



Concessioni Autostradali Venete CAV S.p.a. - Via Bottenigo, 64/A 30175 Venezia

DIREZIONE TECNICA

RIQUALIFICAZIONE DELLA RETE IN FIBRA OTTICA
A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI DI CONTROLLO DEL TRAFFICO
E DELLA SEDE DIREZIONALE

PROGETTO ESECUTIVO

PARTE GENERALE
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
NORME TECNICHE

Elab .n.

G_00.09

Scala :

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Sabato Fusco

IL PROGETTISTA

Ing. Arch. Alessandro Checchin

Collaboratori alla progettazione:

Per.Ind. Emanuele Tassetto

Ing. Stefano Muffato

Ing. Alessandro Sartori

 **sinergo**

Sinergo Spa - via Ca' Bernibo 152 - 30030
Maerne di Martellago - Venezia - Italia
tel. 041.3642511 - fax 041.349481
sinergospa.com - info@sinergospa.com



Rev.	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato	Data
01	Prima emissione	E. Tassetto	F. Vianello	A. Checchin	Gennaio 2016
02					
03					
04					

File: **File: 15095-01_G_00.09_DOC_r00**

INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. PRESCRIZIONI NORMATIVE, TECNICHE E LEGISLATIVE APPLICABILI	5
3. OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTO.....	7
3.1. Oneri ed obblighi a carico dell'Appaltatore	7
3.2. Oneri a carico della Committente	10
3.3. Assistenze murarie agli impianti	10
3.4. Campioni di materiali ed apparecchiature	10
3.5. Documentazione finale	10
4. PRESCRIZIONI GENERALI.....	12
4.1. Criteri di valutazione e misurazione delle opere.....	12
4.2. Qualità dei materiali e delle forniture	12
4.3. Scelta ed approvazione dei materiali da parte della dl	12
4.4. Verifiche e prove preliminari – Verifiche finali – Collaudi.....	13
4.5. Messa in funzione degli impianti e presa in consegna da parte del committente.....	13
4.6. Garanzia delle opere	13
5. SPECIFICHE TECNICHE.....	15
5.1. Apparecchiature per gestione fibra ottica	15
5.1.1 Alimentatore da guida DIN 230Vac/24Vdc - 40W – (NP.IE.001)	15
5.1.2 Media converter 1 F.O. / 1 UT – (NP.IE.002).....	15
5.1.3 Media converter 2 F.O. / 6 UTP – (NP.IE.003)	17
5.1.4 Cassetto/box di terminazione per F.O. - Max 12 F.O. – (NP.IE.004).....	18
5.1.5 Cassetto/box di terminazione per F.O. per rack 19" - Max 12 F.O. – (NP.IE.005)	19
5.1.6 Cassetto/box di terminazione per F.O. per rack 19" - Max 24 F.O. – (NP.IE.006)	20
5.1.7 Giunto di spillamento fibra ottica - Muffola 96 F.O. – (NP.IE.015)	22
5.2. Cavi in fibra ottica	31
5.2.1 Cavo ottico multimodale OM3 50/125 µm A 12 F.O. - Antiroditore dielettrico guaina PE – (NP.IE.008).....	31
5.2.2 Cavo ottico multimodale OM3 50/125 µm A 12 F.O. - Armatura metallica in acciaio corrugato (NP.IE.007).....	34
5.2.3 Cavo ottico LSZH 24 fibre ottiche multimodale OM4 50/125 µm – (NP.IE.009).....	38
5.2.4 Cavo ottico LSZH 24 fibre ottiche monomodale OS2 9/125 µm – (NP.IE.010)	42
5.2.5 Cavo ottico armato 96 fibre ottiche monomodale OS2 9/125 µm – (NP.IE.011)	46
5.2.6 Bretella bifibra OM3 con connettori SC-SC – (NP.IE.013).....	50
5.2.7 Bretella bifibra OS2 con connettori SC-SC – (NP.IE.014)	51
5.2.8 Specifiche di posa delle infrastrutture in Fibra Ottica SMR e OM4	51
5.2.9 Specifiche di posa delle infrastrutture in Fibra Ottica OM3	53
5.2.10 Specifiche di collaudo delle infrastrutture in Fibra Ottica SMR e OM4	55
5.2.11 Specifiche di collaudo delle infrastrutture in Fibra Ottica OM3	65
5.3. Cavi BT	66
5.1.1 Cavo BT per distribuzione di energia e/o segnalamento-comando – (P.03.005.02).....	66
5.4. Scavi	71

5.1.2	Tecniche di posa	71
5.5.	Tubazioni	71
5.1.3	Tritubo nero D 44/50 scanalato internamente (PN6) - (P.07.040)	71
5.1.4	Monotubi lisci – (P.07.040).....	73
5.1.5	Monotubi corrugati – (P.07.010.g).....	75
5.1.6	Giunti per tubi lisci, corrugati e tritubi	77
5.1.7	Dispositivi di chiusura per tubi lisci corrugati e tritubi.....	81
5.6.	Pozzetti.....	86
5.1.8	Pozzetto 120x80 – (NP.IE.022).....	86
5.1.9	Pozzetto 90x70 - (NP.IE.021)	87
5.1.10	Pozzetto 50x50	88
5.1.11	Posa dei pozzetti.....	89
5.7.	Chiusini.....	90
5.1.12	Chiusino cm 106x70.....	91
5.1.13	Chiusino cm 80x70.....	92
5.1.14	Chiusino cm 45x45.....	94
5.8.	Sistemi di canalizzazione	95
5.1.15	Canalizzazione in materiale isolante – (P.07.200.10.b).....	95
5.1.16	Canalizzazione in metallo – (P.07.200.1.b/c).....	97
5.9.	Scatole e cassette di derivazione	99
5.1.17	Cassetta di derivazione/distribuzione da esterno in materiale isolante, IP55	99
5.1.18	Cassetta di derivazione/distribuzione da esterno in materiale isolante, IP44	100
5.1.19	Scatola portafrutti da esterno in materiale isolante	102

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – NORME TECNICHE

1. PREMESSA

Il presente elaborato è relativo alle opere elettriche e speciali, da eseguirsi nell'ambito delle opere che riguardano la riqualificazione della rete in Fibra Ottica a servizio degli impianti di controllo del traffico e della sede direzionale di CAV Spa (Concessioni Autostradali Venete) sita in via Bottenigo, 64/a, 30175 a Marghera (VE).

Gli interventi riguarderanno principalmente le seguenti lavorazioni:

- Intervento n°1: potenziamento e riqualificazione della fibra ottica a servizio dei nodi concentratori presenti lungo la tangenziale di Mestre (VE);
- Intervento n°2: collegamento con dorsali in fibra ottica, degli armadi rack presenti nei vari edifici all'interno del nodo di Villabona a Marghera (VE);
- Intervento n°3: fornitura e posa di cavo ottico 96 F.O. tra il nodo di Villabona ed il nodo C1A/Dolo (VE);
- Intervento n°4: fornitura e posa di cavo ottico 24 F.O. tra il nodo di Villabona e l'armadio concentratore Shelter OTN40 posizionato nella rotatoria di Marghera (VE).

Le norme tecniche inserite nel presente capitolato speciale s'intendono valide per le tipologie d'impianto tecnologico previsto o prevedibile per la realizzazione dell'opera. Tali impianti possono peraltro trovare una identificazione più dettagliata nelle descrizioni specifiche degli stessi riportate anche in altri elaborati di progetto, in particolare nelle relazioni tecniche, nella forma estesa dell'elenco descrittivo delle voci (o nell'elenco prezzi unitari) che concorrono a definire il computo metrico estimativo.

Saranno invece oggetto del presente documento aspetti di carattere tecnico inerenti a:

- modalità esecutive delle lavorazioni;
- norme di misurazione dei lavori;
- criteri di accettazione dei materiali;
- verifiche e prove;
- specifiche prestazionali dei componenti.

Le prescrizioni che seguono hanno carattere generale e pertanto esse possono talvolta comprendere apparecchiature e materiali non previsti nel presente appalto. Esse tuttavia vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

Analogamente alcuni componenti/elementi di progetto possono essere interessati da sole operazioni di adeguamento/modifica. Vengono lasciate le prescrizioni tecniche complete, come se il componente/elemento fosse di fornitura e posa completamente nuova.

Nel caso nel progetto vengano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo documento, esse verranno chiaramente precisate negli altri elaborati di progetto.

Il capitolato speciale d'appalto, così come l'elenco descrittivo delle voci (o l'elenco prezzi unitari), vincola l'impresa appaltatrice (che per brevità viene in seguito chiamata "Appaltatore") nei confronti dell'Ente Appaltante, e costituisce parte integrante del contratto d'appalto.

L'Ente Appaltante nei confronti dell'Appaltatore, per quanto concerne l'esecuzione delle opere oggetto del presente elaborato e ad ogni conseguente effetto, potrà essere rappresentato dalla Direzione Lavori, secondo quanto disposto dalla normativa in genere vigente per le Opere Pubbliche, e dal Capitolato Generale d'Appalto per le OO.PP.

Resta inteso che L'Appalto comprende la fornitura, la posa in opera la messa in servizio, le prove e collaudi funzionali di tutti i componenti necessari per ottenere un impianto, a regola d'arte, completo e perfettamente funzionante. La realizzazione delle opere di cui trattasi dovrà essere completata dall'Appaltatore nei tempi richiesti dalla Committenza, e con modalità rispondenti alla normativa tecnica ed alle specifiche indicate nel presente documento e negli altri elaborati di progetto facenti parte integrante del contratto.

Ovviamente, se nel corso dei lavori fosse emanata una nuova norma attinente i lavori stessi, la Ditta dovrà segnalarla alla D.L. e concordare con la stessa le eventuali modifiche per rispondere alle nuove prescrizioni.

Per tutti gli aspetti amministrativi dell'opera in oggetto si rimanda al documento "Capitolato Speciale d'Appalto – Parte 1 – Norme Amministrative".

2. PRESCRIZIONI NORMATIVE, TECNICHE E LEGISLATIVE APPLICABILI

Criteria di progetto e documentazione	
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
Sicurezza elettrica	
CEI 0-13	Protezione contro i contatti elettrici – Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature
CEI 0-16	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 11-27	Lavori su impianti elettrici
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti	
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.
Cavi, cavidotti ed accessori	
CEI 20-13	Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30kV
CEI 20-14	Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV
CEI 20-19	Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI 20-19/1	Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 4: Cavi flessibili
CEI 20-20	Cavi isolati con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI 20-20/1	Cavi isolati con isolamento termoplastico con tensione nominale 450/750V – Parte 1: Prescrizioni generali.
CEI 20-22/2	Prova di non propagazione dell'incendio per cavi elettrici.
CEI 20-22/3 - CEI EN 60332-3-24 (IEC 60332-3-24)	Prova di non propagazione dell'incendio per cavi montati a fascio (categoria C).
CEI 20-35/1-2 - CEI EN 60332-1-2 (IEC 60332-1 ove applicabile)	Procedura e requisiti di prova della non propagazione verticale della fiamma sul singolo cavo.
CEI 20-37/2-1 - CEI EN 50267-2-1 (IEC 60754-1 ove applicabile)	Procedura e requisiti di prova per la determinazione dei gas alogenidrici emessi durante la combustione dei cavi elettrici.
CEI 20-37/2-2 - CEI EN 50267-2-2 (IEC 60754-2 ove applicabile)	Prova di determinazione della acidità (corrosività) dei gas dei cavi, mediante misura del pH e della conduttività.

CEI 20-37/4-0	Prove di determinazione dell'indice di tossicità dei gas emessi durante la combustione dei cavi elettrici.
CEI 20-37/3-1-CEI EN 61034-2	Prove di determinazione della densità di fumo emesso durante la combustione dei cavi elettrici.
CEI 20-65	Cavi elettrici con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente.
CEI UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI UNEL 35024/2	Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI UNEL 35026	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
CEI UNEL 35364	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI 20-40	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
CEI 20-65	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua – Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
CEI 20-67	Guida per l'uso dei cavi 0.6/1 kV
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
IEC 60793-2:2011	Optical fibres - Part 2: Product specifications - General
IEC 60794-1-2:2013	Optical fibre cables - Part 1-2: Generic specification - Cross reference table for optical cable test procedures
IEC 60332-1 and IEC 60332-2 (*IEC/TS 60695-11-21)	Flame Testing and Certification for Appliance Wiring Material (AWM)
IEC 60754-1:2011	Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 1: Determination of the halogen acid gas content
BS EN 187000:1994	Generic specification for optical fibre cables
BS EN 188000:1994	Generic specification for optical fibre cables
ITU-T Recommendation G.650	Definition and test methods for the relevant parameters of singlemode fibres
ITU-T Recommendation G.652	Characteristics of a singlemode optical fibre cable
ITU-T Recommendation G.655	Characteristics of a nonzero dispersion shifted singlemode optical fibre cable
Legge n° 186 01.03.1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, macchinari ed impianti elettrici ed elettronici.
DM n° 37 22.01.2008	Norme per la sicurezza degli impianti (ex legge 46/90)
Legge n° 109 1994	Legge quadro in materia di lavori pubblici
DPR 554 1999	Decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 554 - Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni
DLgs n° 81 09.04.2008	"Testo sulla sicurezza sul lavoro" – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

Durante il periodo di costruzione e di gestione dell'opera descritta dal progetto dovranno essere recepite dall'impresa eventuali nuove prescrizioni di Legge e/o Norma, le quali verranno tempestivamente monitorate e segnalate dalla DL affinché, dopo la loro discussione, approvazione ed accettazione, possano essere eventualmente recepite ed applicate al progetto.

3. OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTO

3.1. Oneri ed obblighi a carico dell'Appaltatore

Quanto risulta dal presente Capitolato e dalle tavole di progetto esecutivo allegate, definisce in modo sufficiente l'oggetto dell'Appalto e consente alle imprese concorrenti una idonea valutazione degli oneri connessi.

È però evidente che nessuna rappresentazione grafica, né alcuna descrizione dettagliata può essere tanto approfondita da:

- comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori che costituiscono le varie parti dell'opera;
- descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature;
- precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere.

Deve essere perciò ben chiaro che oggetto dell'Appalto è la fornitura e la posa in opera di tutti i mezzi ANCHE SE NON ESPLICITAMENTE INDICATI, necessari per realizzare i fini indicati nel progetto e nelle singole parti dei vari elaborati. La qualità dei mezzi stessi deve corrispondere a quanto di più avanzato è reso disponibile dal progresso tecnologico nel rispetto di quanto prescritto nel presente disciplinare.

L'Appaltatore si impegna a verificare quanto indicato negli elaborati di progetto (disciplinare e tavole grafiche allegate) sia dal lato tecnico, sia dal lato economico (valutando le quantità occorrenti e la qualità necessaria) e si assume la completa e assoluta responsabilità per il buon esito e il buon funzionamento degli impianti.

L'Appaltatore non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica rispetto al progetto ESECUTIVO se non dovuta ad inconfutabili esigenze tecniche, in caso eventuali modifiche dovranno essere preventivamente sottoposte all'approvazione scritta della D.L. e/o S.A.; parimenti, durante l'esecuzione dei lavori, qualora l'Appaltatore esegua delle modifiche senza la prescritta approvazione, è facoltà della DL / SA ordinare la demolizione e il rifacimento secondo progetto approvato e ciò a completa cura e spese dell'Appaltatore stesso.

Per quanto riguarda gli oneri di carattere generale a carico dell'Appaltatore si invia all'apposito articolo dello Schema di Contratto. Al solo fine di parziale esemplificazione delle opere ed oneri specifici a carico dell'Appaltatore, non risultanti esplicitamente dagli elaborati facenti parte del Contratto, e per eliminare qualsiasi interpretazione che non corrisponda all'intento della SA di ottenere impianti perfettamente efficienti, si elencano qui di seguito alcuni oneri specifici riguardanti gli impianti che devono intendersi compresi nei prezzi unitari contrattuali impiantistici, oltre alle forniture e prestazioni espressamente indicate nello Schema di Contratto e oltre, ovviamente, agli obblighi derivanti da leggi, decreti e regolamenti.

1. La consegna a piè d'opera di tutti i materiali, ivi compresa ogni spesa di imballaggio, trasporto e scarico da qualsiasi mezzo di trasporto.
2. L'immagazzinaggio e la custodia di tutti i materiali e macchinari nei luoghi di deposito allo scopo allestiti dall'Appaltatore oppure in quelli che la Committente ritenesse di rendere a sua discrezione disponibili; il loro spostamento da un luogo di immagazzinaggio ad un altro, qualora ciò fosse necessario per esigenze di cantiere della Committente; l'eventuale allestimento (se necessario per mancata disponibilità di luoghi di deposito o per altri motivi) di opere provvisorie per l'immagazzinaggio dei materiali stessi. La Committente, infatti, non assumerà alcuna responsabilità per furti o danni ad apparecchi o materiali immagazzinati o posti in opera e rifiuterà categoricamente qualsiasi materiale e/o componente che non risulti fornito o posto in opera a perfetta regola d'arte e perfettamente integro.
3. Lo spostamento (con tutti i mezzi all'uopo occorrenti) di tutti i materiali dai luoghi di deposito o di scarico fino ai luoghi di posa in opera, ivi compreso il tiro (con mezzi meccanici di sollevamento come gru o simili) in alto o in basso verso il

luogo di posa in opera. Sono quindi compresi tutti i mezzi meccanici e la manodopera per lo scarico da qualsiasi mezzo di trasporto e per la movimentazione sia in orizzontale che in verticale.

4. L'approntamento e la conservazione o lo smantellamento, secondo necessità, di campionature di materiali e/o di lavorazioni che la DL in qualsiasi momento richiedesse: tale approntamento dovrà avvenire con la dovuta tempestività.
5. La responsabilità della conservazione in perfetta efficienza e pulizia per tutti i materiali approvvigionati a piè d'opera e/o in opera fino alla consegna parziale o totale, anticipata o finale degli impianti alla Committente: a tale scopo i vari macchinari e/o componenti verranno protetti con teli di nylon durante il loro immagazzinaggio, o durante la loro giacenza in cantiere, teli che verranno tolti solo durante le lavorazioni ad essi macchinari (o componenti) afferenti; parimenti verranno usate chiusure in nylon (da togliere solo in occasione delle relative lavorazioni, delle prove e dei collaudi) su tutte le aperture di macchine, condutture, componenti, ecc., attraverso le quali possa infiltrarsi polvere o sporcizia di cantiere. Tali protezioni verranno tolte alla consegna degli impianti alla Committente.
6. Lo smaltimento periodico alla pubblica discarica di tutti i residui di cantiere, i materiali di risulta, ecc.
7. La pulizia quotidiana del cantiere; lo sgombero totale finale e pulizia del cantiere e di tutti i lavori eseguiti ed i materiali installati.
8. Lo smaltimento anche di eventuali rifiuti pericolosi, tossici ed eventualmente speciali, che si ottenessero come risulta dei lavori di appalto: tale smaltimento dovrà essere eseguito a cura e spese dell'Appaltatore, ricorrendo, ove necessario, a Ditte specializzate nel settore.
9. Tutte le assistenze murarie "minori" per la posa degli impianti, quali quelle relative a fissaggio di tasselli, grappe, staffe, supporti, mensole, strutture di sostegno e quant'altro necessario per la perfetta posa degli impianti, incluse altre piccole opere sussidiarie, quali forature eseguibili con trapano a mano, ma con esclusione di tracce (e relative richiusure), asole, cavedi, basamenti di macchine, scavi e rinterri.
10. Le opere edili relative a scavi per la posa di tubazioni e cunicoli, nonché pozzetti rompitratta, compreso il nolo ed il trasporto in cantiere dei mezzi meccanici.
11. Nelle opere murarie previste sono altresì comprese:
 - a. demolizione di manufatti interrati che pregiudicassero le installazioni previste;
 - b. demolizioni di manufatti ed impianti o di loro parti interessate all'esecuzione delle opere;
 - c. asporto dei materiali di risulta, loro consegna al magazzino comunale o a discariche autorizzate;
 - d. asporto e smaltimento di materiale di risulta derivante dagli scavi effettuati.
12. Ricerca ed individuazione di reti esistenti, al momento dello scavo, condotta con l'assistenza del personale tecnico della Committente;
13. Ripristini di qualsiasi area o manufatto interessato dalle nuove opere.
14. Ripristini degli scavi con idoneo materiale avente lo stesso coefficiente di elasticità del terreno, in modo da ricostituire la struttura superficiale (di qualsiasi natura essa sia) senza formazione di avvallamenti o di cunette.
15. Ripristino delle condizioni superficiali soprastanti gli scavi che presentassero deformazioni, crepe, avvallamenti, cunette od altre imperfezioni, con adatto materiale di riporto e di finitura, a cura e spese dell'Appaltatore, fino a completa eliminazione dei difetti e, comunque fino al collaudo.
16. Scavo in terreno di qualsiasi natura, eseguito con idonei mezzi d'opera e nelle condizioni tali da non pregiudicare la sicurezza e l'occupazione delle aree del cantiere.
17. Scavo mano:

- a. Ove necessario per non danneggiare le reti di servizi esistenti (con le modalità richieste dalle aziende proprietarie dei medesimi);
 - b. Ove necessario per non danneggiare le radici di alberi, secondo le modalità e con gli oneri determinati del proprietario e dagli enti di vigilanza preposti.
18. Il montaggio del macchinario, degli apparecchi, delle tubazioni, canalizzazioni e relativi accessori e di tutto ciò che è inerente agli impianti per la posa in opera delle varie parti, ivi compresa la manovalanza. In aiuto, sia per il montaggio che per il posizionamento delle macchine, le impalcature ed i ponteggi, l'energia elettrica e tutti i materiali di consumo necessari.
 19. Provvisorio montaggio, smontaggio e rimontaggio di alcuni componenti, se questo fosse necessario per la finitura di alcune opere affidate allo stesso Appaltatore o ad altre Ditte. Tutte le spese per le prove e verifiche preliminari sugli impianti da eseguirsi in corso d'opera, inclusi i consumi di energia.
 20. Tutte le spese per le prove e verifiche finali di messa a punto e taratura degli impianti, ivi inclusi i consumi di energia; sono esclusi solo i consumi di energia per le prove di collaudo richieste dal Collaudatore.
 21. La fornitura e posa in opera, secondo le prescrizioni della DL, di targhette di identificazione, cartelli di istruzione e segnalazione, relativi ai lavori eseguiti.
 22. Tutti gli adempimenti e le spese (per conto della SA) per l'espletamento di tutte le pratiche, fino all'ottenimento del nulla-osta, nei confronti di Enti ed Associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere.
 23. La presentazione alla DL di tutte le notizie relative all'avanzamento dei lavori in relazione al programma e all'impiego della manodopera.
 24. La sostituzione ovvero la riparazione di materiali e/o opere fornite dall'Appaltatore o da altre Imprese che, per ogni causa o per negligenza attribuibile all'Appaltatore stesso, fossero state danneggiate.
 25. Il permesso di accedere nei locali in cui si esegue l'impianto agli operai di altre Ditte che vi debbano eseguire lavori affidati alle medesime e la relativa sorveglianza, per evitare danni o manomissioni ai propri materiali ed alle opere proprie, tenendo sollevata la SA da qualunque responsabilità in merito.
 26. Provvedere affinché, in occasione delle visite di collaudo, gli impianti siano perfettamente funzionanti; ciò sarà ottenuto mediante delle visite di controllo agli impianti nei giorni immediatamente precedenti le visite di collaudo.
 27. Messa a disposizione della DL/SA, su richiesta, di strumenti di misura, utensili, dati, disegni ed informazioni necessarie per motivi inerenti i lavori o per operazioni inerenti al collaudo dei lavori, sia provvisorio che finale; gli strumenti di misura dovranno essere completi di Certificato di taratura che attesti l'idoneità con validità massima, se non diversamente specificato, di due anni.

Adempimenti finali

28. Lo sgombero completo finale del cantiere, provvedendo alla pulizia degli impianti nonché dei locali e al loro ripristino a lavori ultimati, nel termine che sarà fissato.
29. Lo sgombero, subito dopo l'ultimazione dei lavori, del locale eventualmente assegnato dalla SA, in quanto disponibile ed a discrezione della stessa, e del quale l'Appaltatore si sia servita durante l'esecuzione dei lavori per cantiere di deposito dei propri materiali ed attrezzi.
30. La compilazione (al termine dei lavori) dei disegni e dei manuali con le norme d'uso e di manutenzione riguardanti gli impianti e le singole apparecchiature come da apposito articolo del presente capitolato.

31. Fornitura alla Committente di documentazione fotografica sull'andamento dei lavori e, alla fine dei lavori, di almeno 20 fotografie sull'insieme delle opere eseguite sia su supporto cartaceo (formato 18x24) sia su supporto informatico.
32. L'assistenza alla messa in funzione degli impianti, con tutte le prestazioni di manodopera necessarie, mettendo a disposizione della Committente il personale dell'Appaltatore (tecnici ed operai) per tutto il tempo necessario per l'istruzione e l'assistenza al personale della Committente stessa. La durata di tale periodo viene stabilita in 2 giorni.

3.2. Oneri a carico della Committente

Saranno a carico della Committente esclusivamente:

33. lo sgombero dei locali e delle aree da destinare ai cantieri;
34. il mantenimento dell'accessibilità ai cantieri in quei casi in cui non sia possibile l'accesso diretto da suoli pubblici;
35. la predisposizione del piano di sicurezza di cantiere secondo D.Lgs. n°81/2008.

3.3. Assistenze murarie agli impianti

Sono in ogni caso da intendere COMPRESE nei singoli prezzi unitari contrattuali e nei prezzi a corpo riferiti agli impianti e come onere specifico di tutte le categorie di lavoro, le assistenze murarie "minori" per la posa degli impianti, quali ad esempio (a titolo esemplificativo e non esaustivo):

- fissaggio di tasselli, grappe, staffe, mensole, supporti, ancoraggi, etc.;
- fori eseguibili con trapano.

3.4. Campioni di materiali ed apparecchiature

Preventivamente alla installazione di impianti, apparecchiature o componenti ripetitivi, Appaltatore è tenuto su semplice richiesta della D.L. a realizzare una campionatura esecutiva delle lavorazioni e delle realizzazioni previste in progetto, eventualmente ambientate nei locali di destinazione.

Tale campionatura potrà pertanto prevedere anche la realizzazione di locali tipo completi di qualsiasi impianto in esso previsto, al fine di consentire alla DL di valutare la corretta esecuzione dell'opera fin nei particolari. Nessun compenso particolare spetterà all'Appaltatore a nessun titolo per tali campionature, sia in caso di approvazione da parte della D.L., sia in caso contrario.

3.5. Documentazione finale

I lavori si considerano ultimati a compimento di:

- tutte le opere di contratto e le eventuali opere di variante richieste dalla SA;
- tutti i collaudi, prove e verifiche richieste nel presente documento e relativi adeguamenti qualora si rilevassero delle anomalie;
- tutte le tarature e messe a punto degli impianti così da renderli pronti a funzionare in qualsiasi momento.

Il certificato di ultimazione dei lavori non sarà quindi emesso se non sarà stato prima provveduto a tutto quanto sopra da parte dell'Appaltatore.

Entro 60 giorni (sessanta giorni) dall'ultimazione dei lavori l'Appaltatore dovrà provvedere a quanto segue:

1. fornire alla SA, in triplice copia, le Dichiarazioni di conformità previste dalla L. 37/08 di cui almeno due copie complete ciascuna dei seguenti documenti:
relazione sui materiali utilizzati completa per ciascuna tipologia di materiali delle seguenti informazioni
 - a. denominazione;

- b. modello, tipo o altro modo di identificazione;
- c. nome del costruttore;
- d. documentazione relativa a marchi di conformità nazionali ed europei, dichiarazioni del costruttore di rispondenza alle norme, attestati di organismi indipendenti e riconosciuti dalla UE;
- e. idoneità all'ambiente di installazione e la compatibilità con gli impianti preesistenti;
- f. riferimenti a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali;
- g. copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali secondo L. 37/08 ;
- h. rapporto di verifica con esito positivo delle prove effettuate dall'installatore prima della messa in servizio dell'impianto in conformità alla normativa CEI applicabile e DK 5600;
- i. rapporti di prova in officina, rapporti di prova chieste dalla DL e ogni altro documento utile ai fini della piena riconoscibilità tecnica e funzionale delle apparecchiature e degli impianti.

Tutta la documentazione sarà fornita in apposito raccoglitore opportunamente suddivisa come sopra indicato.

- 2. fornire alla SA un originale su supporto magnetico (realizzato con programma "AUTOCAD" versione "14" o seguenti) più due serie complete su carta dei disegni degli impianti, aggiornati "come costruito (as-built)" completi di piante e sezioni quotate, schemi, particolari dei materiali montati, ecc., così da poter in ogni momento ricostruire e verificare tutte le reti;
- 3. fornire alla SA, in duplice copia, una documentazione fotografica completa degli impianti eseguiti;
- 4. piano di manutenzione degli impianti eseguiti.

4. PRESCRIZIONI GENERALI

4.1. Criteri di valutazione e misurazione delle opere

I lavori, i manufatti, i macchinari ed i componenti in genere descritti e valutati con riferimento ai prezzi di contratto, si intendono pure comprensivi di tutte le minuterie, accorgimenti, accessori, finiture, ritocchi, verniciature che il buon senso interpretativo fa ritenere incluse nel prezzo, anche se non esplicitamente menzionate. È evidente infatti che nessuna descrizione verbale o grafica, per quanto accurata e dettagliata, può comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori costituenti gli impianti, descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature, precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere. In ogni caso degli oneri per sfridi, materiali di consumo, minuterie, accessori, finiture ecc. è tenuto conto esclusivamente nei prezzi e non nelle quantità dei materiali.

La contabilizzazione sarà effettuata sui disegni esecutivi facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singolo tubo o canale dal punto di partenza al punto di arrivo e aggiungendo i soli tratti necessari al superamento di dislivelli fra punti a quote diverse. Non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alle lavorazioni o al tipo di posa, perché ritenuti inclusi nel prezzo "a metro".

4.2. Qualità dei materiali e delle forniture

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente CSA e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti.

Tutti i componenti dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Laddove siano utilizzati componenti per i quali è prevista l'omologazione tramite Marchi di conformità alle Normative italiane od europee questi ne devono essere provvisti. I Marchi riconosciuti in ambito CEE saranno considerati equivalenti.

L'Appaltatore potrà (o dovrà se richiesto dai documenti di gara) indicare le marche che intende scegliere già in sede di offerta. L'Appaltatore è libero di scegliere nell'ambito delle marche elencate, in quanto esse saranno comunque accettate dalla DL, previa approvazione degli specifici articoli appartenenti alla marca prescelta. L'Appaltatore in sede esecutiva, è altresì libera di offrire modelli di marche diverse da quelle qui elencate purché equivalenti (per dimensioni, forma, caratteristiche e materiali costruttivi, prestazioni), che saranno però soggette all'approvazione della DL che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio insindacabile, di caratteristiche adeguate.

4.3. Scelta ed approvazione dei materiali da parte della dl

Dopo la consegna dei lavori l'Impresa sarà convocata dalla DL per la definizione e la scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare. I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per l'Impresa.

L'Impresa, su richiesta della DL, dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse. Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla DL/SA, che ne verificherà la rispondenza alle marche ed i modelli prescelti, nonché alle prescrizioni contrattuali. Anche i sistemi di ancoraggio, sospensione ed il mensolame per il sostegno delle varie linee, canalizzazioni e tubazioni dovranno essere sottoposti all'approvazione della DL/SA.

Non verranno in alcun caso contabilizzati materiali che non abbiano ottenuto le suddette preventive approvazioni.

Resta ben inteso che l'approvazione da parte della DL nulla toglie alla responsabilità dell'Impresa sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle pattuizioni contrattuali, e sul buon funzionamento degli impianti. Inoltre la DL si riserva la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti o macchinari che, anche se già posti in opera, non abbiano ricevuto la previa approvazione di cui sopra, o per i quali, pur se già approvati ed anche eventualmente posti in opera, si verificasse che non rispondono appieno alle pattuizioni contrattuali o infine che siano comunque dalla DL ritenuti per qualità, lavorazione o altro, non adatti alla perfetta riuscita del lavoro (e quindi non accettabili). In questo caso la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinarne la sostituzione con altri rispondenti appieno, con tutte le spese di sostituzione a carico dell'Impresa (compresi anche smontaggio e rimontaggio), oppure operare all'Impresa una congrua riduzione di prezzo.

Se per difetti delle forniture e per le riparazioni, sostituzioni a parte di queste già in opera o per ritardi nella consegna o per altre cause imputabili all'Impresa fossero danneggiate o fosse necessario manomettere altre opere, le spese necessarie al ripristino di tutte le opere manomesse sono a carico dell'Impresa stessa.

4.4. Verifiche e prove preliminari – Verifiche finali – Collaudi

Durante l'esecuzione dei lavori, la DL effettuerà le seguenti prove e visite in officina e in cantiere (ed eventualmente presso Enti o Istituti riconosciuti) al fine di verificare che la fornitura dei materiali corrisponda alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori e alle modalità esecutive approvate con i disegni costruttivi (art.3.5).

Tutta la strumentazione richiesta per le prove deve essere fornita a cura e carico dell'Impresa, salvo deroghe concesse dalla DL su richiesta dell'Impresa stessa.

Le verifiche e le prove preliminari di cui sopra saranno eseguite dalla DL in contraddittorio con l'Impresa e di esse e dei risultati ottenuti si compilerà di volta in volta regolare verbale.

La DL, ove si trovi da eccepire in ordine ai risultati riscontrati, perché non conformi alle prescrizioni contrattuali, emetterà il certificato di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel certificato stesso, che da parte dell'Impresa sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle prove preliminari e verifiche suddette, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

Le verifiche tecniche finali a cura della DL saranno effettuate ENTRO 60 giorni (sessanta giorni) dalla data del certificato di ultimazione; esse consisteranno principalmente nel controllo delle prescrizioni impartite in seguito all'esito delle prove preliminari di cui sopra e nelle verifiche funzionali nelle previste condizioni di esercizio per ogni tipo di impianto.

4.5. Messa in funzione degli impianti e presa in consegna da parte del committente

Gli impianti dovranno essere consegnati alla Committente in grado di funzionare perfettamente, dopo essere stati ben provati e messi a punto.

L'Impresa ha comunque l'obbligo di presenziare e dare tutta la necessaria assistenza alla Committente all'atto della messa in funzione definitiva degli impianti, dopo la presa in consegna dei lavori da parte della Committente stessa.

Tale presa in consegna da parte della Committente avverrà in linea di massima all'atto di emissione del Certificato di collaudo provvisorio o del Certificato di regolare esecuzione.

4.6. Garanzia delle opere

L'Impresa ha l'obbligo di garantire le opere e ciascun impianto sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento per un periodo di anni 2 dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione, anche se in presenza della consegna anticipata dell'opera o di sue parti all'amministrazione.

Pertanto, fino al termine di tale periodo, pur essendo l'opera nel frattempo utilizzata normalmente secondo l'uso cui è destinata, tutte le riparazioni o sostituzioni derivanti da difformità e vizi dell'opera sono a carico dell'Appaltatore a meno che non si tratti di danni dovuti ad uso improprio da parte del personale della SA che ne fa uso, o a normale usura di materiale di consumo. Con la firma del contratto l'Appaltatore riconosce essere a proprio carico anche il risarcimento alla Committente di tutti i danni, sia diretti che indiretti, che potessero essere causati da guasti o anomalie funzionali fino alla fine del periodo di garanzia sopra definito. La manutenzione ordinaria e straordinaria è invece a carico dell'amministrazione salvo esplicite pattuizioni diverse.

Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del Codice Civile.

È fatto salvo in ogni caso, per quanto riguarda i vizi occulti, quanto previsto dal codice civile.

5. SPECIFICHE TECNICHE

5.1. Apparecchiature per gestione fibra ottica

5.1.1 Alimentatore da guida DIN 230Vac/24Vdc - 40W – (NP.IE.001)

Caratteristiche:

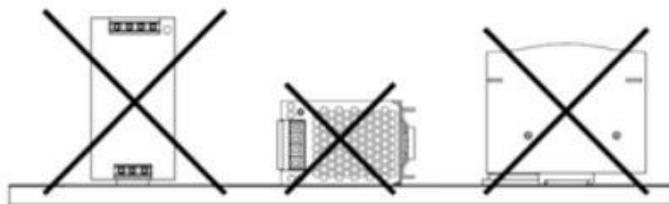
- Ingresso CA universale (85-264 VAC)
- Potenza non inferiore a 48W
- Marchio CE e UL508
- Certificato TÜV EN60950
- Installazione facilitata secondo TS35 / 7.5 o TS35 / 15 DIN
- Test di funzionamento al 100% del carico
- Raffreddamento a circolazione d'aria libera
- Filtro EMC integrato. A ridotta emissione di disturbi. EN55011, EN55022 (CISPR22), EN55024, EN61000
- Protetto contro cortocircuito, sovraccarico, sovratensione.

Applicazioni

- Automazione industriale
- Automazione Trasporti
- Automazione Utility
- Building automation

Installazione:

1. Per evitare il surriscaldamento, lasciare sufficiente spazio intorno all'unità per una corretta ventilazione: 5 mm a destra e a sinistra, 40 mm sopra e 20 mm sotto. Si deve anche tenere da 10 a 15 cm da dispositivi adiacenti che agiscono come una fonte di calore;
2. La posizione di montaggio appropriata è verticale, con terminali di ingresso sulla destra e terminali di uscita sulla sinistra del dispositivo. Altre tipologie di montaggio e orientamenti, come a testa in giù, orizzontali, non sono ammessi.



3. Utilizzare solo filo di rame; con cablaggio non inferiore a 1.5mmq

Assicurarsi che tutti i fili siano correttamente inseriti nella collegamento terminale, e che i morsetti siano fissati saldamente per evitare contatti accidentali.

5.1.2 Media converter 1 F.O. / 1 UT – (NP.IE.002)

Tali apparati sono media converter industriali 10/100BaseT (X) progettati per fornire funzionamento affidabile e stabile in ambienti industriali difficili. I convertitori funzionano da 12 a 48 volt di Tensione d'ingresso e possono funzionare in modo affidabile a temperature che vanno da -10 a 60 ° C . I convertitori sono facili da montare su una guida DIN o in scatole di distribuzione.

Specifiche tecniche:

- Multi-mode o single-mode, con connettore in fibra SC, Link Fault Pass-Through (LFP) e DIP switch per selezionare FDX / HDX / 10/100 / Automatico

Tecnologia standard :

- IEEE 802.3 per 10BaseT
- IEEE 802.3u per 100BaseT (X) e 100BaseFX
- IEEE 802.3x per controllo di flusso

Interfaccia:

- RJ45 Porte : 10 / 100BaseT (X)
- Fibra Porte: 100BaseFX (SC)
- Indicatori LED: Power , 10 / 100M (porta TP) , 100M (porta in fibra) , FDX / COL (porta in fibra)
- Interruttori DIP: 10 / 100M , Half/Full duplex TP, modalità Full / Half duplex fibra, Link Fault Pass-Through (LFP)

Caratteristiche fisiche

- Corpo: plastica, protezione IP30
- Dimensioni: 25 x 109 x 97 mm
- Peso: 125 g
- Installazione: montaggio su guida DIN

Limiti ambientali

- Temperatura di esercizio: da -10 a 60 ° C
- Temperatura di stoccaggio: da -40 a 70 ° C
- Umidità relativa: dal 5 al 95% (senza condensa)

Requisiti di alimentazione

- Tensione di ingresso: da 12 a 48 VDC
- Corrente di ingresso: 150 mA a 24 Vcc
- Collegamento: morsettiera a 3 contatti rimovibile
- Protezione sovraccarico di corrente: 1,1 A
- Reverse Protezione polarità: Presente

Standard e certificazioni

- Sicurezza: UL 508
- EMC: CE, FCC
- EMI: FCC Part 15 Subpart B Classe A, EN 55022 Classe A;
- SME: EN 61000-4-2 (ESD) Livello 3, EN 61000-4-3 (RS) Livello 2, EN 61000-4-4 (EFT) Livello 2, EN 61000-4-5 (Surge) Livello 2, EN 61000-4-6 (CS) Livello 2, EN 61000-4-8 (PFMF) Livello 1 Shock: IEC 60068-2-27
- Caduta: IEC 60068-2-32
- Vibrazione: IEC 60068-2-6
- Rispetto ambientale: RoHS, CRoHS, RAEE MTBF (mean time between failures)
- Vita utile > 353.000 ore
- Database: MIL-217F-HDBK, GB 25 ° C

Garanzia:

- Periodo di garanzia: 5 anni

5.1.3 Media converter 2 F.O. / 6 UTP – (NP.IE.003)

Tali apparati sono Switch Ethernet a 8 porte e sono progettati appositamente per applicazioni industriali. Supportano molte utili funzioni tra cui Turbo Ring, Turbo Chain, ring coupling, port-based VLAN, QoS, RMON, gestione della banda, port mirroring, e avvisi via email o relè.

Caratteristiche tecniche:

- IPv6 Ready;
- Opzione DHCP 82 per l'assegnazione dell'indirizzo IP;
- Protocollo Ethernet industrial (Modbus / TCP supportato);
- Turbo Ring e Turbo Chain (tempo di recupero < 20 ms a pieno carico) e RSTP / STP (IEEE 802.1w / D)
- IGMP e GMRP per filtrare il traffico multicast.
- Port-based VLAN, IEEE 802.1Q VLAN, and GVRP
- QoS (IEEE 802.1p and TOS/DiffServ)
- SNMPv1/v2c/v3
- Bandwidth gestibile per prevenire effetti di saturazione nella rete
- Gestione delle porte in mirroring per il debug di rete

Standard supportati:

- IEEE 802.3 per 10BaseT
- IEEE 802.3u per 100BaseT (X) e 100BaseFX
- IEEE 802.3x Flow Control
- IEEE 802.1D per Spanning Tree Protocol
- IEEE 802.1w Rapid STP
- IEEE 802.1p per Class of service
- IEEE 802.1Q VLAN Tagging
- Protocolli: IGMPv1 / v2, GMRP, GVRP, SNMPv1 / v2c / v3, server DHCP/Client TFTP, SNMP, SMTP, RARP, RMON, HTTP, Telnet, Syslog, Opzione DHCP 66/67/82, BootP, LLDP, Modbus / TCP, IPv6 MIB: MIB-II, Ethernet-Come MIB, P-BRIDGE MIB, Ponte MIB, RSTP MIB, RMON MIB Gruppo 1, 2, 3, 9
- Flow Control: controllo di flusso IEEE 802.3x.

Interfacce:

- Porte Fibra: 2 x porte 100BaseFX (connettore SC);
- RJ45 Porte: 6 x 10 / 100BaseT (X) Velocità negoziazione automatica, full / half duplex e auto MDI / MDI-X;
- Porta console: RS-232 (connettore RJ45);
- Indicatori LED: PWR1, PWR2, GUASTO, MSTR / HEAD, CPLR / TAIL, 10 / 100M;
- Allarme Contatto: 1 uscita a relè con portata di corrente di 1 A @ 24 VDC;

Requisiti di alimentazione

- Tensione di ingresso: da 12 a 48 VDC
- Corrente di ingresso: 350 mA a 24 Vcc
- Collegamento: morsettiera a 6 contatti rimovibile
- Protezione sovraccarico di corrente
- Protezione polarità

Caratteristiche fisiche

- Corpo: metallico, protezione IP30
- Dimensioni: 53.6 x 135 x 105 mm
- Peso: 650 g
- Installazione: montaggio su guida DIN

Limiti ambientali

- Temperatura di esercizio: da 0 a 60 ° C
- Temperatura di stoccaggio: da -40 a 70 ° C
- Umidità relativa: dal 5 al 95% (senza condensa)

Standard e certificazioni

- Sicurezza: UL 508
- EMC: CE, FCC
- EMI: FCC Part 15 Subpart B Classe A, EN 55022 Classe A;
- SME: EN 61000-4-2 (ESD) Livello 3, EN 61000-4-3 (RS) Livello 2, EN 61000-4-4 (EFT) Livello 2, EN 61000-4-5 (Surge) Livello 2, EN 61000-4-6 (CS) Livello 2, EN 61000-4-8 (PFMF) Livello 1 Shock: IEC 60068-2-27
- Caduta: IEC 60068-2-32
- Vibrazione: IEC 60068-2-6
- Rispetto ambientale: RoHS, CRoHS, RAEE MTBF (mean time between failures)
- Vita utile > 1.000.000 ore

Garanzia:

- Periodo di garanzia: 5 anni

5.1.4 Cassetto/box di terminazione per F.O. - Max 12 F.O. – (NP.IE.004)**Descrizione generale:**

Il Nodo Ottico consente l'attestazione di massimo due cavi, la giunzione con semibretelle e la terminazione di 12 fibre ottiche. Il nodo ottico può essere fissato a muro con due bulloni. L'entrata dei cavi è a sinistra. L'uscita bretelle è a destra. I pressacavo sono idonei ad accogliere cavi da $\varnothing 7 \div 13$ mm. La rastrelliera portaconnettori è a 3 x 4 posizioni. Il coperchio si aggancia superiormente alla base e si blocca con una vite. RAL 7001. Il cassetto permette l'attestazione di due cavi a 12 fibre, con 6 fibre spillate ciascuno e altre 6 in continuità tra i 2 cavi

In prossimità del collegamento alle bretelle è presente uno schema che identifica i riferimenti del cavo alle boccole. In posizione ben visibile è presente un pittogramma di attenzione alle radiazioni ottiche.

In funzione della tipologia di cavo utilizzato SMR, OM3/OM4, verrà utilizzato il rispettivo codice colore per le boccole, secondo quanto indicato nella TIA/EIA 598.

Dimensioni di massimo ingombro:

(L x P x H) 160 x 50 x 240 mm

Interfacce:

- moduli di giunzione tipo SF ridotto;
- 12 terminazioni tipo SC

5.1.5 Cassetto/box di terminazione per F.O. per rack 19" - Max 12 F.O. – (NP.IE.005)

Descrizione generale:

Il Cassetto consente l'attestazione e lo sfioccamo di massimo 2 cavi installabili in tempi successivi. I moduli di giunzione possono gestire da 12 a 24 fibre ottiche. La rastrelliera di terminazione può gestire da 12 a 24 bretelle di collegamento.

Caratteristiche meccaniche:

Può essere installato all'interno di telai ETSI N3 standard o equipaggiati con montanti a 19". Il fissaggio ai montanti può essere anteriore o posteriore. Anteriormente le staffe possono essere attestate in due posizioni distinte. L'ingresso cavi è posto sul lato sinistro. L'uscita delle bretelle è posta sul lato destro. I moduli di giunzione, sono del tipo SE - singolo elemento,. A richiesta le staffe per il montaggio a montanti ETSI. Le boccole SC per il collegamento delle bretelle, devono essere normalmente non accessibili, questo per ridurre il rischio di involontari danneggiamenti e per mantenere segregati i collegamenti. Per permettere le operazioni di installazione e giunzione delle fibre ottiche, sarà necessario rimuovere lo scudo di protezione ed accedere al cassetto interno, il quale sarà progettato per ruotare di 90° verso l'esterno e facilitare così l'accesso da parte dell'operatore. In prossimità del collegamento alle bretelle è presente uno schema che identifica i riferimenti del cavo alle boccole.

Il cassetto dovrà essere corredato dei materiali (viti, dadi, rosette e dadi in gabbia per i montanti dei telai) necessari al suo fissaggio all'interno dei rack 19" inoltre dovrà essere equipaggiato al suo interno con tutti gli accessori, gli accorgimenti e gli spazi necessari per una ordinata ed efficace gestione indifferentemente di tutti i tubetti, di tutte le fibre del cavo e di tutte le semi-bretelle previste garantendo il controllo costante dei raggi di curvatura minimi richiesti (30 mm).

Il cassetto di giunzione e terminazione dovrà essere dotato di un movimento di estrazione tale da impedire il movimento delle semibretelle attestate, durante le operazioni di apertura e chiusura e qualsivoglia intralcio con le fibre ed i tubetti del cavo in ingresso.

La struttura principale del sub-telaio di terminazione (contenitore, cassette estraibile e pannello frontale) deve essere realizzata in lamiera metallica e verniciata a polvere RAL7035. Lo spessore e le eventuali sagomature di rinforzo devono assicurare, per tutta la vita del prodotto, le caratteristiche meccaniche idonee alla sua funzionalità.

Caratteristiche dei vassoi di giunzione(cartelle):

Ogni singolo vassoio di giunzione deve essere costituito da un elemento piano opportunamente sagomato e suddiviso in zone differenziate che svolgono le seguenti funzioni:

- una zona di guida e di instradamento delle bretelle e semibretelle ai manicotti;
- una zona per l'ancoraggio delle protezioni delle singole giunzioni ottiche (protezione con tubetto termorestringente di diametro esterno massimo 2.5mm) e di guida e di protezione delle fibre e semibretelle;
- una zona lineare centrale, posta tra le due precedenti, di bloccaggio e organizzazione ordinata delle terminazioni ottiche SC mediante opportuni manicotti.

Ogni singolo vassoio deve consentire la giunzione e la terminazione di almeno 6 connessioni ottiche SC oppure di 6 giunzioni.

Al fine di ottimizzare gli ingombri verticali e facilitare il loro assemblaggio all'interno del cassetto, i vassoi sono sagomati in modo da sovrapporsi. Il sistema di organizzazione e di gestione dei cablaggi all'interno del vassoio di giunzione dovrà adottare tutti gli opportuni accorgimenti per garantire:

- il pieno rispetto del raggio minimo di curvatura delle fibre (30mm) sia all'interno delle schede di giunzione che all'interno dei relativi supporti;
- il convogliamento protetto e guidato delle fibre in arrivo dal tubetto e dalle semibretelle.

Il sistema di organizzazione e gestione dei cablaggi costituito dal modulo di giunzione dovrà adottare opportuni accorgimenti così da evitare, durante gli interventi di manutenzione e/o di riconfigurazione/espansione della rete sulle fibre alloggiato nei

vassoi di giunzione, ogni interferenza o influenza sulla trasmissione delle altre fibre già in funzione allocate nelle schede adiacenti.

I vassoi di giunzione/terminazione dovranno essere idonei per poter contenere indifferentemente le giunzioni ottiche con le relative ricchezze di fibra o le fibre inutilizzate. Ogni vassoio dovrà poter contenere almeno 1,5 metri di ricchezza di ogni singola fibra. I vassoi dovranno essere incernierati in modo sicuro ed efficace ad un supporto posto all'interno del cassetto stesso. Le cerniere dovranno permettere di ruotare i vassoi in senso verticale in modo da consentire un facile accesso alle terminazioni ottiche contenute nel vassoio inferiore.

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

In posizione ben visibile è presente un pittogramma di attenzione alle radiazioni ottiche. In funzione della tipologia di cavo utilizzato SMR, OM3/OM4, verrà utilizzato il rispettivo codice colore per le boccole, secondo quanto indicato nella TIA/EIA 598.

Dimensioni di massimo ingombro:

(L x H x P) 440 x 44 x 280 mm.

Colore RAL7035

Vita Utile > 25 anni

Attrezzamento:

- terminazioni 12-SC;
- moduli di giunzione tipo SE;
- standard 1 unità 19 pollici;
- 12÷24 giunzioni.

Riferimenti:

- ETSI ETS 300-19
- UNI ISO 2859
- UNI CEI EN 45014
- CEI EN 50377-7-8

5.1.6 Cassetto/box di terminazione per F.O. per rack 19" - Max 24 F.O. – (NP.IE.006)

Descrizione generale:

Ogni singolo Cassetto consente l'attestazione e lo sfiocamento di massimo 2 cavi, la giunzione di 24 fibre ottiche e la terminazione di 24 bretelle di collegamento. La modularità consiste nel fatto che il cavo può essere attestato e sfiocato nel Cassetto centrale e i tubetti possono transitare di piano per accedere ai Cassetti posti inferiormente e superiormente.

Caratteristiche meccaniche:

Può essere installato all'interno di telai ETSI N3 standard o equipaggiati con montanti a 19". Il fissaggio ai montanti può essere anteriore o posteriore. L'ingresso cavi è posto sul lato sinistro. L'uscita delle bretelle è posta sul lato I moduli di giunzione, sono del tipo SE. A richiesta le staffe per il montaggio a montanti ETSI. Le boccole SC per il collegamento delle bretelle, devono essere normalmente non accessibili, questo per ridurre il rischio di involontari danneggiamenti e per mantenere segregati i collegamenti. Per permettere le operazioni di installazione e giunzione delle fibre ottiche, sarà necessario rimuovere lo scudo di protezione ed accedere al cassetto interno, il quale sarà progettato per ruotare di 90° verso l'esterno e facilitare così l'accesso da parte

dell'operatore. In prossimità del collegamento alle bretelle è presente uno schema che identifica i riferimenti del cavo alle boccole, con identificato in colore nero il numero corrispondente al cavo di spillamento e in blu il corrispondente cavo di dorsale.

Il cassetto dovrà essere corredato dei materiali (viti, dadi, rosette e dadi in gabbia per i montanti dei telai) necessari al suo fissaggio all'interno dei rack 19" inoltre dovrà essere equipaggiato al suo interno con tutti gli accessori, gli accorgimenti e gli spazi necessari per una ordinata ed efficace gestione indifferentemente di tutti i tubetti, di tutte le fibre del cavo e di tutte le semibretelle previste garantendo il controllo costante dei raggi di curvatura minimi richiesti (30 mm).

Il cassetto di giunzione e terminazione dovrà essere dotato di un movimento di estrazione tale da impedire il movimento delle semibretelle attestate, durante le operazioni di apertura e chiusura e qualsivoglia intralcio con le fibre ed i tubetti del cavo in ingresso.

La struttura principale del sub-telaio di terminazione (contenitore, cassette estraibile e pannello frontale) deve essere realizzata in lamiera metallica e verniciata a polvere RAL7035. Lo spessore e le eventuali sagomature di rinforzo devono assicurare, per tutta la vita del prodotto, le caratteristiche meccaniche idonee alla sua funzionalità.

Caratteristiche dei vassoi di giunzione(cartelle):

Ogni singolo vassoio di giunzione deve essere costituito da un elemento piano opportunamente sagomato e suddiviso in zone differenziate che svolgono le seguenti funzioni:

- una zona di guida e di instradamento delle bretelle e semibretelle ai manicotti;
- una zona per l'ancoraggio delle protezioni delle singole giunzioni ottiche (protezione con tubetto termorestringente di diametro esterno massimo 2.5mm) e di guida e di protezione delle fibre e semibretelle;
- una zona lineare centrale, posta tra le due precedenti, di bloccaggio e organizzazione ordinata delle terminazioni ottiche SC mediante opportuni manicotti.

Ogni singolo vassoio deve consentire la giunzione e la terminazione di almeno 6 connessioni ottiche SC oppure di 6 giunzioni.

Al fine di ottimizzare gli ingombri verticali e facilitare il loro assemblaggio all'interno del cassetto, i vassoi sono sagomati in modo da sovrapporsi. Il sistema di organizzazione e di gestione dei cablaggi all'interno del vassoio di giunzione dovrà adottare tutti gli opportuni accorgimenti per garantire:

- il pieno rispetto del raggio minimo di curvatura delle fibre (30mm) sia all'interno delle schede di giunzione che all'interno dei relativi supporti;
- il convogliamento protetto e guidato delle fibre in arrivo dal tubetto e dalle semibretelle.

Il sistema di organizzazione e gestione dei cablaggi costituito dal modulo di giunzione dovrà adottare opportuni accorgimenti così da evitare, durante gli interventi di manutenzione e/o di riconfigurazione/espansione della rete sulle fibre alloggiato nei vassoi di giunzione, ogni interferenza o influenza sulla trasmissione delle altre fibre già in funzione allocate nelle schede adiacenti.

I vassoi di giunzione/terminazione dovranno essere idonei per poter contenere indifferentemente le giunzioni ottiche con le relative ricchezze di fibra o le fibre inutilizzate. Ogni vassoio dovrà poter contenere almeno 1,5 metri di ricchezza di ogni singola fibra. I vassoi dovranno essere incernierati in modo sicuro ed efficace ad un supporto posto all'interno del cassetto stesso. Le cerniere dovranno permettere di ruotare i vassoi in senso verticale in modo da consentire un facile accesso alle terminazioni ottiche contenute nel vassoio inferiore.

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

In posizione ben visibile è presente un pittogramma di attenzione alle radiazioni ottiche. In funzione della tipologia di cavo utilizzato SMR, OM3/OM4, verrà utilizzato il rispettivo codice colore per le boccole, secondo quanto indicato nella TIA/EIA 598.

Dimensioni di massimo ingombro:

(L x H x P) 440 x 66 x 280 mm.

Colore RAL7035

Vita Utile > 25 anni

Attrezzamento:

- Terminazioni 24 SC
- moduli di giunzione tipo SE;
- standard 1,5 unità 19 pollici;
- 24 giunzioni;

Riferimenti:

- ETSI ETS 300-19
- UNI ISO 2859
- UNI CEI EN 45014
- CEI EN 50377-7-8

5.1.7 Giunto di spillamento fibra ottica - Muffola 96 F.O. – (NP.IE.015)

Oggetto

Il presente documento intende fornire una norma tecnica che definisca le modalità di realizzazione delle giunzioni, di posa delle muffole e di spillamento nella tratta di rete in fibra ottica.

Per omogeneità di materiale utilizzato i giunti dovranno essere tipo Tyco Electronics/ Raychem FIST-GC02-BC06NV o FIST-GC02-BC16NV o equivalenti attrezzati con moduli di giunzione FIST-SOSA2 o equivalenti. Questo prodotto deve poter essere installato all'interno di manufatti in cemento e deve essere configurato in modo tale da consentire, sullo stesso lato, l'ingresso e l'uscita dei cavi primari e l'uscita dei cavi secondari.

Prerogativa principale del giunto deve essere quello di permettere la gestione separata dei circuiti, mediante opportuni moduli di giunzione, eliminando quindi la possibilità di interferire su circuiti già in funzione durante le operazioni di reintervento o di configurazione della rete.

Di seguito sono riportate le caratteristiche tecniche, costruttive e funzionali del giunto per cavi a fibra ottica.

Definizioni

- Tratta: segmento di infrastruttura in fibra ottica compresa tra due giunti;
- Elementi: insieme di apparati che ne costituiscono la connessione;
- Giunto: sistema di giunzione delle estremità di due fibre ottiche;
- Muffola: elemento stagno nel quale vengono realizzate le giunzioni delle fibre ottiche.

Descrizione generale

Il presente documento ha il fine di descrivere e normare in linea generale le tipologie di giunzioni, di muffole ed i loro casi d'uso, la modalità di esecuzione delle giunzioni, le tipologie di muffole, il loro utilizzo ed il loro posizionamento lungo la rete in fibra ottica. Le giunzioni, le muffole e gli spillamenti, in termini di numerosità, posizionamento e nomenclatura, vengono stabiliti in fase progettuale e devono essere pianificati considerando i futuri sviluppi dell'infrastruttura.

Nel seguito si definiranno gli aspetti della modalità di esecuzione delle giunzioni, della posa delle scorte, di posa delle muffole e dei materiali da utilizzare.

Giunti

Nella realizzazione di una rete si possono presentare i tipi di giunti elencati di seguito:

- Giunto di linea: è il punto in cui si realizza la continuità tra due o più pezzature di cavo e da cui è inoltre possibile estrarre alcune fibre per effettuare dei collegamenti di utente o diramazioni;
- Giunto di estrazione: è il punto in cui si realizza l'estrazione di un determinato numero di fibre, in un tratto intermedio di una pezzatura di cavo già posata, senza l'interruzione delle restanti fibre non interessate;
- Giunto pot-head: è il punto in cui si realizza, quando necessario, la continuità tra il cavo esterno e quello interno all'edificio di centrale; tale operazione permette di far transitare all'interno di locali di centrali solamente cavi con guaine non propaganti la fiamma ed a bassa emissione di gas tossici (LSZH). Questi giunti, nel caso di centrali, devono essere normalmente ubicati in sala muffole in un telaio opportunamente predisposto.

Questo prodotto deve poter essere installato all'interno dei manufatti in cemento e deve essere configurato in modo tale da consentire, sullo stesso lato, l'ingresso e l'uscita dei cavi primari e l'uscita dei cavi secondari.

Di seguito sono riportate le caratteristiche tecniche, costruttive e funzionali del giunto; in ogni caso le tipologie di giunti utilizzate devono essere quelle indicate nelle specifiche tecniche progettuali.

Muffole.

La realizzazione di un nuovo giunto su cavo in fibra ottica prevede l'utilizzo di una muffola, sia esso un giunto di linea, pot-head, di estrazione o di spillamento.

Il giunto deve poter essere installato a temperature comprese fra -5°C e + 45°C.

Il giunto consiste in un contenitore di materiale plastico, a tenuta stagna, IP 68 secondo EN 60 529, 5th ed. 1992 e I.E.C. 529, composto da:

- una base/cassa con imbrocchi cavi;
- un coperchio di chiusura;
- guarnizioni per la tenuta pneumatica;
- eventuali ancoraggi cavi;
- staffe di fissaggio.

La muffola deve avere le seguenti caratteristiche:

- il coperchio deve essere predisposto per l'impiego di lucchetti, o sigilli di sicurezza e deve permettere l'accesso immediato, senza l'uso di attrezzature specifiche;
- deve avere una base con almeno un imbocco ovale di dimensioni tali da permettere il passaggio del cavo continuo;
- deve avere una base con almeno 6 imbrocchi circolari per cavi da giuntare;
- deve essere internamente attrezzata con un telaio sul quale alloggiare in maniera modulare e flessibile delle schede/moduli di giunzione;
- le singole schede/moduli devono essere realizzati in modo da poter operare su ogni singola fibra/singolo circuito, senza la necessità di manipolare o rimuovere alcun cablaggio;

- la chiusura ermetica fra base e coperchio deve essere garantita mediante l'impiego di una guarnizione in materiale indeformabile; la guarnizione deve essere rimovibile, al fine di prevenire ogni contaminazione con materiali che potrebbero pregiudicare la corretta richiusura stagna;
- deve essere dotata di una opportuna valvola, da utilizzare per la verifica della perfetta chiusura stagna, mediante prova di tenuta alla pressione, da effettuarsi a cura del fornitore con gas elio con una eventuale perdita < di 100p.p.m. alla sovrappressione di 40 kPa;
- l'asportazione del coperchio deve consentire l'immediato accesso ai cablaggi ottici, ai moduli per la gestione delle giunzioni, agli eventuali dispositivi di diramazione dei cablaggi ed a quant'altro debba essere facilmente raggiungibile durante i normali interventi di manutenzione e riconfigurazione della rete;
- ogni modulo deve poter accettare i più comuni sistemi di protezione delle giunzioni e contenere la giunzione delle fibre facenti parte al singolo circuito, od al singolo elemento (tubetto o cava) e deve essere strutturato al suo interno in modo che la singola fibra sia protetta e guidata, al fine di garantire un costante rispetto del minimo raggio di curvatura, anche durante la manipolazione del modulo stesso;
- devono essere previsti opportuni accessori in grado di consentire la separazione delle fibre appartenenti al singolo tubetto (sfioccamento), al fine di garantire il corretto instradamento delle fibre stesse, il rispetto del raggio di curvatura minimo consentito ed una semplice installazione.

Nell'immagine seguente si riporta un esempio di muffola, in uso nella realizzazione di reti in fibra ottica.



Caratteristiche tecniche muffole

Nel seguito di definiranno alcune delle caratteristiche tecniche richieste per le muffole.

Caratteristiche dei materiali plastici

La base ed il coperchio della muffola devono essere realizzati in pezzi unici, mediante stampaggio di opportuno materiale plastico. Lo stampo della base deve incorporare la sagomatura degli imbocchi cavi che devono poter essere apribili, mediante taglio, in fase di installazione.

Deve essere possibile usare una guaina termorestringente per il sistema di sigillatura stagna e bloccaggio dei cavi.

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

Caratteristiche dei materiali metallici

L'utilizzo delle parti metalliche deve essere limitato al minimo indispensabile; eventuali parti metalliche devono essere comunque non ossidabili e devono garantire omogeneità delle prestazioni meccaniche, fisiche ed elettriche del prodotto nel suo insieme.

Kit di bloccaggio ed attestazione del cavo continuo e cavo sezionato

I kit devono essere utilizzati, nei giunti di estrazione e di linea, per effettuare tutte le operazioni di preparazione delle teste, il bloccaggio e la sigillatura dei cavi sulla base.

I kit sono corredati da:

- materiali e accessori necessari al bloccaggio ed alla sigillatura del cavo continuo;
- dispositivo necessario al bloccaggio dell'elemento centrale di vetroresina;
- confezioni con i materiali necessari alla preparazione delle teste del cavo, allo sfioccamento, alla protezione delle fibre ed al materiale vario di cablaggio.

Kit di predisposizione secondo cavo su imbocco circolare

Il kit deve essere utilizzato, nel caso di giunto di estrazione, per effettuare la predisposizione su un unico imbocco circolare di un secondo cavo utente. Tale predisposizione consente l'utilizzo dello stesso imbocco in tempi successivi.

Il kit è corredato 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.



Figura 2 - Esempio di ingresso cavi alla base della muffola.

Staffe di ancoraggio

Il giunto/la muffola deve essere corredato/a con staffe di ancoraggio completo di idonei tasselli per il montaggio a parete all'interno dei pozzetti.

Le staffe devono poter supportare, oltre al peso della muffola, un eventuale sovrappeso accidentale di 1.000 N.

Per agevolare le operazioni di installazione ed eventuali manutenzioni in esercizio, il sistema di supporto deve consentire un'agevole possibilità di sgancio della muffola, per consentire il cablaggio della stessa all'interno di furgoni attrezzati.

Modulo/scheda di giunzione

Il modulo/la scheda di giunzione deve essere realizzato in modo da consentire:

- la protezione delle giunzioni;
- l'organizzazione della ricchezza delle fibre ottiche;
- l'allocazione delle fibre continue.

Il modulo/la scheda deve avere caratteristiche tali da ospitare la giunzione del singolo circuito, nel rispetto dei raggi di curvatura minimi consentiti e di una semplice installazione.

Nelle immagini di seguito si riportano alcuni esempi di moduli di giunzione in commercio, in uso nella realizzazione di reti in fibra ottica.



Figura 3 - Muffola equipaggiata con moduli/schede di giunzione.

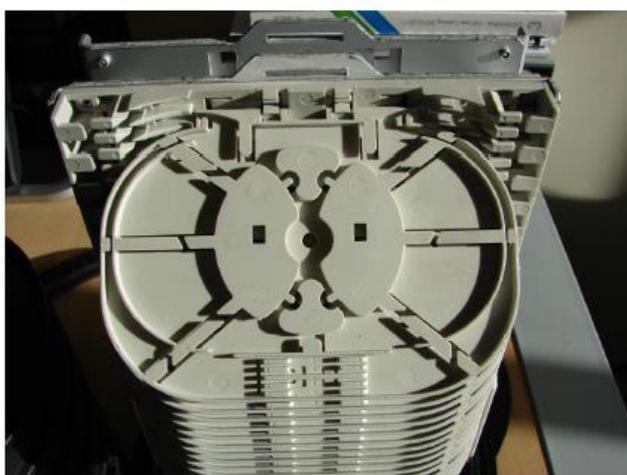


Figura 4 - Modulo/scheda di giunzione.

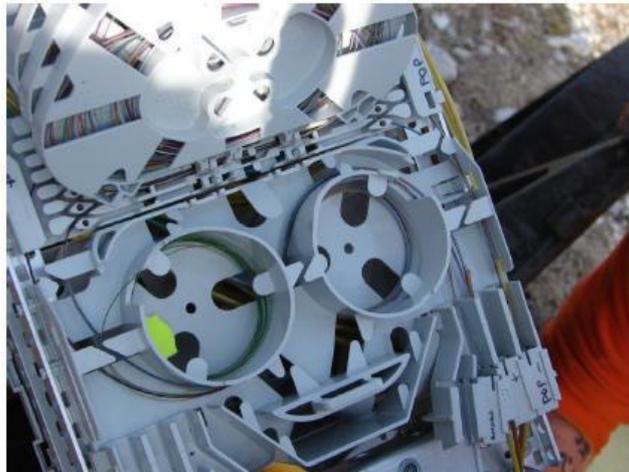


Figura 5 - Gestione della ricchezza delle fibre ottiche.

Configurazione tipo di un giunto

I criteri di progettazione della rete in fibra ottica determinano una configurazione minima propria di ogni singolo giunto di linea realizzato.

La configurazione tipo di un giunto sarà costituita da:

- una base dotata di ingresso per cavo continuo ed almeno sei ingressi utilizzabili per l'ingresso/uscita dei singoli cavi da giuntare;
- un coperchio di chiusura;
- un collare di chiusura;
- una guarnizione in materiale indeformabile per tenuta della base / coperchio;
- un telaio interno per il supporto dei moduli di giunzione e dei cablaggi;
- n. 8 moduli/schede a singolo circuito;
- kit per attestazione cavi entranti/uscenti;
- staffe ed accessori necessari al fissaggio in opera della muffola alla parete;
- etichette per l'identificazione del giunto e delle giunzioni contenute nei singoli moduli allestiti.

Attestazione cavi in fibra ottica alle muffole

I cavi devono essere predisposti per essere attestati alla muffole, tale condizione si ottiene asportando le varie guaine del cavo e proteggendo le fibre singole od il nastro.

I cavi devono essere terminati sulle muffole tramite accessori dedicati in funzione del tipo di muffola utilizzata (kit di attestazione cavi, accessori vari etc.).

Ogni tipo di muffola necessita di una diversa predisposizione alla giunzione, sia in termini di lunghezza di asportazione delle guaine, sia di tipo di accessori da utilizzare (kit di attestazione, manicotti, piovre, tubetti etc.); le fasi operative devono essere condotte nel rispetto dei criteri di utilizzo e delle norme di installazione di ogni singolo tipo di muffola.

Di seguito sono elencate i principali passi da eseguire per attestare dei cavi.

- Preparazione del cavo: questa operazione deve avvenire con appositi attrezzi e le lunghezze dei disarmi dipendono dal tipo di muffola utilizzata.

- Estrazione delle fibre dal tubetto o dal nucleo scanalato e pulizia; l'estrazione delle fibre deve essere realizzata utilizzando appositi accessori, la rimozione del tamponante dalle fibre deve avvenire esclusivamente per azione meccanica, in due distinte fasi:
 - o pulizia iniziale (asportazione del tamponante dalle fibre): per questa operazione deve essere utilizzato esclusivamente cotone idrofilo, non proveniente da altre lavorazioni.
 - o pulizia finale delle singole fibre: la pulizia finale delle singole fibre deve essere realizzata utilizzando esclusivamente fazzoletti nuovi, composti da tessuto non tessuto (filato in poliestere).
 - o Non è consentito l'uso di alcun tipo di solvente o detergente per rimuovere il tamponante.
- Preparazione tramite taglio a misura, secondo il tipo di muffola, delle guaine, dei tubetti del nucleo, etc..
- Attestazione della testa di cavo alla muffola: la testa del cavo deve essere alloggiata sulla base della muffola utilizzando esclusivamente gli accessori descritti dalle norme di installazione, utilizzando in alcuni casi delle piovre che hanno il compito di separare le fibre (provenienti dalle cave o tubetti) e consentire lato muffola la terminazione dei tubetti di protezione delle fibre.
- Sistemazione delle fibre nei moduli di giunzione: le fibre devono essere sistemate all'interno dei moduli di giunzione, rispettando i raggi minimi di curvatura consentiti; all'interno della muffola tutte le fibre devono essere facilmente individuabili secondo le indicazioni riportate nei criteri di utilizzo.

Nei moduli di giunzione deve essere garantita una ricchezza di fibra compresa tra 1,20 m ed 1,50 m per possibili futuri interventi.

- Giunzione delle fibre ottiche. La giunzione delle fibre ottiche deve essere effettuata con il metodo della fusione mediante arco elettrico; tale tecnica consiste nel riscaldare le estremità delle fibre da congiungere, con una scarica ad arco, fino al punto di fusione, così da ottenere la perfetta saldatura delle fibre stesse. La giunzione a fusione si esegue con apposite "giuntatrici", che svolgono automaticamente le operazioni di allineamento, prefusione e fusione delle fibre. La zona di giunzione deve essere sempre protetta utilizzando un tubetto capillare nel quale si inietta una resina, che successivamente sarà polimerizzata mediante l'applicazione di raggi U.V., emessi da un'apposita lampada. Terminata la giunzione, le fibre devono essere alloggiate nei moduli di giunzione posti all'interno della muffola; detti moduli hanno dimensioni tali da garantire il rispetto dei raggi minimi di curvatura consentiti. La giunzione protetta con il tubetto capillare dovrà essere sistemata all'interno dei moduli di giunzione, posizionandola indifferentemente negli appositi alloggiamenti predisposti, o lungo i percorsi di dispersione delle fibre interni al modulo.

Le principali operazioni per la giunzione delle fibre sono le seguenti:

- individuazione delle fibre da giuntare attraverso il codice colori del cavo;
- rimozione del rivestimento primario e pulizia delle fibre;
- preparazione (taglio e pulizia) delle "teste" per la giunzione;
- giunzione delle fibre tramite apposite giuntatrici;
- sistemazione del tubetto di protezione / polimerizzazione delle resine e/o termorestrizione;
- inserimento delle extra lunghezze nel modulo di giunzione (è vietato legare le fibre, od utilizzare nastro adesivo).

Dopo la chiusura del pozzetto sede di giunto, si eseguiranno le misure e le registrazioni del caso.

Scorte

Durante le fasi di posa dei cavi di fibra ottica, nei pozzetti sedi di giunto deve essere lasciata un'adeguata ricchezza di cavo, atta a poter eseguire successivamente le operazioni di giunzione.

La lunghezza della scorta prevista nei pozzetti 125x80 è di 20 metri per lato

Le misure indicate si intendono al netto della quantità di cavo necessario all'attestazione degli stessi sulla muffola e della quantità di fibra che dovrà essere lasciata all'interno dei moduli di giunzione (sguainatura),.

Per ogni pezzatura di cavo devono essere predisposte le scorte di cavo necessarie a futuri giunti di estrazione.

Al fine di garantire possibili interventi di esercizio ed eventuali sviluppi di rete non prevedibili, devono comunque essere lasciate le seguenti ulteriori scorte; di seguito vengono elencate le scorte funzionali di cavo in fibra ottica da lasciare per ogni tratta.

Rete di Giunzione	
tratte da 1000 m	almeno una scorta di 30 m, pari a circa il 3%
tratte da 3000 m	almeno 3 scorte da 30 m di cavo, una ogni 1000m
Rete di Distribuzione	
tratte da 500 m	almeno 1 scorta da 25 m

La dispersione delle scorte lungo il tracciato deve essere la massima possibile, compatibilmente con l'infrastruttura progettata e la loro disposizione deve consentire l'ottimale riutilizzo; a tal fine si raccomanda di raccogliere sempre "ad otto" il cavo e successivamente ripiegarlo su se stesso per ottenere una matassa circolare, da depositare alla base dei pozzetti ospitanti.

Al momento di riutilizzare la scorta per eseguire un giunto, o per far scorrere la ricchezza di cavo in un altro punto del tracciato, si dovrà sempre prima procedere al corretto e completo svolgimento di tutta la matassa.

Chiusura delle muffole

Terminate le operazioni di giunzione e sistemati i moduli di giunzione e le relative ricchezze all'interno della muffola, devono essere inserite circa 100 gr di SILICALGEL in apposite confezioni.

La muffola deve essere richiusa rispettando fedelmente le specifiche installative di ogni singolo prodotto.

Una volta completate le operazioni di chiusura, deve essere sempre verificata la tenuta pneumatica della muffola.

La verifica deve essere eseguita immettendo nella muffola, in modo continuo, gas elio alla sovrappressione di 700 hPa, attraverso l'apposita valvola; la prova ha esito positivo se viene misurata tramite rilevatore di elio una fuoriuscita massima di gas pari a 100 ppm.

Nomenclatura/Posa targhette per identificazione del giunto

Posa delle targhette di identificazione del cavo.

Nei pozzetti devono essere applicate sul cavo targhette adesive di identificazione resistenti all'acqua, indicanti:

- tratta oggetto dell'intervento su indicazione della DL
- proprietà dell'infrastruttura e recapiti secondo indicazioni della DL
- anno di posa ed azienda che ha eseguito l'attività

Le targhette devono essere installate, in posizione visibile, nei seguenti punti:

- nei pressi della muffola sul lato n-1 del cavo di dorsale (al fine di evidenziare il cavo entrante nella muffola);
- nei pressi della muffola su ogni derivazione.

Posa delle targhette di identificazione del giunto.

Sui giunti devono essere applicate delle targhette adesive di identificazione resistenti all'acqua, indicanti:

- identificativo della muffola e tratta oggetto dell'intervento su indicazione della DL

- proprietà dell'infrastruttura e recapiti secondo indicazioni della DL
- anno di posa ed azienda che ha eseguito l'attività

Sistemazione/Posizionamento delle muffole

Tutte le operazioni di sistemazione devono essere eseguite rispettando i raggi di curvatura dei cavi previsti.

Sistemazione nei pozzetti

Le muffole devono essere fissate nella parete lunga dei pozzetti in posizione orizzontale mediante le apposite staffe di sostegno nella posizione prefissata. La ricchezza di cavo in questo caso va disposta lungo il perimetro e appoggiata sul fondo del pozzetto. Quando le dimensioni del pozzetto ospitante non consentono il rispetto dei raggi di curvatura minimi, sulla parete opposta al giunto può essere eseguito il giro di rinvio del cavo, fissandolo con morsetti, evitando così che questo attraversi la luce del pozzetto.

La restante scorta si dispone ordinatamente sul fondo del pozzetto.

La prima muffola va sempre sistemata sulla parete opposta all'ingresso dei tubi nel pozzetto; la seconda sulla parete opposta alla prima. Nei pozzetti 125x80 possono essere inserite al massimo due muffole di giunzione.

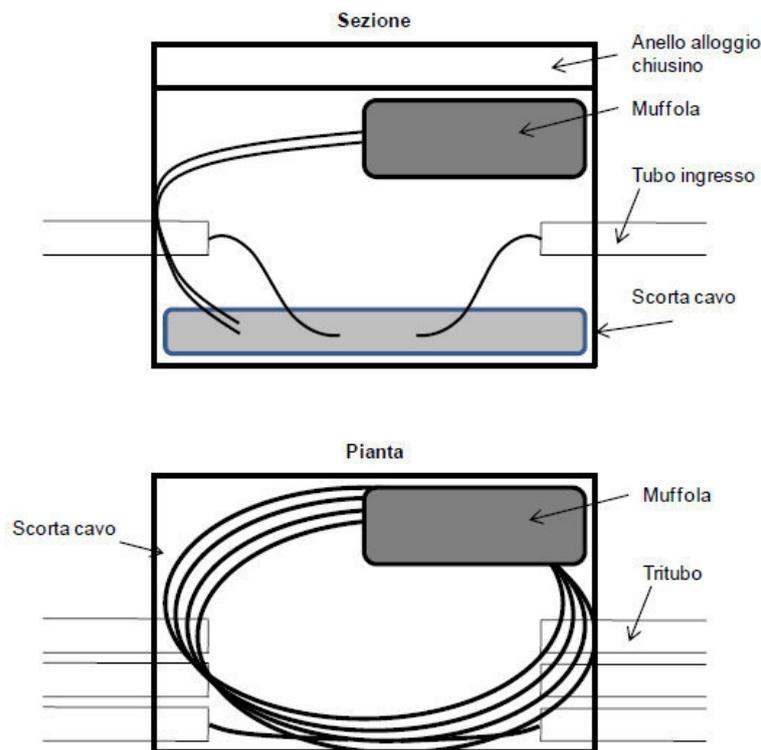


Figura 6 - Schema di sistemazione muffole nei pozzetti



Figura 7 - Esempio di posizionamento muffola nei pozzetti

5.2. Cavi in fibra ottica

5.2.1 Cavo ottico multimodale OM3 50/125 μm A 12 F.O. - Antiroditore dielettrico guaina PE – (NP.IE.008)

Generale

La presente specifica dettaglia le caratteristiche tecniche di cavi in fibra ottica a 12 fibre di tipo multimodale, con protezione primaria in tubetto lasco, progettati per installazione all'esterno di edifici in tubazioni predisposte.

I cavi sono progettati per una durata in vita maggiore di 25 anni.

Le fibre ottiche multimodali OM3 sono utilizzabili nei campi di lunghezza d'onda da 850 nm a 1300 nm.

Le fibre ottiche colorate sono alloggiare in maniera lasca all'interno di un tubetto plastico di protezione. Il tubetto è completamente riempito con gel.

Un doppio strato di filati di vetro, con trattamento superficiale igroespandibile, costituisce l'armatura di rinforzo e la protezione antiroditore.

Una guaina esterna di Polietilene, con spessore maggiore di 2 mm, fornisce la necessaria protezione contro la penetrazione di umidità e gli stress meccanici ed ambientali. La guaina è di colore nero, per resistere alla degradazione dovuta ai raggi UV.

Tutti i materiali utilizzati nella produzione dei cavi in fibra ottica non sono classificati come "pericolosi".

Normative di riferimento:

- EC 11801 / IEC 60794 / IEC 60332 / IEC 60754
- EN 187000 / EN 188000
- ITU-T Recommendation G. 650, G. 651
- CEI 20-22 / CEI 20-35 / CEI 20-37

Caratteristiche della fibra ottica OM-3, in accordo a ITU-T Recommendation G.651.1

Materiali

- Nucleo: polimeri
- Mantello: polimeri
- Rivestimento: doppio strato di resina reticolata agli UV
- Design: Graded index
- Laser optimized

Specifiche ottiche
Coefficiente di Attenuazione (misurato su fibre cablate)

a 850 nm	valore medio ≤ 2.4 dB/km valore massimo ≤ 2.5 dB/km
a 1300 nm	valore medio ≤ 0.6 dB/km valore massimo ≤ 0.8 dB/km

Larghezza di banda

a 850 nm	≥ 1500 MHz x km
a 1300 nm	≥ 500 MHz x km

Banda modale reale @ 850nm
 ≥ 2000 MHz x km

Distanza d'impiego Gigabit Ethernet

a 850 nm	VCSL	1100 m
a 1300 nm	Laser	550 m

10 Gigabit Ethernet

a 850 nm	VCSL	300 m
a 1300 nm	Laser	300 m

Specifiche Geometriche

- Diametro del nucleo 50.0 ± 2.0 μ m
- Diametro del mantello 125.0 ± 1.0 μ m
- Errore di concentricità nucleo/mantello ≤ 1 μ m
- Non-circolarità del mantello ≤ 1 %
- Diametro del rivestimento primario 242 ± 5 μ m

Specifiche Meccaniche

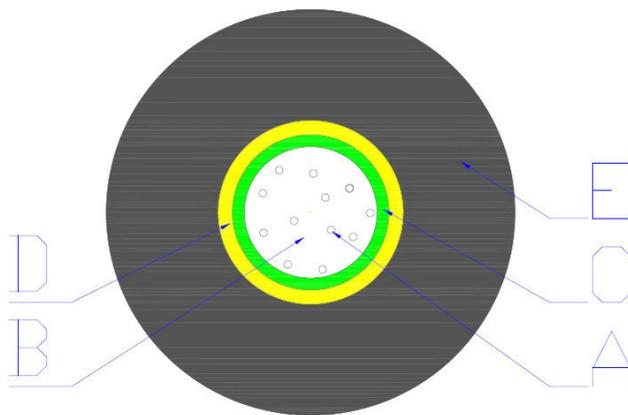
- Proof test: tutte le fibre sono testate sull'intera lunghezza con un tiro equivalente a più di 8 N per 1 secondo. Questo valore corrisponde a 100 kpsi o 0.7 GPa o 1% allungamento.
- Forza di rimozione del rivestimento primario (strippabile meccanicamente): 1 – 8.9 N

Costruzione del cavo

Componente		Caratteristiche per potenzialità 24 FO
Fibre ottiche	Caratteristiche	Fibra OM3 - vedi punto 2
	Identificazione	Codice colori - vedi punto 5
Tubetto plastico di protezione	Materiale	Polibutileneteraftalato
	Diametro nom. mm	2.4 / 2.8
	Numero	1
	Tamponamento	Gel di tipo sintetico ad alta compatibilità
	Materiale	Filati di vetro con rivestimento e trattamento superficiale igroespandibile

Elemento di trazione addizionale e protezione antiroditore	Quantità minima	150.000 dTex
Guaina esterna	Materiale	PE
	Spessore nom. mm	2.2
	Spessore medio mm	2
	Spessore min. mm	1.8
	Colore	Nero
Diametro esterno mm		6.5
Peso approssimativo km		50 kg
Raggio minimo di curvatura	Dinamico	110
	Statico	70
Disegno		Sezione cavo – vedi punto 4
Identificazione esterna del cavo		Marcatura guaina - vedi punto 6

Sezione del cavo



- A) Fibra ottica, 12 fibre per tubetto.
- B) Tamponamento del tubetto con gel di tipo sintetico.
- C) Tubetto di protezione lasco in PBTF.
- D) Doppio strato in filati di vetro, come elemento di trazione e protezione antiroditore (quantità minima filati ≥ 150.000 dTex).
- E) Guaina esterna in Polietilene di colore Nero; spessore medio 2 mm.

Codice colori

Fibre ottiche all'interno del tubetto:

Fibra .1	Fibra .2	Fibra .3	Fibra .4	Fibra .5	Fibra .6	Fibra .7	Fibra .8	Fibra .9	Fibra .10	Fibra .11	Fibra .12
Rosso	Verde	Giallo	Marrone	Blu	Viola	Arancio	Grigio	Bianco	Rosa	Turchese	Nero

Identificazione

Nastrino identificativo

Ogni cavo conterrà un nastrino identificativo sul quale viene ripetuto ogni metro il seguente testo:

“ – Anno di fabbricazione – CAVO OTTICO – CAV SpA “

In alternativa verrà inserito un filato identificativo del costruttore ed un filato identificativo dell'anno di fabbricazione

Marcatura guaina esterna

Ogni cavo presenterà la seguente marcatura impressa sulla guaina esterna, in colore bianco, ripetuta ogni metro:

“Produttore – CAVO OTTICO – TOL1 12 (12 OM3) T-VE – Nome costruttore fibre(3crt) – CAV SpA – Anno di fabbricazione – Numero univoco identificazione pezzatura – Metrica sequenziale “

Esempio:

0001M Produttore - CAVO OTTICO – TOL1 12 (12 OM3) T-VE - DRA – CAV SpA - 2016 - 00452 0002M

Lunghezza pezzature

I cavi saranno consegnati avvolti su bobine di legno massiccio, rispondenti alla normativa UNEL, completamente protette con doghe di spessore adeguato.

Le lunghezze di spedizione saranno:

- 2100 ± 50 m

- 3100 ± 80 m

Test meccanici e ambientali

Prova	Metodo di prova	Parametri	Requisiti
Trazione	IEC 60794-1-2-E1 EN 187000 met.501	Carico: 2000 N	Allungamento fibra ≤ 0.33% (1/3 screen test) Nessun incremento residuo di attenuazione
Schiacciamento	IEC 60794-1-2-E3 EN 187000 met.504	Carico: 2000 N Tempo: 5 min.	Nessun incremento residuo di attenuazione
Percussione	IEC 60794-1-2-E4 EN 187000 met.505	Energia: 7.5 J N° di impatti: 3	Nessun incremento residuo di attenuazione
Piegatura cavo	IEC 60794-1-2-E11 EN 187000 met.513	Raggio mandrino: 20 x d cavo N° di giri: 1 N° di cicli: 3	Nessun incremento residuo di attenuazione
Cicli di temperatura	IEC 60794-1-2-F1 EN 187000 met.601	Campo di temperatura: -30 °C / +60 °C	Incremento di attenuazione ≤ 0,05 dB/km a 1550 nm
Penetrazione d'acqua	IEC 60794-1-2-F5 EN 187000 met.605B	Lunghezza: 3 m Tempo: 24 h	Nessuna traccia alla estremità del campione in prova

5.2.2 Cavo ottico multimodale OM3 50/125 µm A 12 F.O. - Armatura metallica in acciaio corrugato (NP.IE.007)

Generale

La presente specifica dettaglia le caratteristiche tecniche di cavi in fibra ottica a 12 fibre di tipo multimodale, con protezione primaria in tubetto lasco, progettati per installazione all'esterno di edifici in tubazioni predisposte.

I cavi sono progettati per una durata in vita maggiore di 25 anni.

Le fibre ottiche multimodali OM3 sono utilizzabili nei campi di lunghezza d'onda da 850 nm a 1300 nm.

Le fibre ottiche colorate sono alloggiare in maniera lasca all'interno di un tubetto plastico di protezione. Il tubetto è completamente riempito con gel.

Un doppio strato di filati di vetro, con trattamento superficiale igroespandibile, costituisce l'armatura di rinforzo.

L'armatura di protezione antiroditore viene garantita da un nastro di acciaio placcato, applicato longitudinalmente a bordi sovrapposti corrugato e termosaldato alla guaina sovrastante. Spessore acciaio 0,15 mm.

Una guaina esterna di Polietilene, con spessore maggiore di 1.5 mm, fornisce la necessaria protezione contro la penetrazione di umidità e gli stress meccanici ed ambientali. La guaina è di colore nero, per resistere alla degradazione dovuta ai raggi UV.

Tutti I materiali utilizzati nella produzione dei cavi in fibra ottica non sono classificati come "pericolosi".

Normative di riferimento:

- IEC 11801 / IEC 60794 / IEC 60332 / IEC 60754
- EN 187000 / EN 188000
- ITU-T Recommendation G. 650, G. 651
- CEI 20-22 / CEI 20-35 / CEI 20-37

Caratteristiche della fibra ottica OM-3, in accordo a ITU-T Recommendation G.651.1

Materiali

- Nucleo: polimeri
- Mantello: polimeri
- Rivestimento: doppio strato di resina reticolata agli UV
- Design: Graded index
- Laser optimized

Specifiche ottiche

Coefficiente di Attenuazione (misurato su fibre cablate)

a 850 nm	valore medio ≤ 2.4 dB/km valore massimo ≤ 2.5 dB/km
a 1300 nm	valore medio ≤ 0.6 dB/km valore massimo ≤ 0.8 dB/km

Larghezza di banda

a 850 nm	≥ 1500 MHz x km
a 1300 nm	≥ 500 MHz x km

Banda modale reale @ 850nm

≥ 2000 MHz x km

Distanza d'impiego Gigabit Ethernet

a 850 nm	VCSSL	1100 m
a 1300 nm	Laser	550 m

10 Gigabit Ethernet

a 850 nm	VCSSL	300 m
a 1300 nm	Laser	300 m

Specifiche Geometriche

- Diametro del nucleo 50.0 ± 2.0 μ m
- Diametro del mantello 125.0 ± 1.0 μ m
- Errore di concentricità nucleo/mantello ≤ 1 μ m
- Non-circolarità del mantello ≤ 1 %
- Diametro del rivestimento primario 242 ± 5 μ m

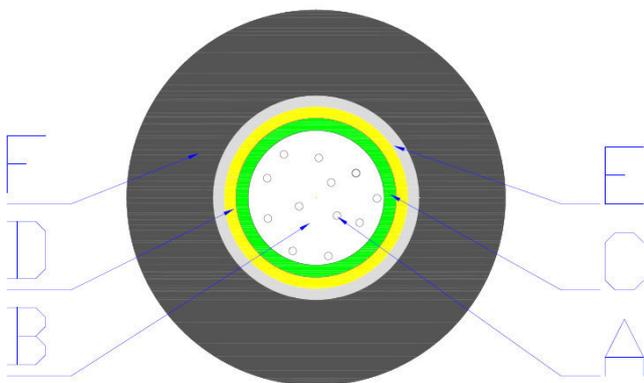
Specifiche Meccaniche

- Proof test: tutte le fibre sono testate sull'intera lunghezza con un tiro equivalente a più di 8 N per 1 secondo. Questo valore corrisponde a 100 kpsi o 0.7 GPa o 1% allungamento.
- Forza di rimozione del rivestimento primario (strippabile meccanicamente): 1 – 8.9 N

Costruzione del cavo

Componente		Caratteristiche per potenzialità 24 FO
Fibre ottiche	Caratteristiche	Fibra OM3 - vedi punto 2
	Identificazione	Codice colori - vedi punto 5
Tubetto plastico di protezione	Materiale	Polibutileneteraftalato
	Diametro nom. mm	2.4 / 2.8
	Numero	1
	Tamponamento	Gel di tipo sintetico ad alta compatibilità
Elemento di trazione addizionale	Materiale	Filati di vetro con rivestimento e trattamento superficiale igroespandibile
	Quantità minima	100.000 dTex
Elemento di protezione antiroditore	Materiale	Nastro di acciaio placcato, longitudinale, a bordi sovrapposti corrugato e termosaldato alla guaina sovrastante
	Spessore	1.5 mm
Guaina esterna	Materiale	PE
	Spessore nom. mm	1.8
	Spessore medio mm	1.6
	Spessore min. mm	1.5
	Colore	Nero
Diametro esterno mm		8
Peso approssimativo km		90 kg
Raggio minimo di curvatura	Dinamico	120
	Statico	80
Disegno		Sezione cavo – vedi punto 4
Identificazione esterna del cavo		Marcatura guaina - vedi punto 6

Sezione del cavo



- A) Fibra ottica, 12 fibre per tubetto.
- B) Tamponamento del tubetto con gel di tipo sintetico.
- C) Tubetto di protezione lasco in PBTF.
- D) Doppio strato in filati di vetro, come elemento di trazione (quantità minima filati ≥ 100.000 dTex).
- E) Armatura meccanica in nastro d'acciaio placcato, longitudinale, a bordi sovrapposti corrugato e termosaldato alla guaina; spessore nominale nastro 0,15 mm,
- F) Guaina esterna in Polietilene di colore Nero; spessore medio 1.6 mm.

Codice colori

Fibre ottiche all'interno del tubetto:

Fibra .1	Fibra .2	Fibra .3	Fibra .4	Fibra .5	Fibra .6	Fibra .7	Fibra .8	Fibra .9	Fibra .10	Fibra .11	Fibra .12
Rosso	Verde	Giallo	Marrone	Blu	Viola	Arancio	Grigio	Bianco	Rosa	Turchese	Nero

Identificazione

Nastrino identificativo

Ogni cavo conterrà un nastrino identificativo sul quale viene ripetuto ogni metro il seguente testo:

“ – Anno di fabbricazione – CAVO OTTICO – CAV SpA “

In alternativa verrà inserito un filato identificativo del costruttore ed un filato identificativo dell'anno di fabbricazione

Marcatura guaina esterna

Ogni cavo presenterà la seguente marcatura impressa sulla guaina esterna, in colore bianco, ripetuta ogni metro:

“Produttore – CAVO OTTICO – TOL1 12 (12 OM3) T-VH9E – Nome costruttore fibre(3crt) – CAV SpA – Anno di fabbricazione – Numero univoco identificazione pezzatura – Metrica sequenziale “

Esempio:

0001M produttore - CAVO OTTICO – TOL1 12 (12 OM3) T-VH9E - DRA – CAV SpA - 2016 – 00452 0002M

7. Lunghezza pezzature

I cavi saranno consegnati avvolti su bobine di legno massiccio, rispondenti alla normativa UNEL, completamente protette con doghe di spessore adeguato.

Le lunghezze di spedizione saranno:

- 2100 ± 50 m

- 3100 ± 80 m

Test meccanici e ambientali

Prova	Metodo di prova	Parametri	Requisiti
Trazione	IEC 60794-1-2-E1 EN 187000 met.501	Carico: 2000 N	Allungamento fibra ≤ 0.33% (1/3 screen test) Nessun incremento residuo di attenuazione
Schiacciamento	IEC 60794-1-2-E3 EN 187000 met.504	Carico: 2000 N Tempo: 5 min.	Nessun incremento residuo di attenuazione
Percussione	IEC 60794-1-2-E4 EN 187000 met.505	Energia: 7.5 J N° di impatti: 3	Nessun incremento residuo di attenuazione
Piegatura cavo	IEC 60794-1-2-E11 EN 187000 met.513	Raggio mandrino: 20 x d cavo N° di giri: 1 N° di cicli: 3	Nessun incremento residuo di attenuazione
Cicli di temperatura	IEC 60794-1-2-F1 EN 187000 met.601	Campo di temperatura: -30 °C / +60 °C	Incremento di attenuazione ≤ 0,05 dB/km a 1550 nm
Penetrazione d'acqua	IEC 60794-1-2-F5 EN 187000 met.605B	Lunghezza: 3 m Tempo: 24 h	Nessuna traccia alla estremità del campione in prova

5.2.3 Cavo ottico LSZH 24 fibre ottiche multimodale OM4 50/125 μm – (NP.IE.009)

Generale

La presente specifica dettaglia le caratteristiche tecniche di cavi in fibra ottica a 24 fibre di tipo multimodale, con protezione primaria in tubetto lasco, progettati per installazione all'interno di edifici o in luoghi ove sussiste pericolo di incendio.

I cavi sono progettati per una durata in vita maggiore di 25 anni.

Le fibre ottiche multimodali OM4 sono utilizzabili nei campi di lunghezza d'onda da 850 nm a 1300 nm.

Le fibre ottiche colorate sono alloggiare in maniera lasca all'interno di tubetti plastici di protezione. I tubetti sono completamente riempiti con gel. Un certo numero di tubetti è riunito, insieme con riempitivi ove necessario, attorno ad un elemento centrale di supporto in vetroresina. Il nucleo del cavo è completamente secco e la resistenza alla penetrazione di acqua è ottenuta mediante l'impiego di materiali igroespandibili. Il nucleo è legato con filati sintetici e fasciato con nastro igroespandibile.

Questa soluzione permette di ottenere resistenza alla penetrazione longitudinale di acqua sull'intera sezione del cavo e facilitare le operazioni di giunzione e connettorizzazione.

Inoltre viene ottenuto il totale isolamento delle fibre ottiche dagli stress esterni, con conseguente stabilità a lungo termine e mantenimento delle caratteristiche ottiche, in caso di dilatazione o contrazione del cavo in un ampio campo di temperatura.

Una guaina interna in M1-LSZH ritardante la fiamma e a bassa emissione di gas tossici e corrosivi in caso di incendio, protegge il nucleo del cavo. Un doppio strato di filati di vetro, con trattamento superficiale igroespandibile, costituisce l'armatura di rinforzo ed antiodore. Una guaina esterna in M1-LSZH ritardante la fiamma e a bassa emissione di gas tossici e corrosivi in caso di incendio, di spessore adeguato, fornisce la necessaria protezione contro la penetrazione di umidità e gli stress meccanici ed ambientali. Le guaine sono di colore verde. Il materiale di cui sono composte è un compound termoplastico di tipo "M1", in accordo alla norma CEI 20-11, ed è selezionato in modo da rispettare i requisiti di assenza di gas tossici e corrosivi, specificati nella normativa CEI 20-37. Il cavo così realizzato supera i più severi test di non propagazione dell'incendio.

Tutti i materiali utilizzati nella produzione dei cavi in fibra ottica non sono classificati come "pericolosi".

Normative di riferimento:

- IEC 11801 / IEC 60794 / IEC 60332 / IEC 60754
- EN 187000 / EN 188000
- ITU-T Recommendation G. 650, G. 651
- CEI 20-22 / CEI 20-35 / CEI 20-37

Caratteristiche della fibra ottica OM-4, in accordo a ITU-T Recommendation G.651.1

Materiali

- Nucleo: polimeri
- Mantello: polimeri
- Rivestimento: doppio strato di resina reticolata agli UV
- Design: Graded index
- Laser optimized

Specifiche ottiche

Coefficiente di Attenuazione (misurato su fibre cablate)

a 850 nm

valore medio ≤ 2.1 dB/km

valore massimo ≤ 2.2 dB/km

	a 1300 nm		valore medio ≤ 0.4 dB/km valore massimo ≤ 0.5 dB/km
<i>Larghezza di banda</i>	a 850 nm a 1300 nm		≥ 3500 MHz x km ≥ 500 MHz x km
<i>Banda modale reale @ 850nm</i>			≥ 4700 MHz x km
<i>Distanza d'impiego Gigabit Ethernet</i>	a 850 nm a 1300 nm	VCSL	1100 m Laser 550 m
<i>10 Gigabit Ethernet</i>	a 850 nm a 1300 nm	VCSL	550 m Laser 300 m

Specifiche Geometriche

- Diametro del nucleo 50.0 ± 2.0 μm
- Diametro del mantello 125.0 ± 1.0 μm
- Errore di concentricità nucleo/mantello ≤ 1 μm
- Non-circolarità del mantello ≤ 1 %
- Diametro del rivestimento primario 242 ± 5 μm

Specifiche Meccaniche

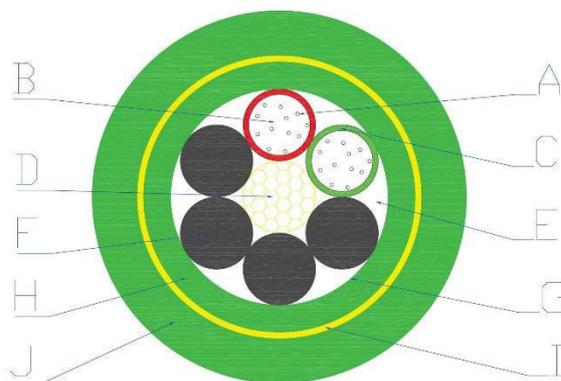
- Proof test: tutte le fibre sono testate sull'intera lunghezza con un tiro equivalente a più di 8 N per 1 secondo. Questo valore corrisponde a 100 kpsi o 0.7 GPa o 1% allungamento.
- Forza di rimozione del rivestimento primario (strippabile meccanicamente): 1 – 8.9 N

Costruzione del cavo

Componente		Caratteristiche per potenzialità 24 FO
Fibre ottiche	Caratteristiche	Fibra OM4 - vedi punto 2
	Identificazione	Codice colori - vedi punto 5
Tubetti plastici di protezione	Materiale	Polibutileneteraftalato
	Diametro nom. mm	2.4
	Numero	2
	Identificazione	Codice colori - vedi punto 5
	Tamponamento	Gel di tipo sintetico ad alta compatibilità
Elementi riempitivi	Materiale	Polietilene
	Diametro nom. mm	2.4
	Numero	4
	Colore	Nero
Elemento centrale di supporto	Materiale	Tondino vetroresina
	Diametro nom. mm	2.4/2.5
Tamponamento nucleo		Nucleo secco Resistenza alla penetrazione longitudinale di acqua ottenuta mediante impiego di elementi igroespandibili
Fasciatura nucleo		Nastro sintetico igroespandibile

Guaina interna	Materiale	M1-LSZH
	Spessore nom. mm	0.9
	Spessore medio mm	0.8
	Spessore min. mm	0.65
	Colore	Verde
Elemento di trazione addizionale e protezione antiroditore	Materiale	Filati di vetro con rivestimento e trattamento superficiale igroespandibile
	Quantità minima	150.000 dTex
Guaina esterna	Materiale	M1-LSZH
	Spessore nom. mm	1.5
	Spessore medio mm	1.3
	Spessore min. mm	1.1
	Colore	Verde
Diametro esterno mm		13
Peso approssimativo km		200 kg
Raggio minimo di curvatura	Dinamico	270
	Statico	200
Disegno		Sezione cavo – vedi punto 4
Identificazione esterna del cavo		Marcatura guaina - vedi punto 6

Sezione del cavo



- A) Fibra ottica, 12 fibre per tubetto.
- B) Tamponamento del tubetto con gel di tipo sintetico.
- C) Tubetto di protezione lasco in PBTF.
- D) Elemento di supporto dielettrico: tondino VTR diametro nominale 2.5 mm.
- E) Nucleo secco
- F) Riempitivo in PE
- G) Fasciatura del nucleo ottico con nastro igroespandibile.
- H) Guaina interna in M1-LSZH di colore Verde; spessore nominale 0.9 mm.
- I) Doppio strato in filati di vetro, come elemento di trazione e protezione antiroditore (quantità minima filati ≥ 150.000 dTex).
- J) Guaina esterna in M1-LSZH di colore Verde spessore nominale 1.5 mm.

Codice colori

Fibre ottiche all'interno del tubetto:

Fibra .1	Fibra .2	Fibra .3	Fibra .4	Fibra .5	Fibra .6	Fibra .7	Fibra .8	Fibra .9	Fibra .10	Fibra .11	Fibra .12
Rosso	Verde	Giallo	Marrone	Blu	Viola	Arancio	Grigio	Bianco	Rosa	Turchese	Nero

Tubetti di protezione:

Tubo n.1	Tubo n.2	Altri tubi	Riempitivi
Rosso	Verde	Bianco	Nero/naturale

Identificazione

Nastrino identificativo

Ogni cavo conterrà un nastrino identificativo sul quale viene ripetuto ogni metro il seguente testo:

“ - Anno di fabbricazione – CAVO OTTICO – CAV SpA “

In alternativa verrà inserito un filato identificativo del costruttore ed un filato identificativo dell'anno di fabbricazione

Marcatura guaina esterna

Ogni cavo presenterà la seguente marcatura impressa sulla guaina esterna, in colore bianco, ripetuta ogni metro:

“Produttore – CAVO OTTICO – TOL6D 24 2(120M4) T/MWM – Nome costruttore fibre(3crt) – CAV SpA – Anno di fabbricazione – Numero univoco identificazione pezzatura – Metrica sequenziale “

Esempio:

0001M Produttore - CAVO OTTICO – TOL6D 24 2(120M4) T/MWM - DRA – CAV SpA - 2016 - 00452 0002M

Lunghezza pezzature

I cavi saranno consegnati avvolti su bobine di legno massiccio, rispondenti alla normativa UNEL, completamente protette con doghe di spessore adeguato.

Le lunghezze di spedizione saranno:

- 2100 ± 50 m
- 3100 ± 80 m

Test meccanici e ambientali

Prova	Metodo di prova	Parametri	Requisiti
Trazione	IEC 60794-1-2-E1 EN 187000 met.501	Carico: 3000 N	Allungamento fibra ≤ 0.33% (1/3 screen test) Nessun incremento residuo di attenuazione
Schiacciamento	IEC 60794-1-2-E3 EN 187000 met.504	Carico: 2000 N Tempo: 5 min.	Nessun incremento residuo di attenuazione
Percussione	IEC 60794-1-2-E4 EN 187000 met.505	Energia: 7.5 J N° di impatti: 3	Nessun incremento residuo di attenuazione
Piegatura cavo	IEC 60794-1-2-E11 EN 187000 met.513	Raggio mandrino: 20 x d cavo N° di giri: 1 N° di cicli: 3	Nessun incremento residuo di attenuazione
Cicli di temperatura	IEC 60794-1-2-F1 EN 187000 met.601	Campo di temperatura: -30 °C / +60 °C	Incremento di attenuazione ≤ 0,05 dB/km a 1550 nm
Penetrazione d'acqua	IEC 60794-1-2-F5 EN 187000 met.605B	Lunghezza: 3 m Tempo: 24 h	Nessuna traccia alla estremità del campione in prova

Prova	Metodo	Prescrizione
Non propagazione dell'incendio	CEI 20-22 / 3-4 IEC 60332-3-24 cat. C	Supera
Non propagazione della fiamma	CEI 20-35 / 1-1 IEC 332-1	Supera
Quantità di alogeni	CEI 20-37 / 2-1 IEC 60754-1	≤ 0,3 % HCl
Acidità dei gas	CEI 20-37 / 2-2 IEC 60754-2	Acidità pH ≥ 4.3 Conduttività ≤ 100 μS/cm

5.2.4 Cavo ottico LSZH 24 fibre ottiche monomodale OS2 9/125 μm – (NP.IE.010)

Generale

La presente specifica dettaglia le caratteristiche tecniche di cavi in fibra ottica a 24 fibre di tipo monomodale, con protezione primaria in tubetto lasco, progettati per installazione all'interno di edifici o in luoghi ove sussiste pericolo di incendio.

I cavi sono progettati per una durata in vita maggiore di 25 anni.

Le fibre ottiche monomodali SM-R sono utilizzabili nei campi di lunghezza d'onda da 1310 nm a 1550 nm.

Le fibre ottiche colorate sono alloggiare in maniera lasca all'interno di tubetti plastici di protezione. I tubetti sono completamente riempiti con gel. Un certo numero di tubetti è riunito, insieme con riempitivi ove necessario, attorno ad un elemento centrale di supporto in vetroresina. Il nucleo del cavo è completamente secco e la resistenza alla penetrazione di acqua è ottenuta mediante l'impiego di materiali igroespandibili. Il nucleo è legato con filati sintetici e fasciato con nastro igroespandibile.

Questa soluzione permette di ottenere resistenza alla penetrazione longitudinale di acqua sull'intera sezione del cavo e facilitare le operazioni di giunzione e connettorizzazione.

Inoltre viene ottenuto il totale isolamento delle fibre ottiche dagli stress esterni, con conseguente stabilità a lungo termine e mantenimento delle caratteristiche ottiche, in caso di dilatazione o contrazione del cavo in un ampio campo di temperatura.

Una guaina interna di M1-LSZH ritardante la fiamma e a bassa emissione di gas tossici e corrosivi in caso di incendio, protegge il nucleo del cavo. Un doppio strato di filati di vetro, con trattamento superficiale igroespandibile, costituisce l'armatura di rinforzo ed antiroditore. Una guaina esterna di M1-LSZH ritardante la fiamma e a bassa emissione di gas tossici e corrosivi in caso di incendio, di spessore adeguato, fornisce la necessaria protezione contro la penetrazione di umidità e gli stress meccanici ed ambientali. Le guaine sono di colore verde. Il materiale di cui sono composte è un compound termoplastico di tipo "M1", in accordo alla norma CEI 20-11, ed è selezionato in modo da rispettare i requisiti di assenza di gas tossici e corrosivi, specificati nella normativa CEI 20-37. Il cavo così realizzato supera i più severi test di non propagazione dell'incendio.

Tutti I materiali utilizzati nella produzione dei cavi in fibra ottica non sono classificati come "pericolosi".

Normative di riferimento:

- EC 60793 / IEC 60794 / IEC 60332 / IEC 60754
- EN 187000 / EN 188000
- ITU-T Recommendation G. 650, G. 652, G. 655
- CEI 20-22 / CEI 20-35 / CEI 20-37

Caratteristiche della fibra ottica SM-R, in accordo a ITU-T Recommendation G.652

Materiali

- Nucleo: SiO₂ drogato con GeO₂

- Mantello: pure SiO₂
- Rivestimento: doppio strato di resina reticolata agli UV
- Design: Step index – matched cladding

Specifiche ottiche
Coefficiente di Attenuazione (misurato su fibre cablate)

a 1310 nm	valore medio ≤ 0.35 dB/km valore massimo ≤ 0.37 dB/km
a 1550 nm	valore medio ≤ 0.21 dB/km valore massimo ≤ 0.24 dB/km
a 1285÷1330 nm	valore medio ≤ 0.39 dB/km valore massimo ≤ 0.42 dB/km
a 1530÷1565 nm	valore medio ≤ 0.22 dB/km valore massimo ≤ 0.26 dB/km
a 1565÷1625 nm	valore medio ≤ 0.23 dB/km valore massimo ≤ 0.28 dB/km

Diametro del Campo Modale (Petermann II)

a 1310 nm	9.2 ± 0.3 μm
a 1550 nm	10.3 ± 0.5 μm

Dispersione cromatica

da 1285 nm a 1330 nm	valore medio ≤ 3.0 ps/(nm*km) valore massimo ≤ 3.5 ps/(nm*km)
a 1550 nm	valore medio ≤ 18 ps/(nm*km) valore massimo ≤ 19 ps/(nm*km)
a 1625 nm	valore medio ≤ 21 ps/(nm*km) valore massimo ≤ 22 ps/(nm*km)

Lunghezza d'onda a dispersione zero λ₀

1312 ± 10 nm

Pendenza della curva a dispersione zero S₀

 ≤ 0.092 ps/(nm²*km)

Lunghezza d'onda di taglio della fibra cablata λ_{cut}

≥ 1260 nm

Polarization Mode Dispersion PMD - Link Design Value

≤ 0.1 ps/√km *

Polarization Mode Dispersion PMD – fibre cablate

 valore medio ≤ 0.1 ps/√km **
 valore massimo ≤ 0.2 ps/√km **

Specifiche Geometriche

- Diametro del mantello 125.0 ± 1.0 μm
- Errore di concentricità nucleo/mantello ≤ 0.5 μm
- Non-circolarità del mantello ≤ 1 %
- Diametro del rivestimento primario 245 ± 10 μm

Specifiche Meccaniche

- Proof test: tutte le fibre sono testate sull'intera lunghezza con un tiro equivalente a più di 8 N per 1 secondo. Questo valore corrisponde a 100 kpsi o 0.7 GPa o 1% allungamento.
- Forza di rimozione del rivestimento primario (strippabile meccanicamente): 1 – 8.9 N

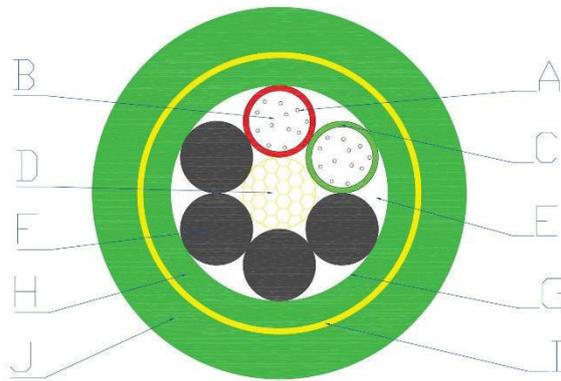
* Questo valore è garantito dal fornitore della fibra. Rispetta la normativa IEC 60794-3 e IEC 61282-3.

** Questo valore è testato sulla base di un piano di campionamento sufficiente ad assicurare che il prodotto rispetta le caratteristiche specificate.

Costruzione del cavo

Componente		Caratteristiche per potenzialità 24 FO
Fibre ottiche	Caratteristiche	Fibra SM-R - vedi punto 2
	Identificazione	Codice colori - vedi punto 5
Tubetti plastici di protezione	Materiale	Polibutileneteraftalato
	Diametro nom. mm	2.4
	Numero	2
	Identificazione	Codice colori - vedi punto 5
	Tamponamento	Gel di tipo sintetico ad alta compatibilità
Elementi riempitivi	Materiale	Polietilene
	Diametro nom. mm	2.4
	Numero	4
	Colore	Nero
Elemento centrale di supporto	Materiale	Tondino vetroresina
	Diametro nom. mm	2.4/2.5
Tamponamento nucleo		Nucleo secco Resistenza alla penetrazione longitudinale di acqua ottenuta mediante impiego di elementi igroespandibili
Fasciatura nucleo		Nastro sintetico igroespandibile
Guaina interna	Materiale	M1-LSZH
	Spessore nom. mm	0.9
	Spessore medio mm	0.8
	Spessore min. mm	0.65
	Colore	Verde
Elemento di trazione addizionale e protezione antiroditore	Materiale	Filati di vetro con rivestimento e trattamento superficiale igroespandibile
	Quantità minima	150.000 dTex
Guaina esterna	Materiale	M1-LSZH
	Spessore nom. mm	1.5
	Spessore medio mm	1.3
	Spessore min. mm	1.1
	Colore	Verde
Diametro esterno mm		13
Peso approssimativo km		200 kg
Raggio minimo di curvatura	Dinamico	270
	Statico	200
Disegno		Sezione cavo – vedi punto 4
Identificazione esterna del cavo		Marcatura guaina - vedi punto 6

Sezione del cavo



- A) Fibra ottica, 12 fibre per tubetto.
 B) Tamponamento del tubetto con gel di tipo sintetico.
 C) Tubetto di protezione lasco in PBTF.
 D) Elemento di supporto dielettrico: tondino VTR diametro nominale 2.5 mm.
 E) Nucleo secco
 F) Riempitivo in PE
 G) Fasciatura del nucleo ottico con nastro igroespandibile.
 H) Guaina interna in M1-LSZH di colore Verde; spessore nominale 0.9 mm.
 I) Doppio strato in filati di vetro, come elemento di trazione e protezione antiroditore (quantità minima filati ≥ 150.000 dTex).
 J) Guaina esterna in M1-LSZH di colore Verde spessore nominale 1.5 mm.

Codice colori

Fibre ottiche all'interno del tubetto:

Fibra .1	Fibra .2	Fibra .3	Fibra .4	Fibra .5	Fibra .6	Fibra .7	Fibra .8	Fibra .9	Fibra .10	Fibra .11	Fibra .12
Rosso	Verde	Giallo	Marrone	Blu	Viola	Arancio	Grigio	Bianco	Rosa	Turchese	Nero

Tubetti di protezione:

Tubo n.1	Tubo n.2	Altri tubi	Riempitivi
Rosso	Verde	Bianco	Nero/naturale

Identificazione

Nastrino identificativo

Ogni cavo conterrà un nastrino identificativo sul quale viene ripetuto ogni metro il seguente testo:

“ – Anno di fabbricazione – CAVO OTTICO – CAV SpA “

In alternativa verrà inserito un filato identificativo del costruttore ed un filato identificativo dell'anno di fabbricazione

Marcatura guaina esterna

Ogni cavo presenterà la seguente marcatura impressa sulla guaina esterna, in colore bianco, ripetuta ogni metro:

“Produttore – CAVO OTTICO – TOL6D 24 2(12SMR) T/MWM – Nome costruttore fibre(3crt) – CAV SpA – Anno di fabbricazione – Numero univoco identificazione pezzatura – Metrica sequenziale “

Esempio:

0001M Produttore - CAVO OTTICO – TOL6D 24 2(12SMR) T/MWM - DRA – CAV SpA - 2016 - 00452 0002M

Lunghezza pezzature

I cavi saranno consegnati avvolti su bobine di legno massiccio, rispondenti alla normativa UNEL, completamente protette con doghe di spessore adeguato.

Le lunghezze di spedizione saranno:

- 2100 \pm 50 m
- 3100 \pm 80 m

Test meccanici e ambientali

Prova	Metodo di prova	Parametri	Requisiti
Trazione	IEC 60794-1-2-E1 EN 187000 met.501	Carico: 3000 N	Allungamento fibra $\leq 0.33\%$ (1/3 screen test) Nessun incremento residuo di attenuazione
Schiacciamento	IEC 60794-1-2-E3 EN 187000 met.504	Carico: 2000 N Tempo: 5 min.	Nessun incremento residuo di attenuazione
Percussione	IEC 60794-1-2-E4 EN 187000 met.505	Energia: 7.5 J N° di impatti: 3	Nessun incremento residuo di attenuazione
Piegatura cavo	IEC 60794-1-2-E11 EN 187000 met.513	Raggio mandrino: 20 x d cavo N° di giri: 1 N° di cicli: 3	Nessun incremento residuo di attenuazione
Cicli di temperatura	IEC 60794-1-2-F1 EN 187000 met.601	Campo di temperatura: -30 °C / +60 °C	Incremento di attenuazione $\leq 0,05$ dB/km a 1550 nm
Penetrazione d'acqua	IEC 60794-1-2-F5 EN 187000 met.605B	Lunghezza: 3 m Tempo: 24 h	Nessuna traccia alla estremità del campione in prova

Prova	Metodo	Prescrizione
Non propagazione dell'incendio	CEI 20-22 / 3-4 IEC 60332-3-24 cat. C	Supera
Non propagazione della fiamma	CEI 20-35 / 1-1 IEC 332-1	Supera
Quantità di alogeni	CEI 20-37 / 2-1 IEC 60754-1	$\leq 0,3$ % HCl
Acidità dei gas	CEI 20-37 / 2-2 IEC 60754-2	Acidità pH ≥ 4.3 Conduttività ≤ 100 μ S/cm

5.2.5 Cavo ottico armato 96 fibre ottiche monomodale OS2 9/125 μ m – (NP.IE.011)

Generale

La presente specifica dettaglia le caratteristiche tecniche di cavi in fibra ottica a 96 fibre di tipo monomodale, con protezione primaria in tubetto lasco, progettati per installazione esterna in tubazione.

I cavi sono progettati per una durata in vita maggiore di 25 anni.

Le fibre ottiche monomodali SM-R sono utilizzabili nei campi di lunghezza d'onda da 1310 nm a 1550 nm.

Le fibre ottiche colorate sono alloggiare in maniera lasca all'interno di tubetti plastici di protezione. I tubetti sono completamente riempiti con gel. Un certo numero di tubetti è riunito, insieme con riempitivi ove necessario, attorno ad un elemento centrale di supporto in vetroresina. Il nucleo del cavo è completamente secco e la resistenza alla penetrazione di acqua è ottenuta mediante l'impiego di materiali igroespandibili. Il nucleo è legato con filati sintetici e fasciato con nastro igroespandibile.

Questa soluzione permette di ottenere resistenza alla penetrazione longitudinale di acqua sull'intera sezione del cavo e facilitare le operazioni di giunzione e connettorizzazione.

Inoltre viene ottenuto il totale isolamento delle fibre ottiche dagli stress esterni, con conseguente stabilità a lungo termine e mantenimento delle caratteristiche ottiche, in caso di dilatazione o contrazione del cavo in un ampio campo di temperatura.

Un doppio strato di filati di vetro, con trattamento superficiale igroespandibile, costituisce l'armatura di rinforzo.

L'armatura di protezione antiroditore viene garantita da un nastro di acciaio corrugato, applicato longitudinalmente sormontato e termosaldato. Spessore acciaio 0,4 mm.

Una guaina esterna di Polietilene, di spessore adeguato, fornisce la necessaria protezione contro la penetrazione di umidità e gli stress meccanici ed ambientali. La guaina è di colore nero, per resistere alla degradazione dovuta ai raggi UV.

Tutti i materiali utilizzati nella produzione dei cavi in fibra ottica non sono classificati come "pericolosi".

Normative di riferimento:

- IEC 60793 / IEC 60794 / IEC 60332 / IEC 60754
- EN 187000 / EN 188000
- TU-T Recommendation G. 650, G. 652, G. 655
- CEI 20-22 / CEI 20-35 / CEI 20-37

Caratteristiche della fibra ottica SM-R, in accordo a ITU-T Recommendation G.652

Materiali

- Nucleo: SiO₂ drogato con GeO₂
- Mantello: pure SiO₂
- Rivestimento: doppio strato di resina reticolata agli UV
- Design: Step index – matched cladding

Specifiche ottiche

Coefficiente di Attenuazione (misurato su fibre cablate)

a 1310 nm	valore medio ≤ 0.35 dB/km valore massimo ≤ 0.37 dB/km
a 1550 nm	valore medio ≤ 0.21 dB/km valore massimo ≤ 0.24 dB/km
a 1285÷1330 nm	valore medio ≤ 0.39 dB/km valore massimo ≤ 0.42 dB/km
a 1530÷1565 nm	valore medio ≤ 0.22 dB/km valore massimo ≤ 0.26 dB/km
a 1565÷1625 nm	valore medio ≤ 0.23 dB/km valore massimo ≤ 0.28 dB/km

Diametro del Campo Modale (Petermann II)

a 1310 nm	9.2 ± 0.3 μm
a 1550 nm	10.3 ± 0.5 μm

Dispersione cromatica

da 1285 nm a 1330 nm	valore medio ≤ 3.0 ps/(nm*km) valore massimo ≤ 3.5 ps/(nm*km)
a 1550 nm	valore medio ≤ 18 ps/(nm*km) valore massimo ≤ 19 ps/(nm*km)
a 1625 nm	valore medio ≤ 21 ps/(nm*km) valore massimo ≤ 22 ps/(nm*km)

Lunghezza d'onda a dispersione zero λ₀

1312 ± 10 nm

Pendenza della curva a dispersione zero S₀

≤ 0.092 ps/(nm²*km)

Lunghezza d'onda di taglio della fibra cablata λ_{ccf}

≥ 1260 nm

Polarization Mode Dispersion PMD - Link Design Value

≤ 0.1 ps/√km *

Polarization Mode Dispersion PMD – fibre cablate

valore medio ≤ 0.1 ps/√km **
valore massimo ≤ 0.2 ps/√km **

Specifiche Geometriche

- Diametro del mantello $125.0 \pm 1.0 \mu\text{m}$
- Errore di concentricità nucleo/mantello $\leq 0.5 \mu\text{m}$
- Non-circolarità del mantello $\leq 1 \%$
- Diametro del rivestimento primario $245 \pm 10 \mu\text{m}$

Specifiche Meccaniche

- Proof test: tutte le fibre sono testate sull'intera lunghezza con un tiro equivalente a più di 8 N per 1 secondo. Questo valore corrisponde a 100 kpsi o 0.7 GPa o 1% allungamento.
- Forza di rimozione del rivestimento primario (strippabile meccanicamente): 1 – 8.9 N

* Questo valore è garantito dal fornitore della fibra. Rispetta la normativa IEC 60794-3 e IEC 61282-3.

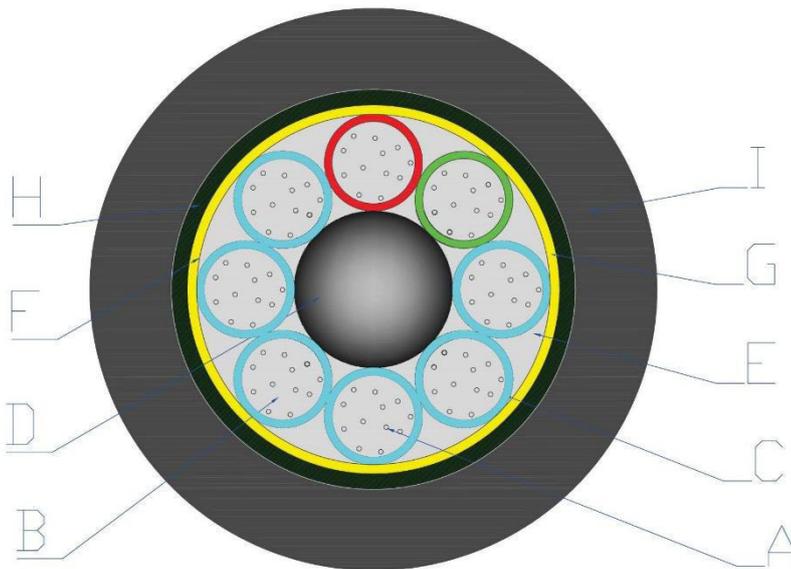
** Questo valore è testato sulla base di un piano di campionamento sufficiente ad assicurare che il prodotto rispetta le caratteristiche specificate.

Costruzione del cavo

Componente		Caratteristiche per potenzialità 96 FO
Fibre ottiche	Caratteristiche	Fibra SM-R - vedi punto 2
	Identificazione	Codice colori - vedi punto 5
Tubetti plastici di protezione	Materiale	Polibutileneteraftalato
	Diametro nom. mm	2.4
	Numero	8
	Identificazione	Codice colori - vedi punto 5
	Tamponamento	Gel di tipo sintetico ad alta compatibilità
Elemento centrale di supporto	Materiale	Tondino vetroresina
	Diametro nom. mm	3.8
Tamponamento nucleo		Nucleo secco Resistenza alla penetrazione longitudinale di acqua ottenuta mediante impiego di elementi igroespandibili
Fasciatura nucleo		Nastro sintetico igroespandibile
Elemento di trazione addizionale	Materiale	Filati aramidici con rivestimento e trattamento superficiale igroespandibile
	Quantità minima	80.000 dTex
Elemento di protezione antiroditore	Materiale	Armatura meccanica in nastro d'acciaio applicato longitudinalmente elettrosaldato e corrugato
	Spessore mm	0.4
Guaina esterna	Materiale	Polietilene
	Spessore nom. mm	2.2
	Spessore medio mm	2
	Spessore min. mm	1.8
	Colore	Nero

Diametro esterno mm		16 +/- 2
Peso approssimativo km		350 kg
Raggio minimo di curvatura	Dinamico	420
	Statico	300
Disegno		Sezione cavo – vedi punto 4
Identificazione esterna del cavo		Marcatura guaina - vedi punto 6

Sezione del cavo



- A) Fibra ottica, 12 fibre per tubetto.
 B) Tamponamento del tubetto con gel di tipo sintetico.
 C) Tubetto di protezione lasco in PBTF.
 D) Elemento di supporto dielettrico: tondino VTR diametro nominale 3.6 mm.
 E) Nucleo secco
 F) Fasciatura del nucleo ottico. Tubetti cordati con il metodo dell'elica inversa (S/Z).
 G) Doppio strato di filati aramidici a sensi inversi; titolo minimo >80.000 dTex.
 H) Armatura meccanica in nastro d'acciaio applicato longitudinalmente elettrosaldato e corrugato; spessore nominale nastro 0,4 mm, ricoperto con miscela di protezione anticorrosiva di tipo bituminoso.
 I) Guaina esterna in Polietilene di colore Nero; spessore medio 2 mm.

Codice colori

Fibre ottiche all'interno del tubetto:

Fibra .1	Fibra .2	Fibra .3	Fibra .4	Fibra .5	Fibra .6	Fibra .7	Fibra .8	Fibra .9	Fibra .10	Fibra .11	Fibra .12
Rosso	Verde	Giallo	Marrone	Blu	Viola	Arancio	Grigio	Bianco	Rosa	Turchese	Nero

Tubetti di protezione:

Tubo n.1	Tubo n.2	Altri tubi	Riempitivi
Rosso	Verde	Bianco	Nero/naturale

Identificazione

Nastrino identificativo

Ogni cavo conterrà un nastrino identificativo sul quale viene ripetuto ogni metro il seguente testo:

“ – Anno di fabbricazione – CAVO OTTICO – CAV SpA “

In alternativa verrà inserito un filato identificativo del costruttore ed un filato identificativo dell'anno di fabbricazione

Marcatura guaina esterna

Ogni cavo presenterà la seguente marcatura impressa sulla guaina esterna, in colore bianco, ripetuta ogni metro:

“Produttore – CAVO OTTICO – TOL8D 96 8(12SMR) T/KH6E – Nome costruttore fibre(3crt) – CAV SpA – Anno di fabbricazione – Numero univoco identificazione pezzatura – Metrica sequenziale “

Esempio:

0001M Produttore - CAVO OTTICO - TOL8D 96 8(12SMR) T/KH6E - DRA – CAV SpA - 2016 - 00452 0002M

Lunghezza pezzature

I cavi saranno consegnati avvolti su bobine di legno massiccio, rispondenti alla normativa UNEL, completamente protette con doghe di spessore adeguato.

Le lunghezze di spedizione saranno:

- 3100 ± 80 m
- 4100 ± 80 m

Test meccanici e ambientali

Prova	Metodo di prova	Parametri	Requisiti
Trazione	IEC 60794-1-2-E1 EN 187000 met.501	Carico : 3000 N	Allungamento cavo ≤ 0.3% Allungamento fibre ≤ 0.1% Nessun incremento permanente di attenuazione
Schiacciamento	IEC 60794-1-2-E3 EN 187000 met.504	Carico : 1000 daN/10 cm 1500 daN/10 cm	Nessun incremento permanente di attenuazione per carico di 1000 daN/10 cm Incremento di attenuazione ≤ 10 dB per carico di 1500 daN/10 cm
Percussione	IEC 60794-1-2-E4 EN 187000 met.505	Energia: 15 N*m 30 N*m	Nessun incremento permanente di attenuazione per energia di 15 N*m Incremento di attenuazione ≤ 10 dB per energia di 30 N*m
Cicli di temperatura	IEC 60794-1-2-F1 EN 187000 met.601	Campo di temperatura : -25 °C / +65° C	Nessuna variazione di attenuazione (≤ 0.05 dB/km)
Penetrazione d'acqua	IEC 60794-1-2-F5 EN 187000 met.605B	Lunghezza : 3 m 24 h	Nessuna perdita d'acqua sull'intera sezione del cavo

5.2.6 Bretella bifibra OM3 con connettori SC-SC – (NP.IE.013)

Descrizione:

Bretelle di permutazione bifibra multimodali 50/125 OM3, terminate su entrambi i lati con i rispettivi connettori, ideali per la connessione tra apparati attivi e i pannelli di terminazione. Disponibili nelle versioni standard con lunghezza da 1 a 5 mt.

Standard di riferimento:

- ISO/IEC 11801
- EIA/TIA 568 B.3
- IEC 61754; IEC 60874

Caratteristiche:

- Connessioni Tipo: SC/SC;
- Cavo: Duplex Tight con guaina LSZH (Low Smoke Zero Halogen)

- Fibra: Multimodale 50/125 OM3;
- Perdita di inserzione: 0,3 dB;
- Temperatura di esercizio: Da -40° C fino a 85° C;

5.2.7 Bretella bifibra OS2 con connettori SC-SC – (NP.IE.014)

Descrizione:

Bretelle di permutazione bifibra monomodali 9/125, terminate su entrambi i lati con i rispettivi connettori ideali per la connessione tra apparati attivi e i pannelli di terminazione. Disponibili nelle versioni standard con lunghezza da 1 a 5 mt.

Standard di riferimento:

- ISO/IEC 11801
- EIA/TIA 568 B.3
- IEC 61754; IEC 60874

Caratteristiche:

- Terminazione Tipo: SC/SC;
- Cavo: Duplex Tight con guaina LSZH (Low Smoke Zero Halogen);
- Fibra: Monomodale 9/125;
- Perdita di inserzione: 0,2 dB;
- Temperatura di esercizio: Da -40° C fino a 85° C

5.2.8 Specifiche di posa delle infrastrutture in Fibra Ottica SMR e OM4

Oggetto

La presente sezione intende fornire una norma tecnica che definisca le modalità di posa per una tratta di rete in fibra ottica SMR e OM4.

Introduzione

Le prestazioni richieste all'Appaltatore comprendono la posa dei cavi nelle infrastrutture precedentemente predisposte e/o esistenti. La tipologia di infrastruttura utilizzata nella posa sarà prevalentemente costituita da tubazione per telecomunicazioni per cui composta da mono e/o tritubo Ø esterno 50mm o in saltuari casi corrugati Ø esterno 125mm, posati generalmente sottosuolo in trincea, su ponti, viadotti in cunicoli e intercapedini. All'interno degli edifici saranno utilizzati ove è possibile percorsi esistenti che dovranno essere verificati per la posa dei cavi.

Modalità

L'appaltatore sarà tenuto ad osservare le prescrizioni di posa stabilite dalla Committente e di seguito riportate:

- Evitare tagli del cavo che darebbero luogo a giunzioni non motivate e non previste dal piano di posa, in ogni caso il taglio sarà eseguito con apposita attrezzatura mentre le teste del cavo dovranno essere immediatamente richiuse con materiali idonei allo scopo (es. cappucci termorestringenti);
- Cura nel tiro del cavo in fase di posa al fine di evitare abrasioni, danneggiamenti e/o stress che possono compromettere la funzionalità delle fibre;

- Cura nella posa delle scorte all'interno dei pozzetti di linea o sede dei giunti affinché non intralci od occluda i tubi disponibili e possa essere recuperata facilmente nel momento di necessità;
- Cura nel garantire la protezione del cavo da roditori;
- Non applicare durante il tiro con argano a motore, forze superiori alle indicazioni del Costruttore; all'interno del pozzetto ridurre, nei casi in cui non lo sia già, la sporgenza del tubo prescelto fino alla misura di circa 15 cm, al fine di consentire successivamente una più agevole sistemazione del cavo e di eventuali muffole.
- In rete di distribuzione in caso di pozzetti interessati al transito di un numero elevato di cavi e all'interno dei quali è previsto l'alloggiamento di contenitori per apparati o muffole di giunzione etc. la sporgenza dei tubi attestati al pozzetto può essere ridotta fino a 5 cm.
- Identificare tramite etichette autoadesive indelebili il cavo posato all'interno dei pozzetti, il contenuto di tali etichette sarà concordato con la Committente.

Gli spezzoni residui e riutilizzabili, dovranno essere avvolti su bobina e muniti di un cartellino che riporti le seguenti indicazioni:

- Potenzialità e tipo di cavo
- Lunghezza della pezzatura

Il tiro del cavo con argano o a mano deve essere effettuato usando giunti anti-torsione fra cavo e fune di tiro. Per facilitare lo scorrimento del cavo, potranno essere usati idonei lubrificanti da applicare sia sulla superficie del cavo, sia all'interno del monotubo.

L'Appaltatore dovrà registrare la lunghezza effettiva del cavo posato (incluse tutte le scorte). Nella documentazione di impianto (As Built) dovrà essere indicata la posizione e il quantitativo di ciascuna scorta di cavo.

Tecnica tradizionale

Prima di iniziare la posa del cavo, si dovrà eseguire l'apertura dei pozzetti per verificarne l'integrità e per predisporre pulegge, ruotismi ed altri accessori necessari al tiro del cavo. La bobina di cavo deve essere posata, salvo diversa indicazione contenute nel piano di posa, per tutta la sua lunghezza. La posa può essere eseguita a mano o con l'ausilio di argano a motore provvisto di frizione automatica e di dinamometro, in ogni caso il tiro applicato non deve mai superare i limiti ammessi dalle specifiche tecniche del cavo. In alcuni casi può essere necessario fare ricorso all'impiego di argani intermedi che, opportunamente posizionati lungo il tracciato, collaborano con l'argano principale nel tiro del cavo. Qualora non sia possibile tirare l'intera pezzatura in un'unica direzione, dopo aver collocato la bobina al centro della tratta o in prossimità di un punto caratteristico (esempio angoli a 90°), si eseguono le seguenti due fasi operative: nella prima si tira il cavo in un senso; nella seconda si svolge a terra, a forma di "otto", la parte rimanente della pezzatura di cavo procedendo poi alla sua collocazione nei tubi con l'applicazione del tiro nel senso opposto. Nel caso di posa eseguita manualmente occorre predisporre del personale in ogni pozzetto interessato e operare con il massimo sincronismo durante le fasi di tiro. La posa del cavo direttamente all'interno dei tubi in trincea prevede le seguenti operatività:

- predisporre la fune di tiro nel tubo interessato dalla posa del cavo (canapa o nylon per posa a mano, acciaio per posa con argano);
- applicare tra la fune e la testa del cavo un giunto a snodo antitorsione. Il fissaggio sul cavo va realizzato utilizzando l'elemento di tiro del cavo, costituito da filati aramidici o filati di vetro, raggruppati a formare una treccia; il tutto protetto con apposito nastro isolante. I filati non devono essere incisi durante queste fasi di preparazione della testa del cavo;

- eseguire l'infilaggio del cavo all'interno del tubo. Per facilitare lo scorrimento del cavo, devono essere usati idonei lubrificanti da applicare sia sulla superficie del cavo e soprattutto all'interno del tubo. Il lubrificante deve garantire i seguenti requisiti:
 - o atossicità;
 - o non essere corrosivo;
 - o avere caratteristiche di volatilità per non lasciare residui od incrostazioni una volta essiccato;
- conclusa la posa del cavo, eliminato il giunto antitorsione, procedere all'immediato taglio della treccia dei filati, avendo cura di verificare che non vi sia umidità all'interno del cavo stesso (a tal fine, se necessario, si possono asportare fino a 1,5 mt di cavo), ed alla richiusura della testa del cavo con un cappello termorestringente di adeguate dimensioni;
- al fine di evitare l'ingresso di corpi estranei nei tubi utilizzati e di garantire nel contempo il bloccaggio dei cavi devono essere predisposti gli appositi tappi plastici spaccati.

Qualora fosse necessario realizzare la tenuta ermetica delle infrastrutture (es. in ingresso agli edifici dove si possono verificare problemi di infiltrazione) occorrerà prevedere l'utilizzo di sistemi di sigillatura dei tubi (cuscinetti pneumatici).

Sistemazione del cavo nei pozzetti

Il cavo deve 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 dalla Specifica Tecnica del cavo;
- i cavi non devono essere protetti all'interno del pozzetto.

Nel caso sia stato previsto un giunto (di linea o di estrazione) all'interno del pozzetto, le operazioni di giunzione non possono essere programmate all'interno dello stesso, pertanto deve essere sempre garantita una quantità di cavo (scorta) sufficiente ad eseguire la giunzione all'esterno del manufatto (nel caso di rete di giunzione nell'apposito automezzo).

Il cavo deve essere sistemato sul fondo del pozzetto in maniera tale da poter ubicare la muffola in posizione orizzontale rispetto al manufatto. La scorta di cavo, deve essere disposta in maniera tale da poter essere successivamente estratta senza imporre torsioni al cavo.

5.2.9 Specifiche di posa delle infrastrutture in Fibra Ottica OM3

Oggetto

La presente sezione intende fornire una norma tecnica che definisca le modalità di posa per una tratta di rete in fibra ottica OM3.

Introduzione

Le prestazioni richieste all'Appaltatore comprendono la posa dei cavi nelle infrastrutture precedentemente predisposte e/o esistenti. La tipologia di infrastruttura utilizzata nella posa sarà prevalentemente costituita da tubazione per cavidotti composta da tubi corrugati Ø esterno 125mm o tubazioni metalliche da Ø esterno 2" e 3", posati sottosuolo in trincea e viadotti zancati a passerelle o strutture.

Modalità

L'appaltatore sarà tenuto ad osservare le prescrizioni di posa stabilite dalla Committente e di seguito riportate:

- Evitare tagli del cavo che darebbero luogo a giunzioni non motivate e non previste dal piano di posa, in ogni caso il taglio sarà eseguito con apposita attrezzatura mentre le teste del cavo dovranno essere immediatamente richiuse con materiali idonei allo scopo (es. cappucci termorestringenti);

- Cura nel tiro del cavo in fase di posa al fine di evitare abrasioni, danneggiamenti e/o stress che possono compromettere la funzionalità delle fibre;
- Cura nella posa delle scorte all'interno delle scatole e dei pozzetti di linea affinché non intralci od occluda i tubi disponibili e possa essere recuperata facilmente nel momento di necessità;
- Cura nel garantire la protezione del cavo da roditori;
- Non applicare forze superiori alle indicazioni del Costruttore; all'interno del pozzetto ridurre, nei casi in cui non lo sia già, la sporgenza del tubo prescelto fino alla misura di circa 4 cm, al fine di consentire successivamente una più agevole sistemazione del cavo e di eventuali muffole.
- Identificare tramite etichette autoadesive indelebili il cavo posato all'interno dei pozzetti, il contenuto di tali etichette sarà concordato con la Committente.

Gli spezzoni residui e riutilizzabili, dovranno essere avvolti su bobina e muniti di un cartellino che riporti le seguenti indicazioni:

- Potenzialità e tipo di cavo
- Lunghezza della pezzatura

Il tiro dei cavi a mano deve essere effettuato usando giunti anti-torsione fra cavo e fune di tiro. Per facilitare lo scorrimento del cavo, potranno essere usati idonei lubrificanti da applicare sia sulla superficie del cavo, sia all'interno del monotubo.

L'Appaltatore dovrà registrare la lunghezza effettiva del cavo posato (includere tutte le scorte). Nella documentazione di impianto (As Built) dovrà essere indicata la posizione e il quantitativo di ciascuna scorta di cavo.

Tecnica tradizionale

Prima di iniziare la posa del cavo, si dovrà eseguire l'apertura delle scatole e dei pozzetti per verificarne l'integrità e per predisporre pulegge, ruotismi ed altri accessori necessari al tiro del cavo. La bobina di cavo deve essere posata, salvo diversa indicazione contenute nel piano di posa, per tutta la sua lunghezza. La posa deve essere eseguita a mano. E' ammesso l'ausilio di argano a motore provvisto di frizione automatica e di dinamometro, dove non sono presenti tratti di tubazione in metallo, in ogni caso il tiro applicato non deve mai superare i limiti ammessi dalle specifiche tecniche del cavo. Qualora non sia possibile tirare l'intera pezzatura in un'unica direzione, dopo aver collocato la bobina al centro della tratta o in prossimità di un punto caratteristico (esempio angoli a 90°), si eseguono le seguenti due fasi operative: nella prima si tira il cavo in un senso; nella seconda si svolge a terra, a forma di "otto", la parte rimanente della pezzatura di cavo procedendo poi alla sua collocazione nei tubi con l'applicazione del tiro nel senso opposto. Occorre predisporre del personale in ogni pozzetto o scatola interessato e operare con il massimo sincronismo durante le fasi di tiro. La posa del cavo direttamente all'interno dei tubi prevede le seguenti operatività:

- predisporre la fune di tiro nel tubo interessato dalla posa del cavo (canapa o nylon per posa a mano, acciaio per posa con argano);
- applicare tra la fune e la testa del cavo un giunto a snodo antitorsione. Il fissaggio sul cavo va realizzato utilizzando l'elemento di tiro del cavo, costituito da filati aramidici o filati di vetro, raggruppati a formare una treccia; il tutto protetto con apposito nastro isolante. I filati non devono essere incisi durante queste fasi di preparazione della testa del cavo;
- eseguire l'infilaggio del cavo all'interno del tubo. Per facilitare lo scorrimento del cavo, devono essere usati idonei lubrificanti da applicare sia sulla superficie del cavo e soprattutto all'interno del tubo. Il lubrificante deve garantire i seguenti requisiti:

- atossicità;
 - non essere corrosivo;
 - avere caratteristiche di volatilità per non lasciare residui od incrostazioni una volta essiccato;
- conclusa la posa del cavo, eliminato il giunto antitorsione, procedere all'immediato taglio della treccia dei filati, avendo cura di verificare che non vi sia umidità all'interno del cavo stesso (a tal fine, se necessario, si possono asportare fino a 1,5 mt di cavo), ed alla richiusura della testa del cavo con un cappellotto termorestringente di adeguate dimensioni;
 - al fine di evitare l'ingresso di corpi estranei nei tubi utilizzati e di garantire nel contempo il bloccaggio dei cavi devono essere predisposti idonei tamponamenti applicando materiale inerte all'interno del tubo per i primi 5 cm, quindi apponendo una chiusura in poliuretano espanso.

Qualora fosse necessario realizzare la tenuta ermetica delle infrastrutture (es. in ingresso agli edifici dove si possono verificare problemi di infiltrazione) occorrerà prevedere l'utilizzo di sistemi di sigillatura dei tubi (cuscinetti pneumatici).

Sistemazione del cavo nei pozzetti

Il cavo deve 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 dalla Specifica Tecnica del cavo;
- i cavi non devono essere protetti all'interno del pozzetto.

Non sono previste scorte di cavo all'interno delle scatole posizionate sulle passerelle

La scorta di cavo, deve essere disposta in maniera tale da poter essere successivamente estratta senza imporre torsioni al cavo.

5.2.10 Specifiche di collaudo delle infrastrutture in Fibra Ottica SMR e OM4

Oggetto

La presente sezione intende fornire una norma tecnica che definisca le misure di collaudo per la tratta di rete in fibra ottica SMR e OM4.

Introduzione

L'Appaltatore, a conclusione delle operazioni di posa, di giunzione e di terminazione di una tratta, dovrà verificare la corretta esecuzione delle attività, effettuando una serie di misure sulla totalità delle fibre SMR ed OM4 e degli elementi presenti nella tratta stessa; dovrà fornire una serie minima di documenti/dati di collaudo, che saranno utilizzati dalla Committente per le verifiche/controlli concordati, secondo quanto previsto in fase contrattuale.

Definizioni

- Tratta: quell'insieme di fibre che hanno lo stesso percorso;
- Elementi: insieme di apparati che ne costituiscono la connessione;
- Giunto di spillamento: giunto in cui alcune fibre vengono estratte per essere indirizzate verso un'altra direzione o sede utente;
- Ferula: elemento meccanicamente rigido all'interno del corpo del connettore che allinea e sostiene le fibre dentro il connettore;
- Bussola: supporto che allinea le ferule di due connettori, garantendo il corretto accoppiamento delle fibre;

Collaudo di opere su rete

L'Appaltatore, a conclusione delle operazioni di posa, di giunzione e di terminazione di una tratta, dovrà verificare la corretta esecuzione delle attività, effettuando una serie di misure sulla totalità delle fibre e degli elementi presenti nella tratta.

Le fibre non terminate all'interno dei giunti di spillamento dovranno essere collegate a coppie, in modo da realizzare un circuito chiuso e permettere l'implementazione delle misure di seguito descritte.

Di seguito viene fornito un elenco delle misure da effettuare in fase di collaudo, con dettaglio della modalità d'esecuzione e della strumentazione necessaria.

Misure di collaudo

Le misure ottiche dovranno essere realizzate in terza finestra, alla lunghezza d'onda di 1550 nm per le SMR e in seconda finestra alla lunghezza d'onda di 1300 nm per le OM4, per meglio rilevare eventuali stress concentrati o distribuiti lungo il collegamento.

Su ciascuna tratta soggetta a collaudo, devono essere effettuate le seguenti misure:

- diagramma della potenza retrodiffusa;
- lunghezza ottica della tratta;
- attenuazione delle giunzioni e delle terminazioni;
- attenuazione specifica;
- attenuazione totale di sezione;
- tenuta pneumatica delle muffole.

Le prime quattro misure saranno realizzate mediante strumentazione OTDR (Optical Time Domain Reflectometer); la misura di attenuazione totale di sezione sarà realizzata con un banco ottico, con il metodo dell'inserzione.

Le misure di collaudo devono essere effettuate in maniera esaustiva su tutte le fibre ottiche utilizzate ed a campione anche su almeno il 20% delle fibre ottiche non utilizzate; in ogni caso, ciascun tubetto del cavo deve avere almeno una coppia di fibre ottiche testate.

Nei successivi paragrafi si descrive in dettaglio ciascuna misura, in termini di strumentazione da utilizzare e modalità d'esecuzione ai fini del collaudo.

Strumentazione ed accessori

Si riporta un elenco dei principali strumenti di misura ed accessori di cui l'Appaltatore dovrà disporre per l'esecuzione delle misure richieste, sia in fase di precollaudo che di collaudo:

- OTDR con modulo monomodale alla lunghezza d'onda di 1550 nm e multimodale alla lunghezza d'onda di 13000 nm;
- banco di attenuazione con Tx monomodale alla lunghezza d'onda di 1550 nm e multimodale alla lunghezza d'onda di 13000 nm;
- bobina di lancio con lunghezza superiore ai 300 m;
- kit di pulizia per connettori;
- megaohmetro e tester;
- bombola di elio, riduttore di pressione e schiuma (millebolle);
- bombola di gas elio.

Accoppiamento e pulizia dei connettori ottici

Allo scopo di minimizzare le perdite di inserzione e quelle di riflessione, dovrà essere effettuato un corretto accoppiamento ed una corretta pulizia dei connettori.

Si raccomanda, per la pulizia della ferula e della bussola, l'uso di un panno pulito (TEX-WIPE) e di scovolo adeguati; si raccomanda l'utilizzo di alcool etilico, se necessario, assieme ad una asciugatura del pezzo con aria compressa e panno.

Per la pulizia delle superfici frontali dei connettori non è necessario usare l'alcool, ma è sufficiente strofinare la ferula, tenuta in posizione verticale, su un panno pulito, appoggiato su una superficie rigida. In presenza di sporco persistente e/o depositi difficili da rimuovere, è possibile utilizzare l'opportuno sgrassatore, od in alternativa dell'alcool etilico.

Sulla superficie del connettore non dovrà essere presente alcuna imperfezione, quali righe, abrasioni, ammaccature o diversi piani focali; le superfici della ferula e della bussola, osservati ad occhio nudo, dovranno essere esenti da imperfezioni.

Le ferule e le bussole, al termine di ciascuna operazione, devono essere chiuse con le apposite protezioni.

Modalità di esecuzione delle misure

Di seguito si riportano, per ciascuna misura di collaudo, i dettagli della strumentazione necessaria e la modalità d'esecuzione.

Diagramma della potenza retrodiffusa

Il diagramma della potenza retrodiffusa su una tratta di fibra ottica ha il fine di rilevare l'andamento dell'attenuazione e di verificarne l'uniforme distribuzione lungo l'intera tratta, garantendo che non ci siano dei punti di attenuazione concentrata maggiore od uguale a 0,1 dB.

Strumentazione necessaria.

Gli strumenti necessari all'esecuzione della misura sono i seguenti:

- OTDR con salvataggio dati in formato elettronico;
- bobina di lancio con fibra ottica della medesima tipologia del cavo in verifica.

Procedura di misura

Lo strumento di misura OTDR deve essere collegato alla bussola del patch-panel di permutazione, relativa alla fibra da misurare, tramite una bobina di lancio, di lunghezza non inferiore a 300 metri, e connettorizzata lato cassetto ottico con un connettore SC.

La fibra ottica della bobina di lancio deve avere le stesse caratteristiche trasmissive delle fibre sotto test.

La prova di collaudo consta nella visualizzazione del diagramma della potenza retrodiffusa per l'intera lunghezza di tratta, verificando che l'attenuazione sia uniformemente distribuita e che non vi siano punti di attenuazione concentrata maggiore od uguale a 0.1 dB, a meno di giunti di linea e/o spillamento.

La potenza retrodiffusa dovrà essere acquisita monodirezionalmente dai Nodi verso gli spillamenti.

Al fine di consentire una corretta valutazione, la rappresentazione grafica della potenza retrodiffusa deve essere relativa a tratte non superiori a 10-12 Km.

I diagrammi dovranno essere riportati su appositi modelli che costituiranno parte integrante della certificazione di collaudo.

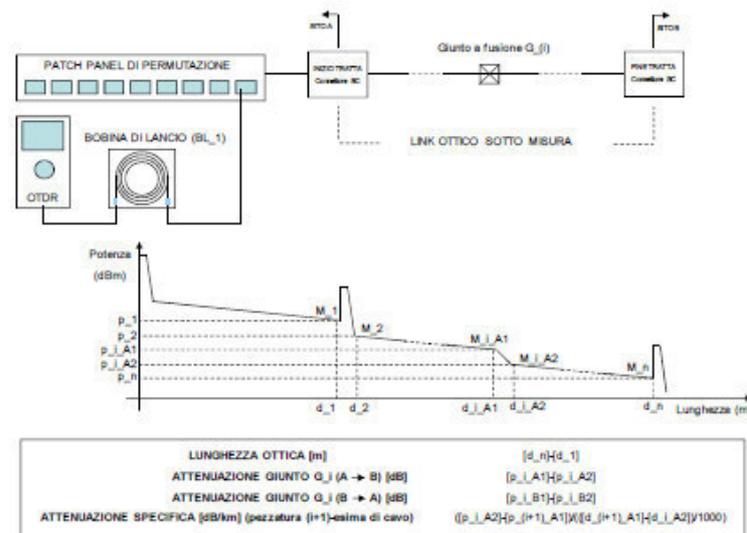


Figura 1 - Schema misura della potenza retrodiffusa.

Lunghezza ottica del collegamento

La lunghezza ottica del collegamento di una tratta in fibra ottica viene rilevata utilizzando il diagramma di retrodiffusione appena descritto e le funzionalità grafiche dello strumento OTDR.

Strumentazione necessaria

Gli strumenti necessari all'esecuzione della misura sono i seguenti:

- OTDR con salvataggio dati in formato elettronico;
- bretella omogenea con la tipologia di cavo in verifica.

Procedura di misura

La lunghezza ottica del collegamento deve essere rilevata sul diagramma di retrodiffusione dell'OTDR, posizionando il primo marker di misura (M1) immediatamente prima del picco di Fresnel creato dal connettore di inizio tratta ed il secondo marker di misura (M2) immediatamente prima del picco di Fresnel relativo al connettore di fine tratta, od immediatamente prima della variazione di linearità dovuta al giunto di fine segmento (nel caso in cui le fibre non terminate vengano giuntate a loop).

La procedura di misura di lunghezza ottica prevede di effettuare, da un'estremità all'altra della tratta, le misure progressive delle lunghezze ottiche in corrispondenza di ciascun giunto e/o sezionamento lungo la tratta in analisi.

Per ogni tratta sarà sufficiente caratterizzare una sola fibra ottica, opportunamente scelta.

I rilievi con OTDR dovranno essere effettuati dai Nodi verso gli spillamenti

I diagrammi dovranno essere riportati su appositi modelli, che costituiranno parte integrante della certificazione di collaudo.

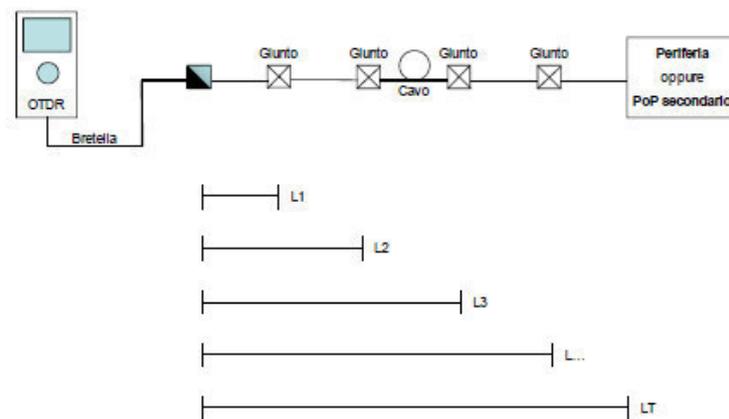


Figura 2 - Schema di misura delle lunghezze ottiche.

Attenuazione dei giunti e terminazioni

Al fine di caratterizzare prestazionalmente la tratta in fibra ottica in esame, è necessario determinare l'attenuazione introdotta da ciascun giunto e/o terminazione lungo di essa. La misura di attenuazione viene eseguita utilizzando lo strumento OTDR, mediante l'osservazione di dettaglio del diagramma di retrodiffusione.

Strumentazione necessaria

Gli strumenti necessari all'esecuzione della misura sono i seguenti:

- OTDR con salvataggio dati in formato elettronico;
- bobina di lancio con fibra ottica della medesima tipologia del cavo in verifica.

Procedura di misura

Per ciascun giunto presente nella tratta in fibra ottica in esame, deve essere effettuata la misura di attenuazione; tale misura è possibile dall'osservazione del diagramma di retrodiffusione, dettagliato nell'intorno del giunto stesso (si posiziona il marker M1 immediatamente prima del giunto ed il marker M2 immediatamente dopo di esso, in corrispondenza delle sezioni di discontinuità). La misura deve essere eseguita bidirezionalmente, poiché le fibre giuntate possono presentare caratteristiche propagative diverse nelle due direzioni.

Al fine di semplificare le misure bidirezionali, si dovranno collegare due fibre ottiche contigue in loop ad una estremità, ed eseguire le misure di retrodiffusione con OTDR all'altra estremità, collegando lo strumento alternativamente, su una fibra e poi sull'altra (si veda la figura di seguito).

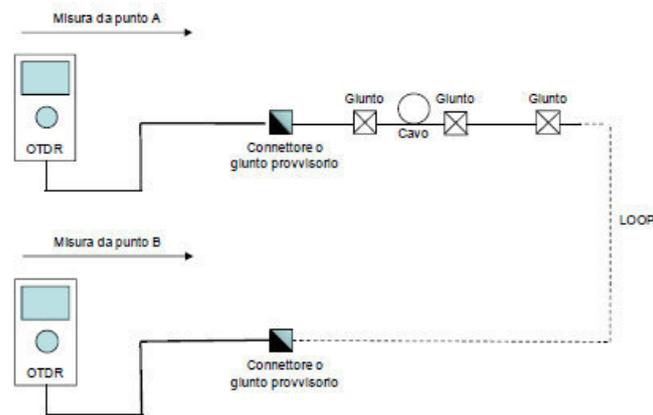


Figura 3 - Schema di misura dell'attenuazione delle giunzioni

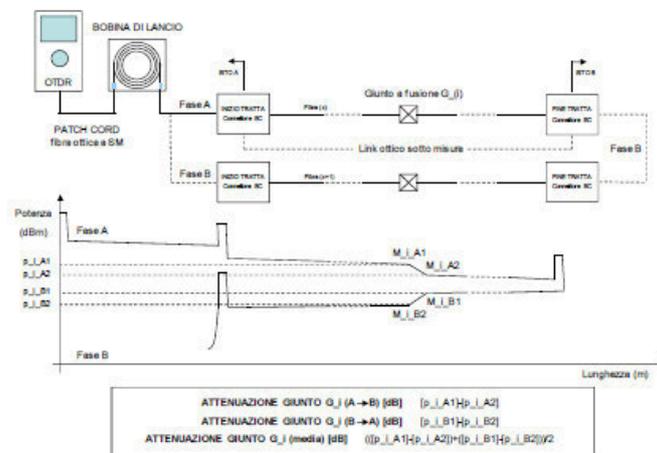


Figura 4 - Schema di misura e rapporto di misura dell'attenuazione delle giunzioni.

I diagrammi dovranno essere riportati su appositi modelli, che costituiranno parte integrante della certificazione di collaudo.

Attenuazione specifica

L'attenuazione specifica esprime l'attenuazione caratteristica della tratta in fibra ottica in esame, per unità di lunghezza [dB/Km].

Strumentazione necessaria

Gli strumenti necessari all'esecuzione della misura sono i seguenti:

- OTDR con salvataggio dati in formato elettronico;
- bobina di lancio con fibra ottica della medesima tipologia del cavo in verifica.

Procedura di misura

L'attenuazione specifica si ottiene dall'osservazione del diagramma di retrodiffusione per ciascuno dei segmenti di fibra ottica che compongono la tratta interessata: si posiziona il marker M1 immediatamente dopo la terminazione di inizio tratta e il marker M2 immediatamente prima della terminazione di fine tratta, qualora non siano presenti giunti; nel caso in cui siano presenti giunti intermedi, la misura dovrà essere effettuata per ogni segmento, escludendo le attenuazioni di giunzione.

I diagrammi dovranno essere riportati su appositi modelli, che costituiranno parte integrante della certificazione di collaudo.

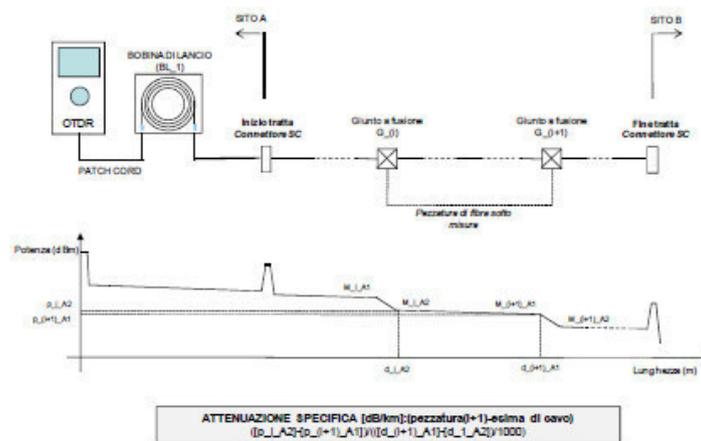


Figura 5 - Schema di misura dell'attenuazione specifica.

Attenuazione totale di sezione

La misura di attenuazione totale di sezione va effettuata su tutte le fibre ottiche utilizzate ed a campione anche su almeno il 20% delle fibre ottiche non utilizzate e deve essere realizzata bidirezionalmente con il metodo dell'inserzione. In ogni caso, ciascun tubetto del cavo deve avere almeno una coppia di fibre ottiche testate. Per eseguire le misure si dovrà utilizzare un banco ottico di misura, operante in terza finestra, costituito da un trasmettitore e un misuratore di potenza ottici.

Il valore di attenuazione di sezione di ciascuna fibra ottica viene determinato calcolando il valore medio tra le misure di attenuazione ottenute nelle due direzioni di misura.

Strumentazione necessaria

Gli strumenti necessari all'esecuzione della misura sono quelli elencati di seguito.

- Banco ottico di misura composto da:
 - o trasmettitore laser sorgente alla lunghezza d'onda di 1550 nm per SMR ed 1300 per OM4;
 - o o ricevitore ottico misuratore di potenza ottica.
- 2 bretelle di riferimento + 1 bretella multimodale;
- 2 manicotti di riferimento.

Procedura di misura

La misura di attenuazione totale di sezione va effettuata alla lunghezza d'onda di 1550nm per SMR ed 1300 per OM4 su tutte le fibre.

Il metodo dell'inserzione si compone di tre fasi, come rappresentato nello schema seguente.

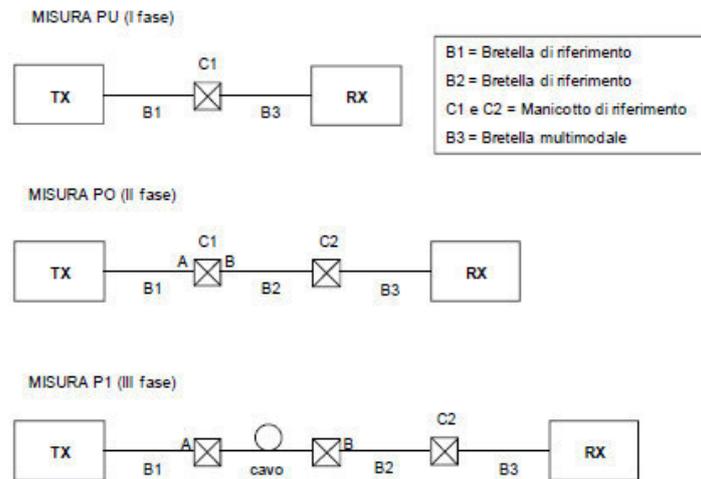


Figura 6 - Schema di misura dell'attenuazione totale di sezione.

1) Misura del livello di uscita Pu

Si misuri il livello d'uscita del trasmettitore Pu, collegando il Tx con Rx tramite la bretella B1 di riferimento, l'apposito manicotto e la bretella B3 multimodale. Il valore indicato dall' Rx corrisponde al valore di uscita Pu.

2) Verifica delle bretelle di misura/Misura della PO

Si colleghi fra loro il Tx ed il Rx tramite le bretelle ed i manicotti di riferimento e la bretella multimodale come indicate nello schema.

Si misuri PO con 4 inserzioni diverse, come indicato di seguito:

- inserzione casuale;
- ripetere l'inserzione della spina A della bretella 1;
- ripetere l'inserzione della spina B della bretella 2;
- invertire i lati A e B del manicotto di riferimento.

La differenza fra i valori PO minimo e massimo, calcolata sulle quattro inserzioni, non dovrà superare 0,10 dB per bretelle con spina terminale tipo SC-PC.

3) Misura dell'attenuazione del cavo/Misura della P1

Non modificare l'inserzione della bretella sia su Tx che Rx.

Predisporre lo strumento come da schema.

- inserzione casuale;
- ripetere l'inserzione della spina A della bretella 1;
- ripetere l'inserzione della spina B della bretella 2.

I tre valori letti non dovranno differire di 0,20 dB; il valore di P1 sarà dato dalla media dei tre valori letti.

L'attenuazione del cavo è intesa comprensiva dei 2 connettori terminali ed è data da: $(P1 - Pu)$ e dovrà avere un valore massimo consentito inferiore a quello dell'attenuazione calcolata con la seguente relazione:

$$A[\text{dB}] = 2A[\text{dB}] + N A[\text{dB}] + [dB / \text{Km}] L[\text{Km}] + c + g + x + a + x$$

Dove:

Ac: attenuazione media prevista per un connettore (da considerarsi pari a 0,6 dB)

Ng: numero di giunti di linea e/o spillamento lungo la tratta in esame

Ag: attenuazione media prevista per un giunto a fusione

a: attenuazione specifica della fibra nella terza finestra ottica

L: lunghezza ottica del collegamento

Le misure dovranno essere riportate su appositi modelli, che costituiranno parte integrante della certificazione di collaudo.

Tenuta pneumatica delle muffole

Tutte le muffole presenti nella tratta oggetto di collaudo devono essere a tenuta stagna e sottoposte perciò ad un opportuno test, al fine di rilevare eventuali perdite.

Strumentazione necessaria

Gli strumenti necessari all'esecuzione della misura sono quelli elencati di seguito.

- Bombola di gas elio;
- rilevatore di gas.

Procedura di misura

La misura di tenuta stagna delle muffole consiste nell'immettere nella stessa del gas elio ad una pressione di 700hPa e verificare, dopo circa 15 minuti, che non vi siano delle perdite.

La misura si sviluppa nei seguenti passi:

- taratura rilevatore di gas all'ambiente in cui è posizionata la muffola, accertandosi di non rilevare perdite dalle bombole in uso;
- immissione di gas elio nella muffola, fino al raggiungimento della pressione di 700hPa ed attesa della dispersione di eventuale gas fuoriuscito durante l'operazione;
- verifica di eventuali perdite di gas elio dai punti critici della muffola, utilizzando l'apposito rilevatore di gas.

Il rilevatore di gas elio deve avere una sensibilità minima pari a 50 ppm e le eventuali perdite devono avere concentrazione inferiore a 100 ppm.



Figura 7 - Schema di misura della tenuta pneumatica delle muffole.

Resistenza d'isolamento verso terra della guaina metallica

Nelle tratte con collegamenti realizzati con cavi schermati, dovrà essere testata la continuità conduttiva della guaina metallica lungo l'intero percorso e la resistenza d'isolamento verso terra.

Strumentazione necessaria

Gli strumenti necessari all'esecuzione della misura sono quelli elencati di seguito.

- Megaohmetro per linee schermate.

Procedura di Misura

La misura di resistenza d'isolamento consiste nel verificare che, per tutti i segmenti di cavo facenti parte della tratta sotto test, l'isolamento tra lo schermo metallico e la terra sia efficiente.

La misura viene eseguita applicando allo schermo metallico una tensione di 500 V e, dopo un tempo prestabilito di circa 5 minuti, misurando la resistenza d'isolamento.

Il valore misurato deve essere almeno di 5 M Ω / Km per cavi con guaine in polietilene ed almeno di 0,5 M Ω / Km per cavi con guaine di tipo LSZH.

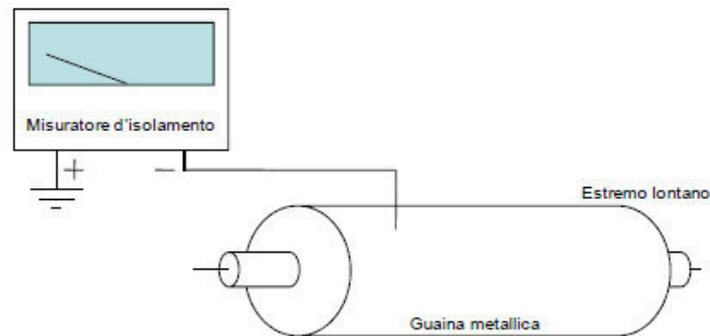


Figura 8 - Schema di misura della resistenza d'isolamento.

Documentazione di collaudo

Al termine delle misure di collaudo, l'Appaltatore consegnerà alla Committente la documentazione completa delle certificate di collaudo prodotte, sia su supporto cartaceo, che elettronico.

Per quanto riguarda la copia elettronica, dovrà essere consegnato un file . pdf per ogni misura con il seguente nome:

“cassetto di misura _ cassetto/i di attraversamento _ cassetto di destinazione _ numero della fibra del cavo di dorsale in esame”

Esempio:

“SICT/PA_PMV8+4W_PMV2+2W_C1A_43.pdf”

La documentazione dovrà contenere:

- diagrammi di retrodiffusione (report OTDR) per le misure di lunghezza ottica dei collegamenti, di attenuazione dei giunti e di attenuazione specifica;
- attenuazione totale di sezione (report banco ottico).

Oltre alla documentazione delle misure da esso effettuate, l'appaltatore dovrà allegare anche l'eventuale documentazione di certificazione/collaudo dei cavi fornita dal costruttore.

Criteri di valutazione e limiti di accettazione

La Committente si riserverà di controllare la documentazione consegnata e di verificare che le soluzioni adottate per la realizzazione della rete ottica siano adeguate al tipo di collegamento in oggetto.

La valutazione delle misure verrà effettuata come indicato di seguito:

- si verificherà che l'attenuazione della fibra sia uniformemente distribuita su tutta la sua lunghezza, a meno di giunti intermedi;
- si verificherà la mancanza di eventuali attenuazioni concentrate con valori superiori a 0,2 dB, non giustificabili da terminazioni o giunti;
- si utilizzeranno le lunghezze dei segmenti di fibra ottica per definire le massime attenuazioni di sezione consentite;

- si valuterà la bontà dei giunti basandosi sul valore medio di attenuazione, determinato attraverso la media dei due valori misurati nelle due direzioni. Nel loro insieme, affinché l'esecuzione dei giunti possa considerarsi fatta a regola d'arte, le misure devono riportare dei valori che stanno nei seguenti range operativi:
 - o 70% delle giunzioni del cavo devono introdurre un'attenuazione inferiore a 0,1 dB;
 - o 20% delle giunzioni del cavo possono introdurre un'attenuazione compresa tra 0,1 dB e 0,15 dB;
 - o 10% delle giunzioni del cavo possono introdurre un'attenuazione compresa tra 0,15 dB e 0,3 dB;
- le misure di attenuazione specifica dovranno essere inferiori a 0,3 dB/km in terza finestra ottica per SMR e 0,8 dB/km in seconda per OM4;
- si verificherà che l'attenuazione totale di sezione, relativa ad ogni fibra ottica, sia prossima al valore dell'attenuazione di sezione calcolata attraverso la formula riportata precedentemente.

Successivamente all'analisi delle misure, saranno effettuati dei sopralluoghi all'interno dei locali delle sedi interessate alla connessione in rete, dove sono posizionati gli armadi di nodo, ed all'esterno, dove sono posizionati i giunti dei cavi ottici; per questi ultimi, i sopralluoghi saranno effettuati a campione e comunque a discrezione del collaudatore.

Durante i vari sopralluoghi sarà verificata l'avvenuta realizzazione a regola d'arte dei seguenti aspetti:

- 1. ingresso dei cavi ottici negli armadi e nei giunti;
- 2. ricchezza dei cavi ottici e loro fissaggio all'interno degli armadi e dei giunti;
- 3. sguainatura e attestazione dei cavi ottici;
- 4. allocazione delle ricchezze delle fibre ottiche entro i cassette ottici ed all'interno dei moduli di giunzione dei giunti;
- 5. protezione del giunto tra ogni fibra e la relativa semibretella.

Sarà verificato infine che i cavi ottici in ingresso e/o uscita dai giunti, nonché i cassette ottici di terminazione ed i relativi connettori siano identificati con idonee etichette, poste sulla parte visibile del singolo componente.

Al termine del collaudo sarà redatto congiuntamente un apposito verbale, che attesti la conformità dell'impianto alle prescrizioni come da Capitolato o da Norme Tecniche.

In caso di collaudo con esito negativo, l'Appaltatore sarà tenuto a regolarizzare le anomalie riscontrate e ad eseguire le misure che attestino la rimozione delle non conformità, nei tempi e nei modi concordati con i rappresentanti della Committente.

5.2.11 Specifiche di collaudo delle infrastrutture in Fibra Ottica OM3

Oggetto

La presente sezione intende fornire una norma tecnica che definisca le misure di collaudo per la tratta di rete in fibra ottica OM3.

Introduzione

L'Appaltatore, a conclusione delle operazioni di posa, di giunzione e di terminazione di una tratta, dovrà garantire il rispetto della ISO/IEC 11801 su tutti i collegamenti eseguiti.

Collaudo

Il Committente entro 30 giorni dall'esecuzione del collegamento, potrà eseguire delle misure con propria strumentazione. Della programmazione di dette attività verrà informato l'appaltatore, il quale potrà presenziare alle prove.

Il risultato delle misure dovrà essere inferiore alla somma delle seguenti attenuazioni, secondo ISO/IEC 11801:

Lunghezza d'onda	850 nm	1330 nm
Fibra	3,5 dB/Km	1dB/km
Connettori	0,5 dB/coppia	0,5 dB/coppia
Giunzioni	0,3 dB/giunzione a fusione	0,3 dB/giunzione a fusione

5.3. Cavi BT

5.1.1 Cavo BT per distribuzione di energia e/o segnalamento-comando – (P.03.005.02)

Cavo BT per distribuzione N07V-K

RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI 20-13	CEI 20-11; V1
CEI 20-14	CEI 20-22/2; V1
CEI 20-19	CEI 20-34
CEI 20-38/1	CEI 20-35
CEI 20-2/3	CEI 20-37/2
CEI UNEL 35752	CEI – UNEL 35011
CEI UNEL 35753	CEI – UNEL 35375
CEI UNEL 35368	

Temperatura max di esercizio: 70°C

Posa:

- fissa entro tubazioni PVC o canali portacavi PVC;
- adatto per cablaggi interni di quadri e apparecchiature;
- raggio minimo di curvatura $\geq 6D$ con D = diametro esterno del cavo.

Prestazioni relative all'incendio:

- non propagazione della fiamma a norma CEI 20-35;
- non propagazione dell'incendio a norma CEI 20-22/2;V1;
- ridotta emissione di gas corrosivi a norma CEI 20-37/2.

Cavo BT per distribuzione di energia e/o segnalamento-comando con isolamento G7

RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI 20-13	CEI 20-22/2; V1
CEI 20-14	CEI 20-34
CEI 20-19	CEI 20-35
CEI 20-38/1	CEI 20-37/2
CEI 20-2/3	CEI – UNEL 35011

CEI 20-11; V1

CEI – UNEL 35375

DATI COSTRUTTIVI

Cavi isolati in HEPR (Hard Ethylene Propylene Rubber) qualità "G7" adatti per:

- tensioni di impiego nominali 0,6/1 kV;
- tensioni di prova 4kV in ca;
- temperatura di esercizio max 90°C;
- temperatura di c.to c.to max:
- 250°C per sezioni sino a 240 mmq;
- 220°C per sezioni superiori a 240 mmq;
- sezioni nominali comprese tra 1,5 mmq e 400 mmq in relazione alla conformazione del cavo

I conduttori saranno del tipo a corda rotonda flessibile, in rame rosso ricotto (per il tipo flessibile) e in rame rosso ricotto stagnato (per il tipo rigido), isolati in gomma HEPR ad alto modulo e guaina esterna in PVC speciale di qualità RZ, di colore grigio chiaro.

Le colorazioni delle anime dei cavi saranno nero, marrone, blu chiaro, e giallo/verde

IMPIEGO TIPO

Cavi previsti per posa fissa sia all'interno che all'esterno, in aria libera, su passerelle/canali, in tubazioni in vista o interrate, in cunicolo o direttamente interrati.

- Temperatura minima di installazione: 0°C

Raggio minimo di curvatura:

- 4 volte il diametro esterno max per cavi di energia di tipo flessibile;
- 6 volte per cavi di tipo rigido e segnalamento di tipo flessibile.

Sforzo massimo di tiro paro a 50 N per mmq di sezione del conduttore di rame.

Cavo BT per distribuzione di energia N07G9-K
RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI 20-13	CEI 20-11; V1
CEI 20-14	CEI 20-22/2; V1
CEI 20-19	CEI 20-34
CEI 20-38/1	CEI 20-35
CEI 20-2/3	CEI 20-37/2
CEI UNEL 35752	CEI – UNEL 35011
CEI UNEL 35753	CEI – UNEL 35375
CEI UNEL 35368	

Temperatura max di esercizio: 90°C

Posa:

- fissa entro tubazioni PVC o canali portacavi PVC;
- adatto per cablaggi interni di quadri e apparecchiature;
- raggio minimo di curvatura $\geq 4D$ con D = diametro esterno del cavo.

Prestazioni relative all'incendio:

- non propagazione della fiamma a norma CEI 20-35;
- non propagazione dell'incendio a norma CEI 20-22/2;V1;
- assenza emissione di gas corrosivi a norma CEI 20-37/1;
- ridottissima emissione di gas corrosivi a norma CEI 20-37/2;
- ridottissima emissione di fumi opachi a norma CEI 20-37/3.

Cavo BT per distribuzione di energia e/o segnalamento-comando con isolamento G10 non propagante l'incendio - CEI 20-38.

RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI 20-38	
CEI EN 50266-2 – Classificata CEI 30-22/3	
CEI 20-35	
CEI 20-37	
UNEL 35370	

Temperatura max di esercizio: 90°C

Posa:

- fissa entro tubazioni o canali portacavi;
- raggio minimo di curvatura $\geq 6D$ con D = diametro esterno del cavo.

Prestazioni relative all'incendio:

- non propagazione della fiamma a norma CEI 20-35;
- non propagazione dell'incendio a norma CEI 20-22/2;V1;
- assenza emissione di gas corrosivi a norma CEI 20-37/1;
- ridottissima emissione di gas corrosivi a norma CEI 20-37/2;
- ridottissima emissione di fumi opachi a norma CEI 20-37/3.

Non propagante l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici corrosivi CEI 20-38

Cavo BT per distribuzione di energia e/o segnalamento-comando con isolamento G10 resistenti al fuoco - CEI 20-45

RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI 20-22/V1;	
CEI 20-35	
CEI 20-36	
CEI 20-37	
CEI 20-38	
CEI 20-45	
IMQ	

Temperatura max di esercizio: 90°C

Posa:

- fissa entro tubazioni o canali portacavi;
- raggio minimo di curvatura $\geq 6D$ con D = diametro esterno del cavo.

Prestazioni relative all'incendio:

- non propagazione della fiamma a norma CEI 20-35;
- resistenza al fuoco a norma CEI 20-36;
- non propagazione dell'incendio a norma CEI 20-22/2;V1;
- assenza emissione di gas corrosivi a norma CEI 20-37/1;
- ridottissima emissione di gas corrosivi a norma CEI 20-37/2;
- ridottissima emissione di fumi opachi a norma CEI 20-37/3;
- non propagante l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici corrosivi CEI 20-38;
- resistente al fuoco CEI 20-45.

Norme di esecuzione

L'installazione dovrà essere in accordo alle istruzioni del costruttore (tensione di impiego, portata, posa, aggio di curvatura, sforzo di trazione, ecc.) e in posizioni tali da garantire la completa accessibilità per manutenzione e sostituzione, in modo da evitare mutue influenze (calore, vibrazioni, campi di energia, etc.) con altre apparecchiature, presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali in misura maggiore a quanto previsto in fase progettuale.

I cavi dovranno essere fissati:

- con opportuni collari e fascette di ancoraggio.
- con opportune fascette di identificazione di quadro e morsettiere di origine.
- con opportune terminazioni e/o capicorda per un grado di protezione $>IP20$.

Norme di collaudo**VERIFICHE NON STRUMENTALI**

- Contrassegni di conformità;
- installazione in accordo alle istruzioni del costruttore (posa, raggio di curvatura, sforzo di trazione, etc...);
- installazione in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione e sostituzione;
- installazione ad evitare mutue influenze (calore, vibrazioni, campi di energia, etc...) con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario, in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali in misura maggiore a quanto previsto in fase progettuale;
- installazione con opportune fascette di ancoraggio;
- installazione con opportune fascette di identificazione di quadro e morsettiere di origine;
- installazione con opportune terminazioni e/o capicorda per un grado di protezione $\geq IP20$;
- serraggio terminazioni;
- tensione nominale di isolamento del cavo in relazione al sistema elettrico in cui il cavo è installato;
- portata in funzione della corrente I_b di impiego, della sezione e del tipo di posa;
- tipo di comportamento al fuoco del cavo in relazione all'ambiente di installazione;
- sezione dei conduttori in relazione alle sezioni minime previste dalle norme;

- protezione contro i sovraccarichi;
- protezione contro i corto circuiti;
- protezione contro i contatti indiretti;
- tipo di posa in relazione al rispetto delle quantità limite di materiale non metallico espresse in peso, previste dalle prove di non propagazione dell'incendio (NORMA CEI 20-22).

VERIFICHE STRUMENTALI

- Resistenza di isolamento ≥ 0.25 MOhm/Km per sistemi elettrici con tensione $\leq 50V$;
- resistenza di isolamento ≥ 0.5 MOhm/Km per sistemi elettrici con tensione $\leq 500V$;
- resistenza di isolamento ≥ 1 MOhm/Km per sistemi elettrici con tensione $\leq 1000V$;
- caduta di tensione totale;
 - $\leq 4\%$ a regime;
 - $\leq 10\%$ allo spunto

Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.

In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

5.4. Scavi

5.1.2 Tecniche di posa

Le reti costituite in fibra ottica necessitano di una corretta allocazione dei relativi cavi, che si ottiene utilizzando diversi sistemi di posa in maniera sinergica per ottenere il risultato voluto, secondo le seguenti prescrizioni:

Scavo tradizionale

1) Lo scavo tradizionale viene effettuato con scavatrici meccaniche, o anche manualmente, a diverse profondità e larghezze. Lo scavo di questo tipo è costoso anche perché richiede un estensivo ripristino del manto stradale oltre a comportare notevoli disagi per la circolazione.

2) Gli **attraversamenti sotterranei** della sede stradale devono, ove possibile, essere effettuati nel rispetto delle norme contenute negli articoli 65, 66 e 67 del Regolamento di Esecuzione e di Attuazione del Nuovo Codice della Strada.

3) La **posa longitudinale sotterranea** in sede stradale di monotubi e tritubi deve di norma essere collocata il più lontano possibile dalla carreggiata bitumata e comunque in marciapiede, banchina o nel fosso di scolo delle acque ad una distanza, nel caso di banchina, non minore di m 0,25 dal limite esterno della zona carrabile bitumata ed inoltre a distanza sufficiente dalle eventuali piantagioni esistenti per non provocarne l'essiccamento e quindi la distruzione. Si ricorre alla posa di monotubi e tritubi in carreggiata solo nel caso di mancanza dello spazio necessario nelle pertinenze in precedenza citate a causa dell'esistenza di altri servizi, fabbricati o impossibilità comprovata alla posa fuori piano viabile bitumato. La profondità di posa (piano d'appoggio) dei monotubi e tritubi sotterranei longitudinali alla carreggiata stradale, compreso banchine pavimentate, deve essere rispondente a quanto previsto dal Codice della Strada (D. L.vo 30.04.1992 - n. 285) e relativo Regolamento di Esecuzione e di Attuazione (DPR 16.12.1992 - n. 495) e successive modifiche ed integrazioni (minimo 1 metro dal piano viabile).

Qualora la posa dei monotubi e tritubi sotterranei, longitudinali alla sede stradale, avvenga al di fuori della carreggiata stradale, le relative profondità minime devono di norma essere le seguenti:

- m. 0,60 quando gli impianti sono posati in corrispondenza della banchina stradale non pavimentata o marciapiedi;
- m. 0,50 quando gli impianti sono posati in corrispondenza di pertinenze stradali quali fosso di guardia, terreni o relitti e/o reliquati, scarpate stradali sia in rilevato che in scavo;
- m. 0,50 quando il terreno di scavo della banchina stradale non pavimentata o marciapiedi sia costituito da roccia;
- m. 1,50 nei singoli tratti di strada ove dovrà essere installata una barriera di sicurezza con profilato metallico di rinvio i cui montanti abbiano una profondità di infissione pari a m 1,20.

Eventuali dispositivi a protezione di monotubi e tritubi quali il nastro di segnalazione potranno essere ubicati a profondità inferiori a quelle suddette. In particolare il nastro di segnalazione sarà ubicato a circa m 0,30 al di sotto del piano viabile.

In corrispondenza di ponti o viadotti, quando non esistono cunicoli e quando non sia possibile posare detti impianti direttamente interrati nel piano di campagna, questi devono essere collocati esternamente a manufatti e fissati direttamente al di sotto di esso mediante grappe, piccole mensole e canalette in modo da non arrecare pregiudizio all'opera stradale ed alla viabilità.

5.5. Tubazioni

5.1.3 Tritubo nero D 44/50 scanalato internamente (PN6) - (P.07.040)

Si ritiene sufficiente impiegare, per la predisposizione delle dorsali di collegamento alla connettività offerta dagli operatori di telecomunicazioni, tritubo nero D 44/50 scanalato internamente rispondente alle specifiche di seguito descritte.

Generalità

Definiamo di seguito le caratteristiche tecniche e costruttive dei tritubi scanalati D 44/50 di colore nero, ottenuti per estrusione di polietilene ad alta densità, da utilizzare per la protezione dei cavi in fibra ottica.

Massa volumica

Il valore riscontrato di massa volumica deve essere maggiore o uguale a 0,94 g/cm³. la prova deve essere eseguita secondo UNI 7092 su tre provini di opportune dimensioni utilizzando il metodo A (ad immersione).

Temperatura massima del picco di fusione

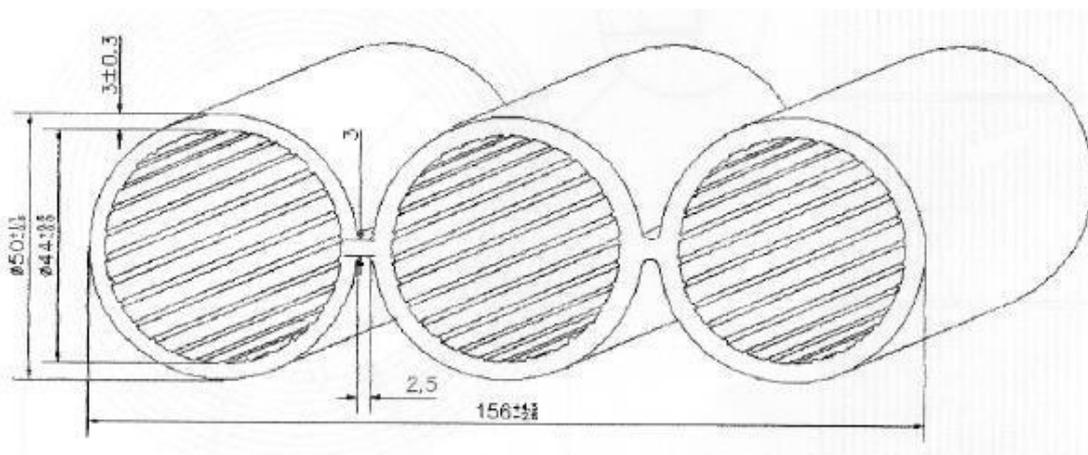
Il valore rilevato del picco di fusione deve essere maggiore o uguale a 128°C. la prova deve essere eseguita secondo la norma ASTM D 3418.

Termofluidità

Il valore riscontrato deve essere compreso tra 0,4 e 1,3 g/10 minuti primi. La prova deve essere eseguita secondo la norma UNI 5640 a 190°C con carico pari a 5 Kgf.

Dimensioni

- Diametro esterno nominale 50 mm
- Larghezza 156 mm
- Tolleranza sulla larghezza +4,3 / -2,8 mm
- Diametro interno nominale 44 mm
- Tolleranza sul diametro interno +0,5 / -0 mm
- Spessore nominale 3 mm
- Tolleranza sullo spessore $\pm 0,3$ mm
- Peso $\geq 1,2$ Kg/m
- Lunghezza della bobina 350 m
- Tolleranza sulla lunghezza della bobina +6 / -0 m



Resistenza alla perforazione

La resistenza alla perforazione deve essere verificata tramite una prova effettuata a temperatura ambiente (23 ± 2 °C) su cinque provini di 150 mm. Quale perforatore deve essere utilizzato un cilindro metallico, sagomato ad una 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 deformarsi un'energia d'urto di 7,85 J.

Resistenza alla percussione

La resistenza alla percussione deve essere verificata tramite una prova effettuata a temperatura ambiente (23 ± 2 °C) su cinque provini di 150 mm. Quale percussore deve essere utilizzato un cilindro metallico lungo 100 mm di diametro 10 mm. Tale cilindro, lasciato cadere da un'altezza di 0,5 m, dovrà colpire ciascun provino. Ogni provino dovrà assorbire un'energia d'urto di 19,62 J. Al termine della prova la riduzione percentuale del diametro interno dovrà risultare minore del 50% del diametro iniziale.

Resistenza alla trazione

La prova di resistenza alla trazione deve essere eseguita secondo la norma UNI ISO 4437 su cinque provini di tipo 2. Al termine della prova per ciascun provino il valore del carico unitario di snervamento rilevato dovrà risultare maggiore o uguale a 15 MPa ed il valore dell'allungamento a rottura dovrà risultare maggiore o uguale a 350%.

Resistenza a compressione

La prova deve essere eseguita secondo quanto previsto dal Capitolato Telecom 1366 del 30/07/98. In particolare deve essere eseguita a temperatura ambiente (23 ± 2 °C) su cinque provini della lunghezza di 200 mm. Ogni provino posto tra due piastre metalliche rigide di una macchina dinamometrica non dovrà rilevare una riduzione del diametro interno maggiore del 5% quando è sottoposto d una compressione di 245 N (25 kg). La velocità di avvicinamento delle piastre metalliche dovrà essere regolata a 10 mm/minuto.

5.1.4 Monotubi lisci – (P.07.040)

Caratteristiche funzionali

I monotubi lisci di polietilene devono essere forniti in bobine di lunghezza standard, opportunamente reggiati ed identificati, in modo da rendere più agevole le operazioni di trasporto, di posa e le eventuali verifiche.

I monotubi lisci in oggetto sono utilizzati per la protezione dei cavi posti in trincea o utilizzati per sottoequipaggiare tubazioni esistenti.

	Diametro interno	Spessore tubo	Larghezza complessiva	Lunghezza bobina	Peso
	[mm]	[mm]	[mm]	[m]	[Kg/m]
Monotubo Ø 18	15,6 + 0 - 0,8	1,2 + 0,4 - 0	18 + 0,3 - 0	500 + 0,6 - 0	0,060
Monotubo Ø 25	22 + 0 - 0,8	1,5 + 0,4 - 0	25 + 0,5 - 0	500 + 0,6 - 0	0,105
Monotubo Ø 50	44 + 0,5 - 0	3 ± 0,3	50 + 1,1 - 0,6	300 + 6 - 0	≥ 0,39

Tabella 1 - Caratteristiche funzionali monotubi lisci.

Le estremità dei tubi devono essere chiuse con tappi o con altro sistema idoneo a evitare l'ingresso di acqua o corpi estranei nei periodi di stoccaggio.

Caratteristiche dei materiali

I tubi devono risultare di polietilene ad alta densità, caricato con nerofumo di adatta granulometria e disperso uniformemente nella massa polimerica. Tutte le caratteristiche devono risultare conformi alle specifiche elencate di seguito.

Prove	Riferimenti normativi
Costituzione	ASTM E 168/88A
Massa volumica	UNI 7092
Temperatura di rammollimento	UNI 5642
Temperatura max del picco di fusione	ASTM D 3418
Attività residua antiossidante (O.I.T.)	ASTM D 3895
Resistenza alla fessurazione	IEC 538
Termofluidità	UNI 5640
Contenuto di nerofumo	ASTM D 3850-84 e ASTM D 1603
Prova di trazione	UNI 5819
Resistenza all'urto senza intaglio	UNI 6062
Aspetto	ASTM D 2563-70

Prova sui materiali e sul prodotto finito

I provini per le prove sul polietilene saranno ricavati dalle 'bobine di monotubo o tritubo a partire da almeno un metro dall'estremità di ciascuna bobina. I provini per le prove comparative (prima e dopo i condizionamenti) devono provenire dai medesimi campioni di tubi e tritubi.

Garanzie sulla materia prima

Il fabbricante garantisce che la materia prima sarà polietilene di prima qualità, rispondente ai più elevati standard internazionali per tubi soggetti a pressione e colorata nera dal fornitore. Non verranno eseguite masterizzazioni in linea durante il processo di estrusione. La materia prima rientrerà nelle caratteristiche definite dall'Istituto Italiano dei plastici per tubi in pressione.

Garanzie sul prodotto

Il fabbricante garantisce che i tubi avranno una resistenza chimica buona alle seguenti sostanze presenti normalmente o accidentalmente nel terreno (temperatura di riferimento 20 °C):

- acido carbonico concentrazione 90%;
- acido solfidrico concentrazione 90%;
- acqua di mare concentrazione 70%;
- benzina concentrazione 85%;
- nafta concentrazione 80%;
- oli minerali concentrazione 80%;
- petrolio concentrazione 95%;
- detergenti concentrazione 90%;
- fosfati concentrazione soluzioni acquose saturate a 20 °C;
- nitrato di sodio idem c.s.;
- urea idem c.s.;

Il fabbricante garantisce che i tubi non avranno nel tempo e nelle normali condizioni di impiego una riduzione delle caratteristiche meccaniche (carico di snervamento) superiore al 25% dopo 5 anni e 30% dopo 10 anni.

5.1.5 Monotubi corrugati – (P.07.010.g)

Per i monotubi corrugati in PVC sono stabilite le caratteristiche tecniche e costruttive ed i materiali che li compongono ed ai quali si deve dare corrispondenza al prodotto finito.

I corrugati in oggetto sono utilizzati per la protezione dei cavi posti in trincea.

I tubi corrugati di differenti diametri, con struttura a coestrusione con parete interna liscia, sono realizzati in riferimento alla Norma EN 50086 2-4 per estrusione con idoneo materiale plastico le cui caratteristiche ed i particolari sono riportati nei disegni costruttivi e nelle tabelle di seguito riportate.

Caratteristiche funzionali

I tubi devono essere realizzati per estrusione con materiale plastico. La struttura coestrusa è realizzata da un tubo esterno corrugato ed una guaina interna liscia, priva di irregolarità quali buchi e grumi non fusi. È ammessa una ondulazione il cui diametro massimo sia compreso entro il 3% del diametro nominale esterno del tubo.

Le dimensioni del prodotto e le relative tolleranze sono riportate di seguito. Gli spessori delle guaine interna ed esterna devono essere tali da garantire le prestazioni meccaniche e tecniche richieste. Eventuali variazioni di uniformità degli spessori delle singole guaine devono risultare inferiori al 20%. All'interno dei tubi è posizionato un cordino tira sonda per facilitare l'inserimento di una fune tiracavo.

Per l'installazione è previsto un apposito giunto descritto appendicela paragrafo 8.

Materiale costituente i tubi

I tubi devono essere realizzati in polietilene alta densità (HDPE) sia per la struttura esterna che interna, di colore blu RAL 5002.

I materiali devono essere di composizione tale da soddisfare i requisiti di resistenza alle radiazioni U.V.

Deve essere dichiarato dal fornitore, per la realizzazione del prodotto descritto nella presente specifica tecnica, il tipo di processo produttivo ed i materiali impiegati corredati di sigle identificative secondo gli standard internazionali.

I materiali plastici componenti devono essere riciclabili e non devono contenere altri materiali pericolosi ai sensi dell'allegato H del D. Legislativo 22/97 e successive modifiche. I componenti del prodotto possono essere realizzati con materiale riciclato in percentuali dichiarate, ma devono comunque risultare conformi alle caratteristiche riportate nella presente specifica tecnica.

Per consentire una più agevole gestione del fine vita del prodotto, questo deve essere facilmente disassemblabile, ovvero non prevedere l'impiego di colle, nastri adesivi o fusione di materiali diversi.

Dimensioni e corrugazione

Sigla	ø Interno [mm]	ø Esterno [mm]	corrugazioni esterne per metro
DN 50	37	50	≥ 60
DN 63	47	63	≥ 60
DN 125	94	125	≥ 60

Tabella 2 - Dimensioni monotubi corrugati.

Raggio minimo di curvatura

Il fornitore deve dichiarare il raggio minimo di curvatura che il tubo può sopportare in modo permanente senza nessun degrado delle caratteristiche meccaniche.

Siglatura

Sui tubi devono essere riportate longitudinalmente (con inchiostro indelebile ogni 1 ÷ 3 metri):

- Sigla del fornitore;
- Data di costruzione (MM/AA).

Trasversalmente (marcatatura in alto rilievo sul dosso del tubo) ogni 2 ÷ 3 metri:

- Sigla del fornitore;
- Ø Esterno;
- (Norma) EN 50086-2-4;
- Marchio IMQ o equivalente.

Per le materie plastiche si ricorra alla Norma ISO 11469 "Plastic generic identification and marking of plastic product". Tali indicazioni possono essere riportate su etichetta, purché inasportabile e stampata, con inchiostri e/o vernici non dilavabili ne contenenti materiali definiti pericolosi ai sensi dell'Allegato H del D. Legislativo 22/97 e successive modifiche, o plastificate.

Confezionamento

- Tubo - ø 50 mm. matasse da: 50 m ÷ 150 m
- Tubo - ø 63 mm. matasse da: 50 m ÷ 150 m
- Tubo - ø 125 mm. matasse da: 50 m

Imballaggio e marcatura dei materiali

Tutti i materiali componenti l'imballaggio devono essere marcati al fine di garantire la loro identificazione. Tale marcatura deve essere conforme a quanto previsto dalla Decisione CEE/CEEA/CECA n° 129 del 28/01/1997 97/129/CE: Decisione della Commissione del 28 gennaio 1997 che istituisce un sistema di identificazione per i materiali di imballaggio ai sensi della direttiva 94/62/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio. Vanno indicate le parti/componenti l'imballaggio che sono state realizzate con materiali riciclati, riportando la percentuale di riciclato utilizzato. Inoltre per ogni materiale costituente l'imballaggio occorre indicare se è riciclabile.

Vanno indicate le parti/componenti del prodotto per le quali si sono utilizzati inchiostri e/o vernici contenenti materiali definiti pericolosi ai sensi dell'Allegato H del D. Lgs 22/97 e successive modifiche. L'utilizzo di questi elementi devono essere ridotti al minimo indispensabile compatibilmente alle funzionalità del prodotto stesso.

Condizioni di accettazione

Il costruttore ed il distributore di tali materiali deve essere dotato di un Sistema Qualità conforme alle Norme UNI EN ISO 9000. Tale conformità deve essere certificata dal CISQ o da altro Ente Internazionale in possesso di un accordo di mutuo riconoscimento col CISQ. Il Costruttore inoltre deve fornire al Committente le specifiche relative alla strumentazione impiegata per le prove di collaudo.

Prove sui materiali

I provini per le prove sul materiale costituente i tubi saranno ricavati da una o più lastre stampate con il medesimo materiale utilizzato per la produzione dei Tubi ed alle stesse condizioni di pressione ambientale e temperatura. La preparazione delle lastre stampate per la realizzazione delle provette deve essere effettuata in accordo con le Norme a cui di seguito si fa riferimento.

Prove sul prodotto finito

Tutte le prove devono essere eseguite in conformità alla Norma EN 50086-2-4.

Prove	Riferimenti normativi
Costituzione	ASTM E 1252 (UNI CEI EN 45014)
Ispezione Visiva	UNI ISO 4582
Verifica della siglatura	-
Verifica delle dimensioni	-
Verifica del confezionamento	-
Melt Flow Index	CEI 20.34\4-1
Densità	ASTM D 3895-94
Prova di compressione	CEI EN 50086-2-4
Prova di piegatura	CEI EN 50086-2-4
Prova d'urto	CEI EN 50086-2-4
Contenuto delle ceneri	ISO 3451ASTM E 1131
Resistenza alle screpolature dovute a sollecitazioni ambientali	CEI 20-34\4-1

Tabella 3 - Prove sui monotubi corrugati.

Opzioni di fine vita

Devono essere individuate le opzioni di fine vita possibili per il prodotto considerato. A tale riguardo deve essere rispettato l'articolo 4 del D. Lgs. 22/97 e successive modifiche che individua in ordine decrescente di importanza.

- Riutilizzo: Devono essere individuate le modalità di riutilizzo del prodotto e, allo scopo di aumentare la vita utile del prodotto, deve essere valutata la disponibilità delle parti di ricambio.
- Riciclaggio di parti/materiali Devono essere elencate le parti/materiali che possono essere sottoposte a processi di riciclaggio. Devono essere individuate le modalità per la separazione delle parti contenenti materiali miscelati e/o pericolosi dal resto del prodotto.
- Incenerimento con recupero energetico Indicare il potere calorifico delle parti che potranno essere inviate all'incenerimento. Indicare se il prodotto è utilizzabile per la fabbricazione di CDR (Combustibile Derivato dai Rifiuti) ai sensi del Dm 5/2/1988 GUSO n° 88 del 16/04/98.
- Smaltimento in discarica Per le parti/componenti inviati in discarica bisogna definire la classificazione in base al codice CER (Codice Europeo dei Rifiuti) ai sensi dell'allegato B del D.Lgs. 22/97 e successive modifiche individuando la tipologia di discarica utilizzabile. Individuare le modalità per la riduzione del volume/peso del rifiuto generato dal prodotto smesso.

5.1.6 Giunti per tubi lisci, corrugati e tritubi

La presente specifica stabilisce le caratteristiche tecnologiche e costruttive dei giunti per:

- monotubi lisci in PEHD con diametro esterno e spessore nominali rispettivamente di 50 mm e 3,5 mm;
- tritubi lisci in PEHD (assieme di tre tubi lisci ognuno dei quali con diametro esterno e spessore nominali rispettivamente di 50 mm e 3,5 mm);
- tubi corrugati con $\varnothing=50\text{mm}$, $\varnothing=63\text{mm}$ e $\varnothing=125\text{mm}$.

I giunti oggetto di questa specifica sono riportati nella seguente tabella:

DESCRIZIONE	DIMENSIONI
Giunto autobloccante per tubo corrugato Ø 125 mm	145 x 145 x 185 mm
Giunto autobloccante per tubo corrugato Ø 63 mm	80 x 80x 120 mm
Giunto autobloccante per tubo corrugato Ø 50 mm	70 x 70x 120 mm
Giunto di bloccaggio tubo liscio Ø 50 mm	70 x 70x 90 mm
Giunto di bloccaggio tritubo Ø 50 mm	170 x 117 x 60 mm

Caratteristiche del materiale

Devono essere dichiarati dal fornitore i materiali impiegati e il tipo di processo produttivo adottato per la realizzazione dei prodotti descritti nella presente Specifica Tecnica.

I materiali plastici componenti devono essere riciclabili e non devono contenere altri materiali pericolosi ai sensi dell'allegato H del D. Lgs. 22/97 e successive modifiche.

Per consentire una più agevole gestione del fine vita del prodotto, questo deve essere facilmente disassemblabile, ovvero non prevedere l'impiego di colle, nastri adesivi o fusione di materiali diversi. Il fornitore deve riportare nella scheda sicurezza le prescrizioni da adottare in caso di incendio. Il fornitore deve presentare un "attestato di conformità" secondo le norme UNI EN 10204 e UNI 10021, relativo alle caratteristiche del materiale impiegato nella realizzazione del prodotto.

Caratteristiche funzionali e costruttive

Le diverse tipologie di giunti hanno lo scopo di connettere fra loro:

- due monotubi (siano essi di tipo liscio in PEHD con Ø=50mm o di tipo corrugato nei tre diversi diametri precedentemente indicati);
- due tritubi (assieme di tre tubi lisci in PEHD) ottenendo nel contempo (nel caso di giunzione di due tubi lisci in PEHD o di due tritubi in PEHD) una tenuta alle alte pressioni, in modo tale da garantire l'idoneità del sistema alla posa con acqua.

I tritubi (assieme di tre tubi lisci in PEHD) devono poter essere giuntati fra loro direttamente; più precisamente i tre singoli tubi costituenti il tritubo devono poter essere giuntati fra loro contemporaneamente senza che per tale operazione venga richiesto di separare preventivamente i tre singoli tubi lisci costituenti il tritubo. In nessun caso verranno accettati sistemi di giunzione dei tritubi che richiedano la preventiva separazione dei tre tubi lisci e/o che prevedano la giunzione separata di ogni singolo tubo.

Siglatura

Sulla superficie esterna di ogni dispositivo di giunzione devono essere riportate le seguenti indicazioni:

- Sigla del fornitore;
- Anno di costruzione (è ammesso indicarlo con le ultime due cifre).

Materiali

Il Fornitore deve produrre un attestato, secondo la Norme UNI EN 21, che certifichi la composizione dei materiali dichiarati dal costruttore per la realizzazione dei dispositivi di giunzione. I materiali plastici componenti devono essere riciclabili e non devono contenere altri materiali pericolosi ai sensi dell'allegato H del D. Lgs. 22/97 e successive modifiche.

Imballaggi e marcatura dei materiali Tutti i materiali componenti l'imballaggio devono essere marcati per assicurare la relativa identificazione. Tale marcatura deve essere conforme a quanto previsto dalla Decisione CEE/CEEA/CECA n° 129 del 28/01/1997 97/129/CE: Decisione della Commissione del 28 gennaio 1997 che istituisce un sistema di identificazione per i materiali di imballaggio ai sensi della direttiva 94/62/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio.

L'imballaggio del prodotto deve rispettare i requisiti del dell'allegato f del d lgs. 22/97 e successive modifiche

Aspetto superficiale

Devono essere controllati lo stato delle superfici e la finitura dei dispositivi di giunzione, le verifiche dello stato delle superfici e della finitura devono essere effettuate mediante esame a vista in conformità alle prescrizioni delle Norme UNI ISO 4582, paragrafi 3 e 4.

Verifica della siglatura

Sui campioni in esame deve essere verificata la siglatura.

Verifiche dimensionali

Su ciascun campione in esame deve essere verificato quanto riportato nei disegni costruttivi che fanno parte del certificato di conformità del prodotto. Deve essere effettuata la verifica di un corretto funzionamento dei giunti assemblati con i tubi previsti nelle varie configurazioni su spezzoni di lunghezza adeguata.

Cicli termici

I giunti applicati su spezzoni di tubi di lunghezza adeguata, devono essere sottoposti a 10 cicli termici con temperature da -10 °C a + 60 °C, con permanenza di 2 ore alle temperature estreme del ciclo. Al termine del condizionamento non si devono verificare lesioni, rotture o deformazioni che pregiudichino le prestazioni.

Resistenza allo sfilamento

Deve essere applicato il giunto su una coppia di spezzoni di relativo tubo lunghi 30 ± 1 cm. Le due estremità libere del tubo devono essere fissate opportunamente ai morsetti di un dinamometro. Ai morsetti del dinamometro deve essere impartita una velocità di allontanamento di 1 mm/min fino al raggiungimento di una forza ≥ 50 N che verrà mantenuta per un tempo di 60 s. Dopo detto periodo di tempo non dovrà verificarsi lo sfilamento dei tubi dal dispositivo di giunzione.

Cicli di serraggio e di apertura

Il dispositivo di giunzione deve rimanere funzionalmente inalterato per un numero di cicli di apertura e chiusura ≥ 10 .

La prova deve essere eseguita operando sul dispositivo inserito su due spezzoni di tubo del diametro idoneo al dispositivo in esame. Le prove possono essere compiute con lo stesso giunto, ma anche con spezzoni di volta in volta diversi.

Prova di tenuta alla pressione (applicabile ai giunti per tubi lisci in PEHD o ai tritubi in PEHD)

La prova deve essere eseguita su una giunzione fra due spezzoni di 1 m di tubo da 50 mm.

Applicando una pressione di 6 bar (aria) non devono essere rilevate perdite di pressione maggiori di 0,5 bar dopo un intervallo di 30 minuti. La prova può in alternativa essere eseguita mediante acqua applicando una pressione di 18 bar per 60 minuti. Al termine della prova non devono essersi verificate perdite di pressione superiori a 1 bar.

Prove in ambienti aggressivi

La prova consiste nell'immergere per una durata di 120 ore, a temperatura ambiente, i dispositivi in cinque contenitori ognuno contenente uno dei cinque fluidi di seguito riportati:

- Soluzione salina (35g/l) di NaCl;
- Soluzione in acqua al 3% di H₂SO₄ per peso.;
- Soluzione in acqua al 3% di NaOH per peso.;
- Benzina per autotrazione;
- Olio combustibile (ASTM D396 n° 3).

Al termine della prova i dispositivi devono essere sottoposti ad ispezione visiva verificando l'integrità del prodotto e l'assenza di deformazioni o alterazioni tali da comprometterne le prestazioni.

Condizioni generali di accettazione

Nella presente specifica tecnica vengono elencati i tipi di prove da eseguire in fase di accettazione e di caratterizzazione del prodotto.

Il costruttore deve essere dotato di un Sistema Qualità previsto per la classe di appartenenza del prodotto.

Il distributore di tali componenti deve essere dotato di un Sistema Qualità conforme alle Norme UNI-EN ISO 9000. Tale conformità deve essere certificata dal CISQ o da altro Ente Internazionale in possesso di un accordo di mutuo riconoscimento col CISQ.

Il Costruttore inoltre deve fornire al Committente le specifiche relative alla strumentazione impiegata per le prove di collaudo.

Il fornitore, qualora diverso dal costruttore, dovrà fornire da parte sua agli organi competenti, la dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore, il certificato ISO, o la certificazione relativa alle prove di qualificazione e alle prove di controllo di conformità sui vari lotti di fornitura, eseguite presso il costruttore o presso laboratori accreditati.

Tutte le prove devono essere effettuate esclusivamente secondo le Norme di riferimento.

Opzione di fine vita

Devono essere individuate le opzioni di fine vita possibili per il prodotto considerato. A tale riguardo si ricorda che deve essere rispettato l'articolo 4 del D. Lgs. 22/97 che individua in ordine decrescente di importanza:

- Riutilizzo;
- Riciclaggio di parti/materiali;
- Incenerimento con recupero di energia;
- Smaltimento in discarica.

A seconda dell'opzione considerata, scelta tra quelle di seguito riportate, devono essere indicate, nella scheda di sicurezza e nella scheda di prodotto, le modalità di gestione di vita.

Riutilizzo

Devono essere individuate le modalità di riutilizzo del prodotto. Allo scopo di aumentare la vita utile del prodotto, devono essere valutate le disponibilità delle parti di ricambio.

Riciclaggio

Devono essere elencate le parti/materiali che possono essere sottoposte a processi di riciclaggio. Devono essere individuate le modalità per la separazione delle parti contenenti materiali miscelati e/o pericolosi dal resto del prodotto.

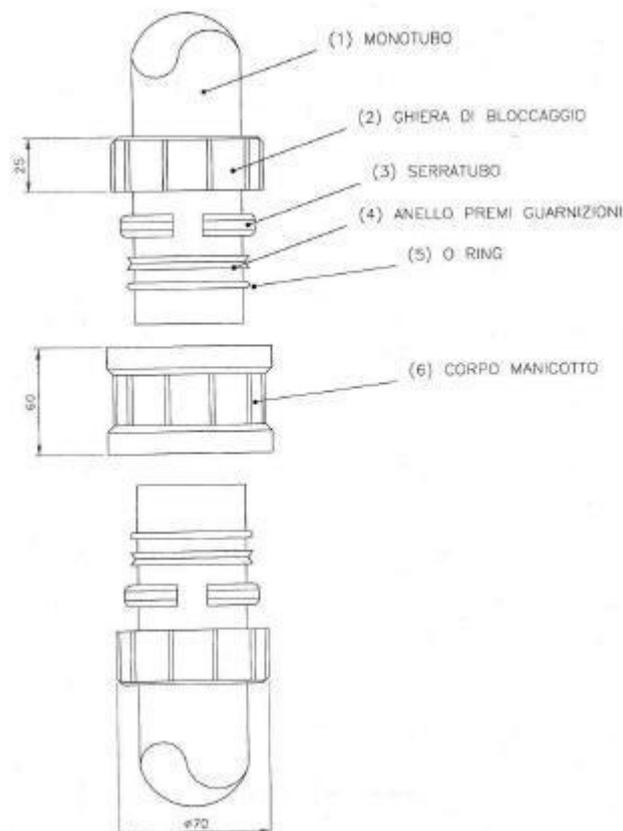
Incenerimento con recupero energetico

Deve essere indicato il potere calorifico delle parti che potranno essere inviate all'incenerimento. Deve essere indicato se il prodotto è utilizzabile per la fabbricazione di CDR (Combustibile Derivato dai Rifiuti) ai sensi del DM 5/2/1998.

Smaltimento in discarica

Indicare la classificazione del rifiuto generato dal prodotto dimesso secondo codice CER (Codice Europeo dei Rifiuti) ai sensi dell'allegato B del D. Lgs. 22/97 individuando la tipologia di discarica utilizzabile.

Individuare le modalità per la riduzione del volume/peso del rifiuto generato dal prodotto dimesso.



5.1.7 Dispositivi di chiusura per tubi lisci corrugati e tritubi

Nella presente specifica si stabiliscono le caratteristiche tecniche, le prescrizioni di prova e le condizioni di accettazione dei tappi di chiusura utilizzati nella posa dei tubi lisci corrugati e dei tritubi.

Caratteristiche costruttive

I tappi hanno lo scopo di evitare che nei tubi vuoti, in cui non sono ancora stati posati i cavi, entrino materiali e corpi estranei. I tappi devono essere costruiti in tutte le tipologie necessarie per i diversi diametri e tipi di tubo. I tappi devono essere di tipo fisso

conico, di tipo espandibile e di tipo spaccato con e senza membrana. I tappi devono altresì essere progettati per adeguarsi ai diversi diametri dei tubi previsti nella posa.

Caratteristiche funzionali

Il sistema di installazione deve essere tale da non permettere disassemblaggi accidentali durante le fasi di posa e deve essere attivato per azione meccanica senza l'impiego di speciali attrezzature. I tappi, una volta installati, non devono richiedere attività di manutenzione.

Costituzione

I tappi oggetto di questa specifica devono essere del tipo indicato di seguito.

Descrizione	Dimensioni
Tappo intero conico per tubo Ø102÷110 mm	110x110x120 mm
Tappo intero conico per tubo Ø125 mm	125x125x70 mm
Tappo intero conico per tubo Ø100 mm	100x100x55 mm
Tappo intero conico per tubo Ø75 mm	75x75x55 mm
Tappo intero conico per tubo Ø50 mm	50x50x55 mm

Descrizione	Dimensioni
Tappo intero espandibile per tubo Ø125 mm	125x125x85 mm
Tappo intero espandibile per tubo Ø63 mm	63x63x85 mm
Tappo intero espandibile per tubo Ø50 mm	50x50x85 mm
Tappo intero espandibile per tubo Ø40 mm	40x40x85 mm
Tappo intero espandibile per tubo Ø32 mm	32x32x85 mm
Tappo intero espandibile per tubo Ø26÷32 mm	26x26x85 mm
Tappo intero espandibile per tubo Ø18 mm	18x18x85 mm

Descrizione	Dimensioni
Tappo spaccato per tubo Ø63 mm	63x63x70 mm
Tappo spaccato per tubo Ø50 mm	50x50x70 mm
Tappo spaccato per tubo Ø40 mm	40x40x70 mm
Tappo spaccato per tubo Ø32 mm	32x32x70 mm

Descrizione	Dimensioni
Tappo spaccato con membrana per tubo Ø63 mm	63x63x70 mm
Tappo spaccato con membrana per tubo Ø50 mm	50x50x70 mm

Caratteristiche del materiale

Devono essere dichiarati dal fornitore i materiali impiegati ed il tipo di processo produttivo adottato per la realizzazione dei prodotti descritti nella presente specifica tecnica. I materiali plastici componenti devono essere riciclabili e non devono contenere altri materiali pericolosi ai sensi dell'allegato H del D.Lgs. 22/97 e successive modifiche. Per consentire una più agevole gestione del fine vita del prodotto, questo deve essere facilmente disassemblabile, ovvero non prevedere l'impiego di colle, nastri adesivi o fusione di materiali diversi. Il fornitore deve riportare nella scheda sicurezza le prescrizioni da adottare in caso di incendio.

Dimensioni

Tolleranza ammessa su tutte le parti quotate $\pm 2\%$.

Lavorazione

Il fornitore deve presentare un attestato di conformità secondo le norme UNI EN 10204 e UNI 10021 relativo alle caratteristiche del materiale impiegato nella realizzazione del prodotto.

Siglatura

Su tutti i tappi devono essere riportate da stampo le seguenti indicazioni:

- Nome o sigla del fornitore;
- Anno di costruzione (è ammesso indicarlo con le ultime due cifre).

Requisiti ambientali

Su ogni singolo prodotto deve essere verificata la presenza di identificazione come indicato nel precedente paragrafo relativo alla siglatura.

Marcatura dei materiali

Tutti i materiali componenti il prodotto devono essere marcati al fine di garantire la loro identificazione. Per le materie plastiche si ricorra alla norma ISO 11469 "Plastic generic identification and marking of plastic product".

Riciclabilità dei materiali

Per ogni materiale costituente il prodotto occorre specificare se è riciclabile.

Utilizzo dei materiali riciclati

Vanno indicate le parti ed i componenti del prodotto che possono essere realizzati con materiali riciclati, indicandone la percentuale massima di utilizzo.

Presenza di materiali pericolosi

Vanno indicate le parti ed i componenti del prodotto contenenti i materiali definiti pericolosi ai sensi dell'Allegato H del D.Lgs. 22/97 e successive modifiche. Il ricorso a tali materiali deve essere ridotto al minimo indispensabile compatibilmente alle funzionalità del prodotto stesso. Minimizzazione del numero di materiali e miscele di materiali differenti. Allo scopo di favorire la riciclabilità, il numero di materiali costituenti il prodotto deve essere ridotto al minimo indispensabile e comunque si deve evitare il ricorso a miscele di materiali differenti compatibilmente alle funzionalità del prodotto stesso.

Utilizzo di inchiostri e vernici pericolosi

Vanno indicate le parti ed i componenti del prodotto per le quali si sono utilizzati inchiostri e/o vernici contenenti materiali definiti pericolosi ai sensi dell'Allegato H del D.Lgs. 22/97 e successive modifiche. Il ricorso a tali materiali deve essere ridotto al minimo indispensabile compatibilmente alle funzionalità del prodotto stesso.

Imballaggi e marcatura dei materiali

Tutti i materiali componenti l'imballaggio devono essere marcati per assicurare la relativa identificazione. Tale marcatura deve essere conforme a quanto previsto dalla Decisione CEE/CEEA/CECA n° 129 del 28/01/1997 97/129/CE: Decisione della Commissione del 28 gennaio 1997 che istituisce un sistema di identificazione per i materiali di imballaggio ai sensi della direttiva 94/62/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio. L'imballaggio del prodotto deve rispettare i requisiti del dell'allegato f del D.Lgs. 22/97 e successive modifiche.

Imballaggi e utilizzo di materiali riciclati

Vanno indicate le parti ed i componenti l'imballaggio che sono state realizzate con materiali riciclati, riportando la percentuale di riciclato utilizzato. Inoltre per ogni materiale costituente l'imballaggio occorre indicare se è riciclabile.

Utilizzo di inchiostri eco-compatibili

Non vanno utilizzati inchiostri e/o vernici contenenti materiali definiti pericolosi ai sensi dell'Allegato H del D.Lgs. 22/97 e successive modifiche.

Prove e prescrizioni sul prodotto finito

Devono essere controllati lo stato delle superfici e la finitura dei prodotti. Le verifiche dello stato delle superfici e della finitura dei prodotti devono essere effettuate mediante esame a vista in conformità alle prescrizioni delle norme UNI ISO 4582.

Verifica della siglatura

Su ciascun pezzo deve essere verificato quanto riportato nel precedente paragrafo relativo alla siglatura.

Verifiche dimensionali

Deve essere verificata la rispondenza dimensionale dei prodotti ai disegni costruttivi.

Verifiche funzionali

Deve essere effettuata la verifica di un corretto funzionamento dei tappi assemblati con i tubi previsti nelle varie configurazioni su spezzoni di lunghezza adeguata.

Cicli termici

I tappi applicati su spezzoni di tubi di lunghezza adeguata, devono essere sottoposti a 10 cicli termici con temperature da -10°C a +60°C con permanenza di 2 ore alle temperature estreme del ciclo. Al termine del condizionamento non si devono verificare lesioni, rotture o deformazioni che pregiudichino le prestazioni.

Prove in ambienti aggressivi

I tappi applicati su spezzoni di tubi di lunghezza adeguata devono essere immersi, per una durata di 120 ore a temperatura ambiente, in cinque contenitori ognuno contenente rispettivamente:

- Benzina per autotrazione;
- Soluzione salina (35 g/l) di NaCl;
- Soluzione in acqua al 3% di H₂SO₄ per peso;
- Soluzione in acqua al 3% di HaOH per peso;

- Olio combustibile (ASTM D396 numero 3)

Al termine della prova i tappi devono essere sottoposti ad ispezione visiva verificando l'integrità del prodotto e l'assenza di deformazioni o alterazioni tali da comprometterne le prestazioni.

Collaudo e condizioni di accettazione

Nella presente specifica tecnica vengono elencati i tipi di prove da eseguire in fase di accettazione e di caratterizzazione del prodotto. Il costruttore deve essere dotato di un Sistema Qualità previsto per la classe di appartenenza del prodotto.

Il distributore di tali componenti deve essere dotato di un Sistema Qualità conforme alle Norme UNI-EN ISO 9000. Tale conformità deve essere certificata dal CISQ o da altro Ente Internazionale in possesso di un accordo di mutuo riconoscimento col CISQ.

Il Costruttore inoltre deve fornire al Committente le specifiche relative alla strumentazione impiegata per le prove di collaudo.

Il fornitore, qualora diverso dal costruttore, dovrà fornire da parte sua agli organi competenti, la dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore, il certificato ISO, o la certificazione relativa alle prove di qualificazione e alle prove di controllo di conformità sui vari lotti di fornitura, eseguite presso il costruttore o presso laboratori accreditati. Tutte le prove devono essere effettuate esclusivamente secondo le Norme di riferimento.

Opzione di fine vita

Devono essere individuate le opzioni di fine vita possibili per il prodotto considerato. A tale riguardo si ricorda che deve essere rispettato l'articolo 4 del D. Lgs. 22/97 che individua in ordine decrescente di importanza:

- Riutilizzo;
- Riciclaggio di parti/materiali;
- Incenerimento con recupero di energia;
- Smaltimento in discarica.

A seconda dell'opzione considerata, scelta tra quelle di seguito riportate, devono essere indicate, nella scheda di sicurezza e nella scheda di prodotto, le modalità di gestione di vita.

Riutilizzo

Devono essere individuate le modalità di riutilizzo del prodotto. Allo scopo di aumentare la vita utile del prodotto, devono essere valutate le disponibilità delle parti di ricambio.

Riciclaggio

Devono essere elencate le parti/materiali che possono essere sottoposte a processi di riciclaggio. Devono essere individuate le modalità per la separazione delle parti contenenti materiali miscelati e/o pericolosi dal resto del prodotto.

Incenerimento con recupero energetico

Deve essere indicato il potere calorifico delle parti che potranno essere inviate all'incenerimento. Deve essere indicato se il prodotto è utilizzabile per la fabbricazione di CDR (Combustibile Derivato dai Rifiuti) ai sensi del DM 5/2/1998.

Smaltimento in discarica

Indicare la classificazione del rifiuto generato dal prodotto dimesso secondo codice CER (Codice Europeo dei Rifiuti) ai sensi dell'allegato B del D. Lgs. 22/97 individuando la tipologia di discarica utilizzabile.

Individuare le modalità per la riduzione del volume/peso del rifiuto generato dal prodotto dimesso.

5.6. Pozzetti

I pozzetti, dovranno essere costituiti da elementi prefabbricati armati in calcestruzzo vibrocompresso in elementi sovrapposti per permettere di raggiungere varie profondità di posa. I pozzetti dovranno avere pareti predisposte con diaframmi atti a consentire l'accesso del tubo su qualunque direttrice. La base dei pozzetti dovrà presentare un setto a frattura in modo da consentire l'eventuale drenaggio di acque.

L'utilizzo dei pozzetti nella costruzione dell'infrastruttura sotterranea è necessario allo scopo di:

- Assicurare un adeguato spazio per effettuare la giunzione e/o la diramazione dei cavi;
- Facilitare le operazioni di posa dei cavi (nel caso di cambio quota e/o direzione che prevedono raggi di curvatura inferiori a quelli previsti dalle caratteristiche dei tubi);
- Consentire un tempestivo ed agevole intervento di manutenzione;

È previsto l'utilizzo delle seguenti diverse tipologie di pozzetto:

- Rompitratta: In corrispondenza delle dorsali sarà prevista la posa di pozzetti che facilitino l'infilaggio del cavo ottico, con distanze dell'ordine di 150÷300m in ambito urbano, 250÷500m in ambito extra-urbano;
- Cambio direzione: In corrispondenza di ogni cambio di direzione, sarà prevista la posa di pozzetti per consentire l'alloggiamento di scorte e/o giunti e comunque per consentire un'agevole curvatura del cavo stesso;
- Spillamento: In corrispondenza delle derivazioni per i collegamenti d'utente sarà prevista la posa di un pozzetto per consentire l'alloggiamento del giunto da cui verranno "spillate" le fibre da dedicare alla sede in oggetto;

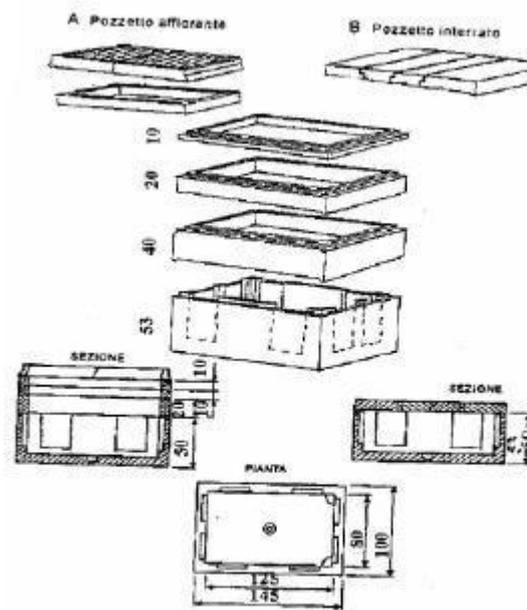
I pozzetti, se non diversamente richiesto, saranno utilizzati con i seguenti accorgimenti:

- Pozzetti 125x80 cm.: devono essere utilizzati di preferenza, le dimensioni sono quelle più idonee per alloggiare le scorte di cavo, i giunti e per la manovra del cavo; di contro gli ingombri richiedono idonei spazi di posa;
- Pozzetti 90x70 cm.: saranno utilizzati esclusivamente nell'esecuzione delle derivazioni ove le tipologie installative e lo spazio disponibile sono di difficile reperimento;
- Pozzetti 50x50 cm.: saranno utilizzati esclusivamente nell'esecuzione delle derivazioni ove le tipologie installative e lo spazio disponibile sono di difficile reperimento.

5.1.8 Pozzetto 120x80 – (NP.IE.022)

Costituito da:

- Un elemento di base a pianta rettangolare e di forma parallelepipedica, con incorporata soletta di fondazione; ciascuna superficie laterale deve presentare due setti a frattura per l'alloggiamento dei tubi; la base del pozzetto deve presentare tre setti a frattura, di cui uno al centro ed i rimanenti posizionati negli angoli di uno dei lati più corti, in modo da consentire il drenaggio di eventuali liquidi infiltrati. Il bordo superiore è sagomato ad incastro, di opportuno spessore, per consentire l'inserimento degli altri elementi. Dopo la posa i setti di drenaggio devono sempre essere rimossi al fine di consentire il deflusso dei liquidi;
- Uno o più elementi di soprizzo di forma anulare, di dimensioni tali da riportare il manufatto a quota stradale. Onde coprire la più vasta casistica possibile nella profondità di interro sono stati progettati in diverse altezze modulari (10, 20 o 40 cm). Tutti gli elementi presentano i bordi, sia inferiori sia superiori, sagomati ad incastro, di opportuno spessore, per consentire la sovrapposizione dei diversi elementi;
- Un anello porta chiusino di forma anulare a foro centrale, con dimensioni interne di 1060x700 mm. Anche questo anello deve avere nella parte inferiore un'opportuna sagomatura per consentire l'incastro dell'elemento sottostante;

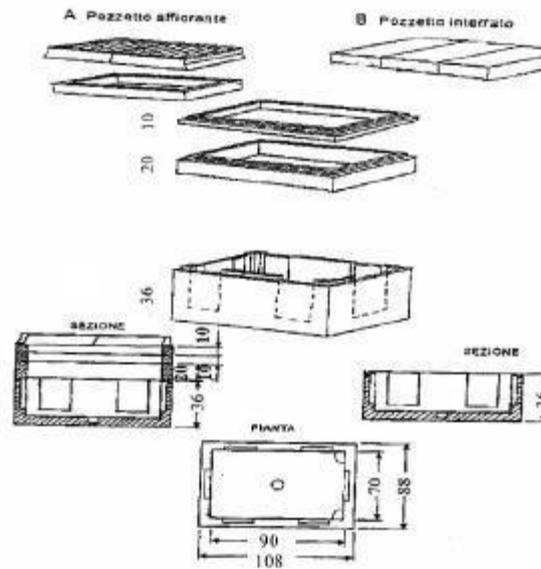


Caratteristiche dei pozzetti 125x80.

5.1.9 Pozzetto 90x70 - (NP.IE.021)

Costituito da:

- Un elemento di base a pianta rettangolare e di forma parallelepipedica, con incorporata soletta di fondazione; le superfici laterali devono presentare dei setti a frattura (due per ciascun lato lungo ed uno per ciascun lato corto) per l'alloggiamento dei tubi; la base del pozzetto deve presentare tre setti a frattura, di cui uno al centro ed i rimanenti posizionati negli angoli di uno dei lati più corti, in modo da consentire il drenaggio di eventuali liquidi infiltrati. Il bordo superiore è sagomato ad incastro, di opportuno spessore, per consentire l'inserimento degli altri elementi. Dopo la posa i setti di drenaggio devono sempre essere rimossi al fine di consentire il deflusso dei liquidi;
- Uno o più elementi di sopralzo di forma anulare, di dimensioni tali da riportare il manufatto a quota stradale. Onde coprire la più vasta casistica possibile nella profondità di interro sono stati progettati in diverse altezze modulari (10 o 20 cm). Tutti gli elementi presentano i bordi, sia inferiori sia superiori, sagomati ad incastro, di opportuno spessore, per consentire la sovrapposizione dei diversi elementi;
- Un anello porta chiusino di forma anulare a foro centrale, con dimensioni interne di 800x700 mm. Anche questo anello deve avere nella parte inferiore un'opportuna sagomatura per consentire l'incastro dell'elemento sottostante;

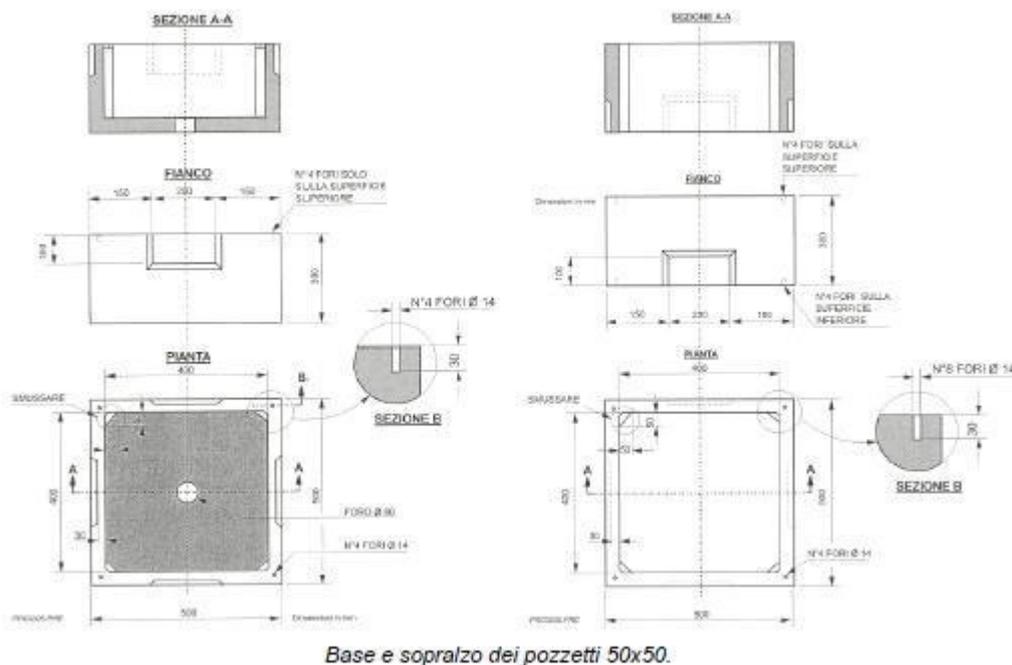


Caratteristiche dei pozzetti 90x70.

5.1.10 Pozzetto 50x50

Costituito da:

- Un elemento di base a pianta quadrata e di forma parallelepipedica, con incorporata soletta di fondazione; le superfici laterali devono presentare dei setti a frattura per l'alloggiamento dei tubi; la base del pozzetto deve presentare un setto in modo da consentire il drenaggio di eventuali liquidi infiltrati. Il bordo superiore è sagomato ad incastro, di opportuno spessore, per consentire l'inserimento degli altri elementi;
- Uno o più elementi di sopralzo di forma anulare, di dimensioni tali da riportare il manufatto a quota stradale. Tutti gli elementi presentano i bordi, sia inferiori sia superiori, sagomati ad incastro, di opportuno spessore, per consentire la sovrapposizione dei diversi elementi;
- Un anello porta chiusino di forma anulare a foro centrale. Anche questo anello deve avere nella parte inferiore un'opportuna sagomatura per consentire l'incastro dell'elemento sottostante;



I pozzetti, per le caratteristiche non espressamente indicate, dovranno soddisfare nell'aspetto i rispettivi disegni costruttivi riportati nelle figure. Tutte le parti del pozzetto devono essere prive di bave e non devono presentare difetti di lavorazione. Non sono ammesse riparazioni.

5.1.11 Posa dei pozzetti

I pozzetti dovranno essere posizionati sull'asse rettilineo dello scavo, con fondo drenante, in modo da consentire un'ottimale accesso dei tubi in entrata e in uscita e dislocati in modo tale da tener conto anche dei futuri interventi di sviluppo e di manutenzione della rete.

Nel caso di posa su viabilità ordinaria la posizione dei pozzetti dovrà essere preferibilmente sul limitare delle carreggiate stradali urbane ed extraurbane, in modo da consentire l'accesso limitando al minimo sospensioni e/o intralci alla circolazione stradale.

L'allineamento al livello stradale e la giusta costipazione devono garantire stabilità e durata a qualsiasi passaggio automobilistico leggero e pesante. La presenza di un foro sul fondo, tramite la predisposizione del fondo drenante, garantirà l'evacuazione di eventuali presenze di acqua, che condensando possono col tempo incidere sulla tenuta del materiale.

Prestazioni principali

- Adozione di mezzi e/o personale per regolare il traffico, assicurare la circolazione stradale, l'accesso ad abitazioni, negozi ed autorimesse;
- Adozione di idonea segnaletica stradale visiva e luminosa sia nelle ore diurne sia in quelle notturne (se richiesta);
- Disfacimento di pavimentazione di qualsiasi tipo per la larghezza necessaria alla posa del manufatto con esecuzione dello scavo, sistemazione del piano di appoggio con materiale drenante e trasporto a rifiuto del materiale di scavo in eccesso;
- Posa degli elementi necessari al raggiungimento dell'altezza prevista che costituiscono il corpo del manufatto con attestazione dei tubi nelle apposite finestre d'ingresso;

- Sigillatura delle finestre d'ingresso, taglio a 5cm delle tubazioni entranti/uscenti, rinterro e costipazione dello scavo con idoneo materiale;
- Manutenzione del rinterro fino all'esecuzione del ripristino definitivo riempiendo gli eventuali cedimenti del terreno affinché il tracciato sia messo in sicurezza;
- Spostamento o demolizione di trovanti, fognoli, tubi di scarico od altre strutture con eventuale ripristino delle stesse;

5.7. Chiusini

Per i dispositivi di chiusura sono stabilite le caratteristiche e i materiali che li compongono e ai quali si deve dare corrispondenza al prodotto finito.

Saranno costituiti da un telaio inserito nel torrino e da una parte mobile, costituita da semicoperchi incernierati di forma triangolare che si incastrano nel telaio con posizione obbligata di alloggio.

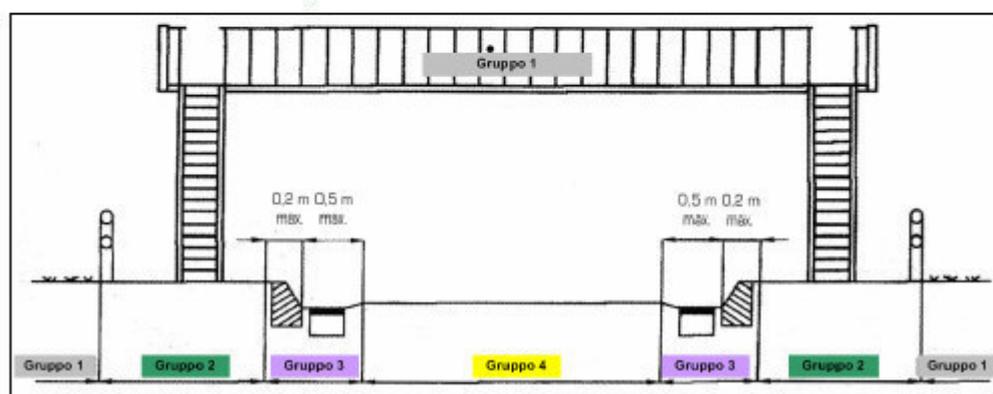
L'installazione dei chiusini è regolata dalla normativa UNI EN 124 che raccomanda di classificare la posizione di posa del chiusino in funzione dell'utilizzo, del tipo di traffico, della zona di ubicazione e del carico in kN che deve sopportare.

La seguente tabella definisce i gruppi di aree e le caratteristiche di appartenenza.

Gruppo	Zone	Classe	Carico
Gruppo 1	Zone a esclusivo utilizzo da pedoni e ciclisti	A 15	15 kN
Gruppo 2	Marciaiedi, zone pedonali, aree di parcheggio	B 125	125 kN
Gruppo 3	Banchine stradali, cunette laterali a carreggiate e marciapiedi; occupazione per 50 cm della carreggiata	C 250	250 kN
Gruppo 4	Vie di circolazione	D 400	400 kN
Gruppo 5	Vie di circolazione (anche private) sottoposte a carichi elevati	E 600	600 kN
Gruppo 6	Zone speciali come aeroporti ecc.	F 900	900 kN

Tabella 4 - Definizione dei chiusini secondo norma UNI EN 124.

Per i chiusini dovranno essere prodotte le dichiarazioni e attestazioni di conformità.



Definizione dei chiusini secondo norma UNI EN 124 [Fonte: Norinco Group].

I chiusini per la copertura di pozzetti saranno in ghisa sferoidale ISO 1083 e avranno misure interne pari a:

- Chiusini doppi cm 106x70 per pozzetti cm 125x80;
- Chiusini semplici cm 80x70 per pozzetti cm 90x70;
- Chiusini semplici cm 45x45 per pozzetti cm 50x50.

L'alloggiamento dei coperchi nei telai deve garantire la perfetta complanarità e aderenza delle superfici. Non devono verificarsi basculamenti, dislivelli, luci tra coperchio e telaio, mentre la loro apertura deve essere tale da lasciare liberi due lati adiacenti.

La superficie del coperchio dovrà avere un aspetto granulato a rombi in rilievo, che deve essere compresa tra il 50 e il 70% della superficie totale, mentre l'articolazione sarà realizzata per fusione con ganci sul semicoperchio e con sede di rotazione sul telaio. Per i chiusini doppi dovranno essere previste asole per ciascun elemento del coperchio per permetterne il sollevamento, un semicoperchio dovrà essere dotato di serratura di sicurezza; in grado di bloccare gli altri semicoperchi provvisti di placca di bloccaggio. L'apertura e la chiusura deve avvenire esclusivamente con apposita chiave unificata, con uno sforzo per l'operatore all'apertura non superiore a 30 kg (legge 626 1-3-1995).

La composizione chimica del materiale utilizzato e le caratteristiche meccaniche devono essere corrispondenti a quanto previsto nelle caratteristiche seguenti.

5.1.12 Chiusino cm 106x70

Chiusino per copertura di camerette telefoniche tipo Norinco o equivalente, in ghisa sferoidale 500-7 a norma ISO 1083 (1987) conforme alla classe di pertinenza della norma EN 124: 1994 con carico di rottura maggiore di quello prescritto per la classe di pertinenza, interamente progettato e realizzato da azienda con ciclo di progettazione e produzione certificati ISO 9001:2000.

Chiusino composto da telaio monoblocco di fusione e quattro semicoperchi triangolari incernierati, ad appoggio tripode, con sistema di chiusura per accavallamento successivo e chiavistello di bloccaggio ad $\frac{1}{4}$ di giro, composto da elementi in acciaio inox, sul primo.

Il chiusino deve inoltre rispettare le seguenti caratteristiche funzionali:

- Ingombro esterno: 1255 mm. x 884 mm;
- Apertura libera minima: 1060 mm. x 700 mm.;
- Articolazioni realizzate su ghisa esterne alla luce del telaio;
- Apertura massima dei semicoperchi: 110° circa;
- Blocco di sicurezza contro la chiusura accidentale dei semicoperchi in posizione aperti a 90°;
- Semicoperchi sfilabili dal telaio in posizione aperti a 90° senza necessità di smontare particolari delle articolazioni;
- Manovre di apertura e chiusura dei semicoperchi, in ottemperanza alle disposizioni della legge sulla sicurezza dei lavoratori (626), con sforzo dell'operatore < a 30 Kg;
- A semicoperchi aperti uno dei lati maggiori del telaio deve risultare sgombro da ostacoli per consentire le ispezioni senza necessità di sfilare dalla propria sede i semicoperchi medesimi;
- La chiave di sicurezza prevista per l'azionamento del chiavistello deve consentire anche la manovra dei successivi semicoperchi mediante apposito occhiello;
- Il rivestimento protettivo del chiusino deve essere realizzato con vernice idrosolubile senza solventi non tossica e non inquinante;

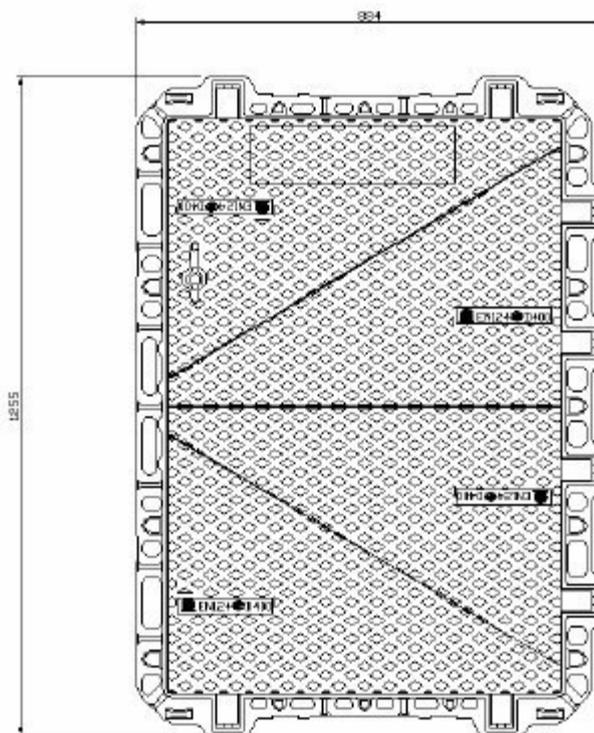
Su tutti gli elementi del chiusino devono essere riportate di fusione ed in modo leggibile le seguenti marcature:

- EN 124;
- Classe di appartenenza secondo norma UNI EN 124;
- Nome o logo produttore e luogo di fabbricazione, quest'ultimo può essere in codice purché sia registrato presso l'organismo di certificazione qualità prodotto su lista liberamente consultabile;
- Data di fabbricazione;
- Codice identificativo di ciascun elemento;

- Marchio di qualità prodotto rilasciato da organismo indipendente abilitato e accreditato per certificazione qualità dei prodotti in ghisa;
- Numero della pratica di certificazione Qualità Prodotto;

Documenti da produrre per la qualificazione del materiale:

- Dichiarazione di conformità prodotto rilasciata dal produttore;
- Certificato ISO 9001:2000 del produttore, senza restrizioni;
- Dichiarazione dell'ubicazione del sito produttivo;
- Scheda controllo/montaggio del dispositivo, con identificazione dei codici di ciascun elemento;
- Copia dei rapporti delle prove meccaniche eseguite sul prodotto;
- Copia dei rapporti di prova sulla ghisa (trazione) e analisi chimiche;
- Dichiarazione di accreditamento, per la certificazione qualità dei prodotti in ghisa, dell'organismo indipendente di certificazione qualità prodotto;
- Copia del rapporto delle prove stradali eseguite dal produttore in fase di qualificazione interna del prodotto;
- Scheda tecnica, scheda di sicurezza e analisi chimica rilasciata da laboratorio indipendente della vernice utilizzata per il rivestimento produttivo.



Chiusino cm 106x70.

5.1.13 Chiusino cm 80x70

Chiusino per copertura di camerette telefoniche, in ghisa sferoidale 500-7 a norma ISO 1083 (1987) conforme alla classe di pertinenza della norma EN 124: 1994 con carico di rottura maggiore di quello prescritto per la classe di pertinenza, interamente progettato e realizzato da azienda con ciclo di progettazione e produzione certificati ISO 9001:2000.

Chiusino composto da telaio monoblocco di fusione e due semicoperchi triangolari incernierati, ad appoggio tripode, con sistema di chiusura per accavallamento successivo e chiavistello di bloccaggio ad $\frac{1}{4}$ di giro, composto da elementi in acciaio inox, sul primo.

Il chiusino deve inoltre rispettare le seguenti caratteristiche funzionali:

- Ingombro esterno: 945 mm. x 872 mm;
- Apertura libera minima: 800 mm. x 700 mm;
- Articolazioni realizzate su ghisa esterne alla luce del telaio;
- Apertura massima dei semicoperchi: 110° circa;
- Blocco di sicurezza contro la chiusura accidentale dei semicoperchi in posizione aperti a 90°;
- Semicoperchi sfilabili dal telaio in posizione aperti a 90° senza necessità di smontare particolari delle articolazioni.
- Manovre di apertura e chiusura dei semicoperchi, in ottemperanza alle disposizioni della legge sulla sicurezza dei lavoratori (626), con sforzo dell'operatore < a 30 Kg;
- A semicoperchi aperti due lati adiacenti del telaio devono risultare sgombri da ostacoli per consentire le ispezioni senza necessità di sfilare dalla propria sede i semicoperchi medesimi;
- La chiave di sicurezza prevista per l'azionamento del chiavistello deve consentire anche la manovra del secondo semicoperchio mediante apposito occhiello
- Il rivestimento protettivo del chiusino deve essere realizzato con vernice idrosolubile senza solventi non tossica e non inquinante.

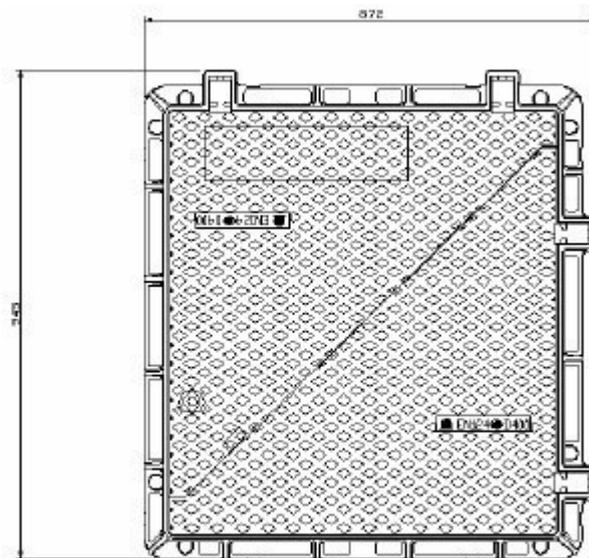
Su tutti gli elementi del chiusino devono essere riportate di fusione ed in modo leggibile le seguenti marcature:

- EN 124;
- Classe di appartenenza secondo norma UNI EN 124;
- Nome o logo produttore e luogo di fabbricazione, quest'ultimo può essere in codice purché sia registrato presso l'organismo di certificazione qualità prodotto su lista liberamente consultabile;
- Data di fabbricazione;
- Codice identificativo di ciascun elemento;
- Marchio di qualità prodotto rilasciato da organismo indipendente abilitato e accreditato per certificazione qualità dei prodotti in ghisa;
- Numero della pratica di certificazione Qualità Prodotto;

Documenti da produrre per la qualificazione del materiale:

- Dichiarazione di conformità prodotto rilasciata dal produttore;
- Certificato ISO 9001:2000 del produttore, senza restrizioni;
- Dichiarazione dell'ubicazione del sito produttivo;
- Scheda controllo/montaggio del dispositivo, con identificazione dei codici di ciascun elemento;
- Copia dei rapporti delle prove meccaniche eseguite sul prodotto;
- Copia dei rapporti di prova sulla ghisa (trazione) e analisi chimiche;
- Dichiarazione di accreditamento, per la certificazione qualità dei prodotti in ghisa dell'organismo indipendente di certificazione qualità prodotto;
- Copia del rapporto delle prove stradali eseguite dal produttore in fase di qualificazione interna del prodotto;

- Scheda tecnica, scheda di sicurezza e analisi chimica rilasciata da laboratorio indipendente della vernice utilizzata per il rivestimento produttivo.



Chiusino cm 80x70 D400.

5.1.14 Chiusino cm 45x45

Chiusino quadrato, in ghisa sferoidale 500-7/GJS 500-7 a norme ISO 1083 / EN 1563, conforme alla classe di pertinenza della norma EN124:1994 con carico di rottura maggiore di quello prescritto per la classe di pertinenza, rivestito di vernice protettiva idrosolubile di colore nero conforme alla specifica BS 3416 realizzato in stabilimenti di proprietà con ciclo produttivo e di progettazione certificati ISO 9001: 2000.

Chiusino composto da coperchio quadrato 500 x 500 mm. con superficie a rilievi antisdrucchiolo, munito su un lato di due perni per bloccaggio al telaio e sul lato opposto di chiavistello ad ¼ di gito, composto da elementi in acciaio inox, per effettuarne la chiusura. La manovra di apertura e chiusura deve essere realizzabile unicamente a mezzo della apposita chiave codificata che rimanendo solidale al coperchio, quando in posizione di apertura, ne consenta anche la movimentazione con uno sforzo dell'operatore non superiore a 30 kg. (legge 626). La profondità di incastro nel rispettivo telaio non deve essere inferiore a 45 mm.

Il chiusino deve inoltre rispettare le seguenti caratteristiche funzionali:

- Il coperchio deve presentare un apposito inserto che ne consenta, in fase di produzione, la possibilità di personalizzazione con il logo del Comune/Provincia e/o altra dicitura su indicazioni della Committente;
- Telaio a base quadrata con altezza minima di 52 mm., delle dimensioni di ingombro 550 x 550 mm e luce netta non inferiore a 450 x 450 mm., munito di aletta periferica sagomata per garantire l'ancoraggio nel calcestruzzo di muratura;

Tutti i componenti del dispositivo devono riportare le seguenti marcature realizzate per fusione, posizionate in modo da rimanere possibilmente visibili dopo l'installazione :

- Norma di riferimento (UNI-EN 124 o EN 124);
- Classe di appartenenza secondo norma UNI EN 124;
- Nome o logo del produttore;

- Luogo di fabbricazione (Può essere in codice purché identificabile);
- Marchio qualità prodotto, rilasciato da organismo di certificazione indipendente ed allo scopo accreditato.

5.8. Sistemi di canalizzazione

5.1.15 Canalizzazione in materiale isolante – (P.07.200.10.b)

CARATTERISTICHE GENERALI

Il sistema di canali in materiale plastico isolante ed accessori, sarà destinato al contenimento di cavi e/o all'inserimento di scatole/frutti e strutturate in specifica forma e dimensione secondo le diverse tipologie installative ed esigenze operative. Dovrà essere realizzato in PVC autoestinguente e possedere la marcatura (minimo ogni due metri) riportante almeno i seguenti dati identificativi:

- Nome del costruttore;
- Tipologia di canale;
- Dimensione;
- Marchio IMQ;
- Grado di protezione.

Il sistema di canalizzazione dovrà garantire la rimozione dei coperchi e relativi accessori mediante l'uso di attrezzo, conformemente alle misure di protezione espresse nella norma CEI 64-8 e dovrà essere in grado di garantire una adeguata resistenza meccanica (≥ 3 Joule), in particolare agli urti derivanti dal tipo di applicazione.

I sistemi di canalizzazione previsti di apposita separazione meccanica per la differenziazione di circuiti elettrici, dovranno essere dotati di scatole di derivazione ed accessori previsti dal costruttore, in grado di mantenere la segregazione onde evitare sovrapposizioni ed accavallamenti dei conduttori presenti, nonchè mantenere il grado di protezione IP del sistema.

CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI

Stabilità dimensionale: $-20^{\circ}\text{C} / +60^{\circ}\text{C}$;
Resistenza di isolamento: $\geq 100 \text{ MOhm/Km}$;
Reazione al fuoco: UL94 Grado V o Classe 1

Sistema di canalizzazione portacavi e/o portapparecchi, minicanale, e sistemi per pavimento flottante e tradizionale.

RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI 23-32	
CEI 64-8	

La canalizzazione portapparecchi dovrà avere il fondo caratterizzato da una lavorazione in grado di permettere un rapido fissaggio dei componenti quali scatole da incasso portamoduli, separatori e relativi accessori appartenenti allo stesso sistema di canalizzazione.

La canalizzazione minicanale a cerniera dovrà avere sul fondo esterno (degli elementi lineari) una striscia autoadesiva, necessaria per un agevole posizionamento/fissaggio a parete/soffitto.

La canalizzazione per pavimento tradizionale sarà realizzata da un profilo chiuso (tubolare), adatto per posa diretta nel calcestruzzo, corredato di tutte le raccorderie necessarie, per la connessione canalizzazione-torretta. Tutte le coperture a vista dovranno essere applicabili sul pavimento a mezzo di viti (coperchio quadrangolare) o direttamente avvitabili sui bocchettoni

annegati (tappi). Dovranno garantire adeguata tenuta meccanica (adeguata alla destinazione d'uso dei locali) e un grado di protezione IP > 51 (a mezzo di opportuna guarnizione).

Sistema battiscopa e/o cornice

RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI 23-19; V1	
CEI 64-8, 5° ed	

La canalizzazione dovrà possedere una struttura con fondo costituito da almeno tre scomparti continui.

Il sistema dovrà essere predisposto per installazione di scatole portamoduli e relativi accessori derivabili dallo stesso. Dovrà essere integrabile, mediante accessori appositi, con i sistemi minicanali del medesimo costruttore al fine di garantire l'ispezionabilità ed il grado di protezione richiesto.

Dovrà essere possibile segregare singolarmente ognuno degli scomparti interni con opportuni elementi copriscomparto.

L'installazione avverrà a mezzo di appositi tasselli di fissaggio, staffe, o tiranti nelle seguenti possibilità di posa:

- A parete;
- A soffitto;
- A sospensione;
- Sotto pavimento flottante;
- Sotto pavimento tradizionale.

Nel caso di posa a parete, l'installazione dovrà garantire una perfetta aderenza del canale lungo tutta la superficie di appoggio indipendentemente dalle dimensioni dello stesso.

L'installazione sarà comunque in accordo alle istruzioni del costruttore (posa, carichi dimensionali e/o statici, sforzo, trazione, torsione, etc...) e in posizione tale da garantire la completa accessibilità per sostituzione e/o ampliamento dei circuiti presenti, in particolare dovrà garantire la completa ed agevole sfilabilità dei conduttori.

Si dovranno inoltre evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.

Il riempimento della canalizzazione con i vari conduttori dovrà essere in conformità ai coefficienti di stipamento previsti dalle norme CEI 64-8.

Nelle applicazioni a battiscopa è necessario, in conformità alle normative CEI vigenti, che la parte più bassa dedicata al passaggio cavi sia sollevata da terra di almeno 1 cm.

Per battiscopa e/o cornice, nel caso di distribuzione dati e/o fonia, sarà necessario prevedere nel divisorio interessato l'utilizzo dell'elemento copriscomparto.

Nel caso in cui la realizzazione preveda l'installazione di due o più circuiti elettrici all'interno della canalizzazione, l'impresa installatrice dovrà garantire la corretta segregazione anche nei cambi di direzione e derivazioni. Tutti gli accessori ed elementi lineari, ad eccezione delle scatole di derivazione, non sono ritenuti idonei al contenimento di giunzioni e/o derivazioni elettriche.

Nel caso di installazione di canalizzazioni metalliche, l'impresa installatrice dovrà ripristinare lo stesso grado di finiture garantite dal costruttore (eliminazione delle bave di tranciatura).

Ad opera eseguita, la condotta dovrà garantire il grado di protezione previsto dalle indicazioni di progetto nonchè ripristinare (per le canalizzazioni metalliche) la continuità elettrica.

Quanto detto dovrà essere ottenuto per mezzo di tutti i necessari accessori e/o sistemi previsti dal costruttore.

VERIFICHE NON STRUMENTALI

- Contrassegni di conformità;
- Installazione in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione;
- Installazione ad evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali;
- Installazione in modo da garantire la completa ed agevole sfilabilità dei conduttori;
- Installazione (nei sistemi sottopavimento tradizionale) con opportuni raccordi di giunzione e guarnizione/i per ottenere il grado di protezione richiesto;
- Tipologia di montaggio in relazione alla destinazione dei diversi tipi di ambienti e di tutti gli accessori di montaggio (staffe, giunti, flange terminali, etc.) e cambi di direzione/derivazioni previsti dal costruttore necessari per dare l'opera finita;
- Serraggio delle giunzioni, derivazioni, ed accessori che comportano oneri di cablaggio.

VERIFICHE STRUMENTALI

- Continuità elettrica (per le canalizzazioni metalliche) tra tutti i singoli componenti costituenti il sistema di canalizzazione ed equipotenzializzazione con l'impianto di terra in conformità della norma CEI 64-8.
- Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.

In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

5.1.16 Canalizzazione in metallo – (P.07.200.1.b/c)

RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI 23-31	
CEI 64-8	

CARATTERISTICHE GENERALI

Il sistema di canali in materiale metallico ed accessori, sarà destinato al contenimento di cavi di distribuzione energia /dati e strutturato in specifica forma e dimensione secondo le diverse tipologie installative ed esigenze operative. Dovrà essere sottoposto ad opportuni trattamenti superficiali quali cicli di zincatura (Sendzimir, Galvanica, per immersione) per garantire l'inattaccabilità della stessa dagli agenti atmosferici normali ed eventualmente corrosivi. La canalizzazione, sulla base delle indicazioni espresse di volta in volta dal progetto esecutivo e dettagliato potrà essere (oltre i processi sopra esposti), della tipologia sottoposta a cicli di verniciatura (esenti da ossidi di metalli pesanti).

I componenti costituenti il sistema di canalizzazione dovranno riportare in maniera chiaramente leggibile ed indelebile almeno le seguenti indicazioni:

- Nome del costruttore;
- Tipologia di canale;
- Dimensione ;
- Marchio IMQ;
- Grado di protezione.

Il sistema di canalizzazione dovrà garantire la rimozione dei coperchi e relativi accessori mediante l'uso di attrezzo, conformemente alle misure di protezione espresse nella norma CEI 64-8.

La canalizzazione dovrà essere in grado di garantire una adeguata resistenza meccanica in particolare agli urti e alle sollecitazioni derivanti dal tipo di applicazione.

Grado di protezione sull'intera canalizzazione:

- IP 20;
- IP 40;
- IP 44.

I componenti costituenti la canalizzazione dovranno essere realizzati in modo tale da eliminare totalmente le "bave" di tranciatura e garantire la massima sicurezza per i cavi in esso contenuti nonché per l'operatore in fase di montaggio.

Il sistema dovrà essere completo di giunzioni in grado di ripristinare e garantire nel tempo la continuità elettrica propria della canalizzazione.

L'installazione avverrà a mezzo di appositi tasselli di fissaggio, staffe, o tiranti nelle seguenti possibilità di posa:

- A parete;
- A soffitto;
- A sospensione;
- Sotto pavimento flottante;
- Sotto pavimento tradizionale.

Nel caso di posa a parete, l'installazione dovrà garantire una perfetta aderenza del canale lungo tutta la superficie di appoggio indipendentemente dalle dimensioni dello stesso.

L'installazione sarà comunque in accordo alle istruzioni del costruttore (posa, carichi dimensionali e/o statici, sforzo, trazione, torsione, etc...) e in posizione tale da garantire la completa accessibilità per sostituzione e/o ampliamento dei circuiti presenti, in particolare dovrà garantire la completa ed agevole sfilabilità dei conduttori.

Si dovranno inoltre evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.

Il riempimento della canalizzazione con i vari conduttori dovrà essere in conformità ai coefficienti di stipamento previsti dalle norme CEI 64-8.

Nelle applicazioni a battiscopa è necessario, in conformità alle normative CEI vigenti, che la parte più bassa dedicata al passaggio cavi sia sollevata da terra di almeno 1 cm.

Per battiscopa e/o cornice, nel caso di distribuzione dati e/o fonia, sarà necessario prevedere nel divisorio interessato l'utilizzo dell'elemento copriscomparto.

Nel caso in cui la realizzazione preveda l'installazione di due o più circuiti elettrici all'interno della canalizzazione, l'impresa installatrice dovrà garantire la corretta segregazione anche nei cambi di direzione e derivazioni. Tutti gli accessori ed elementi lineari, ad eccezione delle scatole di derivazione, non sono ritenuti idonei al contenimento di giunzioni e/o derivazioni elettriche.

Nel caso di installazione di canalizzazioni metalliche, l'impresa installatrice dovrà ripristinare lo stesso grado di finiture garantite dal costruttore (eliminazione delle bave di tranciatura).

Ad opera eseguita, la condotta dovrà garantire il grado di protezione previsto dalle indicazioni di progetto nonché ripristinare (per le canalizzazioni metalliche) la continuità elettrica.

Quanto detto dovrà essere ottenuto per mezzo di tutti i necessari accessori e/o sistemi previsti dal costruttore.

VERIFICHE NON STRUMENTALI

- Contrassegni di conformità;
- Installazione in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione;
- Installazione ad evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali;
- Installazione in modo da garantire la completa ed agevole sfilabilità dei conduttori;
- Installazione (nei sistemi sottopavimento tradizionale) con opportuni raccordi di giunzione e guarnizione/i per ottenere il grado di protezione richiesto;
- Tipologia di montaggio in relazione alla destinazione dei diversi tipi di ambienti e di tutti gli accessori di montaggio (staffe, giunti, flange terminali, etc.) e cambi di direzione/derivazioni previsti dal costruttore necessari per dare l'opera finita;
- Serraggio delle giunzioni, derivazioni, ed accessori che comportano oneri di cablaggio.

VERIFICHE STRUMENTALI

- Continuità elettrica (per le canalizzazioni metalliche) tra tutti i singoli componenti costituenti il sistema di canalizzazione ed equipotenzializzazione con l'impianto di terra in conformità della norma CEI 64-8.
- Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco.

In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

5.9. Scatole e cassette di derivazione

5.1.17 Cassetta di derivazione/distribuzione da esterno in materiale isolante, IP55

RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI C431	Prescrizioni generali per gli involucri di apparecchi su installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari
UL 94-V0	Grado di autoestinguenza
IEC 695-2-1	Prove relative al rischio d'incendio
CEI EN 60529/A1 – Classificata CEI 70-1; V1	Grado di protezione degli involucri
CEI 64-8/7	
IMQ	

La cassetta sarà completamente realizzata in materiale termoplastico autoestinguente (corpo e coperchio) a base di PVC, ad eccezione dell'esecuzione trasparente costituita da coperchio in policarbonato avente grado di autoestinguenza V2.

CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI:

Temperatura di impiego: da -2°C / + 60°C;

Resistenza meccanica agli urti: almeno 6 Joule;

Alta resistenza agli agenti atmosferici e chimici.

Il coperchio sarà fissato al corpo mediante viti inossidabili ed imperdibili ad un successivo smontaggio.

Il fondo della cassetta, nel caso di contenimento di componentistica elettrica e/o elettronica (morsettiere, barrette equipotenziali, ecc...) sarà predisposto di apposite sedi necessarie al fissaggio.

La posa sarà fissa all'esterno e/o all'interno anche in ambienti a maggior rischio d'incendio (CEI 64-8/7) e negli impianti classificati.

La tipologia dei coperchi (opachi, scuri, grigi, ecc...) sarà a scelta della Committente e comunque identificata sulla base delle indicazioni di progetto.

L'esecuzione dovrà essere in accordo alle istruzioni di montaggio del costruttore.

La scatola sarà fissata a parete tramite tasselli in nylon con viti.

La posa dovrà garantire una perfetta aderenza tra il profilo della scatola/cassetta e la superficie esterna di appoggio.

La cassetta, inoltre, sarà in posizione tale da garantire la completa accessibilità per sostituzione/manutenzione e/o ampliamento dei circuiti presenti.

I circuiti elettrici in Ingresso/Uscita, saranno attestati con tubi/minicanali protettivi in materiale isolante.

La connessione tubo-scatola dovrà mantenere il grado di protezione nominale della stessa scatola, a mezzo di appositi accessori previsti dal costruttore quali raccordi o passacavi.

L'ubicazione sarà comunque conforme alle indicazioni di progetto.

Le quote di installazione dal piano di calpestio e da zone di rispetto dovranno essere, inoltre, in conformità alle norme CEI 64-8.

VERIFICHE

- contrassegni di conformità installazione in accordo alle istruzioni del costruttore;
- installazione in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione e/o sostituzione;
- installazione ad evitare impedimenti od influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali;
- installazione in modo da garantire la completa ed agevole sfilabilità dei conduttori;
- installazione con opportuni raccordi di giunzione e guarnizioni per ottenere il grado di protezione richiesto;
- assemblaggio corretto di tutti gli accessori di montaggio.

5.1.18 Cassetta di derivazione/distribuzione da esterno in materiale isolante, IP44

Scatola in PVC autoestinguente

RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI EN 60529/A1 – Classificata CEI 70-1; V1	Grado di protezione degli involucri
CEI 64-8/7	
IMQ	
DIN	
UL94/V1	

Reazione al fuoco: classe 1;
Autoestinguenza: UL 94/ V1;
Resistenza d'isolamento: ≥ 100 MOhm/Km;
Temperatura di impiego: da -25°C a +90°C

Scatola in noryl autoestinguente

RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI 20-37	
CEI EN 50086-1 – Classificata CEI 23-39	
CEI EN 50086-2-1/A11 – Classificata CEI 23-54; V1)	
CEI EN 60529/A1 – Classificata CEI 70-1; V1	Grado di protezione degli involucri
CEI 64-8	
UL94/V1	
DIN	

Resistenza all'isolamento: ≥ 100 MOhm/Km;
Temperatura di impiego: da -25°C a +90°C;
Reazioni al fuoco: classe 2;
Autoestinguenza: UL94/ V1.

Scatola in noryl extra autoestinguente

RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI EN 50085-1/A1 – Classificata CEI 23-58; V1	
CEI 20-37	
CEI EN 50086-1 – Classificata CEI 23-39	
CEI EN 50086-2-1/A11 – Classificata CEI 23-54; V1)	
CEI EN 60529/A1 – Classificata CEI 70-1; V1	Grado di protezione degli involucri
CEI 64-8	
UL94/V1	
DIN	

Resistenza all'isolamento: ≥ 100 MOhm/Km;
Temperatura di impiego: da -30°C a +130°C;
Reazioni al fuoco: classe 1;
Autoestinguenza: UL 94/V0.

Scatola in PVC/policarbonato autoestinguente

RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI EN 60669 – Classificata CEI 23-9; V1	
CEI 64-8	
IMQ	

Temperatura di impiego: da -10°C a +100°C;

Per ogni tipologia la posa sarà fissa in ambienti esterni e/o interni per gli impianti elettrici e per quelli di trasmissione dati/telefono

L'esecuzione dovrà essere in accordo alle istruzioni di montaggio del costruttore.

La scatola sarà fissata a parete tramite tasselli in nylon con viti.

La posa dovrà garantire una perfetta aderenza tra il profilo della scatola/cassetta e la superficie esterna di appoggio.

La cassetta, inoltre, sarà in posizione tale da garantire la completa accessibilità per sostituzione/manutenzione e/o ampliamento dei circuiti presenti.

I circuiti elettrici in Ingresso/Uscita, saranno attestati con tubi/minicanali protettivi in materiale isolante.

La connessione tubo-scatola dovrà mantenere il grado di protezione nominale della stessa scatola, a mezzo di appositi accessori previsti dal costruttore quali raccordi o passacavi.

L'ubicazione sarà comunque conforme alle indicazioni di progetto.

Le quote di installazione dal piano di calpestio e da zone di rispetto dovranno essere, inoltre, in conformità alle norme CEI 64-8.

VERIFICHE

- contrassegni di conformità installazione in accordo alle istruzioni del costruttore;
- installazione in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione e/o sostituzione;
- installazione ad evitare impedimenti od influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali;
- installazione in modo da garantire la completa ed agevole sfilabilità dei conduttori;
- installazione con opportuni raccordi di giunzione e guarnizioni per ottenere il grado di protezione richiesto;
- assemblaggio corretto di tutti gli accessori di montaggio.

5.1.19 Scatola portafrutti da esterno in materiale isolante

RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI C431	Prescrizioni generali per gli involucri di apparecchi su installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari
UL 94-V0	Grado di autoestinguenza
IEC 695-2-1	Prove relative al rischio d'incendio
CEI 64-8/7	
CEI EN 60529/A1 – Classificata CEI 70-1; V1	Grado di protezione degli involucri

La cassetta sarà completamente realizzata in materiale termoplastico autoestinguenza (corpo e calotta) a base di PVC.

CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI

Grado di protezione nelle seguenti esecuzioni:

- IP 40 (con calotta asolata);
- IP 55 (con calotta provvista di membrana elastica trasparente per l'azionamento dei comandi anche a coperchio chiuso. In caso di apertura, un apposito sistema a molla provvederà a riportarla in posizione normalmente chiusa così da ripristinare il grado di protezione nominale).

Temperatura di impiego: da - 20°C / + 60°C;

Resistenza meccanica del coperchio agli urti: almeno 2 Joule;

Alta resistenza agli agenti chimici;

La scatola sarà dotata di apposite entrate passacavi che mantengano il grado di protezione nominale.

Il coperchio sarà fissato al corpo mediante viti inossidabili ed imperdibili ad un successivo smontaggio.

Le cassette in questione saranno idonee al contenimento di componentistica modulare di tipo standard, reperibile sul mercato, avente le caratteristiche prestazionali descritte nella famiglia "civile - terziario" dello stesso riferimento tecnico-economico.

Nel caso di esecuzione con grado di protezione IP 55, la posa sarà fissa all'esterno e/o all'interno anche in ambienti a maggior rischio d'incendio (CEI 64-8/7) e negli impianti classificati.

Nel caso di esecuzione con grado di protezione IP 40, la posa dovrà essere prevalentemente all'interno in ambiente non aggressivo.

L'esecuzione dovrà essere in accordo alle istruzioni di montaggio del costruttore.

La scatola sarà fissata a parete tramite tasselli in nylon con viti.

La posa dovrà garantire una perfetta aderenza tra il profilo della scatola/cassetta e la superficie esterna di appoggio.

La cassetta, inoltre, sarà in posizione tale da garantire la completa accessibilità per sostituzione/manutenzione e/o ampliamento dei circuiti presenti.

I circuiti elettrici in Ingresso/Uscita, saranno attestati con tubi/minicanali protettivi in materiale isolante.

La connessione tubo-scatola dovrà mantenere il grado di protezione nominale della stessa scatola, a mezzo di appositi accessori previsti dal costruttore quali raccordi o passacavi.

L'ubicazione sarà comunque conforme alle indicazioni di progetto.

Le quote di installazione dal piano di calpestio e da zone di rispetto dovranno essere, inoltre, in conformità alle norme CEI 64-8.

VERIFICHE NON STRUMENTALI

- contrassegni di conformità;
- installazione in posizione tale da garantire la completa accessibilità per manutenzione;
- installazione ad evitare impedimenti o influenze con altre apparecchiature presenti nel servizio ordinario in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali.

VERIFICHE STRUMENTALI

- adeguato fissaggio del componente alla superficie di incasso/appoggio;
- serraggio dei morsetti (nel caso di scatola/cassetta provvista di componentistica per comando/segnalazione).