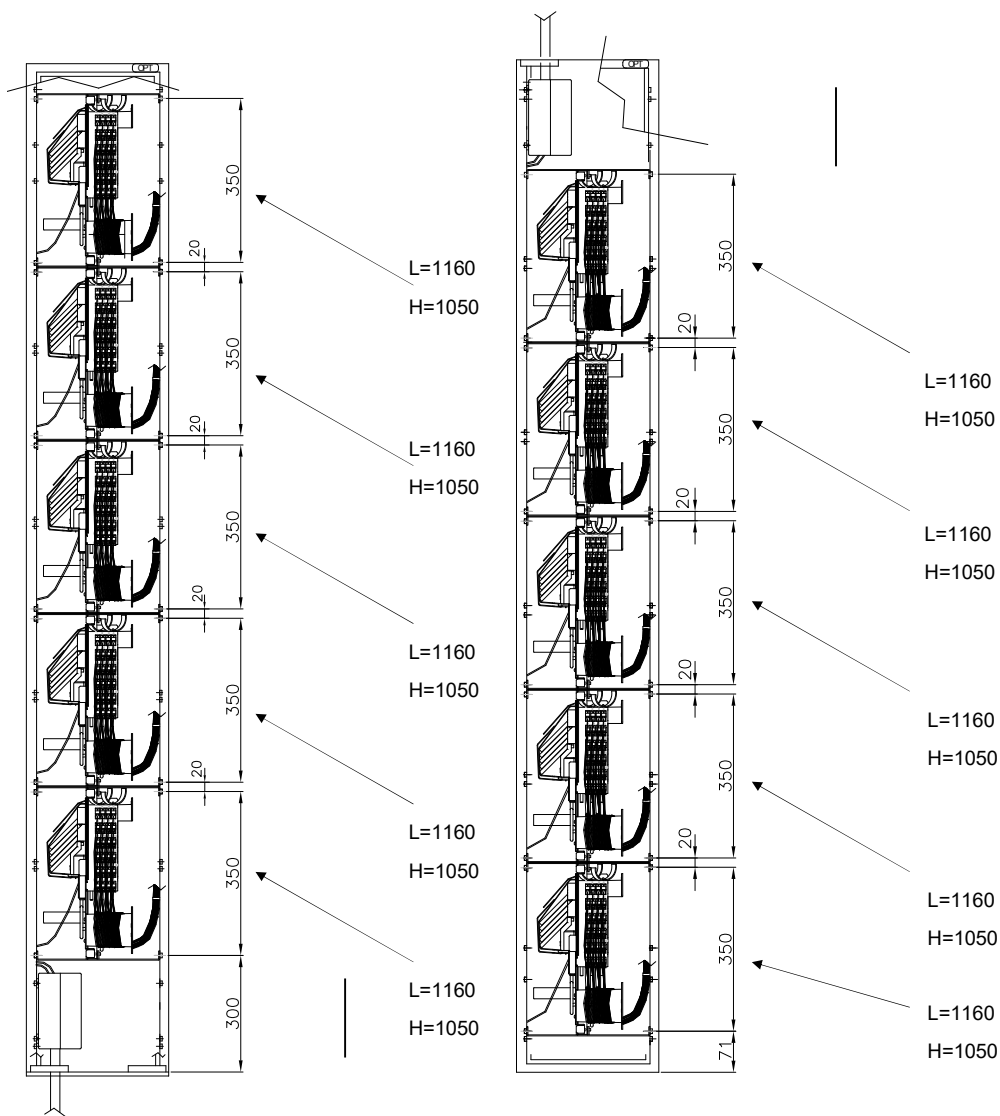
La struttura principale dovrà consentire l'accesso fino cinque cavi dall'alto o dal basso tramite apposite asole predisposte in corrispondenza delle quali si trova il modulo di sfioccamento cavi.

La struttura principale dovrà essere fissata al pavimento tramite 3 tasselli ad espansione ed alla struttura di fila (barre di fissaggio) oppure alla parete tramite l'apposita piastra di fissaggio.

Nel caso di installazione sotto strutture di altezza 2600 mm, una volta montato il supporto di sopralzo, la piastra di fissaggio dovrà essere installata tra la parte superiore del sopralzo e la barra di fissaggio della struttura di fila.

La struttura del telaio dovrà essere a sviluppo verticale e può essere equipaggiata al massimo con 5 sub-telai.

Il telaio dovrà essere reso equipotenziale alle strutture metalliche presenti nel locale, qualora sia collocato sotto una struttura di fila o a parete, si dovrà realizzare un collegamento telaio-struttura mediante una corda di rame giallo/verde di 2,5 mm² fissata sul telaio in corrispondenza dell'apposito elemento di contatto (bullone). Nel caso in cui venga installato in un locale dove non sono presenti altre strutture metalliche, esso dovrà essere collegato direttamente all'impianto di terra (collettore di terra) sempre mediante una corda di rame rivestita in PVC giallo-verde di sezione 2,5 mm².



Entrata cavi dal basso Entrata cavi dall'alto

Fig. 7: sistemazione sub-telai con ingresso cavi dal basso o dall'alto (con indicati punti di fissaggio dei sub-telai)

3.2.16.4 Modulo di sfioccamento cavi

Il modulo di sfioccamento cavi dovrà consentire di attestare fino a cinque cavi per una potenzialità massima complessiva di 120 FO nel caso di cavi a tubetti.

Il modulo di sfioccamento cavi delle dimensioni di 182,5X155X250 mm, (vedere Fig. 8) dovrà essere equipaggiato con cinque serracavi e relative asole per il fissaggio dell'elemento centrale dei cavi;

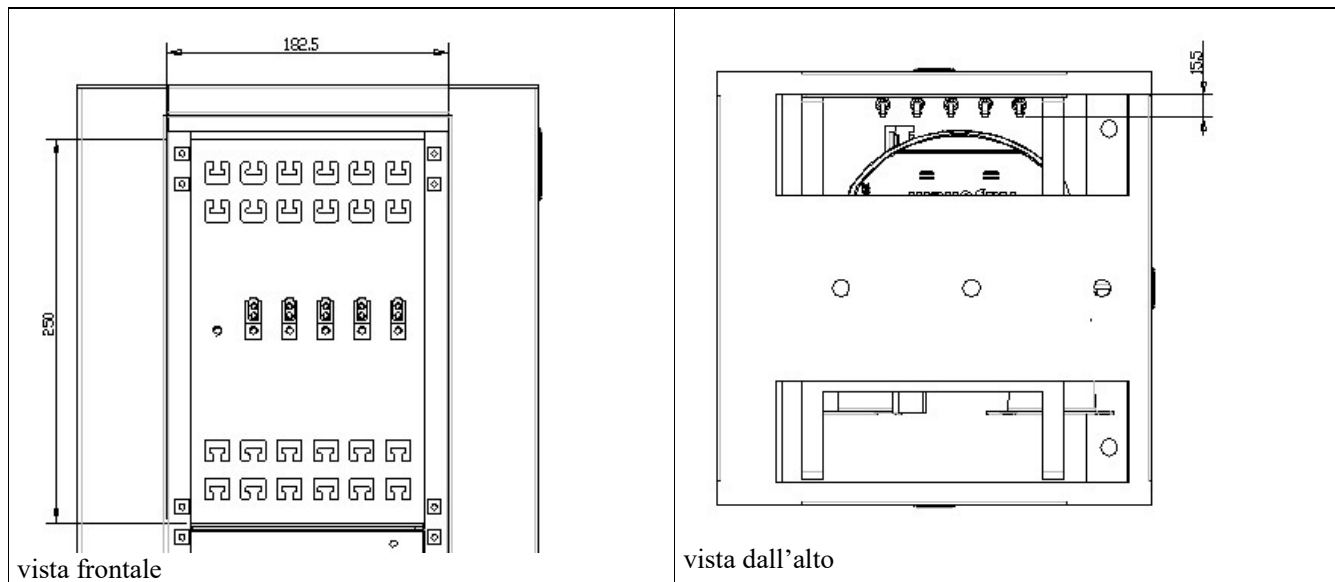


Fig. 8: modulo di sfioccamento cavi FO

A tale modulo dovranno essere fissati 5 tubi corrugati numerati di collegamento ai sub-telai dove alloggiare in modo protetto i tubetti dei cavi destinati ai singoli sub-telai.

3.2.16.5 Sub-Telaio

Il sub-telaio dovrà essere una struttura metallica estraibile per la giunzione e la terminazione delle fibre del cavo ed utilizzabile per l' alloggiamento delle bretelle, aventi le seguenti dimensioni: 265x240x370 mm.

Il massimo numero di sub-telai installabili nella struttura principale dovrà essere pari a 5 unità.

Ogni sub-telaio dovrà gestire fino a 24 FO e dovrà essere suddiviso in due settori, separati da un pannello centrale, quello di sinistra destinato alla giunzione e quello di destra alla terminazione (vedere Fig. 9).

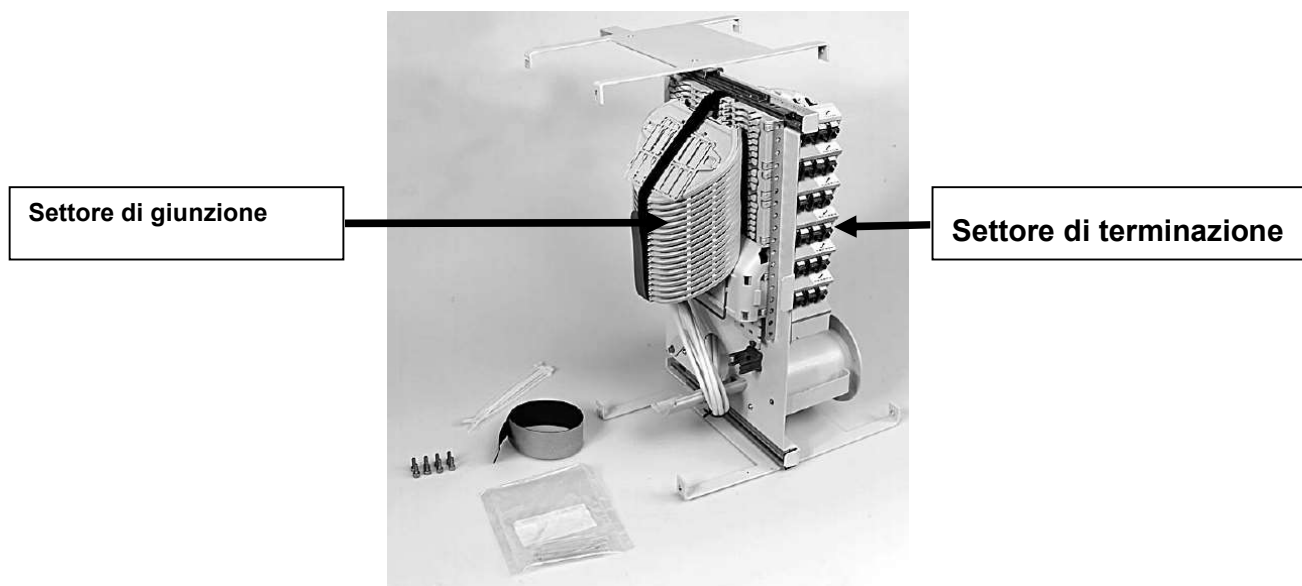


Fig. 9: sub-telaio cablato

I sub-telai dovranno essere dotati di un sistema per la protezione e guida delle fibre singole in uscita dal tubo corrugato flessibile fino alle schede di giunzione, nonché delle semibretelle di collegamento dal settore di giunzione a quello di terminazione del sub-telaio (tubetti ed accessori fissatubetti). Tale sistema dovrà garantire il rispetto, nel cablaggio, del minimo raggio di curvatura consentito ($\geq 30\text{mm}$).

Dovranno inoltre essere presenti, su ogni sub-telaio nel settore di terminazione, due accessori in grado di gestire i percorsi minimi obbligati delle bretelle di collegamento agli apparati e disperderne le eventuali extralunghezze (massimo 50 cm).

Ogni sub-telaio dovrà essere fornito di semibretelle con connettori SC preinstallate (con ricchezze di fibre sistemate all'interno dei moduli di giunzione), opportunamente attestati ai relativi manicotti in modo da realizzare il collegamento tra il settore di giunzione e quello di terminazione.

3.2.16.6 Settore di giunzione

Il settore di giunzione dovrà realizzare il collegamento tra le fibre del cavo e le semibretelle attestate al settore di terminazione.

Lo stesso dovrà essere dotato di due basette di supporto moduli, fissate sul telaio interno, che dovranno consentire l'alloggiamento dei moduli di giunzione. All'interno di ogni modulo dovranno essere sistemate 2 giunzioni delle singole fibre del cavo con 2 semibretelle e le relative ricchezze (1,20-1,50m).

3.2.16.7 Settore di terminazione

Il settore di terminazione del sub-telaio dovrà consentire la terminazione fino a 24 FO tramite connettori tipo SC fissati su appositi manicotti predisposti sul telaio interno (vedere Fig. 10), e la conseguente possibilità di attestare fino a 24 bretelle di collegamento verso gli apparati o di eventuali permutazioni interne.

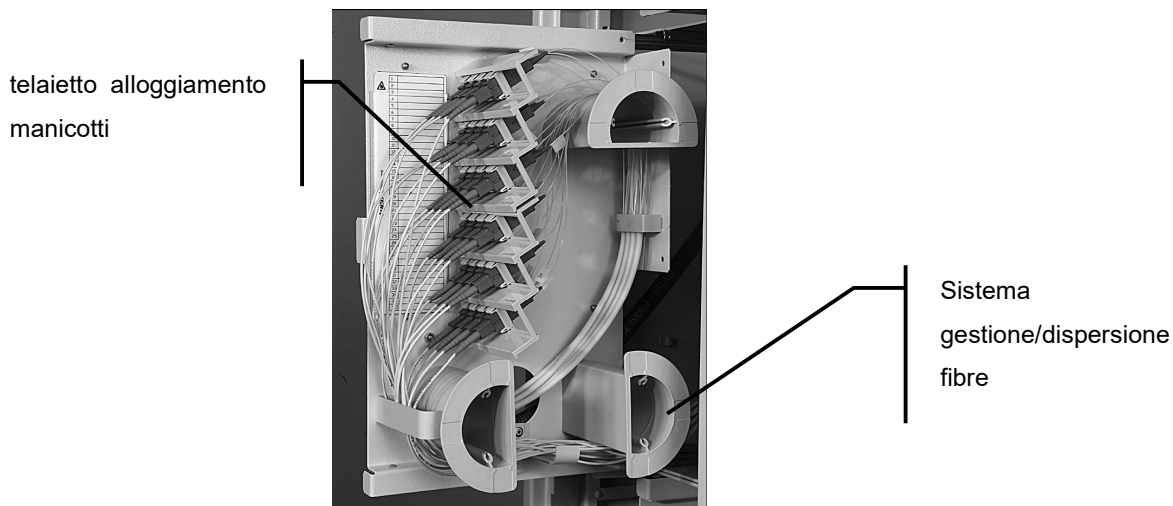


Fig. 10: settore di terminazione

L'equipaggiamento elementi interni al settore di terminazione dovrà essere così costituito:

- da un telaietto plastico interno per alloggiamento manicotti SC, costituito da sei finestre contenenti ciascuno quattro manicotti SC;
- da un sistema di gestione/dispersione dei percorsi minimi obbligati e delle eventuali extralunghezze delle bretelle di collegamento agli apparati .

Le bretelle in ingresso al telaio provenienti dagli apparati dovranno essere convogliate nelle apposite staffe metalliche guida poste internamente lungo la parete destra del telaio stesso (vedere Fig. 11).



Fig. 11: percorso interno (parete destra del telaio) delle bretelle

3.2.17 Box di Terminazione Utente

I box di terminazione utente previsti per la realizzazione di reti di accesso in fibra ottica dovranno poter garantire le stesse caratteristiche di affidabilità, flessibilità, modularità delle altre componenti descritte ai precedenti sottoparagrafi e dovranno utilizzare gli stessi moduli di giunzione previsti all'interno dei telai e delle muffole.

3.2.17.1 Caratteristiche Costruttive e Funzionali

Il box di terminazione utente nella configurazione base consiste in un contenitore di materiale plastico a tenuta, con grado di protezione minimo IP 53 in accordo con le raccomandazioni I.E.C. 529, composto da una base da fissare a muro predisposta con almeno 3 imbocchi per i cavi e/o le bretelle di apparato e da un coperchio di chiusura con viti e/o serratura di sicurezza a chiave di tipo personalizzabile (chiusura principale).

Il box dovrà poter essere installato all'interno dei locali dell'utente, o di armadi stradali, oppure all'esterno, comunque in posizione consona al suo grado di isolamento

Al fine di garantire la massima protezione delle componenti interne al box gli imbocchi dovranno risultare chiusi da stampo, apribili in fase di installazione solo se e quando necessario ed in maniera che il foro sia adeguato al diametro del cavo. Dovranno essere inoltre disponibili, come accessori del box di terminazione,

sistemi di sigillatura degli imbrocchi sia per i cavi che per le bretelle. Dovranno garantire tramite un'adeguata guarnizione in profilato di gomma la perfetta tenuta fra coperchio e base.

Se richiesta, dovrà essere possibile l'inserimento di un'ulteriore copertura interna di protezione, anch'essa chiudibile con serratura di sicurezza a chiave, diversa dalla principale, per isolare tutta la restante parte del box dal pannello dei connettori, lasciando quindi libero accesso solo a quest'ultima zona (protezione secondaria).

L'elemento centrale in vetroresina dei cavi dovrà poter essere ancorato al box in maniera salda, utilizzando opportuni sistemi di fissaggio in grado di sopportare eventuali forze scaturite dal cavo stesso.

Il tutto dovrà essere espressamente concepito per garantire la protezione meccanica ed ambientale di giunzioni, dispositivi ottici passivi e connettori.

All'interno dei box di terminazione utente dovranno trovare alloggiamento le giunzioni ed eventuali dispositivi ottici passivi in appositi moduli di giunzione ed i connettori. Analogamente a quanto avviene per sub-telai e muffole dovrà essere predisposto un telaio che consenta di assemblare i moduli di giunzione necessari alle diverse configurazioni ed un supporto per i connettori.

L'asportazione del coperchio dovrà consentire un immediato accesso ai cablaggi ottici, ai moduli necessari alla gestione delle giunzioni ed a quant'altro debba risultare facilmente raggiungibile durante i normali interventi di manutenzione e riconfigurazione.

Le singole fibre all'interno del box di terminazione utente dovranno poter essere gestite senza interferire su eventuali circuiti in esercizio; pertanto, l'accesso alle singole giunzioni allocate nei moduli dovrà avvenire senza la necessità di manipolare, o rimuovere, i cablaggi.

In nessun caso il raggio minimo di curvatura della fibra dovrà risultare inferiore a 30 mm.

Tutti i componenti del box dovranno essere privi di qualunque difetto che possa inficiarne la corretta funzionalità; dovranno essere inoltre assenti spigoli pronunciati, o sporgenze, anche dovute a difettosità derivanti da fabbricazione, o installazione.

Tutti i box di terminazione utente dovranno poter utilizzare la stessa accessoristica.

Nel caso fosse richiesta la possibilità di installare il box di **terminazione utente all'interno di un telaio standard 19"** già presente (armadio telematico), questo dovrà essere possibile utilizzando un elemento analogo ai sub-telai, precedentemente descritti, contenente però sia la sezione di giunzione all'interno di appositi moduli di giunzione, che la sezione di terminazione.

I box di terminazione dovranno poter essere installati a temperature comprese fra -5 e $+45$ °C.

3.2.17.2 Caratteristiche dei Materiali

3.2.17.3 Caratteristiche dei Materiali Plastici

La base ed il coperchio del box di terminazione utente dovranno essere realizzati in due pezzi mediante stampaggio di opportuno materiale termoplastico autoestinguente di classe V0.

Lo stampo della base dovrà incorporare anche gli imbrocchi cavi. Tali imbrocchi dovranno essere realizzati chiusi da stampo e dovranno poter essere aperti in fase di installazione.

Dovranno essere dichiarati dal fornitore tutti i materiali impiegati ed il tipo di processo produttivo adottato per la realizzazione del prodotto descritto nelle presenti prescrizioni tecniche.

3.2.17.4 Caratteristiche dei Materiali Metallici

L'utilizzo delle parti metalliche dovrà essere limitato al minimo indispensabile.

Eventuali parti metalliche dovranno essere comunque non ossidabili e dovranno assicurare, per tutto il ciclo di vita del prodotto, la rispondenza alle caratteristiche meccaniche, fisiche ed elettriche idonee a soddisfare le richieste dettate nelle presenti prescrizioni tecniche.

3.2.17.5 Potenzialità e Configurazioni Tipo

Di seguito, per i box di terminazione utente verranno descritte alcune configurazioni tipo con diversa potenzialità, in grado di soddisfare differenti esigenze (se non diversamente specificato, vale quanto riportato precedentemente a livello generale).

3.2.17.6 Box Generico di Terminazione

Il box generico di terminazione dovrà permettere la protezione ambientale e meccanica del sistema di gestione delle fibre ottiche inteso come giunzioni, terminazioni ed integrazione con componenti passivi, con le seguenti 3 possibilità:

- giunzione di fibra con fibra;
- giunzione di fibra con bretella, con la possibilità di successiva connettorizzazione;
- una combinazione dei 2 precedenti casi; (esempio di listing).

Il box base dovrà poter essere configurato sulla base delle possibili richieste e capacità semplicemente aggiungendo moduli di giunzione, dispositivi passivi, pannelli per i connettori.

Dovrà essere reso possibile il trattamento / alloggiamento di fibre non interrotte, come nel caso di estrazione da cavo ottico continuo: il box dovrà possedere all'interno un apposito cestello per l'immagazzinamento della ricchezza di tali fibre. Questo dovrà essere valido qualunque sia il tipo di cavo ottico (tubetti, elemento scanalato).

Nel caso di questo particolare tipo di terminazione, il cavo ottico dovrà entrare ed uscire attraverso lo stesso imbocco del box, che dovrà essere di sezione ovale ed essere sigillabile con opportuno materiale termorestringente.

Gli ingressi / uscite dei cavi singoli dovranno essere di sezione rotonda e muniti di pressacavo, mentre per le bretelle e/o eventuali cavi di cablaggio dovrà essere previsto almeno un particolare imbocco sigillabile per il passaggio di più cavetti (massimo 24).

In totale, dovranno essere disponibili almeno:

- 1 imbocco di sezione ovale per ingresso ed uscita di cavo non interrotto (a loop);
- 2 imbrocchi di sezione circolare, ciascuno per passaggio di massimo 24 bretelle, o cavi di cablaggio.
- Dovrà essere possibile l'isolamento del circuito lato utente da quello di trasporto.
- Il box generico di terminazione dovrà essere usato nelle classi climatiche 3.1 – 4.1 secondo ETS 300 019.

3.2.18 Connettori Ottici, Semibretelle e Manicotti

L'attestazione del cavo dovrà essere eseguita mediante giunzione a fusione delle fibre del medesimo con semibretelle di 6 m di lunghezza attestata all'estremità con connettori tipo SC PC, predisposte in fabbrica.

Il cordone in fibra ottica SM-R previsto per la realizzazione delle attestazioni nei sub-telai dovrà essere costituito da un cavetto monofibra ϕ 2,2 mm. con rinforzo in kevlar, della lunghezza di circa 6 m, attestato all'estremità con connettore tipo SC-PC con ferula in zirconia stabilizzata e bussola con sleeve in zirconia.

Il connettore per fibre ottiche monomodali dovrà essere caratterizzato da elevata ripetitività di inserzioni ed estrazioni (> 1000), bassa perdita di inserzione e di riflessione, elevata affidabilità e facile utilizzazione.

La fibra interna al cavetto dovrà essere di tipo identico a quella utilizzata per la formazione del cavo.

Le specifiche ottiche minime del cordone connettorizzato dovranno essere le seguenti:

- perdita di inserzione (insertion loss) : $\leq 0,5$ dB
- perdita di ritorno (return loss) : ≥ 40 dB

Ogni cordone dovrà essere identificato da un numero univoco dal quale sia possibile risalire al preciso processo di produzione utilizzato per la fabbricazione e dovrà essere accompagnato da apposita certificazione delle caratteristiche, che riporti i valori esatti della perdita di inserzione, della perdita di ritorno e la data di fabbricazione del singolo cordone.

Il fornitore dovrà avere Sistema di Qualità certificato ISO 9000.

3.2.19 Cassetto ottico

Il cassetto ottico dovrà essere predisposto per l'installazione nei Rack 19". Dovrà ospitare fino a 24 connessioni in fibra ottica e dovrà consentire una facile gestione delle bretelle. Dovrà prevedere gli ingressi

cavo sul retro e laterali, gli ingressi laterali per le semibretella e la protezione anteriore per le connessioni frontali. Dovrà essere predisposto per il montaggio delle schede di giunzione per l'alloggiamento e la protezione dei giunti e prevedere un vassoio estraibile, dal lato anteriore, per un facile accesso alle fibre e alle giunzioni stesse.

L'elemento centrale in vetroresina dei cavi, dovrà poter essere ancorato al cassetto in maniera salda, utilizzando opportuni sistemi di fissaggio in grado di sopportare eventuali forze scaturite dal cavo stesso.

Le singole fibre all'interno del cassetto di terminazione dovranno poter essere gestite senza interferire su eventuali circuiti in esercizio; pertanto, l'accesso alle singole giunzioni allocate nei moduli dovrà avvenire senza la necessità di manipolare, o rimuovere i cablaggi.

Il cassetto dovrà ospitare bussole SC/SC simplex o duplex.

3.2.20 Modulo di Giunzione

Il modulo di giunzione dovrà essere realizzato in modo tale da contenere e proteggere:

- la ricchezza delle fibre ottiche;
- le giunzioni fra le fibre ottiche;
- le fibre ottiche continue

Quanto sopra dovrà essere consentito indifferentemente su cavi ottici a fibra singola e dovrà poter essere previsto in ogni componente il sistema, ovvero all'interno dei sub-telai di giunzione, delle muffole e dei box di terminazione utente.

3.2.20.1 Caratteristiche Costruttive e Funzionali

Il modulo di giunzione dovrà poter essere montato con un sistema a cerniera su apposite piastre predisposte all'interno dei componenti il sistema.

I moduli dovranno poter essere montati singolarmente, oppure in gruppi preassemblati di più moduli (pacchetto), consentendo in ogni caso la rimozione del singolo modulo dalle piastre.

Il sistema a cerniera dovrà far ruotare il modulo in modo tale da consentire un facile accesso ai giunti ed alla ricchezza delle fibre ottiche conservate all'interno del modulo.

Il modulo dovrà poter alloggiare una ricchezza di fibra di almeno 1,5 m, in modo tale da consentire un'agevole operatività in fase di giunzione ed il rifacimento di almeno 10 giunzioni.

Il raggio minimo di curvatura delle fibre ottiche dovrà essere di 30 mm.

I moduli dovranno poter alloggiare qualsiasi tipo di giunto, sia esso a fusione, o meccanico.

I moduli dovranno poter essere montati e rimossi dalle piastre di supporto a temperature comprese fra -5 °C e +45 °C.

3.2.20.2 *Caratteristiche dei Materiali*

Il modulo di giunzione dovrà essere ottenuto per stampaggio di opportuno materiale termoplastico autoestinguento di classe V0.

3.2.20.3 *Potenzialità e Configurazioni Tipo*

In ogni modulo di giunzione dovrà essere possibile alloggiare almeno 2 giunzioni per cavi a fibra ottica singola.

3.2.20.4 *Siglatura*

Dovrà essere possibile identificare il lotto di produzione mediante opportuna siglatura del modulo di giunzione.

3.2.20.5 *Accessori*

Per l'installazione dei moduli di giunzione dovranno essere disponibili i necessari accessori.

3.2.21 *Bretelle e semibretelle ottiche*

3.2.21.1 *Bretelle SM-R*

Le bretelle e le semibretelle dovranno essere costituite da: spina SC-PC e cavetto monofibra con fibra SM-R.

La spina dovrà essere composta da:

- ferula cilindrica in zirconia
- corpo interno in PBT caricato vetro
- molle in acciaio
- anelli metallici di arresto e crimpaggio
- corpo esterno in PBT caricato vetro
- tubetto in PE o Elastomero o LSZH
- cappuccio plastico di protezione.

Le caratteristiche costruttive del cavetto monofibra dovranno essere:

- diametro del campo modale a 1310 nm: $9.4 \pm 0.3 \mu\text{m}$
- diametro del mantello: $125 \pm 1 \mu\text{m}$
- non circolarità del campo modale: $\leq 3\%$

- non circolarità del mantello: $\geq 1\%$
- errore di concentricità: $\leq 0.5 \mu\text{m}$
- rivestimento primario in doppio acrilato: $\varnothing 245 \pm 7 \mu\text{m}$
- rivestimento secondario aderente: $\varnothing 850 \pm 50 \mu\text{m}$
- rinforzo di filati aramidici con 6 capi da 1320 decitex
- guaina LSZH: azzurro RAL 5015
- diametro esterno $\varnothing 2.0 \pm 0.1 \text{ mm}$
- stampigliatura esterna: Costruttore – anno/settimana – CAVO OTTICO SMR

Le caratteristiche ottiche e meccaniche del cavetto monofibra con fibra SM-R dovranno essere:

- attenuazione massima a 1310 nm a 20 °C 0.41 dB/km
- attenuazione massima a 1550 nm a 20 °C 0.25 dB/km
- lunghezza d'onda di taglio $\leq 1240 \text{ nm}$
- dispersione cromatica tra 1285 e 1330 nm $\leq 3.4 \text{ ps/nm*km}$
- dispersione cromatica a 1550 nm $\leq 20 \text{ ps/nm*km}$
- incremento di attenuazione per curvatura a 1550 nm $\leq 0.2 \text{ dB}$
- allungamento del cavetto con un carico di 10 kg $\leq 0.2\%$
- raggio minimo di curvatura
- temporaneo 20 mm
- permanente 40 mm .

3.2.22 Manicotti o bussola passante

3.2.22.1 Manicotti SC-SC

Il manicotto dovrà essere composto da:

- semiguscio esterno in PBT caricato vetro
- molla di ancoraggio in PBT caricato vetro
- bussola cilindrica in zirconia
- molla esterna di bloccaggio in acciaio
- cappuccio plastico di protezione.

3.3 MODALITA' DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI, DEI RIPRISTINI

3.3.1 Scavi in Genere e Movimento di Materie

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano, o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo le particolari prescrizioni che saranno impartite dal Committente, ovvero Ente concessionario, ovvero Autostrade//per l'Italia.

Nell'esecuzione degli scavi in genere, l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando essa, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Impresa dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Committente) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche, ovvero su aree che L'Impresa dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate nell'ambito del cantiere, previo assenso della Direzione Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche, o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Committente potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Impresa, si applica il disposto del 3° comma dell'art. 40 del Capitolato Generale d'Appalto (D.P.R. 16 luglio 1962, n° 1063).

Gli scavi dovranno essere eseguiti a regola d'arte, provvedendosi da parte dell'Impresa a tutti quegli sbadacchiamenti e puntellature che risulteranno necessari onde impedire franamenti ed all'adozione di tutti quegli accorgimenti atti a facilitare lo smaltimento delle eventuali acque di infiltrazione e sorgive raccogliendole in appositi drenaggi, canalette, o tubi e guidandole verso il punto di scarico e di loro esaurimento.

L'obbligo delle puntellature si intende, se necessario, esteso anche ad eventuali fabbricati.

Il fondo degli scavi non dovrà presentare infossature, o sporgenze, rispetto al piano delle livellette come indicato nel profilo longitudinale. Le sezioni normali dovranno essere conformi a quelle prescritte dalla Committente.

Gli scavi dovranno essere contornati di resistenti sbarre di difesa per la sicurezza dei pedoni e dei veicoli: le tavole di tali parapetti dovranno mantenersi imbiancate ed essere prive di chiodi sporgenti e scheggiature.

In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli e dei pedoni, al disopra degli scavi, si costruiranno adeguati ponti provvisori in legno, muniti di opportuni parapetti.

I materiali provenienti dagli scavi o dalle eventuali demolizioni che non dovranno essere riutilizzati per i rinterri e per ulteriori lavori, saranno portati a rifiuto nelle località indicate dalla Committente.

Riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, l'Impresa dovrà uniformarsi alle prescrizioni della Committente senza che ciò possa costituire titolo a speciale compenso.

Lungo le strade pubbliche di ogni genere e categoria, sia durante l'esecuzione dei lavori per l'apertura degli scavi, sia per tutto il tempo in cui questi restano aperti, l'Impresa dovrà adottare tutte le disposizioni necessarie per garantire la libertà e la sicurezza del transito ai pedoni, agli animali ed ai veicoli, a giudizio e dietro indicazioni della Committente.

3.3.2 Scavi a Sezione Ristretta

Per scavi a sezione ristretta in generale si intendono quelli incassati necessari per dar luogo alla realizzazione di canalizzazioni.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per le canalizzazioni, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Committente verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e la Committente si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni, o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per la profondità da raggiungere.

In particolare, in caso di attraversamento di altri sottoservizi, la profondità dello scavo dovrà essere necessariamente variata, in più, o in meno e la tubazione dovrà essere protetta con idonea canaletta metallica ed, al di sopra di essa, con un getto di calcestruzzo dello spessore di almeno 10 cm.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano ai successivi lavori prima che la Committente abbia verificato ed accettato i piani delle canalizzazioni.

Gli scavi dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi, che delle successive lavorazioni.

L'Impresa sarà responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza, od insufficienza, di tali puntellamenti e sbadacchiature, alle quali ella dovrà provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Committente.

Col procedere delle lavorazioni, l'Impresa potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà della Committente; i legnami però, che a giudizio della Committente, non potessero essere tolti senza pericolo, o danno, del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

3.3.3 Scavi Subacquei e Prosciugamento

Se dagli scavi, malgrado l'osservanza delle prescrizioni di cui agli articoli precedenti, l'Impresa, in caso di acque sorgive, o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è facoltà della Committente ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, la esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive negli scavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine, o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Qualora la Committente ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, gli esaurimenti relativi si intendono compensati nel prezzo, e l'Impresa, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari. Per i prosciugamenti praticati durante la esecuzione di rinfianchi in calcestruzzo, l'Impresa dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

3.3.4 Rinterri

Per la formazione di qualunque opera di rinterro e fino alle quote prescritte dal Progetto, si impiegheranno in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, i materiali prescritti ed accettati dalla Committente: gli stessi si preleveranno ovunque l'Impresa crederà di sua convenienza, purché riconosciuti idonei dalla Committente.

Nella formazione dei suddetti rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, per massimo 10 cm, battuti ed innaffiati.

Le materie trasportate in rinterro con vagoni, automezzi, o carretti, non potranno essere scaricate direttamente negli scavi, ma dovranno essere depositate in vicinanza dell'opera per essere riprese poi, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi ad una idonea dislocazione delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Committente.

Tutte le riparazioni, o ricostruzioni, che si rendessero necessarie per la mancata, od imperfetta, osservanza delle prescrizioni del presente sottoparagrafo, saranno a completo carico dell'Impresa.

Non si procederà al rinterro di una canalizzazione senza preventivo assenso della Committente.

3.4 MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE DI POSA DEI CAVI

3.4.1 Realizzazione delle Infrastrutture di Posa per Cavi

Particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione dell'infrastruttura di posa dei cavi, in quanto questa rappresenta un patrimonio che dovrà durare per molti anni e dovrà garantire quell'affidabilità che costituisce oggi requisito fondamentale di un qualunque sistema di telecomunicazioni.

Lungo il percorso autostradale, i cavi in fibra ottica dovranno essere alloggiati all'interno di tubi protettivi, da posare:

- interrati;
- entro canalette (in vetroresina a vista ed in acciaio zincato a vista, o parzialmente interrate).

Le canalizzazioni interrate saranno posate, sempre sul fondo di scavo da realizzare:

- in scarpata;

- in carreggiata (sotto asfalto);

Onde evitare eccessivi attriti nella fase di posa dei cavi, le canalizzazioni dovranno essere posate cercando di mantenere raggi di curvatura più ampi possibile; qualora, per vari motivi, fosse necessario deviare rispetto all'asse predisposto, la deviazione dovrà essere impostata molto in anticipo, al fine di assicurare comunque una curvatura ampia.

In prossimità degli svincoli autostradali, la distanza di posa dei pozzetti sarà più breve per approssimare i cambi di direzione e la canalizzazione sarà composta da un tubo di diametro 200mm, da sottoequipaggiare con una terna di monotubi di diametro di 50mm completi di tappi e cordino di nylon°

La profondità dello scavo dovrà essere quella indicata nelle presenti prescrizioni tecniche in relazione alla modalità di posa. In certi casi particolari (presenza di rocce, di altre condotte, ecc.) potrà essere inferiore, ma in nessun caso minore di 70 cm sotto asfalto e 30 cm in terreno vegetale e comunque secondo le indicazioni impartite dalla Committente.

In questi casi comunque la canalizzazione dovrà essere protetta da cassetta di ferro e bauletto in calcestruzzo.

La polifora dovrà essere composta da n° 3 tritubi:

- uno sarà utilizzato per la posa del cavo a 24 FO;
- uno sarà utilizzato per la posa del cavo a 50 FO;
- uno sarà di scorta.

Le canalette a vista dovranno essere utilizzate in presenza di ponti, o tombini, o muri di contenimento del rilevato stradale e potranno essere in vetroresina, o in acciaio zincato.

3.4.2 Posa Interrata con Scavo in Trincea su Terreno Vegetale

Questa tipologia di posa sarà quella, ove possibile, prevalentemente attuata ed interesserà la scarpata a fianco della carreggiata autostradale, oppure il terreno non pavimentato che si incontra nelle uscite verso i Locali TLC, o gli Shelter.

Nel caso di scavo in scarpata, questo potrà essere dei seguenti tipi.

3.4.2.1 In Testa alla Scarpata

Quando c'è 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 interferiscano con lo scavo.

Questa deve essere, quando praticabile, la soluzione da preferire.

3.4.2.2 *A Metà Scarpata*

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

Nel caso di inclinazioni superiori sarà compito della Committente autorizzare, o meno, l'utilizzo di questa zona della scarpata, in funzione anche del suo stato.

3.4.2.3 *In Fondo alla Scarpata*

Nel caso esista 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 di pali.

3.4.2.4 *Modalità di Esecuzione*

L'infrastruttura di posa dovrà essere realizzata mediante scavo a sezione ristretta obbligata (scavo in trincea), eseguito in genere con mezzi meccanici adeguati (escavatori, pale meccaniche, ecc.), o a mano in situazioni particolari.

Particolare attenzione dovrà 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.

Dovranno comunque essere:

- eliminate dal fondo pietre, o protuberanze in genere, comprese radici di piante, o altro;
- tirate in alto le materie scavate;
- realizzate eventuali sbadacchiature e relativi recuperi;
- realizzati gli eventuali allargamenti della sezione di scavo onde permettere l'utilizzazione e la manovra dei mezzi meccanici e degli attrezzi d'opera;
- effettuati carico, trasporto e scarico a rifiuto, fino a qualsiasi distanza, dei materiali di risulta.

Qualora, per la presenza di terreno roccioso, od altro, non sia possibile raggiungere la profondità di posa prescritta, oppure lo scavo debba essere realizzato in prossimità di alberi le cui radici potrebbero provocare danneggiamenti, la polifora dovrà essere protetta da una canaletta in acciaio zincato e quindi da una mantellina in calcestruzzo con $R_{ck} \geq 150 \text{ kg/cm}^2$, che garantisca uno spessore minimo di 10 cm rispetto al massimo ingombro verticale della polifora stessa.

Dove la distanza tra i pozzetti sia tale da richiedere la giunzione di due pezzature di tubo, questa dovrà essere realizzata in modo da evitare che acqua, o polvere, penetrino nei tubi ed inoltre, che le due estremità da giuntare siano disallineate. Il giunto dovrà garantire una buona resistenza meccanica e tenuta pneumatica.

La modalità di realizzazione della polifora in ogni sua tratta dovrà essere specificata nelle relative sezioni presenti nelle planimetrie contenute negli Elaborati Grafici di Progetto.

3.4.3 Posa Interrata con Scavo in Trincea sotto Pavimentazione Bituminosa

Questa tipologia di posa dovrà essere attuata nei tratti in cui le condizioni del terreno circostante il percorso autostradale non consentano la posa in scarpata, ed in generale nei luoghi in cui si abbia la necessità di attraversare una pavimentazione in conglomerato bituminoso.

3.4.3.1 Modalità di Esecuzione

La canalizzazione dovrà essere realizzata mediante la demolizione del manto superficiale a strati di pavimentazione in conglomerato bituminoso di qualsiasi spessore, da eseguire con mezzo meccanico adeguato (fresatrice a freddo munita di autocaricante), con taglio netto.

Lo scavo a sezione ristretta obbligata (scavo in trincea), dovrà essere eseguito con mezzi meccanici adeguati, o a mano in situazioni particolari e per brevissimi tratti, su terreno di qualsiasi natura e consistenza, asciutto, bagnato, o melmoso, dovrà essere eseguito anche in presenza di acqua con battente massimo di 20 cm. Particolare attenzione dovrà 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.

Dovranno comunque essere:

- eliminate dal fondo pietre, o protuberanze in genere;
- tirate in alto le materie scavate;
- realizzate eventuali sbadacchiature e relativo recupero;
- realizzati gli eventuali allargamenti della sezione di scavo onde permettere l'utilizzazione e la manovra dei mezzi meccanici e degli attrezzi d'opera;
- effettuati carico, trasporto e scarico a rifiuto, fino a qualsiasi distanza, dei materiali di risulta.

Qualora, per la presenza di terreno roccioso od altro, non sia possibile raggiungere la profondità di posa prescritta, la polifora dovrà essere protetto da canaletta in acciaio zincato e quindi dalla mantellina in calcestruzzo con $R_{ck} \geq 150 \text{ kg/cm}^2$, che garantisca uno spessore minimo di 10 cm rispetto al massimo ingombro verticale della polifora stessa.

Dove la distanza tra i pozzetti sia tale da richiedere la giunzione delle due pezzature di ciascun tubo, questa dovrà essere realizzata in modo da evitare che acqua, o polvere, penetrino nei tubi ed inoltre, che le due estremità da giuntare siano disallineate. Il giunto dovrà garantire una buona resistenza meccanica e tenuta pneumatica.

In presenza di cavalcavia con fondazioni di dimensioni tali da interferire con il percorso delle canalizzazioni interrato, lo scavo sarà realizzato in prossimità della linea tratteggiata di demarcazione tra le corsie.

Qualora lo scavo interessasse due corsie per un certo tratto, la scarificazione e il successivo ripristino del manto d'usura e della segnaletica stradale dovranno essere realizzate per entrambe le corsie.

La modalità di ripristino della polifora in ogni sua tratta è specificata nelle relative sezioni presenti nelle planimetrie contenute negli Elaborati Grafici di Progetto.

3.4.4 Posa su rilevato autostradale predisposto

Questa tipologia di posa dovrà essere utilizzata laddove i tubi potranno essere posati sul fondo del rilevato predisposto per la realizzazione del pacchetto stradale.

3.4.4.1 Modalità di Esecuzione

Dovranno comunque essere:

- eliminate dal fondo pietre, o protuberanze in genere, comprese radici di piante, o altro;
- tirate in alto le materie scavate;
- realizzate eventuali sbadacchiature e relativi recuperi;
- realizzati eventuale allargamenti della sezione di scavo onde permettere l'utilizzazione e la manovra dei mezzi meccanici e degli attrezzi d'opera;
- effettuati carico, trasporto e scarico a rifiuto, fino a qualsiasi distanza, dei materiali di risulta.
- posati letti di sabbia $h=5$ cm per la successiva posa dei tritubi;
- realizzati bauletti in calcestruzzo di altezza 10 cm, a protezione dei tritubi stessi.

3.4.5 Posa entro Canaletta in vetroresina ed in Acciaio Zincato

Questa tipologia di posa dovrà essere utilizzata in presenza di viadotti, ponti, o tombini, o muri di contenimento della scarpata.

3.4.5.1 Modalità di Esecuzione

Nella posa aerea, le canalette, di dimensioni adeguate, dovranno essere ancorate al manufatto mediante staffe in acciaio zincato munite di tasselli ad espansione (qualora ciò non sia possibile, si potranno usare mensole opportunamente staffate); l'interasse di fissaggio dovrà essere di circa 1 m, e comunque tale da garantire la massima stabilità dell'infrastruttura con il massimo equipaggiamento possibile. L'opera finita non dovrà presentare aperture.

In prossimità dei viadotti le canalette in vetroresina, dovranno essere prolungate fino alle estremità utilizzando canalette in acciaio zincato (comunque antincendio) per arrivare fino alla normale profondità di posa della polifora nel sottosuolo. Inoltre sulle canalette in acciaio zincato dovrà essere realizzato un bauletto in calcestruzzo a protezione di eventuali incendi.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione dei viadotti dovranno essere predisposti dei dispositivi a cannocchiale che prevedano l'interruzione della canaletta di protezione del cavo e la sovrapposizione di una canaletta maggiorata (lunghezza circa 1 metro) fissata con mensole e staffe su di un solo lato del viadotto.

In prossimità di tombini o ponti di altezze modeste dovrà essere utilizzata la canaletta in acciaio zincato.

3.4.6 Posa di Tubo Metallico a Vista

Questa tipologia di posa potrà essere utilizzata per le derivazioni verso i Locali TLC, o gli Shelter, per le discese / salite dei cavi addossate a muri di contenimento, o su facciate esterne di edifici, o nei luoghi non riservati esclusivamente a personale autorizzato (es. sottopassi di collegamento fra Aree di Servizio Nord e Sud), oppure dove non sia possibile installare la canaletta in acciaio zincato, oppure dove sia elevato il rischio che il cavidotto possa essere urtato pesantemente e comunque a discrezione della Committente.

Le pezzature di tubo da utilizzare avranno le dimensioni indicate dalla Committente ed, in genere, saranno di 2" di diametro esterno o superiore.

3.4.6.1 Modalità di Esecuzione

Il tubo metallico (realizzato in acciaio zincato a caldo) dovrà essere fissato a muro mediante tasselli ad espansione e staffe. Il tubo dovrà essere posizionato a distanza adeguata da altre condotte, quali acqua, o cavi elettrici. Non sarà consentita la promiscuità degli appoggi con questi ultimi. Particolare cura dovrà essere posta nell'inserimento dei pezzi speciali e nel raccordo degli estremi del tubo con gli altri tipi di condotte.

Le targhette di identificazione dovranno essere applicate agli estremi e nei punti significativi (curve, ecc.) ed ogni 20 m.

3.4.7 Posa dei Pozzetti di Dimensioni Interne 90x70 cm

3.4.7.1 Posa Affiorante in Terreno Vegetale

Il pozzetto in calcestruzzo armato dovrà essere costituito dall'elemento di base, con altezza globale, l'anello oppure gli anelli di sopralzo, la soletta portachiusino ed il chiusino, tale da risultare affiorante.

Per la sua 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 di ingresso risultino perfettamente allineate con la polifora.

Il pozzetto dovrà essere sempre posato sull'asse della canalizzazione.

La posa dovrà prevedere:

- il trasporto a rifiuto del materiale di risulta, il livellamento della base di scavo con eliminazione di asperità;
- la fornitura e **posa di strato di ghiaino** (granulometria intorno a 10 mm) dello spessore adeguato a rendere il pozzetto affiorante, e comunque non inferiore a **5 cm**;
- la posa del manufatto perfettamente in piano, mediante l'uso degli appositi inserti di aggancio.

La polifora dovrà essere posata all'interno del manufatto utilizzando esclusivamente le apposite asole predisposte, ad una distanza di circa 10 cm dalla base interna del pozzetto; dovrà essere bloccata con malta

cementizia sia nel lato interno, sia in quello esterno. I tubi dovranno sporgere di circa 10 cm all'interno del manufatto.

Il pozzetto dovrà essere affiorante; l'allineamento con il piano di calpestio dovrà essere garantito eventualmente aggiungendo gli anelli di sopralzo, sigillati con malta cementizia. Le pareti dovranno essere perfettamente stuccate e lisce, sia in corrispondenza dell'ingresso dei tubi, sia tra gli elementi del pozzetto stesso. 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 libero.

Il chiusino da fornire in opera dovrà rispondere alle indicazioni della Norma UNI EN 124, in particolare, sarà in ghisa sferoidale, di classe D 400 e carico di rottura pari a 400 kN°

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

3.4.7.2 Posa Affiorante in Presenza di Pavimentazione Bituminosa

Il pozzetto in calcestruzzo armato dovrà essere costituito dall'elemento di base, con altezza globale, compreso il chiusino e il porta chiusino tale da risultare affiorante.

Dovrà essere prevista la demolizione del manto superficiale e successivo scavo a sezione ristretta obbligata di dimensioni e profondità adeguate e comunque tali che, una volta posato il pozzetto, le asole di ingresso risultino perfettamente allineate con la polifora.

Il pozzetto dovrà essere sempre posato sull'asse della canalizzazione.

La posa dovrà prevedere:

- il trasporto a rifiuto del materiale di risulta;
- il livellamento della base di scavo e l'eliminazione delle asperità;
- la fornitura e posa dello strato di ghiaio (granulometria intorno a 10 mm) dello spessore adeguato a rendere il pozzetto affiorante e comunque non inferiore a 5 cm.

La posa del manufatto dovrà essere realizzata perfettamente in piano, mediante l'uso degli appositi inserti di aggancio. I tubi dovranno essere posati all'interno del manufatto utilizzando esclusivamente le apposite asole predisposte, ad una distanza di circa 10 cm dalla base interna del pozzetto. I tubi dovranno essere bloccati con malta cementizia sia nel lato interno, sia in quello esterno. I tubi dovranno sporgere di circa 10 cm all'interno del manufatto.

Il pozzetto dovrà essere affiorante; l'allineamento con il piano di calpestio dovrà essere garantito eventualmente aggiungendo gli anelli di sopralzo, sigillati con malta cementizia. Le pareti dovranno essere perfettamente stuccate e lisce, sia in corrispondenza dell'ingresso dei tubi, sia tra gli elementi del pozzetto stesso. Il foro di scolo alla base del pozzetto dovrà essere libero.

Il chiusino da fornire in opera dovrà rispondere alle indicazioni della Norma UNI EN 124, in particolare, dovrà essere in ghisa sferoidale, di classe D 400 e carico di rottura pari a 400 kN° Le pareti laterali dovranno essere rinfiancate esternamente in calcestruzzo, fino alla quota di base del binder esistente.

Il ripristino della pavimentazione dovrà avvenire:

- mediante la realizzazione di strato di binder in conglomerato bituminoso, miscelato in centrale 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, di spessore circa 10 cm e comunque fino a quota del piano di calpestio;
- mediante successiva scarificazione dello strato di usura per uno spessore di 5 cm ed una larghezza attorno al pozzetto di circa 50 cm; pulizia del cavo fresato effettuata con idonee attrezzature pulenti-aspiranti;
- mediante realizzazione del nuovo strato di usura, previa fornitura e posa in opera di mano d'attacco (MAMT) per microtappeti, confezionata con bitumi modificati per la quantità ritenuta adeguata dalla Committente,
- 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 (secondo le specifiche delle presenti prescrizioni tecniche).

Eventuale ripristino della segnaletica superficiale, con materiali e modalità specificati nelle presenti prescrizioni tecniche.

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

3.4.8 Posa su rilevato autostradale predisposto

Questa tipologia di posa dovrà essere utilizzata laddove i pozzetti siano posati sul fondo del rilevato predisposto per la realizzazione del pacchetto stradale.

3.4.8.1 Modalità di Esecuzione

Dovranno comunque essere:

- eliminate dal fondo di pietre, o protuberanze in genere, comprese radici di piante, o altro;
- tirate in alto le materie scavate, comprese eventuali sbadacchiature e relativi recuperi;
- eseguiti eventuali allargamenti della sezione di scavo onde permettere l'utilizzazione e la manovra dei mezzi meccanici e degli attrezzi d'opera,;
- effettuati carichi e trasporti e scarico a rifiuto, fino a qualsiasi distanza, dei materiali di risulta.

La posa del manufatto dovrà essere preceduta dalla posa di **opportuni strati di ghiaio** (granulometria intorno a 10 mm) dello spessore adeguato a rendere il pozzetto affiorante, e comunque non inferiore a **5 cm**; la posa del manufatto dovrà essere eseguita perfettamente in piano, mediante l'uso degli appositi inserti di aggancio. La polifora dovrà essere posata all'interno del manufatto utilizzando esclusivamente le apposite asole predisposte, ad una distanza di circa 10 cm dalla base interna del pozzetto; dovrà essere bloccata con malta cementizia sia nel lato interno, sia in quello esterno. I tubi dovranno sporgere di circa 10 cm all'interno del manufatto

3.4.9 Posa dei Pozzetti di Dimensioni Interne 125x80 cm

3.4.9.1 Posa Affiorante in Terreno Vegetale

Il pozzetto in calcestruzzo armato dovrà essere costituito dall'elemento di base, con altezza globale, l'anello / gli anelli di sopralzo, la soletta portachiusino ed il 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 di ingresso risultino perfettamente allineate con la polifora.

Il pozzetto dovrà essere sempre posato sull'asse della canalizzazione.

La posa dovrà prevedere:

- il trasporto a rifiuto del materiale di risulta;
- il livellamento della base di scavo con eliminazione di asperità;
- la fornitura e posa dello strato di ghiaio (granulometria intorno a 10 mm) dello spessore adeguato a rendere il pozzetto affiorante, e comunque non inferiore a 5 cm.

La posa del manufatto dovrà essere realizzata perfettamente in piano, mediante l'uso degli appositi inserti di aggancio. La polifora dovrà essere posata all'interno del manufatto utilizzando esclusivamente le apposite asole predisposte, ad una distanza di circa 10 cm dalla base interna del pozzetto; dovrà essere bloccata con malta cementizia sia nel lato interno, sia in quello esterno. I tubi dovranno 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 sopralzo, sigillati con malta cementizia. Le pareti dovranno essere perfettamente stuccate e lisce, sia in corrispondenza dell'ingresso dei tubi, sia tra gli elementi del pozzetto stesso. 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 libero.

Il chiusino da fornire in opera dovrà rispondere alle indicazioni della Norma UNI EN 124, in particolare, dovrà essere in ghisa sferoidale, di classe D 400 e carico di rottura pari a 400 kN°

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

3.4.9.2 Posa Affiorante in Presenza di Pavimentazione Bituminosa

Il pozzetto in calcestruzzo armato dovrà essere costituito dall'elemento di base, con altezza globale, compreso il chiusino e il porta chiusino tale da risultare affiorante.

Dovrà essere prevista la demolizione del manto superficiale e successivo scavo a sezione ristretta obbligata di dimensioni e profondità adeguate e comunque tale che, una volta posato il pozzetto, le asole di ingresso risultino perfettamente allineate con la polifora.

Il pozzetto dovrà essere sempre posato sull'asse della canalizzazione.

La posa deve prevedere:

- il trasporto a rifiuto del materiale di risulta;
- il livellamento della base di scavo ed eliminazione di asperità;
- la fornitura e posa di strato di ghiaino (granulometria intorno a 10 mm) dello spessore adeguato a rendere il pozzetto affiorante e comunque non inferiore a 5 cm.

La posa del manufatto dovrà essere realizzata perfettamente in piano, mediante l'uso degli appositi inserti di aggancio. I tubi dovranno essere posati all'interno del manufatto utilizzando esclusivamente le apposite asole predisposte, ad una distanza di circa 10 cm dalla base interna del pozzetto; dovranno essere bloccati con malta cementizia sia nel lato interno, sia in quello esterno. I tubi dovranno sporgere di circa 10 cm all'interno del manufatto.

Il pozzetto dovrà essere affiorante; l'allineamento con il piano di calpestio dovrà essere garantito eventualmente aggiungendo gli anelli di sopralzo, sigillati con malta cementizia. Le pareti dovranno essere perfettamente stuccate e lisciate, sia in corrispondenza dell'ingresso dei tubi, sia tra gli elementi del pozzetto stesso. Il foro di scolo alla base del pozzetto dovrà essere libero.

Il chiusino da fornire in opera dovrà rispondere alle indicazioni della Norma UNI EN 124, in particolare, dovrà essere in ghisa sferoidale, di classe D 400 e carico di rottura pari a 400 kN°. Le pareti laterali dovranno essere rinfiacate esternamente in calcestruzzo, fino alla quota di base del binder esistente.

Il ripristino della pavimentazione dovrà avvenire:

- mediante la realizzazione di strato di binder in conglomerato bituminoso, miscelato in centrale 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, di spessore circa 10 cm e comunque fino a quota del piano di calpestio;
- mediante successiva scarificazione dello strato di usura per uno spessore di 5 cm ed una larghezza attorno al pozzetto di circa 50 cm; pulizia del cavo fresato effettuata con idonee attrezzature pulenti-aspiranti;
- mediante realizzazione del nuovo strato di usura, previa fornitura e posa in opera di mano d'attacco (MAMT) per microtapeti, confezionata con bitumi modificati per la quantità ritenuta adeguata dalla Committente;

- 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 (secondo le specifiche delle presenti prescrizioni tecniche).

Eventuale ripristino della segnaletica superficiale, con materiali e modalità specificati nelle presenti prescrizioni tecniche.

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

3.4.10 Posa su rilevato autostradale predisposto

Questa tipologia di posa dovrà essere utilizzata laddove i pozzetti saranno posati sul fondo del rilevato predisposto per la realizzazione del pacchetto stradale.

3.4.10.1 Modalità di Esecuzione

Dovranno comunque essere:

- eliminate dal fondo pietre, o protuberanze in genere, comprese radici di piante, o altro;
- tirate in alto le materie scavate comprese eventuali sbadacchiature e relativi recuperi;
- eseguiti eventuali allargamenti della sezione di scavo onde permettere l'utilizzazione e la manovra dei mezzi meccanici e degli attrezzi d'opera;
- effettuati carichi, trasporti e scarichi a rifiuto, fino a qualsiasi distanza, dei materiali di risulta.

La posa del manufatto dovrà essere preceduta dalla posa di uno strato di ghiaio (granulometria intorno a 10 mm) dello spessore adeguato a rendere il pozzetto affiorante, e comunque non inferiore a 5 cm; la posa del manufatto dovrà essere realizzata perfettamente in piano, mediante l'uso degli appositi inserti di aggancio. La polifora dovrà essere posata all'interno del manufatto utilizzando esclusivamente le apposite asole predisposte, ad una distanza di circa 10 cm dalla base interna del pozzetto; dovrà essere bloccata con malta cementizia sia nel lato interno, sia in quello esterno. I tubi dovranno sporgere di circa 10 cm all'interno del manufatto

3.4.11 Posa dei tubi

La posa dei tubi dovrà essere eseguita tra pozzetto e pozzetto con andamento rettilineo, rispettando comunque i raggi minimi di curvatura del tritubo e monotubo, al fine di garantire la corretta posa del cavo, evitando forti sollecitazioni, torsioni, strozzature, ecc.

I tubi dovranno entrare ed uscire dai pozzetti dalle pareti più corte, soltanto per i cambi di direzione dovranno uscire dal lato più lungo. I tubi dovranno sporgere per 15 cm all'interno del manufatto.

3.5 MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE OTTICHE

3.5.1 Posa dei Cavi in Fibra Ottica

I cavi dovranno essere forniti su bobine ed il carico e lo scarico dovranno avvenire con modalità e attrezzature idonee. Le operazioni di posa dovranno essere condotte in modo da evitare al cavo brusche piegature, ammaccature, abrasioni, ecc.; dovranno essere rispettati tassativamente i raggi minimi di curvatura consentiti. La posa del cavo potrà essere realizzata sia a mano sia con mezzi meccanici (argani, ecc.) e **si dovrà avere la massima cura di non superare mai il massimo tiro in testa sopportabile da quel tipo di cavo**. Nelle varie tratte, l'eventuale eccedenza di cavo rispetto alle pezzature previste, dovrà essere dispersa come "ricchezza" nei pozzetti presenti, in base alle indicazioni della Committente.

3.5.1.1 Posa in Tubazioni (Tubi in PEHD o Tubo Metallico).

All'interno di ciascun tubo dovrà essere posato un solo cavo. Nella posa tradizionale con argani, il tiro del cavo dovrà assolutamente essere preceduta da alcune operazioni preliminari:

- preparazione del tubo destinato alla posa del cavo;
- apertura di tutti i pozzetti interessati dalla posa;
- predisposizione della fune di tiro;
- posizionamento della bobina;
- predisposizione di eventuali dispositivi per consentire il tiro del cavo;
- ecc.

Il tubo destinato alla posa del cavo dovrà essere preventivamente accorciato fino alla misura di 10 cm circa, all'interno dei pozzetti. La posa potrà essere eseguita con l'ausilio dell'argano a motore; in ogni caso il tiro applicato non dovrà mai superare i limiti ammessi dalle specifiche del costruttore del cavo. Il cavo dovrà essere tirato utilizzando una fune da applicare alla testa del cavo, tramite giunto antitorsione. A tale proposito, al giunto dovrà essere collegato, previa asportazione della guaina esterna, il rivestimento in filati di vetro, che rappresenta appunto l'elemento di tiro. Le operazioni di posa potranno essere condotte sia applicando argani intermedi, che dovranno essere opportunamente posizionati lungo il tracciato e dovranno collaborare con l'argano principale nel tiro del cavo, sia posizionando la bobina al centro della tratta, effettuando il tiro in una direzione e completando poi l'operazione nell'altra direzione, dopo aver svolto la bobina nel caratteristico "otto".

Per facilitare lo scorrimento del cavo, dovranno essere usati idonei lubrificanti da applicare sia sulla superficie del cavo, sia all'interno del tubo utilizzato. Conclusa la posa del cavo, eliminato il giunto antitorsione, verificata la completa assenza di umidità all'interno del cavo, la testa dovrà essere richiusa con un cappello termorestringente, mentre il cavo stesso dovrà essere fissato all'estremità del tubo tramite un tappo spaccato.

3.5.1.2 Posa su Passerelle Metalliche nei Cunicoli Esistenti.

Questa tipologia di posa dovrà essere utilizzata nei cunicoli posti sotto le piste in prossimità delle stazioni e all'interno di Shelter e/o Locali TLC. Nel caso sia già presente un supporto continuo, ad esempio passatoie, passerelle metalliche, ecc., il cavo potrà essere direttamente sistemato su tale supporto senza la necessità di installare ulteriori infrastrutture. Nelle salite dovrà essere legato ai ferri delle passatoie o dei telai con apposite fascette plastiche. Il cavo dovrà comunque essere protetto con tubo corrugato gommato esternamente e metallico internamente ma comunque flessibile, per eseguire le eventuali curve presenti nei cunicoli di stazione.

3.5.1.3 Posa nei Pozzetti.

Dopo le operazioni di tiro, il cavo dovrà essere bloccato all'interno del tubo nei pozzetti, utilizzando un tappo spaccato.

Nel caso di pozzetto passante il cavo dovrà essere sistemato sul fondo del pozzetto verso la parete, avendo cura di rispettare le seguenti indicazioni:

- i raggi di curvatura dei cavi non dovranno essere mai inferiori ai limiti previsti dal costruttore;
- i cavi non dovranno essere protetti all'interno del pozzetto;
- su ogni cavo dovrà essere inserita la targhetta di identificazione.

Nel caso sia stato previsto un giunto all'interno del pozzetto, dovrà essere lasciata una ricchezza di cavo adeguata (15 m per parte), da sistemare sul fondo del pozzetto in maniera tale da poter poi essere estratta senza imporre torsioni al cavo, e di poter consentire la sistemazione della muffola in posizione orizzontale rispetto al manufatto. In ogni caso, la testa del cavo non giuntato o attestato, dovrà essere protetta da cappello termorestringente.

Nei pozzetti in prossimità degli Shelter e/o all'ingresso dei Locali TLC, pur non essendo presente il giunto, sarà allocata una idonea scorta di cavo (almeno 15 m), per eventuali necessità realizzative.

3.5.1.4 Posa all'Interno degli Shelter, dei Locali TLC

Nei Locali TLC, negli Shelter ed in qualsiasi altro luogo chiuso (e comunque nei luoghi a maggior rischio di incendio) il cavo dovrà essere con guaina LSZH, non propagante la fiamma ed a bassa emissione di fumi e gas tossici.

Il collegamento tra il cavo da esterno ed il cavo da interno dovrà essere effettuato tramite giunto pot-head. In caso di brevi percorsi nei Locali TLC e nel caso di terminazione negli Shelter e comunque secondo le indicazioni di progetto o impartite dalla Committente, potrà essere evitato il giunto, mantenendo il cavo esterno, ed eventualmente proteggendolo con materassini antifiama installati sul cavo stesso una volta in opera.

I percorsi dei cavi nei locali di centrale dovranno essere normalmente determinati dalle infrastrutture esistenti. La posa dei cavi, utilizzando tali infrastrutture, dovrà essere condotta attenendosi alle seguenti indicazioni:

- il cavo a fibre ottiche dovrà essere trattato alla stessa stregua degli altri cavi e dovranno essere quindi osservate le prescrizioni previste per questi;
- il cavo a fibre ottiche potrà transitare nei cunicoli, nei canali cavi, sulle passatoie, nei cestelli insieme agli altri cavi, ma dovrà essere protetto da tubo spaccato;
- il cavo nelle salite dovrà essere legato ai ferri delle passatoie o dei telai con apposite fascette plastiche;
- il cavo, nell'impossibilità sia di utilizzare strutture esistenti, sia di posarne di nuove, potrà essere fissato a parete con dei morsetti, posizionati ad interasse di 2 m;
- il cavo, nei pianali dell'infrastruttura fino alla struttura di terminazione, dovrà essere legato con apposite fascette di materiale plastico;
- il percorso del cavo all'interno delle centrali dovrà essere il più breve possibile e presentare il minor numero di curvature;

in tutto il percorso dei cavi all'interno della centrale dovranno essere applicate le targhette di identificazione secondo le seguenti modalità:

- Cunicoli praticabili: ogni 20m sul cavo e sulle canalette o sui tubi in acciaio agli estremi e nei punti significativi (curve, ecc.);
- Fossa cavi: ogni 8 m sul cavo ed alle estremità;
- Ascesa dei cavi e montanti: sul cavo ogni piano a circa 2 m dal pavimento;
- Cestelli o passatoie: ogni 8 m sul cavo e nei punti più significativi.

3.5.2 TERMINAZIONE DEI CAVI IN FIBRA OTTICA

Si deve realizzare ogniqualvolta è necessario prevedere il collegamento futuro agli apparati o come sezionamento del cavo.

3.5.2.1 *Terminazione dei Cavi in Fibra Ottica in Telaio N3*

I cavi in ingresso devono accedere al telaio dal lato sinistro dello stesso. Dapprima dovrà essere eseguito lo sguainamento del cavo a fibre ottiche e dovrà essere effettuata una accurata pulizia dal gel tamponante dei tubetti nudi, contenenti le fibre.

Successivamente i tubetti dovranno essere fissati sul sub-telaio di giunzione, in corrispondenza del quale il tubetto dovrà essere rimosso, per ottenere le fibre nude.

Di seguito le fibre nude dovranno essere disposte nei moduli di giunzione insieme alle semi-bretelle provenienti dal sub-telaio di terminazione (2 fibre e 2 semibretelle per ogni per modulo di giunzione), dove dovrà essere realizzata una giunzione a fusione fra ogni fibra e la corrispondente semi-bretella.

Ogni semi-bretella dovrà poi essere attestata sul vassoio di terminazione completo di manicotti / bussole.

Per una descrizione più approfondita delle modalità realizzative si rimanda ai manuali di installazione forniti a corredo dei telai N3.

3.5.2.2 *Terminazione dei Cavi in Fibra Ottica in Telaio N3 100-120 FO*

Modalità di esecuzione

Al fine di uniformare i criteri di riempimento del telaio di seguito sono descritti i criteri di numerazione del modulo di sfioccamento dei cavi e dei sub-telai.

Numerazione del modulo di sfioccamento cavi

Il modulo di sfioccamento cavi dovrà presentare al suo interno 5 punti di fissaggio cavi, e 5 tubi flessibili corrugati necessari per il collegamento dal modulo di sfioccamento cavi ai sub-telai settore giunzione (vedi Fig. 12 e Fig. 13).

I cavi da terminare dovranno occupare ciascuno un punto di fissaggio cavi tra quelli disponibili e numerati come in fig. 15 rispettando le seguenti indicazioni:

- per n° 5 cavi di potenzialità fino a 24 FO utilizzare i punti di fissaggio progressivamente da 1 a 5;
- per n°2 cavi da 50 FO e n°1 cavo da 24 FO utilizzare i punti di fissaggio 1, 3 e 5;
- per n°1 cavo da 50 FO e n°1 cavo da 100 FO utilizzare i punti di fissaggio 2 e 4;
- per n°1 cavo da 100 FO utilizzare il punto di fissaggio 3;



Fig. 12: modulo di sfiocamento cavi

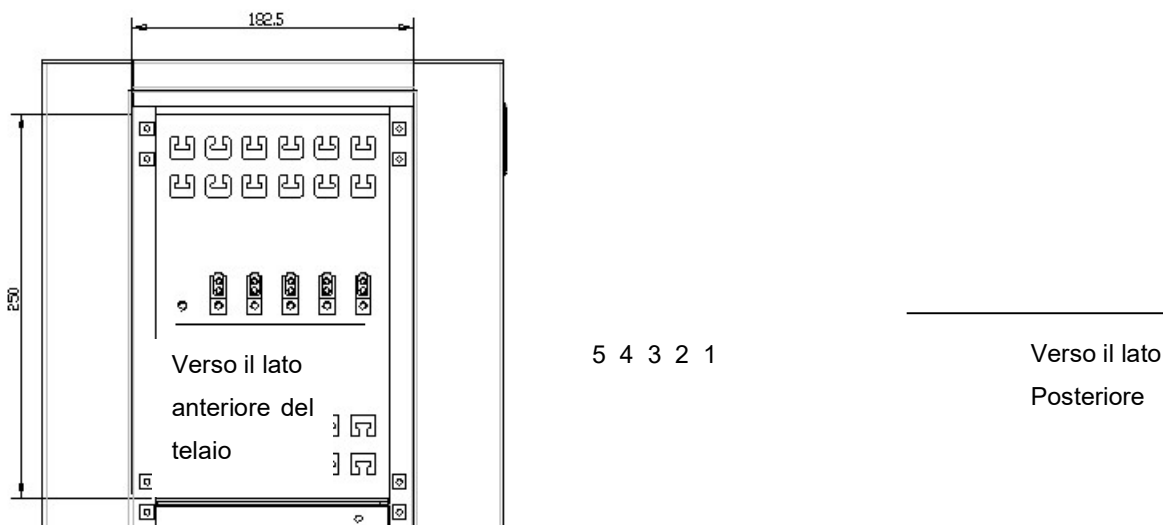


Fig. 13: numerazione punti di fissaggio cavi interni al modulo di sfiocamento cavi

I tubetti del cavo/cavi dovranno occupare in maniera progressiva (dal 1° al 5° sub-telaio) i tubi corrugati in funzione della potenzialità e della tipologia di cavo da attestare ai sub-telai di terminazione, inserendo 2 tubetti da 10 FO per ciascun tubo corrugato di protezione..

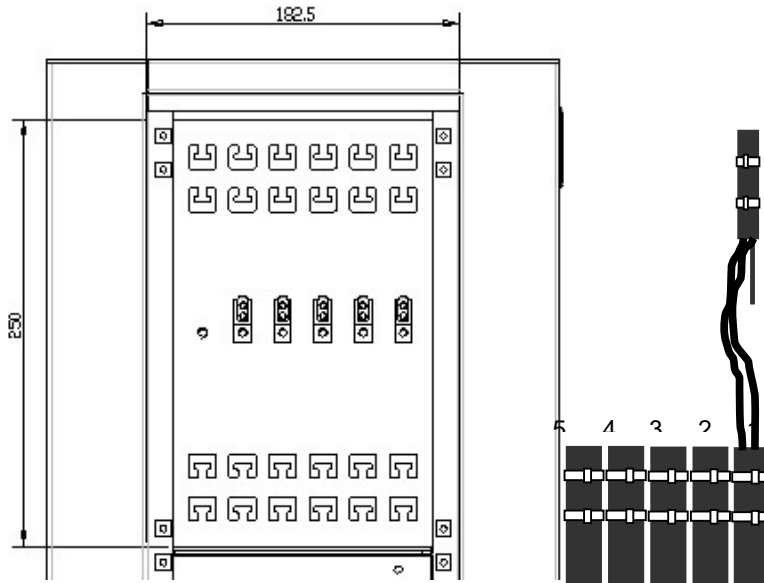


Fig. 14: esempio di attestazione di un cavo 24 FO

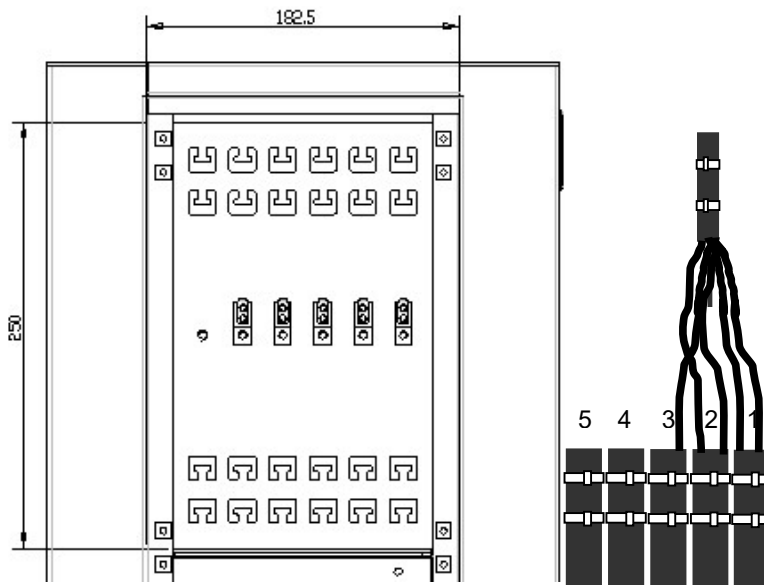


Fig. 15: esempio di attestazione di un cavo 50 FO

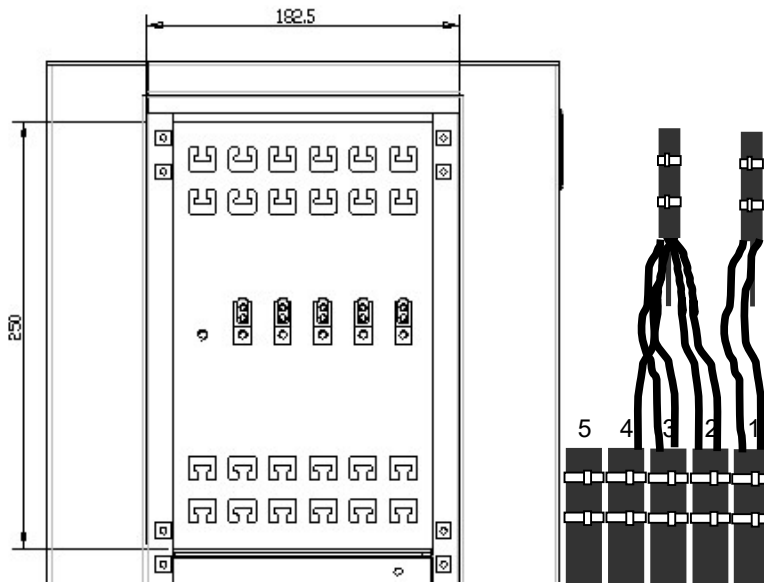


Fig. 16: esempio di attestazione di un cavo 24 FO e un cavo 50 FO

Numerazione dei sub-telai

I 5 sub-telai dovranno essere installati e numerati dalla lettera "A" alla lettera "E", procedendo progressivamente sempre dall'alto verso il basso indipendentemente dal punto di accesso dei cavi al telaio (vedere Fig.17).

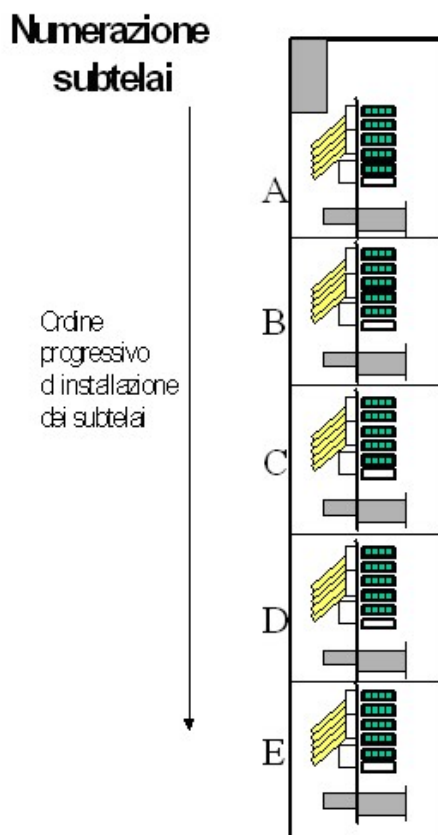


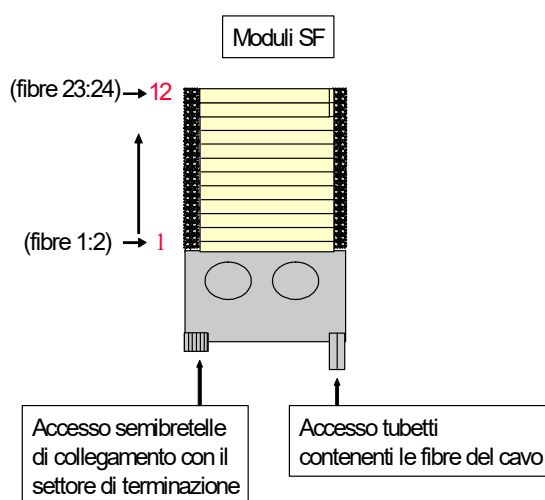
Fig. 17: numerazione subtelai

I paragrafi seguenti indicano il criterio di gestione delle fibre del cavo all'interno del sub-telaio nel settore di giunzione, delle semibretelle e relativi manicotti nel settore di terminazione.

Numerazione del settore di giunzione dei subtelai

Ogni circuito costituito da 2 fibre consecutive (1-2; 3-4 ecc.), le relative giunzioni tra le fibre del cavo con le semibretelle e le ricchezze di scorta, dovranno trovare collocazione all'interno di un modulo di giunzione "SF".

SUBTELAIO SETTORE DI GIUNZIONE
sistemazione 24 fibre singole



(sub-giun100SF)

Fig. 18: sistemazione delle singole fibre all'interno dei moduli "SF" di giunzione

Nella terminazione di cavi a tubetti di potenzialità multipla di 12 FP il sub-telaio dovrà essere cablato fino a 24 FO, pertanto dovranno essere utilizzati tutti e 12 i moduli disponibili sul telaio interno al settore di giunzione.

Le singole fibre contenute nei tubetti provenienti dal modulo di sfioccamento cavi dovranno accedere ai moduli di giunzione dal lato destro del telaio interno.

Le semibretelle di collegamento con il settore di terminazione del sub-telaio dovranno accedere ai moduli di giunzione dal lato sinistro del telaio interno.

Numerazione del settore di terminazione dei subtelai

I connettori SC delle 24 semibretelle di collegamento tra i due settori del sub-telaio dovranno essere fissati/terminati sui manicotti/bussole SC predisposti sul settore di terminazione su apposito telaio interno, procedendo ad occupare le posizioni disponibili partendo da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso (vedere Fig. 19).

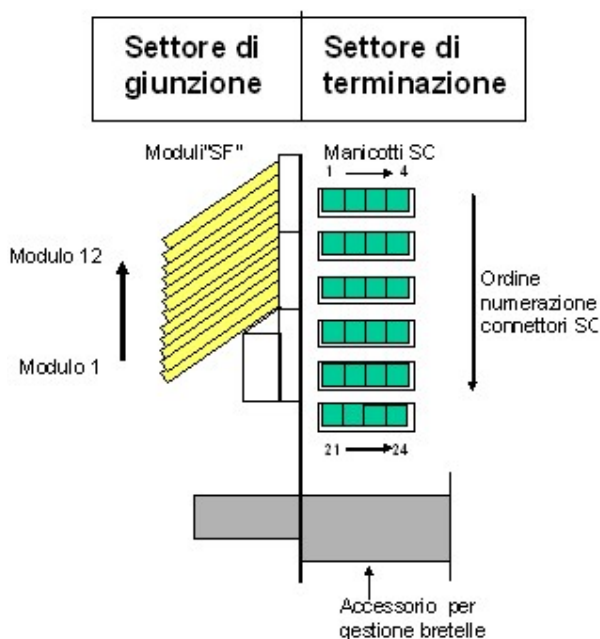


Fig. 19: numerazione dei connettori SC sul settore di terminazione

3.5.2.3 Targhette di numerazione esterna al telaio

Al fine di consentire l'immediata individuazione dei cavi attestati si dovrà apporre all'esterno del telaio, sullo sportello superiore, un cartellino/targhetta riportante le seguenti indicazioni

- Logo e Nominativo della Committente
- Sito
- Impianto
- Tipo e potenzialità cavo

3.5.2.4 Descrizione e contenuto dei kit materiali

Il sistema di terminazione dovrà essere costituito dai KIT indicati in Tab. 18 disponibili in funzione dei diversi tipi di cavi:

Tab. 18 - Elenco KIT

Pos.	Descrizione
1	Kit del telaio base
2	Kit subtelaio per cavi a tubetti per 24 FO (SC-PC)

3.5.2.5 *Contenuto del kit del telaio base*

- N° 1 struttura metallica completa di n° 1 anta frontale asportabile e n° 6 pannelli laterali asportabili.
- N° 1 piastra di sfiocamento per max. n° 5 cavi completo di n° 5 morsetti di fissaggio nucleo centrale cavo.
- N° 14 cavetti 6 mm² per equipotenzialità struttura con anta e pannelli laterali.
- N° 4 supporti metallici per convogliare le semibretelle.
- N° 1 kit di alloggiamento fibre ottiche non utilizzate completo di n° 1 anello di ritenzione tubetti.
- N° 3 tasselli per fissaggio telaio a pavimento.
- N° 1 cartellino d'identificazione impianto.
- N° 1 Istruzione di installazione telaio e subtelaio.

3.5.2.6 *Contenuto del kit subtelaio per cavi a tubetti per 24 FO (SC-PC)*

- N° 1 struttura metallica con guide scorrevoli.
- N° 1 kit con n°8 viti M4 con cava esagonale e n°8 rondelle.
- N° 2 pacchetti moduli di giunzione composto da n° 2 supporti moduli, n°12 moduli di giunzione per cavi a singole fibre e n° 1 coperchio
- N° 1 supporto guida FO completo di n°1 coperchio.
- N° 1 velcro per blocco moduli.
- N° 1 staffa fissaggio tubetti fibre.
- N° 2 supporti convogliatori semibretelle.
- N° 6 tubetti rilsan L = 40 cm .
- N° 1 pannello manicotti ottici.
- N° 3 supporti convogliatore bretelle in uscita.
- N° 24 manicotti SC-PC.
- N° 24 semibretelle SC-PC.
- N° 20 fascette.

3.5.2.7 *Attrezzature per l'installazione*

- Chiave a tubo del 13.
- Chiave a brugola del 3.
- Chiave a brugola del 6.

3.5.2.8 Terminazione dei Cavi in Fibra Ottica in Cassetto Ottico

Le fibre ottiche dovranno essere terminate mediante appositi connettori ottici SC/PC (sia monomodali che multimodali) con un ottimo return loss. Le fibre ottiche dovranno essere attestate in idonei moduli di giunzione all'interno di Cassetto Ottico.

Il telaio del cassetto dovrà essere saldamente ancorato e collegato alla terra di centrale con una corda giallo-verde di rame di sezione 25mmq.

I cavi potranno essere introdotti nel cassetto ottico dal retro o dai lati.

Preparazione del cassetto e del cavo.

- stabilita la posizione del cassetto ottico e dopo aver fissato quest'ultimo, si dovrà infilare il cavo nel cassetto;
- si dovrà eliminare l'eccedenza di cavo, avendo presente che la lunghezza da sguainare dovrà essere proporzionale alla potenzialità del cavo e quindi dei moduli di giunzione da equipaggiare;
- le fibre nude dovranno essere disposte nei moduli di giunzione insieme alle semi-bretelle dove dovrà essere realizzata una giunzione a fusione fra ogni fibra e la corrispondente semi-bretella;
- ogni semi-bretella dovrà poi essere attestata al manicotto;
- all'interno del modulo di giunzione dovrà essere contenuta una scorta di fibre sia per il cavo, che per la semibretella.

3.5.3 Giunzione dei Cavi in Fibra Ottica

3.5.3.1 Realizzazione dei Giunti di Linea/di estrazione

Si possono classificare i seguenti tipi di giunti:

- **Giunti Pot-head:** consentono la giunzione tra cavi di linea e cavi di centrale, tale operazione sarà decisa dalla Committente, per permettere di installare all'interno dei Locali TLC e/o degli Shelter cavi con guaine non propaganti la fiamma ed a bassi emissioni di gas tossici;
- **Giunti di linea/derivazione:** permettono la giunzione diritta di due o più pezzature di cavo e vengono normalmente ubicato all'interno dei pozzetti;
- **Giunti di estrazione/spillamento:** questi tipi di giunto, permettono di estrarre alcune fibre nel tratto intermedio di una pezzatura di cavo esistente, senza interrompere le restanti fibre, che possono essere in esercizio. E' indispensabile tuttavia, per poter procedere alla giunzione, disporre di una adeguata ricchezza di cavo.

Modalità di esecuzione del giunto di linea/derivazione/pot-head

Il collegamento di una o più pezzature di cavo in fibra ottica dovrà essere realizzato mediante la realizzazione di un giunto di linea o di un giunto pot-head a seconda dei casi.

Il giunto dovrà essere realizzato per mezzo di una muffola. Potranno essere inseriti in impianto solo muffole e relativi accessori (piovre, tubetti, ecc.) indicati nelle presenti prescrizioni tecniche e comunque espressamente approvati dalla Committente.

Poiché la giunzione, ove possibile, dovrà essere effettuata su automezzo, occorre predisporre una adeguata scorta di cavo (circa 15 m per ciascuna testa dei cavi afferenti al giunto), da sistemare poi all'interno del pozzetto in maniera adeguata.

Attestazione dei cavi sulle muffole.

I cavi dovranno essere predisposti per essere attestati alla muffola, asportando le varie guaine di protezione del cavo e proteggendo le fibre singole con tubetti e piovre. In generale, le attività da seguire dovranno essere le seguenti:

- preparazione dei cavi; tale operazione dovrà avvenire con appositi attrezzi; le lunghezze dei disarmi dipenderanno dal tipo di muffola utilizzata; le fibre verranno tolte dal tubetto e di seguito pulite; la rimozione del tamponante dovrà avvenire esclusivamente per azione meccanica, in due distinte fasi;
- pulizia di sgrasso: dovrà essere utilizzato esclusivamente cotone idrofilo vergine;
- pulizia finale delle singole fibre: dovranno essere utilizzati esclusivamente fazzolettini nuovi, di tessuto non tessuto (filato in poliestere); non sarà mai consentito far uso di alcun tipo di solvente o detergente per rimuovere il tamponante;
- preparazione tramite taglio a misura (secondo il tipo di muffola) di guaine e supporto dielettrico in FRP;
- attestazione delle teste di cavo predisposte nella muffola e sistemazione in essa delle fibre ottiche; le teste dei cavi opportunamente sagomate dovranno essere alloggiare sulla base della muffola utilizzando esclusivamente gli accessori descritti nella specifica tecnica di installazione fornita dal costruttore;
- sistemazione delle fibre ottiche nei moduli di giunzione; le fibre ottiche dovranno essere sistemate all'interno del modulo, rispettando i raggi minimi di curvatura delle stesse; nei moduli di giunzione dovrà essere lasciata una ricchezza di fibra di 1,20 / 1,50 m per lato di cavo, per futuri possibili interventi.

Giunzione delle fibre.

Tale tecnica consiste nel riscaldare, con una scarica ad arco, le estremità delle fibre da congiungere, fino al punto di fusione, così da ottenere la perfetta saldatura delle fibre stesse. La giunzione a fusione dovrà essere eseguita con apposite giuntatrici, che svolgono automaticamente tutte le operazioni necessarie:

- allineamento;
- prefusione;
- fusione delle fibre.

La zona di giunzione dovrà essere protetta mediante un tubetto capillare, nel quale verrà iniettata una resina, che successivamente sarà polimerizzata mediante applicazione di raggi U.V. emessi da apposita lampada, oppure tramite un apposito tubetto termorestringente.

Le fasi di realizzazione della giunzione saranno le seguenti:

- Individuazione delle fibre da giuntare (le fibre sono identificate da uno specifico colore, secondo un codice caratteristico per ogni tipo di cavo).
- Rimozione del rivestimento primario e pulizia delle fibre.
- Preparazione, mediante taglio e pulizia, delle teste.
- Giunzione mediante giuntatrice.
- Sistemazione del tubetto di protezione.
- Inserimento della extra lunghezza nel modulo di giunzione. Non si debbono legare le fibre, né utilizzare nastro adesivo.

Dopo l'inserimento al suo interno di confezioni di Silicalgel, la muffola verrà chiusa e ne sarà verificata la tenuta pneumatica, immettendovi in modo continuo Elio (He) alla pressione di 700hPa: la prova avrà esito positivo se tramite rilevatore verrà misurata una fuoriuscita di gas inferiore a 100ppm.

Si procederà infine al fissaggio della muffola nella parete lunga del pozzetto in posizione orizzontale mediante le apposite staffe di sostegno. In questo caso la scorta di cavo dovrà essere appoggiata sul fondo del pozzetto, disposta lungo il perimetro. Ogni cavo afferente alla muffola dovrà essere identificato tramite apposita targhetta.

Modalità di esecuzione di giunto di estrazione/spillamento.

Il giunto dovrà essere realizzato per mezzo di una muffola. Le muffole sono elementi soggetti a possibili interventi di ampliamento o di manutenzione, e quindi necessitano di conoscenza approfondita da parte della Committenza, per cui potranno essere inserite in impianto solo muffole e relativi accessori (piovre, tubetti, ecc.) indicati nelle presenti prescrizioni tecniche e comunque espressamente approvati dalla Committente.

Poiché la giunzione, ove possibile, dovrà essere effettuata su automezzo, occorre predisporre una adeguata scorta di cavo (circa 15 m per ciascuna testa dei cavi afferenti al giunto), da sistemare poi all'interno del pozzetto in maniera adeguata.

Attestazione dei cavi sulle muffole.

I cavi dovranno essere predisposti per essere attestati alla muffola, asportando le varie guaine di protezione del cavo e proteggendo le fibre singole con tubetti. In generale, le attività da seguire dovranno essere le seguenti:

- preparazione del cavo: tale operazione dovrà avvenire con appositi attrezzi; le lunghezze dei disarmi dipenderanno dal tipo di muffola utilizzata;
- collegamento del conduttore in rame (giallo-verde) sulla guaina metallica del cavo per futuro collegamento di equipotenzialità; il collegamento del conduttore di rame sulla guaina del cavo

- armato dovrà avvenire tramite saldatura e fascetta metallica, che successivamente dovrà essere protetta;
- estrazione delle fibre dal tubetto e pulizia: le fibre dovranno essere estratte dal tubetto utilizzando appositi accessori; la rimozione del tamponante dovrà avvenire esclusivamente per azione meccanica, in due distinte fasi;
 - pulizia di sgrasso: dovrà essere utilizzato esclusivamente cotone idrofilo vergine;
 - pulizia finale delle singole fibre: dovranno essere utilizzati esclusivamente fazzolettini nuovi, di tessuto non tessuto (filato in poliestere);
 - non sarà mai consentito far uso di alcun tipo di solvente o detergente per rimuovere il tamponante;
 - preparazione tramite taglio a misura (secondo il tipo di muffola) di guaine, tubetto e supporto dielettrico in FRP;
 - attestazione della testa di cavo predisposta nella muffola e sistemazione in essa delle fibre ottiche; la testa del cavo opportunamente sagomata dovrà essere alloggiata sulla base della muffola utilizzando esclusivamente gli accessori descritti nella specifica tecnica di installazione fornita dal costruttore; normalmente verranno utilizzate delle piovre, che avranno il compito di separare le fibre provenienti dal cavo e consentire la terminazione degli eventuali tubetti di protezione lato muffola; ciascuna fibra all'interno della muffola dovrà essere individuata da un nastrino numerato;
 - sistemazione delle fibre ottiche nei moduli di giunzione; le fibre ottiche dovranno essere sistemate all'interno del modulo, rispettando i raggi minimi di curvatura delle stesse; nei moduli di giunzione dovrà essere lasciata una ricchezza di fibra di 1,20 / 1,50m per lato di cavo, per futuri possibili interventi.

Giunzione delle fibre.

Tale tecnica consiste nel riscaldare, con una scarica ad arco, le estremità delle fibre da congiungere, fino al punto di fusione, così da ottenere la perfetta saldatura delle fibre stesse. La giunzione a fusione dovrà essere eseguita con apposite giuntatrici, che svolgeranno automaticamente tutte le operazioni necessarie:

- allineamento;
- prefusione;
- fusione delle fibre.

La zona di giunzione dovrà essere protetta mediante un tubetto capillare, nel quale verrà iniettata una resina, che successivamente dovrà essere polimerizzata mediante applicazione di raggi U.V. emessi da apposita lampada. Le fasi di realizzazione della giunzione dovranno essere le seguenti:

- Individuazione delle fibre da giuntare (le fibre sono identificate da uno specifico colore, secondo un codice caratteristico per ogni tipo di cavo).
- Rimozione del rivestimento primario e pulizia delle fibre.
- Preparazione, mediante taglio e pulizia, delle teste.
- Giunzione mediante giuntatrice.

- Sistemazione del tubetto di protezione.
- Inserimento della extra lunghezza nel modulo di giunzione. Non si debbono legare le fibre, né utilizzare nastro adesivo.

Tra le guaine metalliche dei cavi dovrà essere realizzato il collegamento equipotenziale, utilizzando la presa di continuità della muffola. Dopo l'inserimento al suo interno di confezioni di Silicalgel, la muffola verrà chiusa e ne sarà verificata la tenuta pneumatica, immettendovi in modo continuo Elio (He) alla pressione di 700hPa: la prova avrà esito positivo se tramite rilevatore verrà misurata una fuoriuscita di gas inferiore a 100ppm.

Si procederà infine al fissaggio della muffola nella parete lunga del pozzetto in posizione orizzontale mediante le apposite staffe di sostegno. In questo caso la scorta di cavo dovrà essere appoggiata sul fondo del pozzetto, disposta lungo il perimetro. Ogni cavo afferente alla muffola dovrà essere identificato tramite apposita targhetta. Le potenzialità e le tipologie dei giunti da realizzare saranno indicate negli Elaborati Grafici e nel Computo Metrico.

3.5.3.2 *Riapertura di giunto esistente e giunzione del cavo*

Nel caso di giunto esistente, si dovrà provvedere alla riapertura della muffola, ed una volta individuate le fibre da tagliare (1 o più fibre), dovranno essere inserite nei relativi moduli di giunzione le fibre del cavo nuovo da inserire, interessate alla giunzione. L'operazione si concluderà con la richiusura della muffola. La suddetta lavorazione sarà concordata ed eseguita negli orari indicati dalla Committente.

Nota: Nella riapertura del giunto sono sempre compresi gli oneri per l'accesso all'interno del pozzetto e la relativa richiusura, nonché ogni ulteriore onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

3.5.4 **Precollaudo**

Al termine dei lavori l'Impresa dovrà tassativamente effettuare il precollaudo dell'impianto.

Le misure di precollaudo dovranno essere eseguite secondo le modalità indicate nelle presenti prescrizioni tecniche.

Tutte le verifiche e le misure dovranno essere eseguite dall'Impresa sul 100% degli elementi presenti nella sezione da collaudare.

3.5.4.1 *Scopo*

Lo scopo del precollaudo sarà quello di verificare:

- la corretta installazione degli impianti;
- l'esercibilità degli stessi;

- il loro corretto inserimento nella rete preesistente;
- la loro rispondenza agli standard nazionali ed alle specifiche contenute nelle presenti prescrizioni tecniche, attraverso la definizione e l'esecuzione di misure e controlli;

Per gli impianti già in esercizio da sottoporre a precollaudo, dovranno essere applicate le presenti disposizioni esclusivamente sulle parti non interessate dal servizio, salvo diversa indicazione della Committente.

3.5.4.2 *Precollaudo per Cavi a Fibre Ottiche*

Le misure per la verifica dei parametri elettro/ottici dell'impianto in cavo da eseguire in fase di precollaudo dovranno essere le seguenti:

- attenuazione totale di sezione;
- attenuazione delle giunzioni;
- lunghezze ottiche;
- misura della perdita di inserzione delle terminazioni;
- diagramma della potenza retrodiffusa;
- prove di tenuta pneumatica delle muffole;
- resistenza delle guaine.

3.5.5 Misure e Prove

3.5.5.1 *Misura di "attenuazione totale di sezione"*

Dovrà essere verificato che l'attenuazione totale di sezione, rilevata con la tecnica di inserzione, non sia maggiore dell'attenuazione calcolata secondo i limiti stabiliti nelle presenti prescrizioni tecniche.

La misura dovrà essere eseguita utilizzando una coppia per la misura di attenuazione Tx ed Rx, effettuando un azzeramento iniziale.

L'attenuazione massima ammessa dovrà essere calcolata con la seguente relazione:

$$A_{max} = [(\beta \times L) + (n \times Ag) + (n1 \times Ag1) + (nc \times Ac)] \text{ (dB)}$$

in cui:

β : è l'attenuazione specifica della fibra, espressa in dB/Km, riferita alla lunghezza d'onda di caratterizzazione dell'impianto (1550 nm).

L: è la lunghezza ottica della sezione espressa km;

n : è il numero delle giunzioni rilevabili singolarmente presenti nella sezione;

n1: è il numero delle giunzioni presenti nella sezione non rilevabili singolarmente al riflettometro (ad esempio il giunto della bretella di terminazione o il giunto pot-head);

Ag: è il valore di attenuazione nominale relativo ad ogni giunzione in funzione del tipo di fibre concorrenti nel giunto;

Agl: è il valore di attenuazione nominale relativo ad ogni giunzione non rilevabile singolarmente al riflettometro, in funzione del tipo di fibre concorrenti nel giunto;

nc: è il numero di connessioni meccaniche presenti nella sezione che, in un collegamento punto-punto, risulta essere pari a 2;

Ac: è l'attenuazione nominale introdotta per ogni connessione ed è funzione del tipo di connettore.

3.5.5.2 Misura dell'attenuazione delle giunzioni di linea

La misura dovrà essere eseguita con la tecnica della retrodiffusione bidirezionale utilizzando il metodo di approssimazione per minimi quadrati (LSA).

La valutazione dell'attenuazione introdotta dal giunto dovrà essere ricavata dalla semisomma algebrica dei valori misurati nei due sensi di trasmissione.

Per i limiti di accettazione si rimanda ai riferimenti normativi successivi.

3.5.5.3 Misura delle lunghezze ottiche

La misura, effettuata con la tecnica di retrodiffusione, dovrà essere eseguita sull'intera sezione, verificando i valori rilevati in sede di misure di precollaudo.

I valori dell'indice di rifrazione da impostare sono riportati nei riferimenti normativi successivi.

3.5.5.4 Misura della perdita di inserzione delle terminazioni

Dovrà essere verificato, con la tecnica della retrodiffusione e predisponendo due bobine di lunghezza almeno pari a 500 m per il prolungamento della fibra in esame, che le riflessioni relative ai connettori non si elevino sopra il livello di retrodiffusione oltre il limite. Il rispetto di tale limite garantirà che la riflessione osservata sarà caratterizzata da una attenuazione di riflessione maggiore a 40 dB. Allo scopo dovrà essere utilizzato un impulso di durata non superiore a 300 ns.

3.5.5.5 Diagramma della potenza retrodiffusa

Dovrà essere verificato, per tutte le pezzature esaminate, che l'attenuazione della fibra sia uniformemente distribuita; nell'eventualità in cui si rilevino punti di attenuazione concentrata maggiore od uguale a 0,1 dB, che non siano stati oggetto di opportuna comunicazione alla Committente da parte dell'Impresa, ed a fronte dei quali non siano stati concordati, fra la Committente e l'Impresa, gli opportuni provvedimenti, se ne dovrà prendere nota sul verbale di collaudo registrando accuratamente l'entità e la posizione dell'anomalia riscontrata al fine di verificare se gli stessi risultano già esistenti nelle misure di collaudo eseguite in fabbrica

sulle pezzature all'atto della costruzione del cavo; in caso contrario l'esito del collaudo dovrà ritenersi negativo.

Al fine di consentire una corretta valutazione, la rappresentazione grafica della potenza retrodiffusa dovrà essere relativa a tratte non superiori di 10 Km.

3.5.5.6 Prove di tenuta pneumatica delle muffole

La prova dovrà essere eseguita immettendo nelle muffole di linea gas Elio (He) alla sovrappressione di 700 hPa verificando, dopo aver atteso un tempo sufficiente per far disperdere la quantità di gas Elio (He) liberatasi nell'ambiente nella fase di immissione, l'eventuale presenza di perdite.

Dovrà essere a tal fine considerata non regolare la rilevazione di una perdita di almeno 100 p.p.m. rilevata con uno strumento con sensibilità almeno pari a 50 p.p.m.

3.5.6 Riferimenti Normativi

3.5.6.1 Caratteristiche Trasmissive delle Fibre

Con riferimento alle prescrizioni tecniche dei cavi in fibra ottica, si riportano di seguito le caratteristiche trasmissive delle fibre ottiche.

Lunghezza d'onda SM-R	Attenuazione specifica
1550 nm	0,22 dB/km
Lunghezza d'onda MM 50/125	Attenuazione specifica
1300 nm	1 dB/km

Tab. 19 Caratteristiche Trasmissive delle Fibre

3.5.6.2 Attenuazione di Inserzione delle Connessioni Meccaniche

Si riportano di seguito i limiti di accettazione relativi alla perdita di inserzione del connettore utilizzato:

Tipo di connettore	Attenuazione
SC PC	<= 0,5 dB

Tab. 20 Attenuazione di Inserzione delle Connessioni Meccaniche

3.5.6.3 Attenuazione delle Giunzioni di Linea

La perdita nominale introdotta dalle giunzioni di linea da utilizzare per il calcolo dell'attenuazione totale di sezione, è la seguente:

Tipo giunzione	Ag
SM-R/SM-R	0,1 dB
MM/MM	0,7 dB

Tab. 21 Attenuazione delle Giunzioni di Linea

La perdita nominale da attribuire a quelle giunzioni non rilevabili singolarmente con il riflettometro e per le quali è necessario effettuare una valutazione comprensiva anche di altre giunzioni (un caso tipico si individua nella terminazione in centrale), è riportata nella tabella sottostante:

Tipo giunzione	Ag _l
SM-R/SM-R	0,1 dB
MM/MM	0,7 dB

Tab. 22 Attenuazione delle Giunzioni di Linea non rilevabili singolarmente

Resta inteso che tali giunzioni non dovranno essere comprese nel computo della maschera di accettazione delle giunzioni stesse.

Di seguito sono riportate le maschere di accettazione delle attenuazioni delle giunzioni di linea a cui dovranno ottemperare le misure ottico/elettriche:

GIUNZIONI TIPO SM-R / SM-R

- il 70 % delle giunzioni dovranno introdurre un'attenuazione inferiore od uguale a 0,1 dB;
- il 20 % delle giunzioni potranno introdurre un'attenuazione maggiore di 0,1 dB ed inferiore od uguale a 0,15 dB;
- il restante 10 % delle giunzioni potranno introdurre un'attenuazione maggiore di 0,15 dB ed inferiore od uguale a 0,20 dB.

Non dovrà essere considerato conforme alla presente prescrizione tecnica di collaudo l'impianto in cui tutte le giunzioni di un'unica fibra, nell'ipotesi in cui questa ne presenti più di due, introducano un'attenuazione non contenuta nella fascia di cui ai punti precedenti.

Nel caso di un numero di giunti inferiore o uguale a due e nelle reti di distribuzione il valore massimo di accettazione della giunzione di linea o terminale dovrà essere pari a 0,2 dB.

3.5.6.4 *Indice di Rifrazione*

Di seguito sono riportati i valori dell'indice di rifrazione che, in funzione della lunghezza d'onda, dovranno essere impostati per una corretta esecuzione delle misure riflettometriche.

Tipo di fibra	1550 nm
SM-R	1,4675

Tab. 23 Indice di Rifrazione

3.5.7 Documentazione

Generalità

La richiesta di collaudo ottico/elettrico dovrà essere effettuata utilizzando l'apposito modello (Mod. 1).

Tutti i modelli dovranno riportare, nella casella "foglio", sia il numero progressivo del foglio, sia il numero totale dei fogli costituenti la documentazione di precollaudato.

L'insieme così predisposto, corredato della copertina allegata (Mod. 2), costituirà la documentazione di precollaudato che dovrà essere riprodotta in tre copie ed inviata a cura dell'Impresa alla Committente.

Per la registrazione dell'esito delle misure di precollaudato, dovranno essere predisposti i seguenti modelli:

- Mod. 3: Misure di attenuazione totale di sezione.
- Misure della lunghezza ottica.
- Misure di return loss delle terminazioni.
- Mod. 4: Misura di attenuazione delle giunzioni.
- Mod. 5: Tenuta Pneumatica delle Muffole di Linea e Misure Elettriche su Cavi
- Mod. 7: Impianto di Messa a Terra

3.5.7.1 *Mod. 3: Misure di Attenuazione Totale di Sezione, Misure della Lunghezza Ottica e Misure di Return Loss delle Terminazioni*

Su questo modello, dopo aver indicato gli estremi e le caratteristiche dell'impianto, dovranno essere riportati, per tutte le fibre ottiche sottoposte a misura, i valori rilevati.

Su ogni modello dovranno essere apposte le firme dei Collaudatori Impresa, la data del precollaudato, la numerazione del foglio di precollaudato riportante il numero progressivo dei fogli compilati.

3.5.7.2 *Mod. 4: Misure di Attenuazione delle Giunzioni*

Questo modello dovrà seguire la stessa metodologia di compilazione del Modello 3.

3.5.7.3 Mod. 5: Tenuta Pneumatica delle Muffole di Linea

Dopo aver indicato gli estremi e le caratteristiche dell'impianto, dovrà essere barrata la casella corrispondente all'esito verificato relativamente alla "Tenuta pneumatica delle muffole".

Su ogni modello dovranno essere apposte le firme dei Collaudatori Impresa, la data del precollaudo, la numerazione del foglio di precollaudo riportante il numero progressivo dei fogli compilati.

3.5.7.4 Mod. 7 - Impianto di Messa a Terra

Questo modello dovrà essere compilato in ogni sua parte, avendo cura di rappresentare lo schema di impianto e la relativa struttura, in quanto elementi essenziali per l'esercizio dell'impianto di protezione. Si precisa, comunque, che al collaudatore spetta la verifica dell'impianto, e che la resistenza di terra dovrà risultare non superiore a 20 ohm.

3.5.7.5 Distribuzione della Documentazione

La documentazione dovrà essere redatta in triplice copia e distribuita come di seguito specificato:

- n° 2 copie alla Committente;
- n° 1 copia all'Impresa.

3.5.8 Collaudo

3.5.8.1 Modalità Operative

Prima dell'effettuazione del collaudo, l'Impresa appaltatrice dovrà fornire alla Committente la documentazione di seguito elencata:

- lo schema fisico degli impianti, nonché le strisce di posa sul sedime autostradale;
- lo schema logico degli impianti;
- lo schema dell'equipaggiamento di tutti gli apparati;
- lo schema dei cablaggi e l'elenco delle utenze;
- layout del Locale TLC con indicazione degli apparati e degli accessori;
- la documentazione tecnica dei dispositivi, dei materiali e degli accessori forniti in opera;
- la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati (DM37/2008);
- la scheda attestante i risultati delle misure e delle ispezioni visive eseguite nel precollaudo di ogni sito;
- le misure di precollaudo.

I termini di esecuzione del collaudo saranno concordati fra il Collaudatore, all'uopo nominato dalla Committente e l'Impresa appaltatrice.

In caso di collaudo con esito non favorevole, l'eliminazione delle anomalie riscontrate dovrà essere effettuata entro i limiti stabiliti dal Collaudatore. Inoltre, a seguito di formale segnalazione da parte del Collaudatore medesimo, la Committente non darà luogo alla liquidazione dei lavori, fino al successivo invio dello stesso verbale di collaudo comprovante l'avvenuta rimozione delle irregolarità precedentemente riscontrate e quindi l'esito positivo.

3.5.8.2 Adempimenti dell'Impresa Appaltatrice

Per tutta la durata del collaudo, l'Impresa appaltatrice dovrà garantire al Committente la presenza di personale responsabile in grado di prendere provvedimenti a seguito di eventuali rilievi mossi dal Collaudatore; la mancanza di tale requisito precluderà l'avvio delle operazioni di collaudo.

L'Impresa appaltatrice dovrà inoltre fornire a sue spese: mezzi, personale, attrezzi e strumentazione necessari per tutto il tempo di esecuzione del collaudo.

Gli oneri relativi all'impiego, da parte della Committente, di personale e mezzi per l'esecuzione di un collaudo risultato negativo, saranno a carico dell'Impresa appaltatrice.

L'Impresa sarà responsabile degli eventuali inconvenienti che dovessero verificarsi sull'impianto prima del collaudo, e dovrà tassativamente provvedere alla regolarizzazione degli impianti stessi a sua cura e spese entro i termini previsti per l'esecuzione del collaudo medesimo.

3.5.8.3 Determinazione del Campione da sottoporre a Collaudo

Il campione da sottoporre a collaudo dovrà essere inferiore al 20% del totale delle fibre presenti nelle sezioni da collaudare.

3.5.8.4 Criteri di Accettazione e di Rifiuto del Collaudo

L'esito del collaudo si definirà positivo quando tutte le misure e le ispezioni visive eseguite risulteranno conformi al precollaudo e alle specifiche tecniche richieste.

La formalizzazione dell'esito positivo del collaudo avverrà mediante la firma e la consegna del verbale di collaudo (Mod. 6).

L'esito del collaudo verrà definito negativo quando almeno una delle misure e/o delle ispezioni visive previste darà esito negativo.

Tale evenienza dovrà essere notificata per iscritto dal Collaudatore all'Impresa appaltatrice e, successivamente, dovranno essere concordati i termini per la regolarizzazione delle anomalie riscontrate e fissata la data del nuovo collaudo.

Il nuovo campione da sottoporre al collaudo dovrà essere quantitativamente equivalente a quello precedentemente scelto.

Infine, nel caso in cui i valori rilevati in sede di collaudo, pur rientrando nei limiti di accettazione, si discostassero da quelli delle misure di precollaudo ben oltre la tolleranza strumentale dichiarata dalla casa costruttrice degli strumenti, determinando così una perdita di affidabilità delle misure di precollaudo stesse, l'Impresa appaltatrice sarà tenuta a rieseguire a sue spese le misure di precollaudo.

In tale caso il collaudo dovrà essere sospeso fino alla presentazione delle nuove misure di precollaudo.

3.5.9 Documentazione

3.5.9.1 Generalità

Tutti i modelli dovranno riportare, nella casella "foglio", sia il numero progressivo del foglio, sia il numero totale dei fogli costituenti la documentazione di collaudo.

L'insieme così predisposto, corredato della copertina allegata (Mod. 2), costituirà la documentazione di collaudo che dovrà essere riprodotta in tre copie ed inviata a cura dell'Impresa alla Committente.

Per la registrazione dell'esito delle misure di precollaudo, sono stati predisposti i seguenti modelli:

- Mod. 3: Misure di attenuazione totale di sezione, Misure della lunghezza ottica e Misure di return loss delle terminazioni.
- Mod. 4: Misura di attenuazione delle giunzioni.
- Mod. 5: Tenuta pneumatica delle muffole.
- Mod. 6: Verbale di collaudo
- Mod. 7: Impianto di Messa a Terra

3.5.9.2 *Mod. 3: Misure di Attenuazione Totale di Sezione, Misure della Lunghezza Ottica e Misure di Return Loss delle Terminazioni*

Su questo modello, dopo aver indicato gli estremi e le caratteristiche dell'impianto, dovranno essere riportati, per tutte le fibre ottiche sottoposte a misura, i valori rilevati.

Su ogni modello dovranno essere apposte le firme dei Collaudatori (Impresa e Committente), la data del collaudo, la numerazione del foglio di collaudo riportante il numero progressivo dei fogli compilati.

3.5.9.3 *Mod. 4: Misure di Attenuazione delle Giunzioni*

Questo modello dovrà seguire la stessa metodologia di compilazione del Modello 3.

3.5.9.4 *Mod. 5: Tenuta Pneumatica delle Muffole di Linea e Misure Elettriche su Cavi*

Dopo aver indicato gli estremi e le caratteristiche dell'impianto, dovrà essere barrata la casella corrispondente all'esito verificato relativamente alla "Tenuta pneumatica delle muffole" ed alla misura di "Continuità della guaina metallica", mentre per l'isolamento della guaina stessa dovranno essere riportati i valori rilevati.

Su ogni modello dovranno essere apposte le firme dei Collaudatori (Impresa e Committente), la data del collaudo, la numerazione del foglio di collaudo riportante il numero progressivo dei fogli compilati.

3.5.9.5 Mod. 6: Verbale di collaudo

In questo modello dovranno essere riportate le indicazioni relative all'esito del collaudo, specificando le eventuali irregolarità rilevate sui parametri descritti.

Esso, vistato dal Collaudatore, dovrà essere utilizzato per il benestare al pagamento dei lavori.

3.5.9.6 Mod. 7 - Impianto di Messa a Terra

Questo modello dovrà essere compilato in ogni sua parte, avendo cura di rappresentare lo schema di impianto e la relativa struttura, in quanto elementi essenziali per l'esercizio dell'impianto di protezione. Si precisa, comunque, che al collaudatore spetta la verifica dell'impianto, e che la resistenza di terra dovrà risultare non superiore a 20 ohm.

3.5.9.7 Distribuzione della Documentazione

La documentazione dovrà essere redatta in triplice copia e distribuita come di seguito specificato:

- n° 1 copia alla Committente;
- n° 1 copia al Collaudatore;
- n° 1 copia all'Impresa.

Prescrizioni Tecniche
per la realizzazione dei

**PORTANTI IN RAME
E
RELATIVE INFRASTRUTTURE**

INDICE

1	INTRODUZIONE	5
1.1	DATI DA PRECISARE NELLE RICHIESTE DI OFFERTA E NELLE ORDINAZIONI	5
2	DESCRIZIONE LAVORAZIONI.....	6
2.1	SCELTE REALIZZATIVE	6
2.2	INFRASTRUTTURA E POSA DEI CAVI.....	7
2.2.1	Infrastruttura.....	7
2.2.1.1	Tubi interrati.....	7
2.2.1.2	Canalette posate a vista	8
2.2.1.3	Canalette interrate	8
2.2.1.4	Pozzetti.....	8
2.2.2	Posa dei cavi.....	8
2.2.2.1	Giunzioni e terminazioni dei cavi	9
3	CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI PER LA REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE DI POSA DEI CAVI.....	10
3.1	TUBI	10
3.1.1	Tubazioni in PEHD a Superficie Esterna Corrugata	10
3.1.1.1	Sistema di giunzione per tubo corrugato in PEHD	11
3.2	CORDINO DI NYLON	12
3.3	CANALETTE IN ACCIAIO ZINCATO.....	12
3.4	POZZETTI IN CLS E CHIUSINI IN GHISA	14
3.4.1	Pozzetti di Dimensioni Interne 125x80 cm.....	14
3.4.2	Chiusini in Ghisa a 4 semicoperchi.....	14
3.4.3	Pozzetti di Dimensioni Interne 90x70 cm.....	15
3.4.4	Chiusini in Ghisa a 2 semicoperchi.....	16
4	CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE ELETTRICHE	18
4.1	COSTITUZIONE DEL CAVO	18
4.1.1	Conduttore	18
4.1.2	Isolamento del conduttore.....	18
4.1.3	Formazione delle bicoppie.....	18
4.1.4	Segni di distinzione dei conduttori e delle bicoppie	18
4.1.5	Cordatura delle bicoppie	19
4.1.6	Formazioni	19
4.1.7	Fasciatura del nucleo.....	19
4.1.8	Guaina metallica	19
4.1.9	Barriera anticorrosiva.....	19
4.1.10	Guaina esterna	20
4.2	MODALITA' DI FORNITURA DEL CAVO	20
4.2.1	Lunghezza delle pezzature.....	20
4.2.2	Lunghezza totale della fornitura.....	20
4.2.3	Bobine e targatura	20
4.3	CONTROLLI E ACCETTAZIONE DEL CAVO	21
4.3.1	Controlli durante la fabbricazione	21
4.3.2	Condizioni di collaudo e accettazione.....	21
4.4	CARATTERISTICHE DI TEMPERATURA DEI CAVI	21
4.5	PROVE SUI CAVI	21
4.5.1	Prove su intere pezzature.....	21
4.5.1.1	Resistenza	22
4.5.1.2	Squilibri di resistenza.....	22
4.5.1.3	Prove di tensione.....	22
4.5.1.4	Resistenza di isolamento.....	22
4.5.1.5	Capacità mutua o effettiva.....	23
4.5.1.6	Squilibri di capacità.....	24
4.5.2	Prove sui materiali e controlli vari	24
4.5.2.1	Caratteristiche meccaniche dei fili di rame	24
4.5.2.2	Caratteristiche elettriche dai fili di rame.....	25
4.5.2.3	Polietilene espanso.....	25
4.5.2.4	Guaina metallica	27

4.5.2.5	Barriera anticorrosiva.....	28
4.5.2.6	Guaina esterna in PE.....	28
4.6	GUAINE TERMORESTRINGENTI PER CHIUSURA GIUNTI.....	31
4.7	CASSETTA STAGNA DI SEZIONAMENTO E TERMINAZIONE.....	32
4.7.1	Caratteristiche costruttive.....	32
4.8	CASSETTA DI TERMINAZIONE.....	32
5	MODALITA' DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI, DEI RIPRISTINI.....	33
5.1	SCAVI IN GENERE E MOVIMENTO DI MATERIE.....	33
5.1.1	Scavi a Sezione Ristretta.....	34
5.1.2	Rinterri.....	34
6	MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE DI POSA DEI CAVI.....	36
6.1	POSA INTERRATA CON SCAVO IN TRINCEA SU TERRENO VEGETALE.....	36
6.1.1	In Testa alla Scarpata.....	36
6.1.2	A Metà Scarpata.....	36
6.1.3	In Fondo alla Scarpata.....	37
6.1.4	Modalità di Esecuzione.....	37
6.2	POSA INTERRATA CON SCAVO IN TRINCEA SOTTO PAVIMENTAZIONE BITUMINOSA.....	37
6.2.1	Modalità di Esecuzione.....	38
6.3	POSA ENTRO CANALETTA IN ACCIAIO ZINCATO.....	39
6.3.1	Modalità di Esecuzione.....	39
6.4	POSA DEI POZZETTI DI DIMENSIONI INTERNE 125X80 CM E 90X70 CM.....	39
6.5	PRECOLLAUDO.....	40
6.6	COLLAUDO.....	40
7	MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE OTTICHE ED ELETTRICHE.....	41
7.1	POSA DEI CAVI.....	41
7.1.1	Posa in Tubazioni (Tubi in PEHD).....	41
7.1.2	Posa su Passerelle Metalliche nei Cunicoli Esistenti.....	41
7.1.3	Posa nei Pozzetti.....	42
7.1.4	Posa all'Interno degli shelter.....	42
7.2	TERMINAZIONE DEI CAVI IN RAME A COPPIE.....	42
7.2.1	Terminazione su Testina TA.....	42
7.3	GIUNZIONE DEI CAVI IN RAME A COPPIE.....	42
7.4	CHIUSURA DI GIUNTI RAME CON GUAINE TERMORESTRINGENTI.....	44
7.5	PRECOLLAUDO.....	45
7.5.1	Scopo.....	45
7.5.2	Precollauda per Cavi in rame a coppie.....	45
7.5.2.1	Prove di Continuità e Numerazione.....	45
7.5.2.2	Resistenze Rame e Sbilanciamento(Mod.3).....	46
7.5.2.3	Prove di Isolamento dei Conduttori (Mod.4).....	46
7.5.2.4	Paradiafonia (Mod.5).....	46
7.5.3	Distribuzione della Documentazione.....	46
7.6	COLLAUDO.....	47
7.6.1	Modalità Operative.....	47
7.6.2	Adempimenti dell'Impresa Appaltatrice.....	47
7.6.3	Determinazione del Campione da sottoporre a Collaudo.....	47
7.6.4	Criteri di Accettazione e di Rifiuto del Collaudo.....	48
7.6.5	Documentazione.....	48
7.6.5.1	Generalità.....	48
7.6.5.2	Prove di continuità e numerazione.....	48
7.6.5.3	Mod. 3: Misure di Resistenza e Sbilanciamento.....	49
7.6.5.4	Mod. 4: Misure di Paradiafonia.....	49
7.6.5.5	Mod. 5: Misure di Isolamento.....	49
7.6.5.6	Mod. 6: Verbale di collaudo.....	49
7.6.5.7	Distribuzione della Documentazione.....	49
7.6.6	Modelli di Collaudo.....	50
8	GARANZIA.....	56
9	ALLEGATI – PARTICOLARI COSTRUTTIVI.....	57
9.1	CAVO TE 7X(2X2X0,9)H/A5E.....	57
9.2	CASSETTA STAGNA E TESTINA DI TERMINAZIONE.....	58
9.3	CANALETTA IN ACCIAIO ZINCATO.....	59
9.4	POZZETTO IN CLS 125X80.....	60

9.5	CHIUSINI A 4 COPERCHI TRIANGOLARI	61
9.6	SEZIONE SCAVO IN VEGETALE PER COLLEGAMENTO DATI	62
9.7	SEZIONE SCAVO IN ASFALTO PER COLLEGAMENTO DATI	63
9.8	PARTICOLARE LAVORAZIONI SU GUAINA TERMORESTRINGENTE PER CHIUSURA GIUNTI	64

1 INTRODUZIONE

Il presente documento riguarda le linee guida da seguire nelle lavorazioni per gli spostamenti del cavo in rame a seguito di opere civili di ampliamento della sede autostradale.

In particolare sono di seguito descritte le lavorazioni per:

- la realizzazione della infrastruttura (canalizzazione)
- la fornitura in opera del portante fisico (cavi rame per trasmissione dati).

Il presente documento riporta inoltre le norme per la fornitura e il collaudo dei cavi telefonici con conduttori di rame isolati con materiale Polietilene espanso (PE) Foam Skin, cordati a bicoppie, e in cui tutte le bicoppie hanno uguali caratteristiche fisiche.

Il cavo in oggetto è costituito inoltre da guaina metallica per protezione meccanica mediante tubo di alluminio.

1.1 DATI DA PRECISARE NELLE RICHIESTE DI OFFERTA E NELLE ORDINAZIONI

- Numero distintivo del Capitolato di fornitura
- Numero di bicoppie
- Diametro dei conduttori
- Capacità mutua media dei circuiti reali (38, 5 o 35 nF/km): in mancanza di indicazione, la capacità deve essere 38 5 nF/km
- Lunghezza totale richiesta per ciascun tipo di cavo
- Lunghezza delle pezzature: in mancanza di indicazione, la lunghezza deve essere quella nominale, prevista nel presente Capitolato. Quando la lunghezza viene indicata, questa deve intendersi come "tassativa", nel senso che non sono ammesse tolleranze in meno
- Eventuale suddivisione della fornitura in lotti e ordine di precedenza per la presentazione al collaudo

2 DESCRIZIONE LAVORAZIONI

2.1 SCELTE REALIZZATIVE

Le principali scelte realizzative adottate sono riassunte nel seguito.

A livello di portante fisico saranno utilizzati cavi in rame a bicoppie.

Un qualunque portante fisico che si sviluppi su distanze considerevoli deve essere giuntato lungo il percorso e terminato in corrispondenza di ricoveri quali shelter o centrali TLC.

La tecnica di giunzione scelta prevederà la realizzazione di giunti rame eseguiti con spiralingo saldato e protetto con tubetto termorestringente, secondo le indicazioni riportate nelle specifiche, oppure impartite dalla Direzione Lavori. La zona di giunzione sarà protetta da idonea guaina termorestringente, in grado di assicurare l'affidabilità e il corretto funzionamento del sistema.

La tecnica di terminazione scelta prevederà l'attestazione dei cavi su testina TA all'interno di cassetta FS in shelter o centrale TLC.

Nei tratti dove non è già presente, la canalizzazione sarà realizzata con una polifora da posare interrata, oppure da canalette staffate su manufatti (viadotti, tombini, ecc.). La composizione della polifora sarà composta da n.2 tubi PEHD corrugato doppia parete di diametro esterno $d = 125$ mm. La canaletta sarà in acciaio zincato delle dimensioni 80 x 80 mm.

Nei tratti dove invece è già presente la polifora si procederà prima alla verifica della sua integrità e poi alla posa del cavo. Qualora le canalizzazioni dovessero risultare non idonee allo scopo si procederà alla realizzazione della nuova canalizzazione come indicato sopra.

Nella polifora di nuova realizzazione sarà lasciato sempre e comunque almeno un foro libero, disponibile per usi futuri (espandibilità).

In corrispondenza di viadotti, o di alcuni muri di contenimento del rilevato stradale e comunque dove non è presente un sufficiente spessore del pacchetto autostradale, non sarà possibile realizzare una posa interrata della canalizzazione e, pertanto, questa sarà posata a vista, protetta da adeguata canaletta in acciaio zincato.

La polifora sarà interrotta, ad intervalli il più possibile regolari, da una serie di pozzetti affioranti, in cls armato da fornire in opera, delle dimensioni interne di 90x70 cm, con chiusino carrabile a 2 semicoperchi con cerniera, in ghisa D400.

I pozzetti saranno forniti in opera in relazione al tracciato ed in base alle indicazioni delle specifiche tecniche. I pozzetti saranno utilizzati sia per il tiro dei cavi in fase di installazione, sia per le giunzioni di linea e di derivazione dei cavi, sia per l'alloggiamento delle scorte di questi ultimi. I pozzetti potranno avere profondità variabili a seconda della sede di posa.

In corrispondenza dei viadotti e delle gallerie di lunghezza significativa, i pozzetti saranno posizionati all'inizio e al termine del manufatto.

Le pezzature del cavo saranno il più possibile standard, permettendo quindi l'utilizzo di sole bobine di lunghezza $500 \text{ m} \pm 1,2\%$.

Il percorso del cavo sarà segnalato mediante l'apposizione, in punti adiacenti al tracciato della polifora, di targhette metalliche di dimensioni $19 \times 14 \text{ cm}$, sp. 2 mm . Queste saranno o sorrette da un apposito paletto in tubolare di acciaio zincato di altezza $l = 1 \text{ m}$ min., infisso per almeno 20 cm nel terreno, oppure fissate ad un qualche manufatto, là dove non sia possibile piantare il paletto nel suolo.

Le targhette saranno posizionate lungo il percorso del cavo, ogni 300 m e riporteranno una scritta incisa con il nome della Committente (Autostrade per l'Italia S.p.A.) ed il tipo di cavo (CAVO Cu a bicoppie). In aggiunta a queste, analoghe targhette saranno poste anche in coincidenza di punti singoli del tracciato del cavo, quali i pozzetti contenenti i giunti di linea, di derivazione e le 2 estremità degli attraversamenti delle carreggiate autostradali. In questi casi, oltre alla suddetta informazione, nella scritta incisa sulle targhette sarà riportata anche l'identificazione del giunto (GL o eventualmente GD, e relativo numero progressivo), o la dizione "ATTRAVERSAMENTO".

All'interno delle stazioni autostradali, degli shelter e di alcuni edifici, saranno realizzate le terminazioni dei cavi. La tecnica consisterà nell'attestare tutte le coppie in rame (n. cp per lato) all'interno della testina TA.

I cavi, nei tratti percorsi all'interno di stazioni autostradali, shelter e altri edifici, o in cunicolo, saranno individualmente protetti entro materassini antifiama da fornire in opera e posati su passerella metallica.

Laddove è necessario i tratti di canalizzazione provvisoria, saranno realizzati con tubo di diametro 63 mm fissato alla recinzione, quando presente, o posato in sicurezza sul piano di campagna.

2.2 INFRASTRUTTURA E POSA DEI CAVI

2.2.1 *Infrastruttura*

Lungo il percorso autostradale, i cavi saranno alloggiati all'interno di tubi protettivi, esistenti o di nuova realizzazione, da fornire in opera secondo quanto descritto nei seguenti paragrafi.

La posa dei cavi avverrà all'interno di dette canalizzazioni e sarà effettuata sia a mano, che con l'ausilio di idonei mezzi meccanici (argani, ecc.), secondo le modalità e le prescrizioni indicate nelle specifiche di progetto.

2.2.1.1 *Tubi interrati*

Le nuove canalizzazioni interrate saranno realizzate posando dei tubi sul fondo di una trincea ottenuta con scavo da effettuarsi in scarpata. La profondità dello scavo dovrà essere di 80 cm ; in certi casi particolari (presenza di rocce, di altre condotte, ecc.) essa potrà essere inferiore a quella standard, ma in nessun caso minore di 30 cm su terreno vegetale. In tali casi la polifora sarà comunque protetta con cassetta di acciaio zincato all'interno di bauletto di cls del tipo con $R_{ck} \geq 150 \text{ kg/cm}^2$.

Onde evitare eccessivi attriti nella fase di posa dei cavi, le canalizzazioni saranno posate mantenendo raggi di curvatura i più ampi possibile. Quando sarà necessario deviare rispetto all'asse predisposto, la deviazione sarà impostata molto in anticipo, per assicurare comunque una curvatura ampia.

Prima di iniziare gli scavi, dovrà essere effettuata un'indagine del sottosuolo per l'individuazione dei

sottoservizi che interferiscono con lo scavo. In particolare occorrerà acquisire, presso gli Enti proprietari, i Gestori ed i Concessionari, informazioni e documenti sulla presenza di sottoservizi nel tracciato previsto.

2.2.1.2 Canalette posate a vista

Le canalette posate a vista saranno utilizzate in presenza di viadotti (posa sul cordolo esterno), tombini e muri di contenimento del rilevato stradale e saranno in acciaio zincato. In corrispondenza dei giunti di dilatazione dei viadotti devono essere predisposti dei dispositivi a cannocchiale che prevedono l'interruzione della canaletta di protezione del cavo e la sovrapposizione di una canaletta maggiorata (lunghezza circa 1 metro) fissata con mensole e staffe su di un solo lato del viadotto.

La canaletta deve essere prolungata alle estremità fino ad arrivare alla normale profondità di posa del tubo in trincea.

2.2.1.3 Canalette interrato

Le canalette interrato saranno utilizzate nei tratti di scavo di raccordo fra pozzetti e le canalette posate a vista su viadotti, tombini e muri di contenimento del rilevato stradale e saranno in acciaio zincato.

Le stesse canalette saranno utilizzate per proteggere la polifora anche nei tratti in cui la profondità dello scavo sarà inferiore a quella standard.

2.2.1.4 Pozzetti

E' prevista la posa di pozzetti di dimensioni interne 90x70 cm:

- per il tiro dei cavi;

E' prevista la posa di pozzetti di dimensioni interne 125x80 cm:

- per l'eventuale sistemazione delle scorte dei cavi;
- per l'alloggiamento dei giunti di linea;
- per la realizzazione delle derivazioni;

realizzati in cls armato e dotati di chiusino carrabile in ghisa D400 a 4 e a 2 semicoperchi con cerniera.

La distanza tra di essi sarà di circa 100 m tale da consentire un agevole tiro del cavo e una corretta giunzione delle pezzature.

I pozzetti saranno posati tutti affioranti su terreno vegetale in scarpata.

2.2.2 Posa dei cavi

I cavi in rame delle potenzialità e del tipo previsti, saranno forniti su bobine ed il carico e lo scarico dovranno avvenire con modalità e attrezzature idonee.

Le operazioni di posa dovranno essere condotte in modo da evitare al cavo brusche piegature, ammaccature, abrasioni, ecc. Inoltre, dovranno essere rispettati tassativamente i raggi minimi di curvatura specificati.

I cavi potranno essere posati sia a mano, che con mezzi meccanici (ad es.: argani), avendo cura di non superare mai il massimo tiro in testa sopportabile.

La posa dei cavi sarà realizzata nelle infrastrutture descritte in precedenza.

2.2.2.1 Giunzioni e terminazioni dei cavi

Per la descrizione sia dei giunti di linea e di derivazione, che delle terminazioni dei cavi, si vedano Specifiche allegate.

Giunzioni

Le giunzioni saranno realizzate per collegare due pezzature di cavo o per effettuare una derivazione verso una terminazione.

Il giunto di linea sarà realizzato giuntando le coppie in rame delle due teste dei cavi concorrenti nel giunto; il tutto sarà quindi protetto da apposita guaina termorestringente.

Il giunto di derivazione non sarà altro che un giunto tra il cavo esistente, tagliato nei pressi della cassetta FS anch'essa esistente, e il cavo di nuova posa. Conseguentemente, anche con questo giunto, protetto da apposita guaina termorestringente, saranno giuntate le coppie in rame delle due teste dei cavi concorrenti nel giunto.

Nei giunti di cui sopra devono essere rispettate le numerazioni delle bicoppie.

Terminazioni

Le terminazioni saranno realizzate all'interno di shelter esistenti o all'interno delle sale TLC nelle stazioni autostradali e in alcuni fabbricati.

In particolare i nuovi cavi saranno attestati alla testina TA esistente previo sfilaggio del vecchio cavo.

3 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI PER LA REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE DI POSA DEI CAVI

3.1 TUBI

3.1.1 Tubazioni in PEHD a Superficie Esterna Corrugata

I tubi corrugati devono essere prodotti in conformità alla Norma CEI EN 50086-1-2-4.

Il tubo è un profilato di materiale plastico, con struttura coestrusa a doppia parete realizzata da un tubo esterno corrugato in PEHD e da una guaina interna liscia in PELD (polietilene a bassa densità), che deve essere priva di irregolarità quali buchi e grumi non fusi ed avere un'ondulazione il cui diametro massimo sia non superiore al 3% del diametro nominale esterno del tubo. Gli spessori delle guaine interna ed esterna devono essere tali da garantire le prestazioni meccaniche e tecniche richieste per il tubo corrugato; eventuali variazioni nello spessore delle singole guaine devono risultare non superiori al 20%.

Tale profilato costituisce la protezione meccanica per i cavi che in tale struttura saranno ospitati.

La massa termoplastica del tubo deve risultare inerte alla corrosione, agli agenti chimici presenti nel terreno, così come agli agenti atmosferici; deve inoltre resistere ai batteri, alle spore ed ai funghi, agli idrocarburi, ai detersivi ed all'acqua.

I materiali delle 2 guaine devono inoltre essere di opportuna composizione in modo da fornire un'elevatissima resistenza alla radiazione U.V. (almeno 6 mesi).

Il tubo corrugato deve essere realizzato con materiali che minimizzino l'impatto ambientale durante l'intero ciclo di vita, come previsto dalle guide ISO 64.2 ed IEC 109 e, preferibilmente, con prodotti di cui siano attivate procedure di riciclaggio secondo quanto riportato nel D.L. n.22 del 5.2.1997.

I monotubi da usare dovranno avere le seguenti caratteristiche nominali:

diámetro esterno	125
diámetro interno	105
rotolo di metri	50

resistenza allo schiacciamento a 450 N con deformazione del diametro $\leq 5\%$ (misurata su 5 cm di tubo a 20 °C)

Il fornitore deve dichiarare il minimo raggio di curvatura che il tubo può sopportare in modo permanente, senza che questo causi alcun degrado delle caratteristiche meccaniche e senza che avvengano distacchi fra le 2 guaine, o fessurazioni di quella interna, tali da compromettere l'integrità del prodotto.

Il raggio di curvatura minimo deve essere 15 volte il diametro esterno.

Il tubo corrugato viene fornito in matasse, opportunamente reggiate, in modo da rendere più agevoli le operazioni di trasporto, di posa e di eventuali verifiche. Le estremità del tubo devono essere chiuse con

tappi, o altro sistema analogo, per evitare l'ingresso di corpi estranei nei periodi di stoccaggio; su una delle 2 estremità deve essere anche fornito un manicotto lineare di giunzione in PEHD per il raccordo fra tubi.

All'interno del tubo deve essere posizionata una sonda tirafilo, con carico di rottura 400÷600 N, per facilitare l'inserimento di una fune tiracavo.

Sul tubo, ad intervalli regolari di lunghezza non superiore a 3 m e su tutta la pezzatura, devono essere riportate le seguenti indicazioni mediante stampigliatura indelebile:

longitudinalmente :

- la sigla del fornitore;
- la data di costruzione (mm/aa);
- trasversalmente :
- la sigla del fornitore;
- il diametro esterno;
- la scritta "EN 50086-2-4" (CEI 23-46);
- classe N;
- il marchio IMQ, o equivalente;
- marcatura CE.

3.1.1.1 Sistema di giunzione per tubo corrugato in PEHD

Il dispositivo ha il compito di raccordare 2 tubi corrugati dello stesso diametro e di proteggere il giunto da intrusione di acqua e polvere.

Deve essere in PEHD, rispondente alla Normativa CEI EN 50086-2-4, per garantire che a varie temperature non esista differenza di ritiro fra il tubo ed il dispositivo.

Il raccordo deve essere realizzato con un accessorio esterno ai tubi, che deve anche garantire l'allineamento dei tubi stessi (è consentito un disallineamento dovuto soltanto alle tolleranze dei tubi giuntati), in modo che la luce interna dei due tubi raccordati sia completamente sgombra, cioè che non si formino gradini nella giunto.

Il sistema di giunzione deve essere realizzato con materiali che minimizzino l'impatto ambientale durante l'intero ciclo di vita, come previsto dalle guide ISO 64.2 ed IEC 109 e, preferibilmente, con prodotti di cui siano attivate procedure di riciclaggio secondo quanto riportato nel D.L. n.22 del 5.2.1997.

Il prodotto, una volta installato, deve essere ermetico e non deve necessitare di manutenzione. Deve inoltre avere una conformazione particolare, tale da fornire un'elevata resistenza alla trazione dei tubi raccordati.

Sul sistema di giunzione, in maniera indelebile e chiaramente leggibile, devono essere riportate le seguenti indicazioni:

- la sigla (o il nome) del fornitore;

- il mese e l'anno di costruzione (mm/aa).

3.2 CORDINO DI NYLON

Eseguita la posa dei tubi il trafilato presente all'interno degli stessi dovrà essere sostituito con il cordino di nylon per il successivo tiro della fune per la posa del cavo.

E' costituito da fili di nylon alta tenacità assemblati in modo tale da formare una treccia di 3 mm di diametro nominale. Le caratteristiche devono essere:

- carico di rottura : $\geq 270 \text{ kg} \pm 3\%$
- peso nominale : $\geq 5,3 \text{ g/m}$

La confezione finale dovrà essere del tipo cilindrico, con incrocio di precisione, da 1000 m \pm 2%, senza nodi di giunzione ed avvolta su bobine flangiate. La confezione dovrà avere le seguenti dimensioni:

- altezza : 200 ÷ 230 mm
- diametro : 230 ÷ 300 mm.

Per ogni scatola di imballo dovranno essere disposti 6 rocchetti come i suddetti e sull'esterno della scatola dovrà essere precisato il nome ed il tipo del materiale contenuto ed il nome della Ditta fornitrice.

3.3 CANALETTE IN ACCIAIO ZINCATO

Le canalette in acciaio zincato sono utilizzate per la protezione meccanica dei tubi e dei cavi, in particolare all'esterno di ponti, o tombini.

Le canalette in acciaio zincato a caldo sono costituite da un corpo di forma ad U, che rappresenta il vano di contenimento e da un coperchio di chiusura ad incastro, entrambi realizzati in acciaio (Fe 360 B UNI 7070-82 EN 10025) zincato con processo di immersione a caldo, tali da dare all'insieme un'elevata robustezza.

Sia il corpo che il relativo coperchio devono presentare una imbutitura anteriore che permette l'innesto della canaletta successiva.

Le canalette devono rispondere ai seguenti requisiti:

- Materiale: Il corpo ed il coperchio devono essere realizzati in lamiera di acciaio Fe 360 B UNI 7070-82 EN 10025.
- Rivestimento: Il rivestimento interno ed esterno deve essere realizzato a mezzo di zincatura a caldo in relazione alla Norma UNI 5744-66, con zinco di prima fusione con purezza non minore di quella dello zinco ZN A 98,25 UNI 2013.

Dimensioni e pesi:

Tipo	Larghezza (A) mm	Altezza (B) mm	Spessore (S) mm	Lunghezza (L) mm
80x80	80 +/- 2%	80 +/- 2%	0,7	3000 +/- 0,5%

Il peso è calcolato per una canalina con relativo coperchio, intesa come unità.

Zincatura a caldo: Il procedimento di zincatura a caldo, prevede l'immersione nello zinco fuso dopo tutte le lavorazioni meccaniche; il rivestimento risulterà su tutti i lati esterni ed interni, sui bordi e fori, quanto per offrire resistenza ad azioni meccaniche ed ossidanti.

Lo strato di zincatura deve risultare continuo e senza macchie nere; le gocce ed eccessi di zinco devono essere tolte solo se pregiudicano l'uso finale della canaletta.

Lo strato di zincatura deve risultare aderente affinché possa resistere senza criccarsi, o spellarsi, quando sia sottoposto alle normali condizioni di impiego della canaletta.

Le caratteristiche della zincatura a caldo devono essere conformi alle Norme UNI 4179 punto 3 e UNI 5744-66 punti 4 e 5.

Colore: Il colore della canaletta, risulterà il grigio classico della zincatura a caldo.

La canaletta dovrà inoltre avere le seguenti caratteristiche:

- resistenza all'urto (resilienza) : valor medio ≥ 27 J (Norma UNI EN 10025 e EN 10045/1);
- resistenza allo snervamento : ≥ 235 N/mm² (Norma EN 10025);
- rottura a trazione : $\geq 360-510$ N/mm² (Norma UNI EN 10025 e EN 10002/1);
- spessore del rivestimento : ≥ 78 μ m, per il valore singolo
 86 μ m, per la media dei campioni misurati (Norma UNI ISO 2178 e CEI 7-6).

Ciascuna canaletta deve essere provvista di cartellino fissato mediante piombino, recante le seguenti indicazioni:

- nome, o sigla del fornitore;
- descrizione del materiale;
- mese ed anno di costruzione.

3.4 POZZETTI IN CLS E CHIUSINI IN GHISA

I pozzetti, che l'Impresa dovrà fornire e porre in opera, hanno lo scopo di:

- realizzare punti di tiro e di cambio di direzione del cavo;
- alloggiare giunti e se richieste eventuali scorte del cavo;
- consentire un tempestivo e agevole intervento manutentivo.

Il produttore dovrà avere sistema di qualità certificato ISO 9000.

3.4.1 Pozzetti di Dimensioni Interne 125x80 cm

I pozzetti, in cls armato prefabbricato, di dimensioni interne: 125x80 cm \pm 3%, utilizzati solo come punti di tiro, di cambio di direzione, sono posti in opera affioranti

Indipendentemente dal tipo di installazione:

- il pozzetto è costituito da un anello di fondo, da eventuali anelli di sopralzo di altezza pari a 10 cm, o 20 cm, o 40 cm, infine da un anello portachiusino (altezza 12,5 cm) e da un chiusino in ghisa sferoidale (di spessore 12cm), rispondente alla classe D400 della Norma UNI EN 124.
- l'anello di fondo del pozzetto deve presentare alla base un setto a frattura per consentire il drenaggio di acque;
- le pareti devono presentare asole in cls non armato da sfondare per permettere l'accesso delle tubazioni.
- le caratteristiche e requisiti dei materiali impiegati per la realizzazione del pozzetto devono essere:
- calcestruzzo Rbk non inferiore a 300 kg/cm²;
- ferro d'armatura tipo FeB44K (UNI 6407-69, UNI EN 60).

3.4.2 Chiusini in Ghisa a 4 semicoperchi

Chiusino realizzato in ghisa sferoidale GJS500 (EN1563 o ISO1083), conforme alla normativa europea EN124:1994 appartenente alla classe D400, da installarsi su un manufatto in cemento in gruppo 4 (secondo EN124), ovvero su carreggiate di strade, banchine transitabili e aree di sosta per tutti i veicoli stradali; progettato e realizzato da azienda con certificazione ISO9001:2000.

I chiusini devono essere costituiti da:

- Telaio con ingombro massimo 1330x775 mm e altezza minima 120 mm, superficie libera per accesso a cameretta minima 1200x600, dotato di appositi fori idonei al montaggio di anello in neoprene tra il telaio stesso e la cameretta e quattro occhielli per il sollevamento;
- Quattro semicoperchi triangolari contrapposti con tre punti d'appoggio e incernierati al telaio, in modo da garantire la perfetta complanarità e contatto delle superfici.
- Uno dei coperchi è dotato di serratura in acciaio inox e tappo in plastica e gli altri sono vincolati in sequenza tramite accavallamento, con apertura superiore a 105° e autobloccaggio a 90° in fase di

chiusura.

- I semicoperchi risultano manovrabili con uno sforzo inferiore a 30 kg e completamente sfilabili dal telaio in posizione di completa apertura.
- La serratura del chiusino risulta utilizzabile solo con apposita chiave codificata.
- Non sono consentite saldature e il chiusino deve essere privo di difetti che ne possano pregiudicare l'idoneità all'uso.
- La superficie del coperchio deve presentare un motivo a rombi a rilievo.
- Il rivestimento protettivo deve essere realizzato con vernice atossica e non inquinante.

Infine, tutte le parti del chiusino devono essere prive di bave e non devono presentare difetti di lavorazione, riparazioni.

Sui chiusini devono essere riportate le seguenti indicazioni sul semicoperchio "maestro":

- Logo tipo della Committente;

Su tutti i semicoperchi:

- nome e/o marchio di identificazione del fornitore;
- ultime due cifre dell'anno di costruzione (per ragioni di ingombro possono essere allocate sotto il semicoperchio);
- numero del lotto di fonderia (per ragioni di ingombro possono essere allocate sotto il semicoperchio);
- scritta "EN 124 - D400";
- il marchio di un Ente di certificazione riconosciuto a livello europeo (attestante la certificazione ISO 9001 ed il rispetto delle caratteristiche dichiarate del prodotto).

Sul telaio:

- nome e/o marchio di identificazione del fornitore;
- ultime due cifre dell'anno di costruzione;
- numero del lotto di fonderia, posto sulla faccia interna sottostante al bordo di appoggio del coperchio;
- scritta "EN 124 - D400";
- il marchio di un Ente di certificazione riconosciuto a livello europeo (attestante la certificazione ISO 9001 ed il rispetto delle caratteristiche dichiarate del prodotto).

Il chiusino non deve presentare parti sporgenti, pertanto il granulato antisdrucchiolo e la siglatura devono avere lo stesso livello di rilievo.

3.4.3 Pozzetti di Dimensioni Interne 90x70 cm

I pozzetti, in cls armato prefabbricato, di dimensioni interne: 90x70 cm \pm 3%, utilizzati solo come punti di tiro, di cambio di direzione, sono posti in opera affioranti

Indipendentemente dal tipo di installazione:

- il pozzetto è costituito da un anello di fondo (altezza 28 cm), da eventuali anelli di sopralzo di altezza pari a 10 cm, o 20 cm, o 40 cm, infine da un anello portachiusino (altezza 12,5 cm) e da un chiusino in ghisa sferoidale (di spessore 10 cm), rispondente alla classe D400 della Norma UNI EN 124 (1995), di tipo doppio, dotato di due semicoperchi triangolari.
- l'anello di fondo del pozzetto deve presentare alla base un setto a frattura per consentire il drenaggio di acque;
- le pareti devono presentare asole in cls non armato da sfondare per permettere l'accesso delle tubazioni.
- le caratteristiche e requisiti dei materiali impiegati per la realizzazione del pozzetto devono essere:
- calcestruzzo Rbk non inferiore a 300 kg/cm²;
- ferro d'armatura tipo FeB44K (UNI 6407-69, UNI EN 60).

3.4.4 Chiusini in Ghisa a 2 semicoperchi

Chiusino realizzato in ghisa sferoidale GJS500 (EN1563 o ISO1083), conforme alla normativa europea EN124:1994 appartenente alla classe D400, da installarsi su un manufatto in cemento in gruppo 4 (secondo EN124), ovvero su carreggiate di strade, banchine transitabili e aree di sosta per tutti i veicoli stradali; progettato e realizzato da azienda con certificazione ISO9001:2000.

Costituito da:

- Telaio con ingombro 925x850 mm e altezza minima 100 mm, superficie libera per accesso a cameretta minima 700x800, dotato di appositi fori idonei al montaggio di anello in neoprene tra il telaio stesso e la cameretta e due occhielli per il sollevamento.
- Due semicoperchi triangolari contrapposti con tre punti d'appoggio e incernierati al telaio, in modo da garantire la perfetta complanarità e contatto delle superfici.
- Uno dei coperchi è dotato di serratura in acciaio inox e tappo in plastica e il secondo è vincolato al primo tramite accavallamento, con apertura superiore a 105° e autobloccaggio a 90° in fase di chiusura.
- I semicoperchi risultano manovrabili con uno sforzo inferiore a 30 kg e completamente sfilabili dal telaio in posizione di completa apertura.
- La serratura del chiusino risulta utilizzabile solo con apposita chiave codificata.

Non sono consentite saldature e il chiusino deve essere privo di difetti che ne possano pregiudicare l'idoneità all'uso.

La superficie del coperchio deve presentare un motivo a rombi a rilievo.

Il rivestimento protettivo deve essere realizzato con vernice atossica e non inquinante.

Marcature:

Su tutti gli elementi costituenti il chiusino devono essere presenti le seguenti marcature:

- EN124 D400
- Nome del fabbricante
- Marchio di un ente di certificazione di prodotto accreditato
- Identificazione del lotto di produzione

Peso: circa 125 kg

4 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE ELETTRICHE

4.1 COSTITUZIONE DEL CAVO

4.1.1 *Conduttore*

Ciascun conduttore deve essere costituito da un filo cilindrico di rame elettrolitico ricotto, avente aspetto omogeneo e superficie liscia, regolare, esente da rigature, paglie, screpolature, sbavature; ammanchi di materia, inclusioni od altri difetti.

Il diametro del conduttore deve essere scelto tra i seguenti:

0,7 mm	0,9 mm	1,3 mm
--------	--------	--------

In ogni pezzatura non devono esserci, di norma, giunti di fabbrica nei conduttori. Qualora alcuni giunti risultino necessari, essi devono essere fatti mediante saldatura testa a testa, eseguita o elettricamente senza apporto di metalli o con lega d'argento senza impiego di acidi.

La resistenza elettrica e quella alla trazione di un pezzatura di filo lungo 1 metro e contenente un giunto debbono essere comprese negli stessi limiti di un uguale pezzo di filo senza giunto. Nel punto di giunzione non debbono esservi asperità tali da poter danneggiare il rivestimento.

4.1.2 *Isolamento del conduttore*

Per l'isolamento dei conduttori deve essere utilizzato il Polietilene (PE) espanso Foam Skin. Il materiale utilizzato per l'isolamento dei conduttori (PE Foam Skin) deve essere conforme a quanto riportato nei seguenti paragrafi.

Lo spessore dell'isolante dei conduttori è determinato dal costruttore del cavo in modo tale da soddisfare tutte le prescrizioni previste dalla presente specifica tecnica, fermo restando che lo spessore medio minimo di detto isolante deve essere comunque non inferiore a 0,35 mm.

4.1.3 *Formazione delle bicoppie*

Due conduttori, isolati come indicato nell'articolo precedente, devono essere avvolti ad elica per formare una coppia. Due coppie, aventi diverso passo di binatura, devono essere avvolte ad elica per formare una bicoppia.

4.1.4 *Segni di distinzione dei conduttori e delle bicoppie*

Le coppie devono essere individuabili attraverso la colorazione dell'isolante dei conduttori secondo la codifica di seguito riportata.

- Coppia n.1: Bianco-Rosso
- Coppia n.2: Verde-Blu

Le bicoppie a loro volta devono essere individuabili attraverso nastrino numerato.

4.1.5 Cordatura delle bicoppie

Le bicoppie, formate come detto negli articoli precedenti, devono essere regolarmente cordate in strati cilindrici, alternativamente in senso destro e sinistro, in modo da costituire un insieme simmetrico e compatto. A tal fine, se necessario, le bicoppie del centro possono essere cordate con riempitivi e l'insieme può essere avvolto con uno o più nastri in modo da portare il diametro del centro al valore desiderato.

4.1.6 Formazioni

Le formazioni dei cavi devono essere quelle riportate di seguito:

Potenzialità numero di bicoppie	Formazione numero di bicoppie	
	Centro	Primo strato
7	1	6
10	2	8

4.1.7 Fasciatura del nucleo

Prima della protezione con la guaina metallica, sarà applicata sul nucleo una fasciatura a strati dello spessore di almeno mm 0,2 realizzata con nastri sintetici a strati. Su detta fasciatura sarà applicata, qualora necessaria nel processo costruttivo del cavo, una barriera per la protezione termica.

Inoltre, un nastrino di materiale sintetico, da disporre all'interno del cavo durante la fasciatura con la nastratura del nucleo, deve riportare in modo indelebile:

- il nome del Fornitore;
- l'anno di fabbricazione.

4.1.8 Guaina metallica

Sull'anima del cavo viene realizzata una guaina di protezione meccanica in alluminio.

Il tubo di alluminio costituente la guaina del cavo dovrà essere di diametro e spessore uniforme per tutta la lunghezza, dovrà essere esente da discontinuità, da difetti superficiali e da giunti.

La guaina può essere applicata per estrusione o per saldatura longitudinale di un laminato di alluminio opportunamente sagomato.

Nel caso di guaina saldata longitudinalmente dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- la saldatura dovrà essere eseguita mediante impiego di elettrodi di idonea lega e in atmosfera inerte.
- durante tutta la fase di saldatura, per ogni pezzatura di cavo, dovrà essere garantita l'uniformità e la continuità della tensione di alimentazione dell'arco.
- qualora la saldatura dovesse risultare imperfetta o irregolare in qualche punto, si dovrà ripetere l'operazione sulla intera pezzatura utilizzando un nuovo laminato di alluminio.
- la guaina di alluminio saldato dovrà superare le prove riportate più avanti negli appositi paragrafi.

4.1.9 Barriera anticorrosiva

Sulla guaina in alluminio sarà applicata una barriera anticorrosiva.

Le miscele da usare per la spalmatura delle guaine metalliche devono essere dense, adesive e debbono costituire, per quanto possibile, una protezione contro fenomeni di corrosione elettrolitica ed azioni aggressive del terreno.

Le miscele potranno essere a base di miscela bituminosa, densa, adesiva ed applicata a caldo.

La miscela dovrà costituire una protezione anticorrosiva che non dovrà dare luogo ad azioni nocive nei confronti della guaina esterna e della guaina metallica sulla quale risulta applicata.

La barriera anticorrosiva da applicare sulla guaina di alluminio dovrà superare le prove riportate più avanti negli appositi paragrafi.

4.1.10 *Guaina esterna*

La protezione esterna alla guaina di alluminio deve essere realizzata in PE di colore nero.

Per ogni pezzatura verrà impressa sulla guaina più esterna, senza arrecare deformazioni apprezzabili, una marcatura ben visibile realizzata con tecnologia ink-jet con inchiostro reticolato UV o con tecnologia a nastro in contrasto di colore che riporti:

- il nome del Fornitore, la sigla “Autostrade per l’Italia” e l’anno di costruzione;
- sigla del cavo secondo quanto stabilito dalle norme CEI-UNEL 36011 “Cavi per sistemi di comunicazione. Sigle di designazione” ed. vigente.

Sulla guaina esterna dovrà inoltre essere realizzata anche una marcatura metrica progressiva. La sequenza dei valori riportati potrà iniziare da un valore diverso da zero. Nel caso dovessero verificarsi, durante il processo di lavorazione, inconvenienti tali da pregiudicare la funzionalità della marcatura il cavo potrà riportarne una seconda di colore diverso.

La misura riportata dalla marcatura metrica è da intendersi indicativa e non farà fede per la determinazione della misura della lunghezza delle pezzature.

4.2 MODALITA' DI FORNITURA DEL CAVO

4.2.1 *Lunghezza delle pezzature*

La lunghezza nominale delle pezzature deve essere di 500 m.

La lunghezza effettiva delle pezzature può differire da quella nominale al massimo del $\pm 1,2\%$.

La Committente potrà ordinare pezzature di lunghezza nominale superiore, fermo restando il limite di tolleranza delle lunghezze effettive fissato all' $1,2\%$.

4.2.2 *Lunghezza totale della fornitura*

Per ciascun tipo di cavo, la lunghezza totale non deve essere minore di quella richiesta; è invece accettata una eccedenza non superiore dell' 1% .

La distinzione dei cavi per tipo si intende relativa al numero di coppie, al diametro dei conduttori e al rivestimento protettivo sul tubo di protezione metallica.

4.2.3 *Bobine e targatura*

Il cavo deve essere avvolto su bobine, robuste e costruite a regola d'arte in relazione al peso da portare. Il diametro del tamburo della bobina deve essere almeno 25 volte il diametro esterno del tubo di protezione metallica del cavo su di essa avvolto.

Le due teste della pezzatura devono essere accuratamente chiuse e saldate con cappuccio. Esse devono essere facilmente accessibili per le verifiche, senza bisogno di svolgere il cavo.

La bobina deve contenere un numero di strati di cavo tale che tra lo strato esterno ed il bordo della flangia esista un margine non inferiore a 6 cm.

Sulla bobina devono esservi:

- una targa stampata dalla quale risultino i seguenti dati: nome del fabbricante, numero, delle bicoppie, diametro dei conduttori, capacità mutua media, tipo di rivestimento protettivo, lunghezza della pezzatura, tara della bobina;
- un numero di matricola.

4.3 CONTROLLI E ACCETTAZIONE DEL CAVO

4.3.1 *Controlli durante la fabbricazione*

Il Committente si riserva il diritto di far sorvegliare la fabbricazione del cavo e di effettuare le prove che ritiene opportuno. Pertanto il Fabbricante deve avvertire in tempo utile il Committente dell'inizio di fabbricazione del cavo e mettere a disposizione dei funzionari delegati per le prove il personale e i mezzi occorrenti.

4.3.2 *Condizioni di collaudo e accettazione*

Il Fabbricante deve consegnare al collaudatore uno schema della sezione trasversale del cavo con l'indicazione della numerazione (identificazione) delle bicoppie e i bollettini contenenti i risultati delle prove effettuate sulle singole pezzature. Inoltre deve fornire, l'assistenza tecnica ed i mezzi occorrenti per l'esecuzione del collaudo.

Tutte le pezzature della stessa potenzialità e diametro del conduttore, presentate al collaudo, costituiscono un lotto, purché il loro numero non superi 50. Altrimenti, le pezzature vengono suddivise a caso dal collaudatore in lotti di 50 ciascuno, con l'avvertenza che l'eventuale lotto residuo, se costituito da meno di 10 pezzature, va incorporato in uno degli altri lotti.

Il collaudatore deve scegliere, a suo giudizio, da ciascun lotto: il 10% delle pezzature, arrotondato all'intero superiore, per prove elettriche su intere pezzature e per prove su materiali e controlli vari.

Se tutte le pezzature scelte risultano rispondenti al Capitolato, il lotto è accettato.

Se una o più pezzature risultano non rispondenti, anche in una sola prova, l'intero lotto è rifiutato.

Per le prove elettriche su intere pezzature, il collaudatore esegue normalmente su ogni pezzatura il 10% delle misure eseguite dal Fabbricante; tale percentuale può tuttavia essere estesa, a suo giudizio.

4.4 CARATTERISTICHE DI TEMPERATURA DEI CAVI

I cavi devono soddisfare i seguenti requisiti:

- temperature di esercizio: $-25\text{ °C} \div 65\text{ °C}$
- temperature di posa: $-10\text{ °C} \div 50\text{ °C}$
- temperature di esercizio: $-40\text{ °C} \div 70\text{ °C}$

4.5 PROVE SUI CAVI

4.5.1 *Prove su intere pezzature*

4.5.1.1 Resistenza

La resistenza di ciascun conduttore, misurata in corrente continua e riferita a 20°C, non deve superare i valori seguenti:

diametro	mm	0,7	0,9	1,3
resistenza massima	ohm/km di cavo	47,0	28,4	13,6

Per il 10% dei conduttori della pezzatura, si ammette una tolleranza dei 2% sui valori indicati.

Per riportare a 20 °C la resistenza R_t misurata a t gradi centigradi, si applica la formula:

$$R_{20} = R_t \cdot 254,5 / (234,5 + t)$$

In caso di controversia, la misura deve essere eseguita con la bobina posta in acqua, dopo 24 ore di immersione. La temperatura dell'acqua serve di base per la determinazione della resistenza a 20 °C.

Per tutte le pezzature, il Fabbricante deve eseguire la misura su almeno un conduttore di ogni bicoppia.

4.5.1.2 Squilibri di resistenza

Per ciascuna coppia, la differenza tra le resistenze dei due conduttori, non deve essere maggiore dell'1% della resistenza dei conduttori stessi connessi in serie.

Per ciascuna bicoppia, la differenza fra le resistenze dei lati del doppino, ogni lato essendo costituito dai due conduttori di una stessa coppia connessi in parallelo, non deve essere maggiore del 2% della resistenza del doppino stesso.

Il Fabbricante deve eseguire la misura su tutte le coppie e bicoppie di tutte le pezzature.

4.5.1.3 Prove di tensione

Tra il fascio di conduttori riuniti in parallelo e il tubo di protezione metallica messo a terra deve essere applicata, con salita rapida, una tensione alternata di 3.500 V efficaci e frequenza di 50 Hz, oppure una tensione continua di 5.000 V; detta tensione deve essere mantenuta per 1 minuto primo e non devono verificarsi perforazioni degli isolanti.

Tra l'insieme dei fili a e l'insieme dei fili b deve essere applicata, con salita rapida, una tensione alternata di 1.400 V efficaci e frequenza di 50 Hz, oppure una tensione continua di 2.000 V; detta tensione deve essere mantenuta per 1 minuto primo e non devono verificarsi perforazioni degli isolanti.

Il Fabbricante deve eseguire le prove su tutte le pezzature.

4.5.1.4 Resistenza di isolamento

La resistenza di isolamento di ciascun conduttore rispetto a tutti gli altri collegati al tubo di protezione metallica messo a terra, misurata con una tensione continua di almeno 300 V, deve risultare non minore di 10.000 megaohm • km dopo un minuto primo di elettrizzazione; inoltre la media della resistenza di isolamento di tutti i conduttori della pezzatura non deve essere inferiore a 15.000 megaohm • km.

Detti limiti valgono per temperatura da 15 a 25 °C. Per temperature fuori dall'intervallo 15 – 25 °C il valore misurato della resistenza di isolamento va riportato a 20 °C mediante coefficienti correttivi ricavati sperimentalmente dal Fabbricante. Il Collaudatore può a suo giudizio, controllare detti coefficienti.

In caso di controversia, la misura deve essere eseguita con la bobina posta in acqua, dopo 24 ore di immersione. La temperatura dell'acqua viene assunta come temperatura del cavo.

Il Fabbricante deve eseguire la misura su tutti i conduttori di tutte le pezzature. Il collaudatore può, a suo giudizio, effettuare la prova su groppi di conduttori collegati in parallelo.

4.5.1.5 Capacità mutua o effettiva

Circuiti reali

La media della capacità mutua di tutte le coppie (circuiti reali di conduttori della pezzatura, misurata con corrente alternata di frequenza 800 – 1.000 Hz fra i due conduttori della coppia, mentre tutti gli altri conduttori del cavo sono collegati al tubo di protezione metallica messo a terra, deve esserci 38,5 nF/km con una tolleranza di + 5% (intervallo da 36,6 a 40,4 nF/km) per almeno il 90% delle pezzature, arrotondato all'intero superiore, e di + 8% (intervallo da 35,4 a 41,6 nF/km) per le rimanenti pezzature.

A richiesta del Committente, la capacità mutua media può essere 35 nF/km con una tolleranza di \pm 5% (intervallo da 33,2 a 36,7 nF/km) per almeno il 90% delle pezzature, arrotondato all'intero superiore, e di +8% (intervallo da 32,2 a 37,8 nF/km) per le rimanenti pezzature.

Circuiti virtuali

La media della capacità mutua del circuito virtuale di tutte le bicoppie della pezzatura, misurata con corrente alternata di frequenza 800 – 1.000 Hz tra i due conduttori in parallelo di una coppia e i due conduttori in parallelo dell'altra coppia, mentre tutti gli altri conduttori del cavo sono collegati al tubo di protezione metallica messo a terra, deve essere 1,57 volte la capacità mutua media riscontrata nella medesima pezzatura per i circuiti reali, con una tolleranza di + 5% (intervallo da 1,49 a 1,65).

Scarti di capacità

Gli scarti di capacità dei circuiti reali e virtuali della pezzatura non devono oltrepassare i seguenti valori:

- scarto medio 4% della capacità mutua media
- scarto massimo 100% della capacità mutua media

Per scarto di capacità si, intende il valore assoluto della differenza fra la capacità di un singolo circuito (reale o virtuale) e la capacità media di tutti i circuiti reali o virtuali della pezzatura. Lo scarto medio è quindi la media aritmetica degli scarti di capacità e lo scarto massimo è lo scarto avente il massimo valore.

Il Fabbricante deve eseguire le misure e determinare gli scarti su tutte le pezzature.

4.5.1.6 Squilibri di capacità

Gli squilibri di capacità devono essere misurati con corrente alternata di frequenza 800 ± 1.000 Hz, e non devono superare i valori indicati nella tabella seguente: (pezzature di 500 m)

Squilibri di capacità	Medio pF	Massimo pF
a) in ciascuna bicoppia		
reale-reale	45	220
virtuale-reale	145	550
reale-esterno	-	770
virtuale-esterno	-	1.530
b) fra coppie del centro, fra bicoppie del centro e dello strato esterno, fra bicoppie adiacenti dello strato esterno		
virtuale-virtuale	-	220
virtuale -paio	-	175
paio- paio	-	135
c) fra bicoppie non adiacenti (con intervallo di una bicoppia) dello stesso		
virtuale-virtuale	-	55
virtuale -paio	-	55
paio- paio	-	55

Le misure di cui al punto a) devono essere eseguite dal Fabbricante su tutte le bicoppie di tutte le pezzature; i risultati di dette misure devono essere indicati, nei bollettini forniti dal collaudatore, in valore e segno, per consentire di predisporre il piano di bilanciamento.

Le misure di cui al punto b) devono essere eseguite sul 10%, delle pezzature arrotondato all'intero superiore, e per tutte le combinazioni.

Le misure di cui al punto c) devono essere eseguite sul 3% delle pezzature, arrotondato all'intero superiore, limitatamente al 5% delle combinazioni, arrotondato all'intero superiore, con un minimo di 2 combinazioni.

Per le pezzature di lunghezza diversa da quella indicate nella relativa tabella, gli squilibri di capacità non devono superare i valori che si ottengono applicando le seguenti regole:

per il valore medio reale - reale, moltiplicare i valori della tabella per la radice quadrata del rapporto tra la lunghezza in esame e quella indicata nella relativa tabella;

per il valore medio virtuale - reale e per tutti i valori massimi, moltiplicare i valori della tabella per il rapporto tra lunghezza in esame e quella indicata nella relativa tabella.

4.5.2 Prove sui materiali e controlli vari

4.5.2.1 Caratteristiche meccaniche dei fili di rame

La verifica delle caratteristiche meccaniche dei fili di rame deve essere eseguita con i metodi descritti nelle Norme CEI 7-1.

Il carico di rottura a trazione deve essere compreso tra 22 e 32 kg/mm².

L'allungamento a rottura, su provini di 200 mm, deve risultare non inferiore al 20%, per i diametri di 0,7 mm e 0,9 mm, e non inferiore al 25% per il diametro di 1,3 mm.

Il numero di piegature, con raggio di curvatura di 5 mm, prima della rottura deve risultare non minore dei seguenti valori:

diámetro in mm	0,7	0,9	1,3
numero di piegature	30	27	18

Le verifiche si eseguono su 5 provini.

4.5.2.2 Caratteristiche elettriche dai fili di rame

La resistività elettrica deve risultare non superiore a 17,241 ohm • mm² / km alla temperatura di 20 °C.

Il metodo di controllo e il riferimento dei risultati a 20°C devono essere conformi alle Norme CEI 7-1, adottando per il peso specifico del rame a 20 °C il valore di 8, 89 kg/dm³.

4.5.2.3 Polietilene espanso

Caratteristiche dell'isolante prima e dopo l'invecchiamento

Dalla pezzatura in esame scartando la testa per almeno mezzo metro si preleverà un campione di isolante da provare di lunghezza sufficiente per preparare almeno 5 provini tubolari di lunghezza pari a circa 100 mm per la prova di trazione senza invecchiamento e altrettanti per la prova di trazione dopo invecchiamento.

L'invecchiamento sarà eseguito sui 5 provini secondo le modalità contenute nella Norma CEI 20-34/1-2 e sua variante par. 8.1.

Si determinerà poi la sezione trasversale del provino secondo le metodologie contenute nella Norma CEI 20-34/1-1 par. 9.1.4b).

I provini verranno sottoposti alle prove di trazione solo dopo essere stati mantenuti per almeno 3 ore alla temperatura di 23 ± 5 °C (sia quelli invecchiati che quelli non invecchiati).

La prova andrà eseguita secondo le metodologie contenute nella Norma CEI 20-34/1-1 par. 9.1 determinando il carico di rottura e l'allungamento a rottura percentuale su tutti e cinque i provini.

I valori da registrare quale risultato della prova saranno i valori mediani dei risultati ottenuti per ciascuna caratteristica.

I valori del carico di rottura e dell'allungamento percentuale a rottura prima e dopo l'invecchiamento, a 80±2°C per 7 giorni, dovranno essere i seguenti:

- senza invecchiamento
 - carico di rottura: ≥ 9 Mpa
 - allungamento a rottura: ≥ 400 %
- dopo invecchiamento
 - allungamento a rottura: ≥ 250 %

Massa volumica (densità)

Dalla pezzatura in esame scartando la testa per almeno mezzo metro si preleverà, perpendicolarmente all'asse del conduttore, un campione di isolante da provare.

Su tale campione sarà determinata la massa volumica con il metodo indicato nella Norma CEI 20-34/1-3 par. 8 o con altro metodo equivalente tra quelli previsti nelle norme di riferimento ISO, IEC, e/o ASTM.

Il valore della massa volumica M_v a 23°C dovrà essere pari a:

per PE media densità $0,925 \text{ g/cm}^3 \leq M_v \leq 0,940 \text{ g/cm}^3$

per PE alta densità $M_v > 0,940 \text{ g/cm}^3$

Indice di fluidità a caldo

La prova sarà eseguita sul materiale originario impiegato per l'isolamento dei conduttori secondo la Norma CEI 20-34/4-1 par. 10. La temperatura di prova sarà di $190 \pm 0,5 \text{ °C}$ ed il valore non dovrà essere superiore a $1 \text{ g} / 10'$.

Ritiro a caldo

Dalla pezzatura in esame scartando la testa per almeno mezzo metro si preleveranno campioni di conduttore isolato sui quali si effettuerà la prova.

La prova sarà eseguita secondo la metodologia contenuta nella Norma CEI 20-34/1-3 par. 10, su una lunghezza $L = 200 \pm 5 \text{ mm}$ e per un tempo pari a circa 1 ora.

La prova sarà effettuata ad una temperatura di $100 \pm 2 \text{ °C}$.

Al termine della prova il provino non dovrà aver subito un ritiro percentuale superiore al 5 %.

Avvolgimento dopo invecchiamento in stufa ad aria

Dalla pezzatura in esame si preleverà un campione di cavo della lunghezza di 2 m dal quale saranno ricavati 4 provini della stessa lunghezza. La prova dovrà essere eseguita secondo la metodologia contenuta nella Norma CEI 20-34/4-2 par. 10 alla temperatura di $100 \pm 2 \text{ °C}$ per 14 giorni.

Dopo raffreddamento a temperatura ambiente i provini, sottoposti ad un esame a vista senza ingrandimenti, non dovranno presentare screpolature.

Nel caso di risultato negativo di un provino la prova potrà essere ripetuta una sola volta. Se dopo la ripetizione della prova si dovesse ottenere un nuovo risultato negativo la pezzatura dovrà essere scartata.

Stabilità a lungo termine

Dalla pezzatura in esame saranno prelevati tre campioni d'anima aventi una lunghezza di 2 m.

La prova sarà eseguita secondo le metodologie contenute nella Norma CEI 20-34/4-2 appendice A alla temperatura di $100 \pm 2 \text{ °C}$.

Al termine della prova i provini, sottoposti ad un esame a vista, non dovranno presentare screpolature o fessurazioni e l'aumento di massa non dovrà essere superiore a 1 mg.

Attività residua dell'antiossidante

La prova sarà eseguita secondo le metodologie contenute nella Norma CEI 20-34/4-2 appendice B su un appropriato numero di provini di lunghezza 4mm circa in modo da ottenere un peso di materiale isolante fra 3 e 5 mg.

Al termine della prova il tempo di induzione ossidativa (OIT) misurato dovrà essere superiore a 15 min.

4.5.2.4 Guaina metallica

Spessore

Lo spessore medio non potrà risultare inferiore a 1,20 mm. Lo spessore effettivo nei singoli punti non dovrà essere inferiore a: $(0,9 \cdot S) - 0,1$ mm. La verifica dello spessore medio può farsi direttamente in base al peso, ammettendo per l'alluminio un peso specifico di 2,7 Kg/dm³.

Prove di pressione

Allo scopo di controllare la ermeticità della guaina metallica, si introduce nel cavo dell'aria secca fino a raggiungere una pressione effettiva P (cioè al di sopra di quella atmosferica) data dalla formula:

$$P = 40 \cdot S / D \text{ (Bar)}, \text{ con il limite massimo di 5 Bar}$$

essendo D il diametro interno e S lo spessore del tubo di metallo espresso in mm.

Detta pressione deve essere mantenuta almeno per 3 ore e per non più di 4 ore, e non devono manifestarsi perdite.

Il fabbricante deve eseguire le prove su tutte le pezzature costituenti la fornitura prima di applicare i rivestimenti sulla guaina metallica.

Il collaudatore normalmente eseguirà le prove sul cavo finito.

Prove di piegatura

Questa prova è destinata ad accertare che il cavo abbia proprietà meccaniche tali che, senza nuocere al metallo della guaina o ai conduttori, si possa avvolgere e successivamente svolgere 6 volte consecutive sul tamburo avente diametro uguale a 30 volte il diametro del cavo finito. La prova si esegue su spezzone di 3 metri, che viene piegato ad U una volta in un senso e la successiva in senso opposto.

Per verificare l'assenza di danneggiamenti dopo la piegatura, lo spezzone dovrà essere spogliato della guaina esterna fino a mettere a nudo la guaina metallica e quindi immerso nell'acqua per 2 ore (l'immersione dovrà essere effettuata avendo cura di sigillare ermeticamente le due estremità dello spezzone e verificando che le stesse, durante l'immersione, non risultino in alcun modo a contatto con l'acqua).

Al termine di tale periodo si dovrà misurare la resistenza di isolamento dei conduttori secondo quanto previsto al successivo par. 5.1.4 verificando il rispetto dei relativi valori dell'isolamento.

Prova di corrosione

Su di un campione di cavo a temperatura ambiente viene prima effettuata la seguente prova di piegatura:

3 cicli di avvolgimento e svolgimento su di un tamburo avente un diametro pari a 30 volte il diametro del cavo finito (cavo con guaina di alluminio liscia).

Al centro di detto spezzone si preleva poi un tratto di cavo, della lunghezza di 50 cm, sul quale si praticano, attraverso la guaina di materiale termoplastico e lo strato anticorrosivo, fino a mettere a nudo l'alluminio, quattro fori del diametro di 10 mm, distanti 10 cm l'uno dall'altro e dalle estremità del campione sfasati angularmente di 90°. Le pareti dei fori debbono essere perpendicolari alla superficie del campione e l'alluminio deve essere messo a nudo su tutto il fondo del foro senza far uso di solventi.

Si sigillano le due estremità del campione, dopo aver connesso elettricamente all'alluminio un filo conduttore isolato che deve fuoriuscire da una delle estremità sigillate. Si pone il campione orizzontalmente in un bagno

costituito da una soluzione di solfato di sodio all' 1 % (10 g di Na₂SO₄ anidro per litro di acqua), in modo che le superfici poste a nudo si trovino 10 cm al di sotto della superficie della soluzione.

Si applica tra l'alluminio e la soluzione una tensione continua di 100 V, disponendo in serie una resistenza di protezione di 10 KΩ, in modo che il filo isolato sia connesso alla polarità negativa.

Si utilizza come anodo una lastra di acciaio, di nichel o di altro materiale, avente la superficie di almeno 500 cm², che si immerge nella soluzione ad una distanza non superiore a 10 cm dal campione di cavo.

Dopo 100 ore si toglie la guaina di materiale termoplastico e si libera internamente l'alluminio dalla miscela anticorrosiva.

In queste condizioni, con un esame a vista della guaina di alluminio, non si deve rilevare alcun segno di corrosione a più di 10 mm, in senso radiale, dalla periferia delle superfici inizialmente messe a nudo.

Semplici alterazioni di colore, in queste zone, non devono essere interpretate come effetto di corrosione.

La prova deve essere eseguita su 5 campioni.

4.5.2.5 *Barriera anticorrosiva*

Resistenza alla screpolatura

La miscela adoperata per la spalmatura delle guaine metalliche dovrà screpolarsi solo a temperatura minore di 5 °C.

Per provare la resistenza alla screpolatura si applicherà, mediante una spatola, uno strato di miscela dello spessore di circa 0,5 mm, sopra una striscia di metallo, della larghezza di circa 14 mm e dello spessore di circa 0,4 mm, accuratamente pulita e riscaldata con una fiamma a gas; la miscela superflua sarà tolta mediante una spatola riscaldata.

La striscia così preparata sarà tenuta per un'ora alla suddetta temperatura di 5°C.

La striscia sarà poi avvolta a spirale sopra un mandrino cilindrico del diametro di 15 mm fissato orizzontalmente; le spire saranno formate in modo adiacente una all'altra con una velocità di circa un giro ogni 2 secondi.

Dopo tale operazione lo strato di miscela non dovrà presentare screpolature né tendenza a staccarsi dalla striscia di acciaio. La prova dovrà essere effettuata su almeno tre campioni.

Punto di rammollimento

Il punto di rammollimento rilevato secondo le norme ASTM D.36 dovrà essere maggiore di 75 °C. La prova dovrà essere effettuata su almeno un campione.

Penetrazione

Il valore di penetrazione ricavato secondo le norme ASTM D.5 dovrà essere compreso tra 55 e 85 decimi di millimetro alla temperatura di 25 °C. La prova dovrà essere effettuata su almeno un campione.

4.5.2.6 *Guaina esterna in PE*

Lo spessore nominale S in mm della guaina esterna in PE verrà determinato con la formula:

$$S = 1,0 + 0,05 D$$

dove D è il diametro esterno della sottostante guaina di alluminio. I valori risultanti dalla formula saranno arrotondati di 0,1 in 0,1 mm, lo spessore nominale verrà assunto uguale a 1,5 mm qualora dalla formula risultasse un valore inferiore.

Lo spessore medio della guaina di materiale termoplastico non dovrà essere inferiore a quello nominale; lo spessore effettivo non dovrà risultare in nessun punto inferiore a quello nominale di oltre $mm\ 0,1 + 0,15 S$ (minimo assoluto).

La misura degli spessori suddetti dovrà essere effettuata come segue: dalle due estremità della pezzatura in esame, scartando la testa per almeno mezzo metro, si dovranno prelevare due anelli di materiale termoplastico di altezza all'incirca uguale al diametro. Con un micrometro a frizione avente uno dei contatti a sfera si eseguono su ciascun anello 5 misure di spessore in punti regolarmente distribuiti. Il più piccolo dei 10 valori misurati non dovrà essere inferiore al minimo stabilito al punto precedente; la media aritmetica dei 10 valori non deve essere inferiore al valore medio effettivo pure stabilito al punto precedente.

Massa volumica

Da una estremità della pezzatura in esame scartando la testa per almeno mezzo metro si preleverà un campione sul quale sarà determinata la massa volumica con il metodo indicato nella Norma CEI 20-34/1-3 par. 8 o con altro metodo equivalente tra quelli previsti nelle norme di riferimento ISO, IEC, e/o ASTM.

Il valore della massa volumica M_v a $23^{\circ}C$ dovrà rispettare il seguente limite:

$$M_v \leq 0,940 \text{ g/cm}^3$$

Indice di fluidità a caldo

Dalla pezzatura in esame scartando la testa per almeno mezzo metro si preleverà un campione sul quale sarà determinato l'indice di termofluidità con il metodo indicato nella Norma CEI 20-34/4-1 par. 10. La temperatura di prova sarà di $190 \pm 0,5^{\circ}C$ ed il valore non dovrà essere superiore a $0,4 \text{ g} / 10'$.

Percentuale di nerofumo

Dalla estremità della pezzatura in esame scartando la testa per almeno mezzo metro si preleverà un campione di polietilene per il quale sarà determinato il contenuto di nerofumo secondo la Norma CEI 20-34/4-1 par. 11 che dovrà essere non inferiore al 2%. La dispersione di nerofumo dovrà essere regolare e uniforme su tutta la guaina

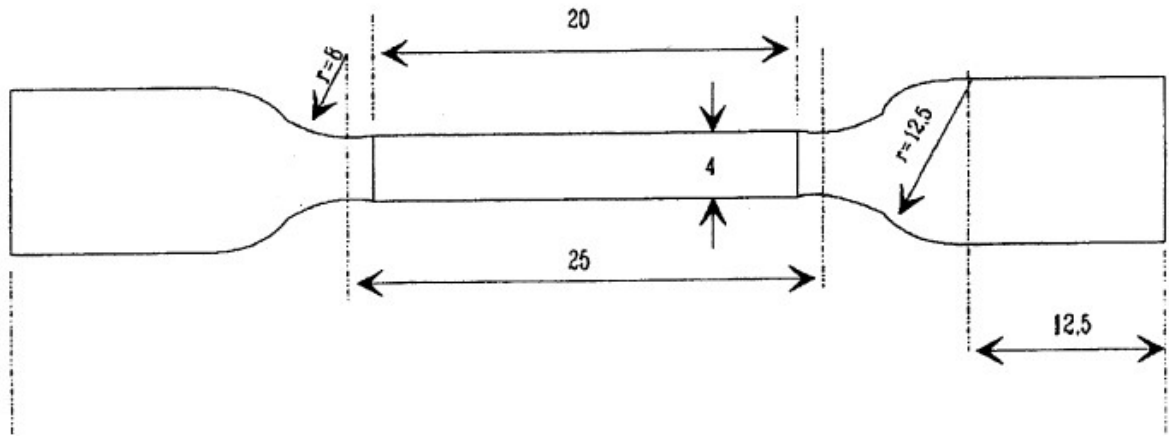
Caratteristiche meccaniche della guaina prima e dopo l'invecchiamento

Da ciascuna pezzatura in esame scartando la testa per almeno mezzo metro si preleverà un campione di guaina di lunghezza sufficiente per preparare almeno 5 provini fustellati di lunghezza pari a circa 100 mm per la prova di trazione senza invecchiamento e altrettanti per la prova di trazione dopo invecchiamento.

L'invecchiamento sarà eseguito, in stufa ad aria, sui 5 provini secondo le modalità contenute nella Norma CEI 20-34/1-2 e sua variante par. 8.1.

Dai campioni vengono poi ritagliati, con adatta fustella, i provini di forma normale (vedi figura), prendendoli in direzione longitudinale secondo l'asse della guaina.

linee di fede



Su di essi si segnano due linee di fede a distanza di 20 mm una dall'altra. Si determinerà poi la sezione trasversale del provino secondo le metodologie contenute nella Norma CEI 20-34/1-1 par. 9.2.4.

I provini verranno sottoposti alle prove di trazione solo dopo essere stati mantenuti per almeno 3 ore alla temperatura di 23 ± 2 °C (sia quelli invecchiati che quelli non invecchiati).

La prova andrà eseguita secondo le metodologie contenute nella Norma CEI 20-34/1-1 par. 9.2 determinando il carico di rottura e l'allungamento a rottura percentuale su tutti e cinque i provini.

I valori da registrare quale risultato della prova saranno i valori mediani dei risultati ottenuti per ciascuna caratteristica.

I valori del carico di rottura e dell'allungamento percentuale a rottura prima e dopo l'invecchiamento, a 100 ± 2 °C per 10 giorni, dovranno essere i seguenti:

- senza invecchiamento
 - o carico di rottura: ≥ 10 Mpa
 - o allungamento a rottura: ≥ 300 %
- dopo invecchiamento
 - o allungamento a rottura: ≥ 300 %

Pressione ad alta temperatura

Dalla pezzatura in esame, scartando la testa per almeno mezzo metro, saranno prelevati, da uno spezzone avente lunghezza compresa tra 250 e 500 mm, 3 campioni adiacenti di guaina. La lunghezza di ogni campione dovrà essere compresa tra 50 e 100 mm.

La prova dovrà essere eseguita secondo le metodologie contenute nella Norma CEI 20-34/3-1 par. 8.2 alla temperatura di 85 ± 3 °C per 24 ore.

La lama utilizzata per la prova dovrà esercitare sul provino una forza in Newton espressa dalla seguente relazione:

$$F = K \cdot \sqrt{(2D\delta - \delta^2)}$$

dove K assumerà il valore di:

- 0,6 per cavi con $D \leq 15$ mm
- 0,7 per cavi con $D > 15$ mm

D è il valore medio del diametro esterno del provino e δ è il valore medio dello spessore del provino di guaina.

Al termine della prova il valore mediano delle impronte misurate sui tre provini prelevati dalla guaina non dovrà essere superiore al 50 % del valore medio dello spessore del provino.

Allungamento a bassa temperatura

Dalla pezzatura in esame, scartando la testa per almeno mezzo metro, saranno prelevati 2 campioni di opportuna lunghezza. La prova dovrà essere eseguita secondo le metodologie contenute nella Norma CEI 20-34/1-4 par. 8.4 alla temperatura di -35 ± 3 °C .

Per calcolare l'allungamento saranno necessari almeno 3 valori validi, altrimenti la prova dovrà essere ripetuta.

L'allungamento minimo, senza rottura, in nessuno dei risultati validi dovrà essere inferiore al 20 %.

Resistenza alla degradazione ambientale

La prova sarà effettuata sul materiale originale impiegato per le guaine seguendo le metodologie contenute nelle Norme CEI 20-34/4-1 par. 8 (procedimento B).

Prova di corrosione

Questa prova deve essere eseguita su un pezzo di cavo lungo circa 2 metri, dal quale siano stati tolti i rivestimenti eventualmente esistenti sulla protezione esterna anticorrosiva.

Lo spezzone deve restare immerso (con le teste fuori) per 10 giorni nell'acqua contenuta in un recipiente metallico, mentre una tensione continua di 200 V (con il polo negativo collegato al tubo di protezione metallica di alluminio e quello positivo ad un elettrodo di rame immerso nell'acqua) deve essere senza interruzione applicata alla guaina. L'acqua deve contenere in soluzione 1 grammo di solfato di rame cristallizzato e 10 grammi di cloruro di sodio per ogni litro e deve essere mantenuta a 20 ± 5 °C. Alla fine della prova lo spezzone deve sopportare la tensione alternata del valore efficace di 1.500 V applicata tra alluminio e acqua.

4.6 GUAINE TERMORESTRINGENTI PER CHIUSURA GIUNTI.

Il kit di chiusura dei giunti deve essere composto da:

- Guaina termorestringente
- Supporto materiale multistrato
- Cerniere
- Clip di tenuta
- Nastro di alluminio nastro adesivo in PVC tela abrasiva

- Corda equipotenziale
- Fazzoletto detergente
- Istruzioni d'installazione.

4.7 CASSETTA STAGNA DI SEZIONAMENTO E TERMINAZIONE

La Cassetta stagna di sezionamento e terminazione ha la possibilità di sezionare mediante i ponticelli mobili i cavi entranti ed uscenti e di isolare i cavi stessi dagli equipaggiamenti per prove ed altre necessità. L'installazione può essere eseguita su apposita piantana, a parete o a palo. La cassetta stagna deve rispondere ai Capitolati dell'Istituto Superiore P.T., deve avere le morsettiere in materiale sintetico anigroscopico adatto per alte frequenze.

La terminazione dei cavi deve essere eseguita in camera chiusa riempibile con miscela e collegamento dei conduttori a saldatura. Collegamento dei conduttori di derivazione e di permutazione a saldatura e serrafili in camera anteriore stagna con coperchio a cerniera su guarnizioni. Sezionamento con ponticelli a molle multiple. Possibilità di attestare due cavi in entrata e due cavi in uscita, con dispositivi a pressacavo o eventualmente a saldatura.

La cassetta Stagna deve essere in ghisa lavorata e verniciata, la viteria e i morsetti devono essere in ottone nichelato e i ponticelli con molle stampate, ribadite e saldate. Tutte le guarnizioni devono essere in neoprene.

Si possono terminare all'interno della cassetta stagna cavi con conduttori fino a 1.5 mm di diametro.

4.7.1 *Caratteristiche costruttive*

La Cassetta Stagna deve essere in ghisa lavorata e verniciata, la viteria e morsetti in ottone nichelato.

Parti saldabili stagnate, e guarnizioni in neoprene.

4.8 CASSETTA DI TERMINAZIONE

Le terminazioni all'interno delle cassette FS 3/10N, il cavo a bicoppie sarà terminato su una testina di terminazione tipo TA 10D con imbocco a pressa cavo, completa di 40 ponticelli N13.

5 MODALITA' DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI, DEI RIPRISTINI

5.1 SCAVI IN GENERE E MOVIMENTO DI MATERIE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano, o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo le particolari prescrizioni che saranno impartite dall'Ente proprietario dell'autostrada.

Nell'esecuzione degli scavi in genere, l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Impresa dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Committente) ad altro impiego nei lavori, **dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche, ovvero su aree che L'Impresa dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.**

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate nell'ambito del cantiere, previo assenso della Direzione Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche, o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Impresa, si applica il disposto del 3° comma dell'art. 40 del Capitolato Generale d'Appalto (D.P.R. 16 luglio 1962, n. 1063).

Gli scavi dovranno essere eseguiti a regola d'arte, provvedendosi da parte dell'Impresa a tutti quegli sbadacchiamenti e puntellature che risulteranno necessari onde impedire franamenti ed all'adozione di tutti quegli accorgimenti atti a facilitare lo smaltimento delle eventuali acque di infiltrazione e sorgive raccogliendole in appositi drenaggi, canalette, o tubi e guidandole al punto di scarico e di loro esaurimento.

L'obbligo delle puntellature si intende, se necessario, anche ad eventuali fabbricati.

Il fondo degli scavi non dovrà presentare infossature, o sporgenze, rispetto al piano delle livellette che sono indicate nel profilo longitudinale. Le sezioni normali dovranno essere conformi a quelle prescritte dalla Committente.

Gli scavi dovranno contornarsi di resistenti sbarre di difesa per la sicurezza dei pedoni e dei veicoli: le tavole di tali parapetti dovranno mantenersi imbiancate ed essere prive di chiodi sporgenti e scheggiature.

In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli e dei pedoni, al disopra degli scavi, si costruiranno adeguati ponti provvisori in legno, muniti di opportuni parapetti.

I materiali provenienti dagli scavi, o della demolizione e che non dovranno essere riutilizzati per i rinterri e per ulteriori lavori, saranno portati a rifiuto nelle località indicate dalla Committente.

Riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, l'Impresa dovrà uniformarsi alle prescrizioni della Committente senza che ciò possa costituire titolo a speciale compenso.

Lungo le strade pubbliche di ogni genere e categoria, sia durante l'esecuzione dei lavori per l'apertura degli scavi, sia per tutto il tempo in cui questi restano aperti, l'Impresa dovrà adottare tutte le disposizioni necessarie per garantire la libertà e la sicurezza del transito ai pedoni, agli animali e ai veicoli, a giudizio e dietro indicazioni della Committente.

5.1.1 Scavi a Sezione Ristretta

Per scavi a sezione ristretta in generale si intendono quelli incassati necessari per dar luogo alla realizzazione di canalizzazioni.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Committente verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

In caso di attraversamento di altri sottoservizi, la tubazione dovrà essere protetta con idonea canaletta metallica e, al di sopra di essa, getto di cls dello spessore di almeno 10 cm.

Gli scavi dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi, che delle successive lavorazioni.

L'Impresa è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza, o insufficienza, di tali puntellamenti e sbadacchiature, alle quali ella deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione Lavori.

5.1.2 Rinterri

Per la formazione di qualunque opera di rinterro e fino alle quote prescritte dalla Direzione Lavori, si impiegheranno in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, i materiali prescritti ed accettati: gli stessi si preleveranno ovunque l'Impresa crederà di sua convenienza, purché riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori.

Nella formazione dei suddetti rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, per massimo 10 cm, battuti ed innaffiati, posando a circa 30 cm dal piano campagna il nastro segnalatore.

Le materie trasportate in rinterro con vagoni, automezzi, o carretti, non potranno essere scaricate direttamente negli scavi, ma dovranno essere depositate in vicinanza dell'opera per essere riprese poi, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi ad una idonea dislocazione delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione Lavori.

Tutte le riparazioni, o ricostruzioni, che si rendessero necessarie per la mancata, od imperfetta, osservanza delle prescrizioni del presente sottoparagrafo, saranno a completo carico dell'Impresa.

Non si procederà al rinterro di una canalizzazione senza preventivo assenso della Direzione Lavori.

6 MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE DI POSA DEI CAVI

Particolare cura deve essere posta nella realizzazione dell'infrastruttura di posa dei cavi, in quanto questa rappresenta un patrimonio che deve durare per molti anni e deve garantire quell'affidabilità che costituisce oggi requisito fondamentale di un qualunque sistema di telecomunicazioni.

Lungo il percorso autostradale, i cavi saranno alloggiati all'interno di tubi protettivi, da posare:

- interrati;
- entro canalette (in acciaio zincato; a vista, o parzialmente interrate);

Le canalizzazioni interrate saranno posate, sempre sul fondo di scavo da realizzare:

- in scarpata;
- sotto asfalto (piazzali di stazione o carreggiate);

Onde evitare eccessivi attriti nella fase di posa dei cavi, le canalizzazioni dovranno essere posate cercando di mantenere raggi di curvatura più ampi possibile; qualora, per vari motivi, sia necessario deviare rispetto all'asse predisposto, la deviazione dovrà essere impostata molto in anticipo, al fine di assicurare comunque una curvatura ampia.

Occorrerà acquisire, presso gli Enti proprietari ed i Gestori, informazioni e documenti sulla presenza di servizi nel tracciato previsto. Le canalette a vista saranno utilizzate in presenza di ponti, o tombini, o muri di contenimento del rilevato stradale e potranno essere in vetroresina, o in acciaio zincato.

6.1 POSA INTERRATA CON SCAVO IN TRINCEA SU TERRENO VEGETALE

Questa tipologia di posa sarà quella, ove possibile, prevalentemente attuata ed interesserà la scarpata a fianco della carreggiata autostradale, o il terreno non pavimentato che si incontra nelle uscite verso le centrali TLC, o gli shelter.

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

6.1.1 *In Testa alla Scarpata*

Quando c'è 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.

Questa è la soluzione da preferire, quando praticabile.

6.1.2 *A Metà Scarpata*

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

Nel caso di inclinazioni superiori sarà compito della Committente autorizzare, o meno, l'utilizzo di questa zona della scarpata, in funzione anche del suo stato.

6.1.3 *In Fondo alla Scarpata*

Quando c'è 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 di pali.

6.1.4 *Modalità di Esecuzione*

L'infrastruttura di posa sarà realizzata mediante scavo a sezione ristretta obbligata (scavo in trincea), eseguito in genere con mezzi meccanici adeguati (escavatori, pale meccaniche, ecc.), o a mano in situazioni particolari.

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 di pietre, o protuberanze in genere, comprese radici di piante, o altro; tiro in alto delle materie scavate, eventuali sbadacchiature e relativo recupero; eventuale allargamento della sezione di scavo onde permettere l'utilizzazione e la manovra dei mezzi meccanici e degli attrezzi d'opera; carico, trasporto e scarico a rifiuto, fino a qualsiasi distanza, del materiale di risulta.

Le profondità di scavo dovrà essere **80 cm**, eventuali variazioni di profondità saranno concordate con la Direzione dei Lavori che si riserverà piena facoltà di chiedere la misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni, o domande di speciali compensi.

Sul fondo dello scavo, deposito di strato di almeno 5cm di spessore di sabbia pozzolanica o tufacea o di altra provenienza a granulometria molto fine; fornitura ed allettamento dei tubi corrugati doppia parete in PEHD $d=125\text{mm}$, in posizione orizzontale. Ricoprimento per uno spessore di 15cm ed a lato della polifora del tubo con sabbia pozzolanica.

Qualora, per la presenza di terreno roccioso, od 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, la polifora dovrà essere protetto da canaletta in acciaio zincato e quindi dalla mantellina in cls con $R_{ck} \geq 150 \text{ kg/cm}^2$, che garantisca uno spessore minimo di 10 cm rispetto al massimo ingombro verticale della polifora stessa.

Dove la distanza tra i pozzetti sia tale da richiedere la giunzione di due pezzature di tubo, questa dovrà essere realizzata in modo da evitare che acqua, o polvere, penetrino nei tubi ed inoltre, che le due estremità da giuntare siano disallineate. Il giunto dovrà garantire una buona resistenza meccanica e tenuta pneumatica.

6.2 POSA INTERRATA CON SCAVO IN TRINCEA SOTTO PAVIMENTAZIONE BITUMINOSA

Questa tipologia di posa sarà attuata nei tratti in cui le condizioni del terreno circostante il percorso autostradale non consentono la posa in scarpata, ed in generale nei luoghi in cui si ha la necessità di attraversare una pavimentazione in conglomerato bituminoso.

6.2.1 Modalità di Esecuzione

La canalizzazione sarà realizzata mediante demolizione del manto superficiale a strati di pavimentazione in conglomerato bituminoso di qualsiasi spessore per una larghezza di 2 m, eseguito con mezzo meccanico adeguato (fresatrice a freddo munita di autocaricante), proseguito poi, a partire dallo strato di base, con taglio netto della larghezza di 50 cm e secondo le specifiche del presente Disciplinare.

Lo scavo a sezione ristretta obbligata (scavo in trincea), eseguito con mezzi meccanici adeguati, o a mano in situazioni particolari e per brevissimi tratti, avrà profondità media di 100 cm, su terreno di qualsiasi natura e consistenza, asciutto, bagnato, o melmoso, 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 di pietre, o protuberanze in genere; tiro in alto delle materie scavate, eventuali sbadacchiature e relativo recupero; eventuale allargamento della sezione di scavo onde permettere l'utilizzazione e la manovra dei mezzi meccanici e degli attrezzi d'opera; carico, trasporto e scarico a rifiuto, fino a qualsiasi distanza, del materiale di risulta.

Sul fondo dello scavo, deposito di strato di almeno **5cm** di spessore di sabbia pozzolanica o tufacea o di altra provenienza a granulometria molto fine; fornitura ed allettamento dei tubi corrugati doppia parete in PEHD $d=125\text{ mm}$, in posizione orizzontale. Ricoprimento per uno spessore di **15cm** ed a lato della polifora del tubo con sabbia pozzolanica.

Successivo riempimento con **65 cm** di misto cementato con posa del nastro di segnalazione.

Al di sopra di quest'ultimo sarà realizzato uno strato conglomerato bituminoso (binder), miscelato in centrale 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, di spessore circa **15 cm** e comunque fino alla quota del piano di calpestio. Successivamente, si procederà alla scarificazione superficiale per una profondità di **5 cm** e per una larghezza pari a 2 metri, o in base alle indicazioni della D.L.; pulizia del cavo fresato effettuata con idonee attrezzature pulenti-aspiranti (motospazzatrice aspirante); realizzazione del nuovo strato di usura, previa fornitura e posa in opera di mano d'attacco (MAMT) per microtappeti, confezionata con bitumi modificati per la quantità di 0,600 kg per 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 con le modalità indicate nel presente Disciplinare.

Qualora, per la presenza di terreno roccioso od altro, non sia possibile raggiungere la profondità di posa prescritta, la polifora dovrà essere protetto da canaletta in acciaio zincato e quindi dalla mantellina in cls con $R_{ck} \geq 150 \text{ kg/cm}^2$, che garantisca uno spessore minimo di 10 cm rispetto al massimo ingombro verticale della polifora stessa.

Dove la distanza tra i pozzetti sia tale da richiedere la giunzione delle due pezzature di ciascun tubo, questa dovrà essere realizzata in modo da evitare che acqua, o polvere, penetrino nei tubi ed inoltre, che le due estremità da giuntare siano disallineate. Il giunto dovrà garantire una buona resistenza meccanica e tenuta pneumatica.

In presenza di cavalcavia con fondazioni di dimensioni tali da interferire con il percorso delle canalizzazioni interrato, lo scavo sarà realizzato in prossimità della linea tratteggiata di demarcazione tra le corsie.

Qualora lo scavo interessasse due corsie per un certo tratto, la scarificazione e il successivo ripristino del manto d'usura e della segnaletica stradale dovranno essere realizzate per entrambe le corsie.

6.3 POSA ENTRO CANALETTA IN ACCIAIO ZINCATO

Questa tipologia di posa sarà utilizzata in presenza di viadotti, ponti, o tombini, o muri di contenimento della scarpata.

6.3.1 Modalità di Esecuzione

Nella posa aerea, le canalette, di dimensioni 80x80 in acciaio zincato, devono essere ancorate al manufatto mediante staffe in acciaio zincato munite di tasselli ad espansione (qualora ciò non sia possibile, si possono usare mensole opportunamente staffate); l'interasse di fissaggio deve essere di circa 1 m, e comunque tale da garantire la massima stabilità dell'infrastruttura con il massimo equipaggiamento possibile. L'opera finita non dovrà presentare aperture.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione dei viadotti devono essere predisposti dei dispositivi a cannocchiale che prevedono l'interruzione della canaletta di protezione del cavo e la sovrapposizione di una canaletta maggiorata (lunghezza circa 1 metro) fissata con mensole e staffe su di un solo lato del viadotto.

La canaletta deve essere prolungata alle estremità fino ad arrivare alla normale profondità di posa del tubo in trincea.

6.4 POSA DEI POZZETTI DI DIMENSIONI INTERNE 125X80 CM E 90X70 CM

Il pozzetto in cls armato è costituito dall'elemento di base, con altezza globale, l'anello di sopralzo, la soletta portachiusino ed il chiusino, tale da risultare affiorante.

Per la loro messa in opera si procederà preliminarmente allo scavo a sezione ristretta obbligata di dimensioni e profondità adeguate, comunque tali che, una volta posato il pozzetto, le asole di ingresso risultino perfettamente allineate con la polifora.

Il pozzetto deve essere sempre posato sull'asse della canalizzazione.

La posa prevede il trasporto a rifiuto del materiale di risulta, il livellamento della base di scavo con eliminazione di asperità; la fornitura e posa di strato di ghiaio (granulometria intorno a 10 mm) dello spessore adeguato a rendere il pozzetto affiorante, e comunque non inferiore a 5 cm; la posa del manufatto perfettamente in piano, mediante l'uso degli appositi inserti di aggancio. La polifora sarà posata all'interno del manufatto utilizzando esclusivamente le apposite asole predisposte, ad una distanza di circa 10 cm dalla base interna del pozzetto; sarà bloccata con malta cementizia sia nel lato interno, sia in quello esterno. I tubi dovranno 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 sopralzo, sigillati con malta cementizia. Le pareti saranno perfettamente stuccate e lisciate, sia in corrispondenza dell'ingresso dei tubi, sia tra gli elementi del pozzetto stesso. Le pareti laterali saranno rinfiacate esternamente con materiale di risulta, adeguatamente selezionato e compattato. Il foro

di scolo alla base del pozzetto dovrà essere libero.

Il chiusino da fornire in opera deve rispondere alle indicazioni della Norma UNI EN 124, in particolare, sarà in ghisa sferoidale, di classe D 400 e carico di rottura pari a 400 kN.

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

6.5 PRECOLLAUDO

Al termine dei lavori, prima di procedere al collaudo, l'Impresa appaltatrice dovrà effettuare il precollaudo di tutto dell'infrastruttura di posa.

Per ogni misura, verifica e controllo, saranno concordate con la Direzione Lavori le modalità di esecuzione, i criteri di valutazione ed i limiti di accettazione.

Copia della documentazione contenente tutte le misure di precollaudo effettuate dovrà essere consegnata alla Stazione appaltante.

6.6 COLLAUDO

Lo scopo del collaudo sarà quello di verificare, attraverso la definizione e l'esecuzione di misure e controlli la corretta installazione dell'infrastruttura di posa, nonché la sua rispondenza alle specifiche e agli standard nazionali.

7 MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE OTTICHE ED ELETTRICHE

7.1 POSA DEI CAVI

I cavi sono forniti su bobine ed il carico e lo scarico dovranno avvenire con modalità e attrezzature idonee. Le operazioni di posa saranno condotte in modo da evitare al cavo brusche piegature, ammaccature, abrasioni, ecc.; dovranno essere rispettati tassativamente i raggi minimi di curvatura consentiti. La posa del cavo può essere realizzata sia a mano sia con mezzi meccanici (argani, ecc.) e **si avrà cura di non superare mai il massimo tiro in testa sopportabile da quel tipo di cavo**. Nelle varie tratte, l'eventuale eccedenza di cavo rispetto alle pezzature previste, deve essere disperso nei pozzetti presenti, in base alle indicazioni della Committente.

7.1.1 Posa in Tubazioni (Tubi in PEHD)

All'interno di ciascun tubo deve essere posato un solo cavo. Nella posa tradizionale con argani, è necessario precedere il tiro del cavo con alcune operazioni preliminari: preparazione del tubo destinato alla posa del cavo, apertura di tutti i pozzetti interessati dalla posa, predisposizione della fune di tiro, posizionamento della bobina, predisposizione di eventuali dispositivi per consentire il tiro del cavo, ecc.

Il tubo destinato alla posa del cavo deve essere preventivamente accorciato fino alla misura di 10cm circa, all'interno dei pozzetti. La posa può essere eseguita con l'ausilio dell'argano a motore; in ogni caso il tiro applicato non deve mai superare i limiti ammessi dalle specifiche del costruttore del cavo. Il cavo dovrà essere tirato utilizzando una fune da applicare alla testa del cavo, tramite giunto antitorsione. A tale proposito, al giunto deve essere collegato il rivestimento in filati di vetro, che rappresenta appunto l'elemento di tiro, previa asportazione della guaina esterna. Le operazioni di posa possono essere condotte sia applicando argani intermedi, che opportunamente posizionati lungo il tracciato collaborano con l'argano principale nel tiro del cavo, sia posizionando la bobina al centro della tratta, effettuando il tiro in una direzione e completando poi l'operazione nell'altra direzione, dopo aver svolto la bobina nel caratteristico "otto".

Per facilitare lo scorrimento del cavo, devono essere usati idonei lubrificanti da applicare sia sulla superficie del cavo, sia all'interno del tubo utilizzato. Conclusa la posa del cavo, eliminato il giunto antitorsione, verificata la completa assenza di umidità all'interno del cavo, la testa deve essere richiusa con un cappello termorestringente, mentre il cavo stesso deve essere fissato all'estremità del tubo tramite un tappo spaccato.

7.1.2 Posa su Passerelle Metalliche nei Cunicoli Esistenti

Questa tipologia di posa sarà utilizzata nei cunicoli posti in prossimità delle stazioni e all'interno di shelter o centrali TLC. Nel caso sia già presente un supporto continuo, ad es. passerella metallica, il cavo può essere sistemato su tale supporto senza la necessità di installare la canaletta, ma comunque deve essere fissato alla stessa con apposite fascette plastiche ad intervalli di circa 90 cm. Il cavo non deve presentare piegature. Nelle salite deve essere legato ai ferri delle passerelle ad intervalli di 50 cm sempre con apposite fascette plastiche. Terminata la posa del cavo questi dovrà essere protetto con tubo spaccato.

In tutto il percorso sopra il tubo spaccato devono essere applicate le targhette di identificazione ad intervalli di 50 cm.

7.1.3 Posa nei Pozzetti

Dopo le operazioni di tiro, il cavo deve essere bloccato all'interno del tubo nei pozzetti, utilizzando un tappo spaccato.

Se il pozzetto è passante, il cavo dovrà essere sistemato sul fondo del pozzetto verso la parete, avendo cura di rispettare le seguenti indicazioni:

- I raggi di curvatura dei cavi non devono essere mai inferiori ai limiti previsti dal costruttore.
- I cavi non devono essere protetti all'interno del pozzetto.
- Su ogni cavo dovrà essere inserita la targhetta di identificazione.

Nei pozzetti in prossimità degli shelter e/o all'ingresso delle centrali TLC, pur non essendo presente il giunto, sarà allocata una idonea scorta di cavo, per eventuali necessità realizzative.

7.1.4 Posa all'Interno degli shelter

All'interno dello shelter, il cavo dovrà essere posato a parete all'interno di canaletta in PVC autoestinguente da fornire in opera e sotto il pavimento protetto da guaina guidacavo in PVC autoestinguente.

In tutto il percorso dei cavi all'interno dello shelter devono essere applicate le targhette di identificazione.

7.2 TERMINAZIONE DEI CAVI IN RAME A COPPIE

Si realizza ogniqualvolta è necessario prevedere il collegamento futuro agli apparati o come sezionamento del cavo.

7.2.1 Terminazione su Testina TA

L'attestazione delle coppie dei cavi entranti sarà eseguita nella camera chiusa situata nel retro della testina i conduttori dovranno essere saldati e terminata l'attestazione di tutte le coppie, dovrà essere riempita con miscela.

All'interno dei locali di Autostrade la camera chiusa non deve essere riempita con la miscela.

L'attestazione delle coppie di eventuali **cavi di derivazione** sarà eseguita nella camera chiusa situata nel davanti della testina, i conduttori dovranno essere saldati, completata l'attestazione, i collegamenti tra le coppie in entrata e le coppie di derivazione, saranno eseguiti con ponticelli a molle multiple.

7.3 GIUNZIONE DEI CAVI IN RAME A COPPIE

Il collegamento di una o più pezzature di cavo in rame è realizzato mediante la realizzazione di un giunto di linea.

La giunzione dei cavi in rame sarà effettuata mediante realizzazione di apposita muffola.

La giunzione viene eseguita connettendo le estremità dei cavi che convergono nel punto di giunzione, conduttore a conduttore, in una successione perfettamente ordinata; la distribuzione delle coppie all'interno

dei cavi permette di far corrispondere ad ogni conduttore di un'estremità un conduttore dell'altra, o delle altre estremità, ben determinato in base anche alla distribuzione di coppie prevista.

All'interno di un giunto si trovano tanti punti di giunzione quanti sono i conduttori del cavo, che confluiscono ad uno dei suoi estremi, ad eccezione delle eventuali coppie di riserva o di quelle non utilizzate.

- In ciascun giunto viene assicurata:
- la continuità metallica, e quindi elettrica, di ogni conduttore;
- l'isolamento rispetto agli altri conduttori e la guaina oppure lo schermo.

Nella giunzione fra cavi omogenei, allo scopo di consentire successivi interventi, vengono ripristinati i contrassegni che permettono di individuare ciascun conduttore nell'ambito della coppia, e ciascuna coppia nell'ambito del settore o dello strato di cui fa parte.

Il complesso delle giunzioni viene infine fasciato e protetto con rivestimento protettivo esterno, che prolunga con continuità la guaina ed il rivestimento propri del cavo.

La giunzione viene predisposta durante le operazioni di posa delle pezzature di cavo, mediante sovrapposizione delle loro estremità di una quantità opportuna (1,5-2,5 m.).

Al momento della giunzione si provvederà ad asportare il rivestimento esterno della quantità necessaria a liberare il fascio dei conduttori per la lunghezza occorrente alla giunzione.

Il collegamento provvisorio fra le guaine e le armature dei cavi ha il compito di rendere equipotenziali le strutture metalliche, ad evitare i pericoli per l'operatore, che potrebbero derivare dalla insorgenza di sovratensioni.

La giunzione viene predisposta disponendo le coppie in ordinata successione detta "**pettine**", che procede dalla 1° bicoppia a tutte le altre, procedendo nel senso rotatorio individuato.

L'operazione viene solitamente eseguita contemporaneamente su entrambe le estremità di una stessa pezzatura di cavo.

Affinché la giunzione possa essere eseguita correttamente, debbono convergere in essa estremità di cavi il cui senso di rotazione, la 1° bicoppia sia destro da un lato e sinistro dall'altro, diversamente la giunzione avviene in modo intrecciato.

Il corretto orientamento dei cavi viene controllato durante la posa delle pezzature; è conveniente che si orienti sempre la testata destra di ogni pezzatura (contrassegnata dalla lettera D) riportata sulla guaina esterna rivolta verso la centrale.

La giunzione avviene mediante "spiralino" e successivamente lo stesso deve essere stagnato a caldo e protetto da tubetto termorestringente.

Effettuata la giunzione, le coppie vengono fasciate con nastro di politene e quindi si procede ad inserire le coppie all'interno di un supporto in materiale multistrato. Il cannotto, con i bordi opportunamente tagliati longitudinalmente, affinché possa essere rastremato per adattarsi al diametro dei cavi, viene portato a ricoprire il giunto e quindi saldato alle guaine dei cavi, ben pulite e raspite in fase preparatoria, mediante nastro adesivo e mastice. Quest'ultimo è in grado di sciogliere superficialmente la guaina ed il manicotto,

realizzando, con l'evaporazione del solvente, una perfetta saldatura.

La chiusura del giunto viene effettuata mediante guaina termorestringente. di dimensione appropriata.

Qualora in una tratta di cavo, fosse necessario effettuare la pupinizzazione delle coppie, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente alle indicazioni che saranno impartite dalla Committente, relativamente a:

- coppie da pupinizzare
- al passo di pupinizzazione da tenere
- ecc.

7.4 CHIUSURA DI GIUNTI RAME CON GUAINA TERMORESTRINGENTI

Terminata la giunzione delle coppie, la corda equipotenziale in dotazione nel kit, dovrà collegare le due estremità dei cavi, successivamente si dovrà avvolgere strettamente il supporto in multistrato di rinforzo al giunto e fissarlo con del nastro adesivo. Successivamente si dovrà chiudere le due estremità del supporto di rinforzo, sempre con il nastro adesivo iniziando dalla parte del supporto stesso con una sovrapposizione del nastro del 50%. Lato cavo il nastro adesivo dovrà aderire allo stesso per 0,5 cm. In seguito dopo aver pulito ed abraso il cavo con carta vetrata a grana fine, per proteggere dal calore la guaina, dovrà essere applicato al cavo il nastro di alluminio.

Dopo aver riscaldato l'area compresa tra la fine del supporto di rinforzo e il nastro di alluminio, si dovrà avvolgere attorno al supporto di rinforzo la guaina termorestringente chiudendola su se stessa e fermandola con la clip di tenuta, poi inserire sulle apposite guide le cerniere fino a che non si congiungano sopra la clip di tenuta.

Completare la lavorazione iniziando a riscaldare la guaina termorestringente dal centro nel senso della circonferenza, riscaldando uniformemente ambedue i lati fino ad arrivare alla cerniera. Il restringimento della cerniera deve avvenire alla fine dell'installazione. Precedere al riscaldamento fino al variare della colorazione termosensibile da verde a nero. Eseguito il riscaldamento da entrambi i lati riscaldare la zona della cerniera, dove dovranno apparire due linee bianche per tutta la lunghezza, se la quantità di calore è stata sufficiente. Al termine bisognerà attendere un periodo di raffreddamento di circa 15 minuti prima di muovere il giunto.

Il kit di chiusura deve essere composto da:

- Guaina termorestringente
- Supporto materiale multistrato
- Cerniere
- Clip di tenuta
- Nastro di alluminio nastro adesivo in PVC tela abrasiva
- Corda equipotenziale
- Fazzoletto detergente

- Istruzioni d'installazione.

7.5 PRECOLLAUDO

Al termine dei lavori l'Impresa è tenuta ad effettuare il precollaudo dell'impianto.

Le misure di precollaudo devono essere eseguite secondo le modalità indicate nel presente Capitolato.

Tutte le verifiche e le misure devono essere eseguite dall'Impresa sul 100% degli elementi presenti nella sezione da collaudare.

7.5.1 *Scopo*

Lo scopo del precollaudo è quello di verificare la corretta installazione degli impianti, l'esercibilità degli stessi, il loro corretto inserimento nella rete preesistente, nonché la loro rispondenza agli standard nazionali e alle specifiche contenute nel presente Capitolato, attraverso la definizione e l'esecuzione di misure e controlli.

Per gli impianti già in esercizio da sottoporre a precollaudo, devono essere applicate le presenti disposizioni esclusivamente sulle parti non interessate dal servizio, salvo diversa indicazione della Committente.

7.5.2 *Precollaudo per Cavi in rame a coppie*

Le misure per la verifica dei parametri elettrici dell'impianto in cavo da eseguire in fase di precollaudo delle coppie terminate devono essere, in sequenza, le seguenti:

- continuità e numerazione;
- resistenza rame e sbilanciamento;
- isolamento dei conduttori (tra filo "a" e filo "b", e tra ognuno di questi e terra);
- paradiafonia;
- continuità della guaina del cavo.

Per le coppie di riserva, le misure si riducono a quelle dei punti 3) e 4).

Dovrà essere consegnata alla Committente copia della documentazione delle misure di precollaudo effettuate.

7.5.2.1 *Prove di Continuità e Numerazione*

Deve essere accertata la continuità elettrica dei conduttori delle coppie nominali dei cavi; dai terminali deve essere riscontrata la continuità e la numerazione delle coppie che deve corrispondere rigorosamente ai piani di giunzione.

Per ciò che concerne la predisposizione ai sistemi PCM, si deve controllare la regolarità su ogni singola tratta (tra contenitori e contenitore tratto centrale).

La misura deve essere eseguita con tensione continua non superiore a 5 volt.

7.5.2.2 Resistenze Rame e Sbilanciamento (Mod.3)

Deve essere misurata la resistenza (a+b) di ciascuna coppia in rame applicando una tensione continua non superiore a 5 volt.

Preso in considerazione il valore minimo di resistenza, devono essere individuate le coppie che presentano un valore rispetto ad esso superiore o uguale a 10 Ohm.

Per tali coppie, si deve misurare lo sbilancio resistivo che dovrà risultare inferiore a 5 Ohm.

Le coppie che presentano valori superiori sono da considerare non conformi.

La misura di sbilancio delle coppie in rame va eseguita secondo le modalità seguenti:

- Filo "a" = $((a+b) + (a+c) - (b+c))/2$ Ohm
- Filo "b" = $((a+b) + (a+c) - (a+c))/2$ Ohm

Dove "c" è un conduttore della coppia immediatamente successiva.

7.5.2.3 Prove di Isolamento dei Conduttori (Mod.4)

Deve essere verificato che il valore di resistenza d'isolamento di ogni conduttore con tutti gli altri conduttori in cortocircuito e collegati a terra, sia non inferiore a 1000 Mohm/Km per i cavi di nuova posa e 100 Mohm/Km per i cavi di vecchia posa.

La misura va eseguita almeno 60 secondi dopo aver applicata al conduttore una tensione continua pari a 250 V.

In alternativa, la misura può essere eseguita connettendo il generatore contemporaneamente a tutti i conduttori da misurare per un tempo non inferiore a 120 secondi; qualora non verranno rilevati valori di isolamento che evidenzino contatti verso terra, va eseguita la prova di cui al punto precedente, senza attendere i 60 secondi di elettrizzazione.

7.5.2.4 Paradiafonia (Mod.5)

Si devono eseguire le misure di paradiafonia fra due coppie della stessa quarta per cavi a quarte o bicoppie; il valore di attenuazione di paradiafonia tra le due coppie non deve essere inferiore a 60 dB alla frequenza di 800 Hz.

Per le misure su ciascuna sezione del collegamento PCM l'attenuazione di paradiafonia deve essere eseguita alla frequenza di 1,024 Mhz da ambo i lati di ciascuna sezione (valore minimo accettabile: 60dB).

Qualora si rilevano valori inferiori, occorre eliminare le cause che possono avere determinato l'irregolarità.

7.5.3 Distribuzione della Documentazione

La documentazione deve essere redatta in triplice copia e distribuita come di seguito specificato:

- n. 2 copie alla Committente;
- n. 1 copia all'Impresa

7.6 COLLAUDO

7.6.1 *Modalità Operative*

Prima dell'effettuazione del collaudo, l'Impresa appaltatrice dovrà fornire alla Committente la documentazione di seguito elencata:

- lo schema fisico degli impianti;
- lo schema logico degli impianti;
- lo schema dei cablaggi e l'elenco delle utenze;
- layout della sala TLC con indicazione degli apparati e degli accessori;
- la documentazione tecnica dei dispositivi, dei materiali e degli accessori forniti in opera;
- la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati (L.46/90);
- la scheda attestante i risultati delle misure e delle ispezioni visive eseguite nel precollaudo di ogni sito;
- le misure di precollaudo.

I termini di esecuzione del collaudo saranno concordati fra il Collaudatore, all'uopo nominato dalla Committente e l'Impresa appaltatrice.

In caso di collaudo con esito non favorevole, l'eliminazione delle anomalie riscontrate dovrà essere effettuata entro i limiti stabiliti dal Collaudatore. Inoltre, a seguito di formale segnalazione da parte del Collaudatore medesimo, la Committente non darà luogo alla liquidazione dei lavori, fino al successivo invio dello stesso verbale di collaudo comprovante l'avvenuta rimozione delle irregolarità precedentemente riscontrate e quindi l'esito positivo.

7.6.2 *Adempimenti dell'Impresa Appaltatrice*

Per tutta la durata del collaudo, l'Impresa appaltatrice sarà tenuta a garantire la presenza di personale responsabile in grado di prendere provvedimenti a seguito di eventuali rilievi mossi dal Collaudatore; la mancanza di tale requisito precluderà l'avvio delle operazioni di collaudo.

L'Impresa appaltatrice sarà inoltre tenuta a fornire a sue spese: mezzi, personale, attrezzi e strumentazione necessari per tutto il tempo di esecuzione del collaudo.

Gli oneri relativi all'impiego, da parte della Committente, di personale e mezzi per l'esecuzione di un collaudo risultato negativo, saranno a carico dell'Impresa appaltatrice.

L'Impresa è responsabile degli eventuali inconvenienti che dovessero verificarsi sull'impianto prima del collaudo, e dovrà provvedere alla regolarizzazione degli impianti stessi a sua cura e spese entro i termini previsti per l'esecuzione del collaudo medesimo.

7.6.3 *Determinazione del Campione da sottoporre a Collaudo*

Il campione da sottoporre a collaudo dovrà essere inferiore al 20% del totale delle coppie in rame presenti nelle sezioni da collaudare.

7.6.4 Criteri di Accettazione e di Rifiuto del Collaudo

L'esito del collaudo si definirà positivo quando tutte le misure e le ispezioni visive eseguite risulteranno conformi al precollaudo e alle specifiche tecniche richieste.

La formalizzazione dell'esito positivo del collaudo avverrà mediante la firma e la consegna del verbale di collaudo(mod 6).

L'esito del collaudo si definirà negativo quando almeno una delle misure e/o delle ispezioni visive previste darà esito negativo.

Tale evenienza dovrà essere notificata per iscritto dal Collaudatore all'Impresa appaltatrice e, successivamente, dovranno essere concordati i termini per la regolarizzazione delle anomalie riscontrate e fissata la data del nuovo collaudo.

Il nuovo campione da sottoporre al collaudo dovrà essere quantitativamente equivalente a quello precedentemente scelto.

Infine, nel caso in cui i valori rilevati in sede di collaudo, pur rientrando nei limiti di accettazione, si discostassero da quelli delle misure di precollaudo ben oltre la tolleranza strumentale dichiarata dalla casa costruttrice degli strumenti, determinando così una perdita di affidabilità delle misure di precollaudo stesse, l'Impresa appaltatrice sarà tenuta a rieseguire a sue spese le misure di precollaudo.

In tale caso il collaudo dovrà essere sospeso fino alla presentazione delle nuove misure di precollaudo.

7.6.5 Documentazione

7.6.5.1 Generalità

Tutti i modelli devono riportare, nella casella "foglio", sia il numero progressivo del foglio, sia il numero totale dei fogli costituenti la documentazione di precollaudo.

L'insieme così predisposto, corredato della copertina allegata (Mod. 2), costituisce la documentazione di collaudo che dovrà essere riprodotta in tre copie ed inviata a cura dell'Impresa alla Committente.

Per la registrazione dell'esito delle misure di precollaudo del cavo in rame, sono stati predisposti i seguenti modelli:

- Mod. 3: Misure di Resistenza e Sbilanciamento.
- Mod. 4: Misure di Isolamento.
- Mod. 5: Misure di Paradiafonia.
- Mod. 6: Verbale di collaudo

7.6.5.2 Prove di continuità e numerazione

Deve essere accertata la continuità elettrica dei conduttori delle coppie nominali dei cavi; dai terminali deve essere riscontrata la continuità e la numerazione delle coppie che deve corrispondere rigorosamente ai piani di giunzione.

7.6.5.3 Mod. 3: Misure di Resistenza e Sbilanciamento

La misura di sbilancio delle coppie in rame va eseguita secondo le modalità seguenti:

- Filo “a” = $((a+b) + (a+c) - (b+c))/2$ Ohm
- Filo “b” = $((a+b) + (a+c) - (a+c))/2$ Ohm

Dove “c” è un conduttore della coppia immediatamente successiva.

7.6.5.4 Mod. 4: Misure di Paradiafonia

Si devono eseguire le misure di paradiafonia fra due coppie dello stesso gruppo per cavi a gruppi o bicoppie; il valore di attenuazione di paradiafonia tra le due coppie non deve essere inferiore a 60 dB alla frequenza di 800 Hz. Per le misure su ciascuna sezione del collegamento PCM l'attenuazione di paradiafonia deve essere eseguita alla frequenza di 1,024 Mhz da ambo i lati di ciascuna sezione (valore minimo accettabile: 60dB).

7.6.5.5 Mod. 5: Misure di Isolamento

Il valore di resistenza d'isolamento di ogni conduttore con tutti gli altri conduttori in cortocircuito e collegati a terra, non deve essere inferiore a 1000 Mohm/Km per i cavi di nuova.

7.6.5.6 Mod. 6: Verbale di collaudo

In questo modello devono essere riportate le indicazioni relative all'esito del collaudo, specificando le eventuali irregolarità rilevate sui parametri descritti.

Esso, vistato dal Collaudatore, deve essere utilizzato per il benestare al pagamento dei lavori.

7.6.5.7 Distribuzione della Documentazione

La documentazione deve essere redatta in triplice copia e distribuita come di seguito specificato:

- n. 1 copia alla Committente;
- n. 1 copia al Collaudatore;
- n. 1 copia all'Impresa.

7.6.6 Modelli di Collaudo

Mod. 1 – Copertina Documentazione

	RICHIESTA DI COLLAUDO ELETTRICO	
IMPIANTO _____ SEZIONE _____ IMPRESA _____		
DOCUMENTAZIONE ALLEGATA		
Schema di posa dell'impianto Schema dei collegamenti	Carte planimetriche Schema di allocazione dei pozzetti Tracciato di posa Misure di verifica elettrica Schema delle terminazioni	
NOTE		

	Data	Firma

Mod.2 - Copertina

autostrade //per l'italia		
<p>DOCUMENTAZIONE DI COLLAUDO ELETTRICO</p> <p>IMPIANTO _____</p> <p>SEZIONE _____</p> <p>IMPRESA _____</p> <p>DATA DI COLLAUDO ____ / ____ / ____</p>		

Mod.3 - Misure di Resistenza e Sbilanciamento.

<i>autostrade</i> per l'italia		MISURE DI RESISTENZA E SBILANCIAMENTO							
Da									
A									
Km									
		resistenza Ω	resistenza Ω	resistenza Ω	resistenza Ω	resistenza Ω	resistenza Ω	resistenza Ω	resistenza Ω
Cp 1 2	A+B								
	A+C								
	A+D								
	B+D								
	C+D								
	B+C								
Cp 3 4	A+B								
	A+C								
	A+D								
	B+D								
	C+D								
	B+C								
NOTE:									

Data: _____ Firma: _____

Data: _____ Firma: _____

Mod.4 - Misure di Isolamento.

<i>autostrade//per l'italia</i>		MISURE DI ISOLAMENTO							
Da									
A									
Km									
		Isolamento MΩ	Isolamento MΩ	Isolamento MΩ	Isolamento MΩ	Isolamento MΩ	Isolamento MΩ	Isolamento MΩ	
Cp 1	A								
	B								
Cp 2	A								
	B								
Cp 3	A								
	B								
Cp 4	A								
	B								
NOTE:									

Data: _____ Firma: _____

Data: _____ Firma: _____

Mod.5 - Misure di Paradiafonia.

<i>autostrade</i> per l'italia		MISURE DI PARADIAFONIA					
Da							
A							
Km							
	Frequenza dB	Paradiafonia dB	Paradiafonia dB	Paradiafonia dB	Paradiafonia dB	Paradiafonia dB	Paradiafonia dB
Tx	800						
	1024						
Rx	1600						
	2000						
	2400						
Tx	800						
	1024						
Rx	1600						
	2000						
	2400						
Tx	800						
	1024						
Rx	1600						
	2000						
	2400						

Data: _____ Firma: _____

Data: _____ Firma: _____

Mod.6 - Verbale di collaudo

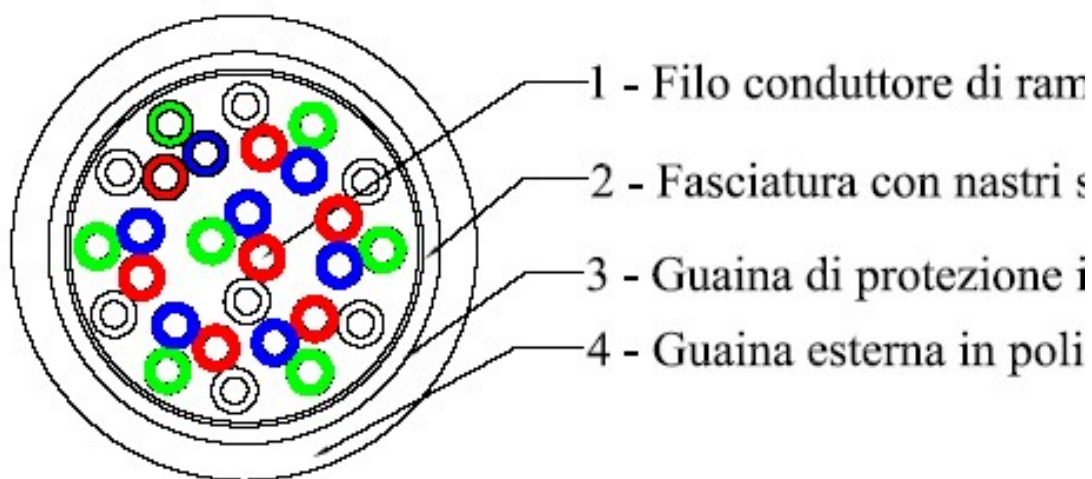
autostrade // per l'italia	COLLAUDO ELETTRICO	
IMPIANTO _____	IMPRESA _____	
SEZIONE _____		
TIPO CAVO _____	POTENZIALITA' _____	
VERBALE DI COLLAUDO		
ESITO NEGATIVO <input type="checkbox"/>		
Irregolarità rilevate: _____ _____ _____ _____		
Firma del collaudatore Impresa _____ Data ____ / ____ / ____		
Firma del collaudatore Autostrada _____ Visto _____		
ESITO POSITIVO <input type="checkbox"/>		
Firma del collaudatore Impresa _____ Data ____ / ____ / ____		
Firma del collaudatore Autostrada _____ Visto _____		
NOTE _____ _____ _____		

8 GARANZIA

I cavi sono garantiti contro ogni difetto di fabbricazione per la durata di 10 anni, a partire dal giorno in cui vengono accettati al collaudo in fabbrica. Se entro tale termine viene constatato qualche difetto originario di fabbricazione, il Fabbricante deve fornire gratuitamente il cavo necessario per rimettere l'impianto in condizioni normali.

9 ALLEGATI – PARTICOLARI COSTRUTTIVI

9.1 CAVO TE 7X(2X2X0,9)H/A5E

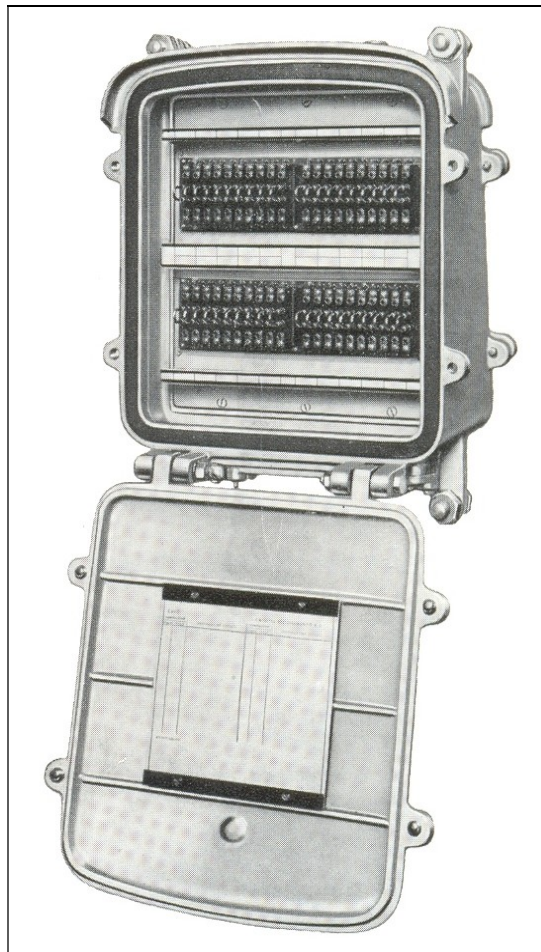


Le bicoppie si distinguono fra loro
mediante nastrino numerato

9.2 CASSETTA STAGNA E TESTINA DI TERMINAZIONE

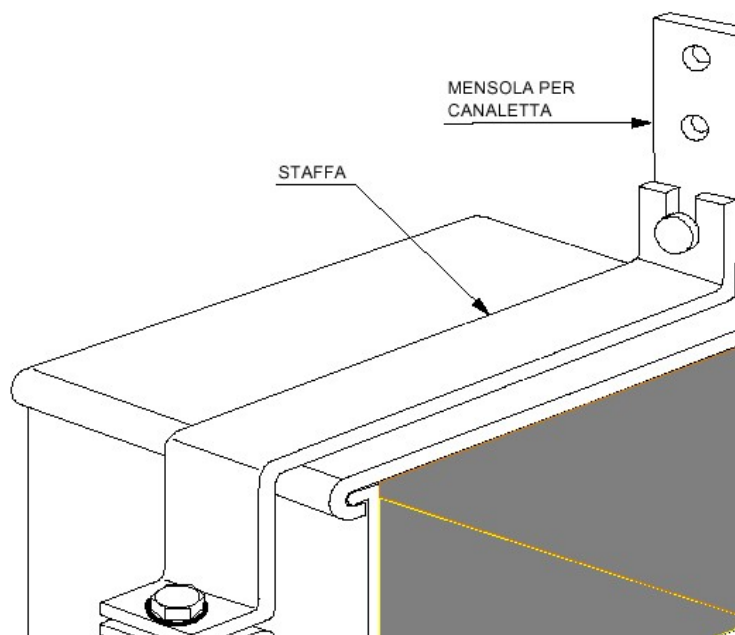


Cassetta Stagna FS 3

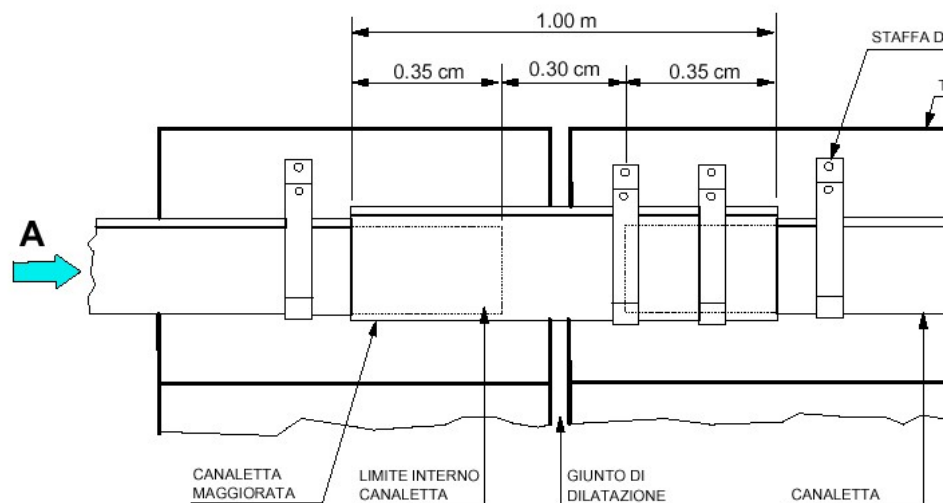


Testina Terminazione

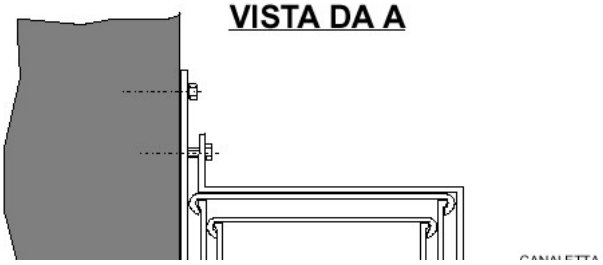
9.3 CANALETTA IN ACCIAIO ZINCATO



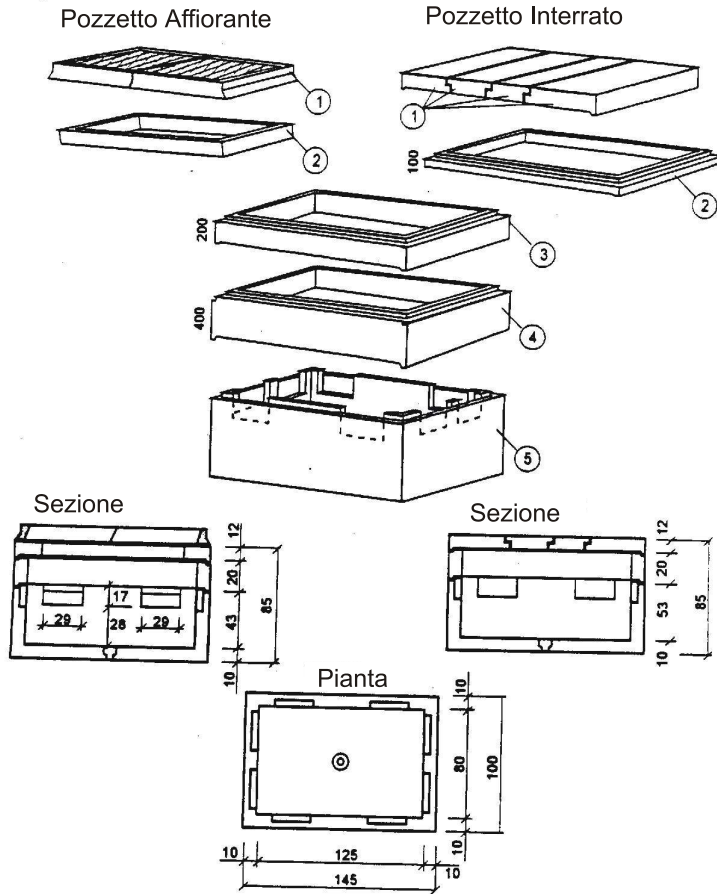
Particolare dispositivo a cannocchiale



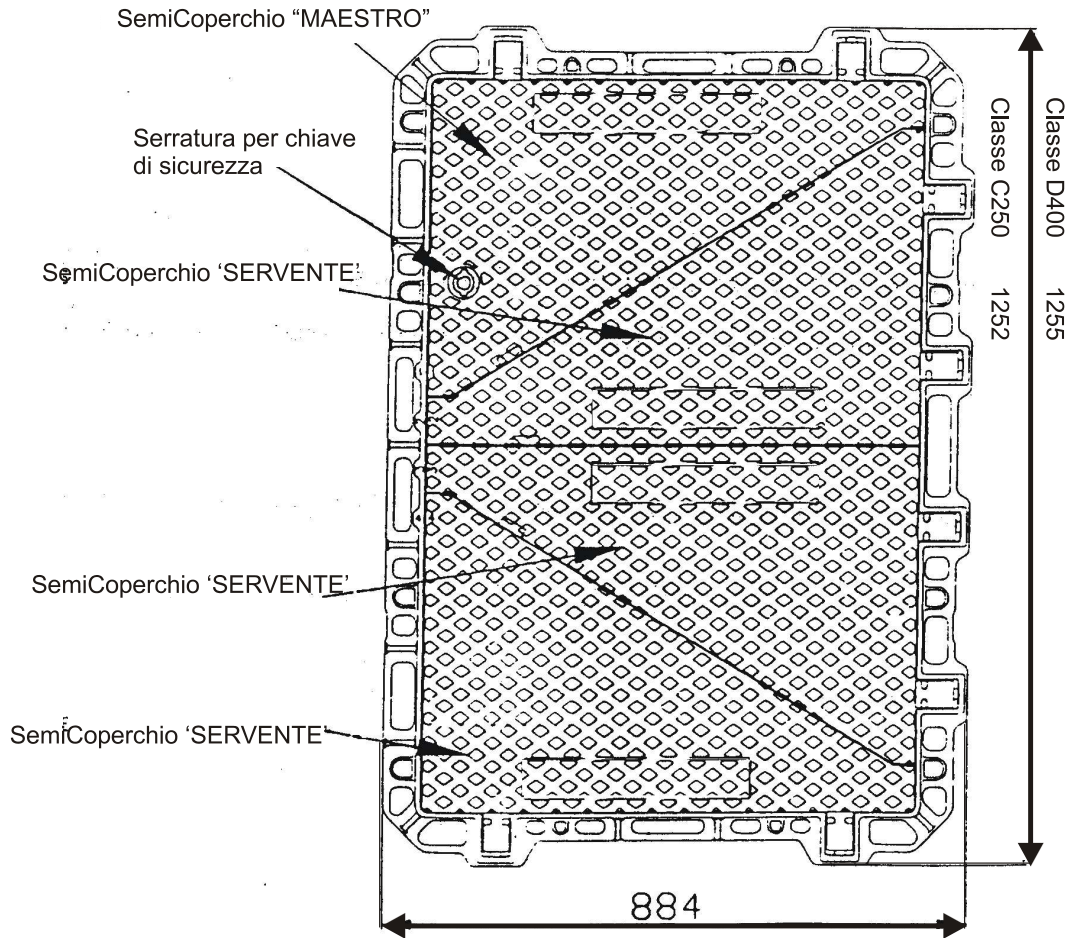
VISTA DA A



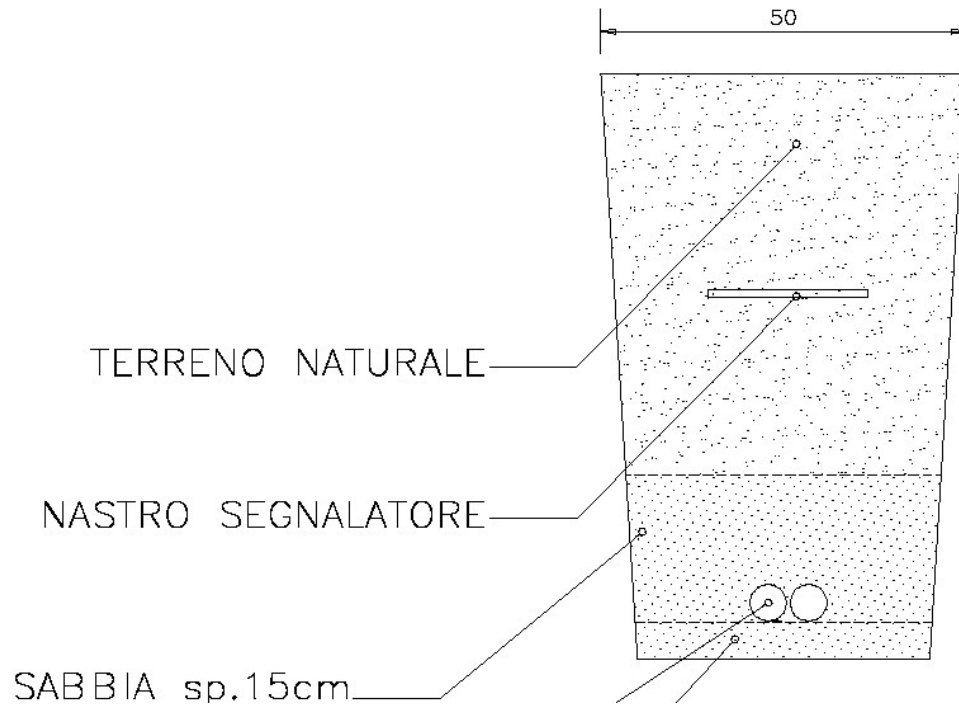
9.4 POZZETTO IN CLS 125X80



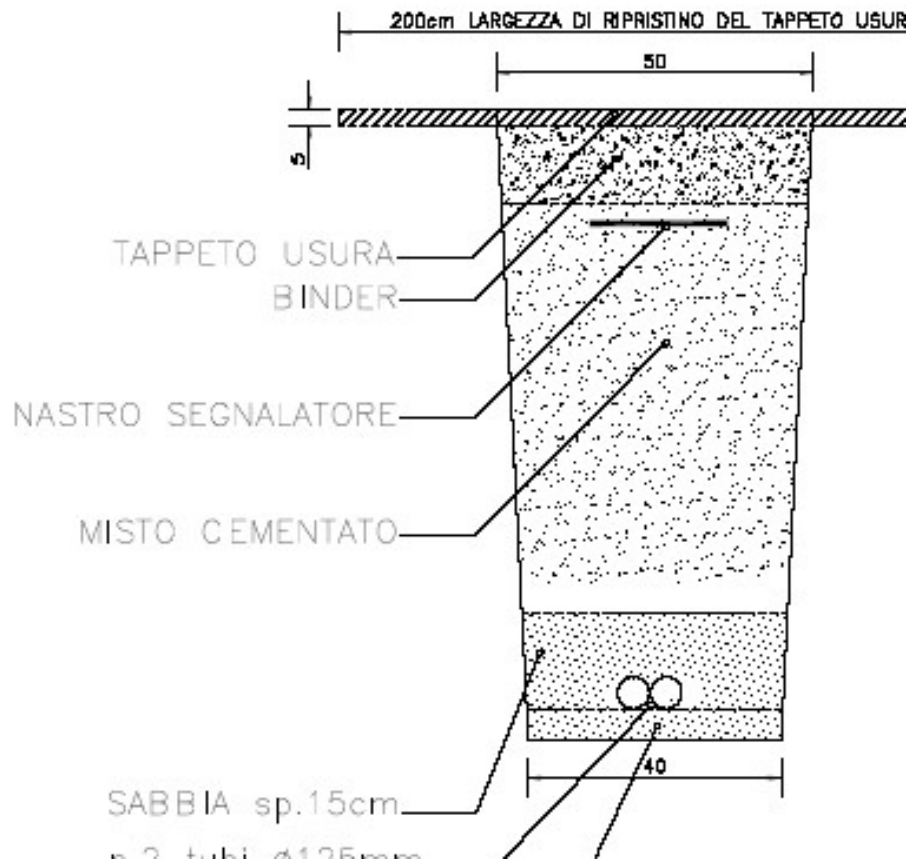
9.5 CHIUSINI A 4 COPERCHI TRIANGOLARI



9.6 SEZIONE SCAVO IN VEGETALE PER COLLEGAMENTO DATI



9.7 SEZIONE SCAVO IN ASFALTO PER COLLEGAMENTO DATI



9.8 PARTICOLARE LAVORAZIONI SU GUAINA TERMORESTRINGENTE PER CHIUSURA GIUNTI

1



2



3



4



5



6



7

