

AUTOSTRADA A14: Bologna – Taranto

INTERVENTO DI SOSTITUZIONE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA

VIADOTTO CERRANO progr. km 356+000
margine destro e spartitraffico carreggiata Nord/Sud

PROGETTO ESECUTIVO

04 – INTERFERENZE IMPIANTI


PRESCRIZIONI TECNICHE GESTIONE INTERFERENZE

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
Ing. Massimiliano Giacobbi
Ord. Ingg. Milano N. 20746
CAPO PROGETTO

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Massimiliano Giacobbi
Ord. Ingg. Milano N. 20746
RESPONSABILE DIVISIONE ESERCIZIO
E NUOVE ATTIVITA'

CODICE IDENTIFICATIVO														Ordinatore: —																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
RIFERIMENTO PROGETTO				RIFERIMENTO DIRETTORIO						RIFERIMENTO ELABORATO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Codice Commessa		Lotto, Sub- Cod. Prog., Cod. Appalto		Fase	Capitolo	Paragrafo	WBS tipologia progressivo		PARTE D'OPERA		Tip.	Disciplina	Progressivo		Rev.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
5	6	0	0	9	0	0	5	4	P	E	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—</

 gruppo Atlantia	PROJECT MANAGER: Arch. Andrea Castiglione Ord. Arch. Roma N. 15252 CAPO COMMESSA		SUPPORTO SPECIALISTICO: I.C. s.r.l. Via Kufstein, 1 38100 Trento (TN) P.IVA 01799270226		REVISIONE	
					n.	data
					0	APRILE 2017
					1	
					2	
REDATTO:		VERIFICATO:		3		
				4		

VISTO DEL COMMITTENTE

autostrade // per l'italia

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

INDICE

1	<i>CARATTERISTICHE DEL SISTEMA</i>	4
2	<i>QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI</i>	5
2.1	Materiali per opere edili	5
2.1.1	Cemento	5
2.1.2	Aggregati	6
2.1.3	Acqua di Impasto	7
2.1.4	Tipi e Classi dei Conglomerati Cementizi	8
2.1.5	Materiali per Pavimentazioni Flessibili.	9
2.1.6	Conglomerati Bituminosi a Caldo	13
2.2	Inerti per pavimentazioni stradali	17
2.3	Pietrame	18
2.4	Terreno da cava di prestito	18
2.5	Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione	19
2.6	Acciaio per c.a.	20
2.6.1	Generalità	20
2.7	Acciaio in barre ad aderenza migliorata - Fe B 38k, Fe B 44k - controllato in stabilimento	20
2.8	Reti in barre di acciaio elettrosaldate	21
2.9	Canalette in Acciaio Inox	21
2.10	Canalette in Acciaio Zincato	21
2.11	Canalette in Vetoresina	22
2.12	Tubi in Acciaio Zincato	22
2.13	Pozzetti in CLS e Chiusini	23
2.13.1	Pozzetti di Dimensioni 50x50x50 cm	23
2.13.2	Chiusini per pozzetti	23
2.14	Cavo a 7 bcp e Accessori	24
2.14.1	Costituzione del cavo	24
2.14.2	Controlli e accettazione	27
2.14.3	Prove	28
2.14.4	Resina epossidica per chiusura giunti	33
2.14.5	Guaine termo restringenti per chiusura giunti	33

2.14.6	Cassetta di sezionamento e terminazione	33
2.14.7	Testina TBS	34
2.14.8	Scaricatori	35
2.15	Cavo elettrico	36
3	MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE	37
3.1	Segnalazione di sottoservizio presente nel sottosuolo	37
3.2	Realizzazione delle Infrastrutture di Posa per Cavi	37
3.3	Posa Interrata con Scavo in Trincea su Terreno Vegetale	38
3.3.1	Modalità di Esecuzione	38
3.4	Posa Interrata con Scavo in Trincea sotto Pavimentazione Bituminosa	39
3.4.1	Modalità di Esecuzione	39
3.5	Posa entro Canaletta in Acciaio Zincato e in Vetoresina	40
3.5.1	Modalità di Esecuzione	40
3.6	Posa di Tubo Metallico a Vista	40
3.6.1	Modalità di Esecuzione	41
3.7	Rimozione di colonnina SOS	41
3.7.1	Modalità di Esecuzione.	41
3.8	CLS per bauletti	41
3.9	Posa dei Pozzetti di Dimensioni Interne 50x50 cm	42
3.9.1	Posa Affiorante in Terreno Vegetale	42
3.9.2	Posa Affiorante in Presenza di Pavimentazione Bituminosa	42
3.10	Cavo a 7 bcp e Accessori	43
3.10.1	Posa dei cavi	43
3.10.2	Giunzione del cavo in rame	45
3.10.3	Modalità realizzative della giunzione	46
3.10.4	Giunti in piombo	48
3.10.5	Cablaggio cassetta di sezionamento e terminazione	54
3.10.6	Cablaggio testina TBS	54
3.11	Cavo elettrico	55
4	MISURE E COLLAUDI	56
4.1	Generalità	56
4.1.1	Scopo	56
4.1.2	Misure ed ispezioni visive di collaudo	56
4.1.3	Modalità operative	57

4.1.4	Adempimenti dell'Impresa appaltatrice	58
4.1.5	Determinazione del campione da sottoporre a collaudo	58
4.1.6	Criteri di accettazione e di rifiuto del collaudo	58
4.2	Bicoppie pupinizzate	59
4.2.1	Costante di attenuazione caratteristica	59
4.2.2	Attenuazione di regolarità	59
4.3	Bicoppie non pupinizzate ed utilizzate in BF	60
4.3.1	Costante di attenuazione caratteristica	60
4.3.2	Attenuazione di regolarità	60
4.4	Bicoppie non pupinizzate ed utilizzate in AF	61
4.4.1	Costante di attenuazione caratteristica	61
4.4.2	Attenuazione di regolarità	61
4.5	Tutte le Bicoppie	62
4.5.1	Bilanciamento	62
4.5.2	Resistenza di isolamento	62
4.5.3	Diafonia	63
4.5.4	Rumore	66

1 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

Di seguito sono riportate le specifiche tecniche minime dei materiali che devono essere forniti dall'Impresa per la realizzazione di quanto previsto dal presente progetto.

Nella selezione dei materiali, l'Impresa deve attenersi alle caratteristiche riportate di seguito e nel caso in cui quanto descritto non risulti più disponibile nel mercato deve fornire materiali di specifiche e caratteristiche non inferiori e comunque di comune accordo con la Direzione Lavori.

2 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

2.1 Materiali per opere edili

2.1.1 Cemento

I cementi possono essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento.

Nella confezione dei conglomerati sono ammessi:

- cemento tipo III;
- cemento tipo IV.

L'utilizzo dei cementi di tipo I, II e V non è, in qualsiasi caso, consentito per la realizzazione di conglomerati cementizi di tipo I e di tutti i manufatti prefabbricati.

L'Impresa deve approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di qualità, costanza del tipo, continuità di fornitura.

La qualità del cemento deve essere garantita e controllata dall'istituto ICITE CNR e dal relativo marchio.

A cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, devono essere verificate presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le Norme di cui alla Legge 26/5/1965 n. 595 D.M. 3/6/1968 e D.M. 13/9/1993 (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni 300 t o frazione).

Ad ogni carico di cemento giunto in cantiere, l'Impresa deve consegnare alla Direzione Lavori, copia fotostatica del Documento di Trasporto ed il certificato d'origine prodotto dalla cementeria, attestante la conformità alle vigenti norme sulle caratteristiche del legante.

Copia di tutti i certificati di prova deve essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

È facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio è destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato.

È ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presenti Norme, atti al confezionamento di conglomerati cementizi fluidi e superfluidi a basso rapporto a/c senza additivazione in fase di betonaggio.

2.1.2 Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio devono essere impiegati esclusivamente gli aggregati della categoria A di cui alla Norma UNI 8520 parte 2a aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima, salvo particolari deroghe di carattere eccezionale che la Direzione Lavori, previa attenta valutazione delle locali condizioni di reperibilità degli aggregati, può concedere esclusivamente riguardo ai valori di perdita in massa per abrasione; in caso di deroga, la classe di resistenza progettualmente prevista, esclusivamente per i conglomerati cementizi di tipo I e II, deve essere aumentata di 5 MPa, all'Impresa nulla è dovuto per questo aumento di classe.

Devono essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non devono contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, quarzo ad estensione ondulata, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella successiva).

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITÀ
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 e UNI 8520 PARTE 20	perdita di massa <4% dopo 20 cicli
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI 8520 parte 19	perdita di massa L.A. 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520 parte 10	perdita di massa dopo 5 cicli $\leq 10\%$
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 parte 11	$SO_3 \leq 0,05\%$
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI 8520 parte 15	$ES \geq 80$ $VB \leq 0,6 \text{ cm}^3/\text{g}$ di fini
Presenza di pirite, marcasite, pirrotina e quarzo ad estinzione ondulata	Analisi petrografica	UNI 8520 parte 4	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 parte 14	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato - metodo chimico; Potenziale attività delle miscele cemento aggregati - metodo del prisma di malta	UNI 8520 parte 22	UNI 8520 parte 22 Punto 4 UNI 8520 parte 22 Punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 parte 12	$Cl \leq 0,05\%$
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 parte 18	$Cf \geq 0,15$ ($D_{max}=32 \text{ mm}$) $Cf \geq 0,12$ ($D_{max}=64 \text{ mm}$)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8.000 m^3 di aggregati impiegati.		

Nella tabella sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza.

Non sono ammessi pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un D max fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D max fino a 64 mm).

Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni 8000 mc impiegati.

La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio deve essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e deve permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica deve risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere verificata ogni 1000 mc di aggregati impiegati.

Particolare attenzione deve essere rivolta alla granulometria della sabbia al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

All'impianto di betonaggio gli aggregati devono essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non deve contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non devono contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; deve pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore di 1,3 volte lo spessore del copriferro tranne che per interni di edifici (norma UNI 8981/5).

2.1.3 Acqua di Impasto

Deve provenire da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'art. 2.

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati.

Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).

L'acqua di impasto deve avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g per litro.

In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si deve tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 per il contenuto totale di tale ione.

La quantità di materiale inorganico in sospensione deve essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.

L'acqua deve essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati, (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8520 parte 5).

2.1.4 Tipi e Classi dei Conglomerati Cementizi

Ai fini delle presenti norme tecniche, vengono presi in considerazione tipi e classi di conglomerato cementizio:

- i "tipi" sono definiti nella tabella successiva, nella quale sono indicate alcune caratteristiche dei conglomerati cementizi e sono esemplificati i relativi campi di impiego;
- le "classi" indicano la resistenza caratteristica cubica del conglomerato cementizio a ventotto giorni di maturazione, espressa in MPa.

TIPO DI CONGL. CEMENT.	IMPIEGO DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI	CEMENTI AMMESSI a) *	MASSIMO RAPPORTO A/C AMMESSO	CONSISTENZA UNI 9418 abbassamento al cono	ACQUA ESSUDATA UNI 7122	CLASSI fck Rck **** Classi di resist. minime *****
I	<ul style="list-style-type: none"> - Impalcati in c.a. e c.a.p., pile e spalle di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia, ponticelli di luce superiore a 8,00 m, new jersey; - Barriere e parapetti in cemento armato 	CEM III CEM IV	0,45	S4 16÷20 cm ***	≤ 0,1%	≥ 32/40 MPa
II	<ul style="list-style-type: none"> - Muri di sottoscarpa e controripa in c.a., ponticelli di luce fino a 8,00 m - Tombini scatolari; - Fondazioni armate (plinti, pali, diaframmi, ecc.); - Conglomerati cementizi per cunette, cordoli, pavimentazioni; - Rivestimenti ed archi rovesci di gallerie 	CEM III CEM IV CEM I II e V **	0,50	S4 16÷20 cm ***	≤ 0,1%	≥ 25/30 MPa

III	<ul style="list-style-type: none"> - Muri di sottoscampa e controripa in conglomerato cementizio anche se debolmente armato (fino ad un max di 30 kg di acciaio per metro cubo); - Fondazioni non armate (pozzi, sottopinti, ecc.); - Rivestimenti di tubazione (tombini tubolari, ecc.) e riempimenti; - Prismi per difese spondali 	CEM III CEM IV I II e CEM V **	0,55	S4 16÷20 cm ***	≤ 0,2%	≥ 20/25 MPa
a) - Per le barriere in conglomerato cementizio tipo New Jersey, si farà esclusivamente uso di cemento tipo III 42,5 o 42,5R * - In presenza di concentrazioni di solfati e CO ₂ aggressiva, valgono le prescrizioni del successivo punto 15.6 ** - Ammesso alle condizioni di cui al precedente punto 15.1.1 *** - Tranne che per particolari manufatti quali pareti sottili a vibrazione programmata, barriere New Jersey o simili che richiedano abbassamenti al cono minori; e/o diverse prescrizioni progettuali. **** - Il simbolo f_{ck} si riferisce a provini cilindrici mentre il simbolo R_{ck} si riferisce a quelli cubici ***** - Salvo diverse esigenze e/o prescrizioni progettuali.						

Tipi di impiego e classi dei conglomerati cementiti - (Norme UNI 9858 e ENV 206)

2.1.5 Materiali per Pavimentazioni Flessibili.

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

2.1.5.1 Leganti Bituminosi di Base e Modificati.

Leganti bituminosi semisolidi.

I leganti bituminosi semisolidi sono quei leganti per uso stradale costituiti da bitumi di base e bitumi modificati (con appositi polimeri ed additivi, vedi tavola che segue). Nel seguito indichiamo le caratteristiche dei diversi leganti: 8 per i bitumi di base, 9 per quelli modificati con sigla "B" e "D", 10 per quelli a modifica Hard" con sigla "C".

Si deve rientrare nei limiti almeno per 4 caratteristiche su 8 per i bitumi di base, obbligatoria la rispondenza nelle grandezze riferite alla viscosità dinamica a T=160°C, perdita per riscaldamento (volatilità) a T=163°C, penetrazione e punto di rammollimento. Almeno 5 caratteristiche su 9/10 sono richieste per i bitumi modificati, obbligatoria sempre la rispondenza nelle grandezze riferite alla viscosità dinamica a T=160°C, penetrazione, incremento del punto di rammollimento e ritorno elastico a T=25°C e stabilità allo stoccaggio.

Qualora i bitumi di base ed i modificati non risultino come da richieste testé definite, verranno penalizzati del 5% i primi e del 10% i secondi per i prezzi di tutti i conglomerati per strati di base, collegamento ed usura o per altri impieghi, confezionati con la partita di bitume a cui si riferiscono le prove.

L'applicazione di queste penali non esclude quelle previste in altri articoli del presente Capitolato, riferite a caratteristiche del prodotto finito quali: moduli, durate, resistenze, regolarità, ecc.

Nella tavola sinottica sono riportate le categorie dei leganti per tipo di modifica e campi di applicazione.

TAVOLA SINOTTICA

CATEGORIA	SIGLA BITUME	POLIM. % indicativa	POLIMERO TIPO	CAMPI DI APPLICAZIONE
Bitume di base	A	-	-	CB
Bitume Soft ^(*)	B	4	SBS _r , SBS _i , EVA	CBS
Bitume Hard	C	4+2	SBS _r +SIS	CBH ^(**) , CBD, TSC, MT, MA D, MAMT, MAV, MAPCP
Bitume Hard per Microtappeti a freddo. Riciclaggio in sito a freddo	D	6	SBS _r , SBS _i , EVA	MTF, CBRF
Bitume Hard per sigillature, tamponi, Viadotti, Cavalcavia	E	8	SBS _r , SBS _i , EVA, LDPE ^(***)	S, GT, CBV
Emulsioni bituminose cationiche	F ₁ , F ₂	-	-	MAF
Attivanti chimici funzionali	ACF	-	-	CBR ^(****)
Leganti sintetici	L.S.	-	Resine epossiamminiche	TSS

(*) Usato nei conglomerati bituminosi tradizionali se il bitume di base non raggiunge i minimi richiesti

(**) Per aumentare la durata a fatica dei CB

(***) Modifica mediante Polietilene a bassa densità (LDPE) solo per CBV

(****) Usati per riattivare le caratteristiche reologiche dei bitumi nei CBR (strati di base, collegamento, usura)

SIGLA	CAMPO DI APPLICAZIONE
CB	Conglomerati bituminosi normali per strati di base, collegamento ed usura
CBS	Conglomerati bituminosi speciali per strati di base, collegamento ed usura con bitume a modifica Soft
CBH	Conglomerati bituminosi speciali ad alta resistenza a fatica per strati di base, collegamento ed usura, con bitume a modifica Hard
CBR	Conglomerati bituminosi contenenti tra il 10% e il 20% di riciclato
CBD	Conglomerato bituminoso drenante fonoassorbente
CBDR	Conglomerato bituminoso drenante riciclato
CBRF	Conglomerato bituminoso riciclato in sito a freddo
MT	Microtappeti ad elevata rugosità (parzialmente drenanti)
TSC	Trattamenti superficiali a caldo
TSS	Trattamenti superficiali con leganti sintetici (tipo ITALGRIP)
MTF	Microtappeti a freddo (tipo Macro Seal)
CBV	Conglomerato bituminoso per viadotti
S	Sigillature

GT	Giunti a tampone
MAD	Mano di attacco per CBD
MAMT	Mano di attacco per MT
MAV	Mano di attacco per CBV (tra membrana poliuretanica e CBV)
MAPCP	Mano di attacco per PCP (lastra in calcestruzzo ad armatura continua)
MAF	Mano di attacco a freddo per conglomerati bituminosi tradizionali

SIGLA	POLIMERI E ADDITIVI
SBS _r	Stirene-Butadiene-Stirene a struttura radiale
SBS _l	Stirene-Butadiene-Stirene a struttura lineare
SIS	Stirene-Isoprene-Stirene
EVA	Etilene-Vinil-Acetato
LDPE	Polietilene a bassa densità
LS	Resine bicomponenti epossidi-amminiche
ACF	Attivanti Chimici Funzionali
FM	Fibre minerali (vetro)

Per ottenere la modifica si potrà operare con aggiunta di composti polimerici al momento della miscelazione all'impianto; in questi casi la verifica dei risultati (prestazioni) si opererà sul conglomerato finale, con le penali dei prodotti analoghi in caso di non raggiungimento dei valori prescritti.

2.1.5.2 Bitumi di base

I leganti bituminosi semisolidi sono quei bitumi per uso stradale di normale produzione da raffineria (definiti di base) con le caratteristiche indicate nella Tabella A impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi tradizionali. Nella tabella sono riportate le caratteristiche riferite al prodotto di base "A" così come viene prelevato nelle cisterne e/o nei serbatoi di stoccaggio. I prelievi devono essere fatti secondo quanto prescritto dalla normativa CNR 81/80.

TABELLA A

			Bitume A (50/70)
Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione @ 25°C	0.1mm	EN1426 CNR24/71	50-70
Punto di rammollimento	°C	EN1427 CNR35/73	46-56
Punto di rottura (Fraass), max	°C	CNR43/74	≤ -8
Solubilità in tricloroetilene, min	%	CNR48/75	≥ 99
Viscosità dinamica @160°C, gradiente di viscosità = 10s ⁻¹ , max	Pa*s	SN67.1722a	≤ 0.3
Valori dopo RTFOT ^(*)			

Perdita per riscaldamento (volatilità) @163°C, max±	%	CNR54/77	≤ 0.5
Penetrazione residua @25°C, min	%	EN1426 CNR24/71	≥ 50
Incremento del punto di rammollimento, max	°C	EN1427 CNR35/73	≤ 9

(*) Rolling Thin Film Oven Test

2.1.5.3 Bitumi modificati

I bitumi modificati rappresentano quei leganti per uso stradale di nuova generazione, che garantiscono una maggiore durata a fatica delle pavimentazioni tradizionali rispetto a quelle impieganti bitumi di base o che permettano risultati altrimenti impossibili con i conglomerati normali.

La loro produzione deve avvenire in impianti industriali dove vengono miscelati i bitumi di base, opportunamente selezionati, con polimeri di natura elastomerica e/o plastomerica e/o altre tipologie di modifica. I bitumi modificati, in funzione del tipo di modifica, vengono così definiti:

- Bitume con modifica "SOFT" le cui caratteristiche sono riportate nella tabella B.
- Bitumi con modifica "HARD".

I bitumi con modifica "SOFT" vanno impiegati nelle miscele di base, collegamento e usura, quando i bitumi di base non raggiungono le caratteristiche richieste, mentre devono essere tassativamente impiegati i bitumi a modifica "HARD" nelle miscele particolari, salvo diversa indicazione della Committente. Questi ultimi possono anche essere usati nelle miscele normali se richiesto nel progetto dalla Committente. I bitumi modificati, sia "SOFT" che "HARD", possono anche essere preparati da "MASTER" (bitume madre modificato con elevate percentuali di polimero) successivamente tagliato per aggiunta e miscelazione di bitume di base, in percentuali tali da raggiungere le caratteristiche richieste nella tabella B per i "SOFT". Per i bitumi modificati, sia "SOFT" che "HARD", il produttore deve certificare le seguenti caratteristiche: penetrazione @25°C, punto di rammollimento prima e dopo la modifica, recupero elastico @25°C e la stabilità allo stoccaggio. I certificati di prova devono accompagnare il quantitativo trasportato.

Inoltre il produttore deve indicare le condizioni di temperatura da attuare per le operazioni di: pompaggio, stoccaggio e di lavorazione (miscelazione).

La produzione potrà avvenire anche agli impianti di fabbricazione dei conglomerati bituminosi purché i bitumi ottenuti abbiano le caratteristiche richieste. In questo caso i carichi di bitume di base destinati alla modifica devono essere testati almeno sul valore del punto di rammollimento e della penetrazione, mentre permane l'obbligo alla certificazione dei dati sopra indicati.

Nel caso di fornitura esterna è preferibile usare fornitori certificati in Qualità da primario istituto europeo almeno a norma ISO 9002. Dal marzo 1999, le forniture dovranno avvenire esclusivamente da parte di ditte di questo tipo.

Bitumi con modifica "soft"

Tali bitumi vanno usati quando i bitumi di base non rientrano nelle caratteristiche richieste. La modifica deve conseguire i seguenti risultati:

TABELLA B - BITUME "SOFT" - LEGANTE "B" (% DI MODIFICANTE (*) ≥ 4%)

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione @ 25°C	0.1mm	EN1426 CNR24/71	50-70
ΔPunto di rammollimento (**), valore min P.A.	°C	EN1427 CNR35/73	≥14/50
Punto di rottura (Fraass), max	°C	CNR43/74	≤ -10
Viscosità dinamica @160°C, gradiente di viscosità = 100s ⁻¹ , max	Pa*s	SN67.1722a	≤ 0.4
Ritorno elastico @25°C, 50mm/min	%	DIN52013;(CNR44/74 modificata)	≥ 50
Stabilità allo stoccaggio , 3gg @180°C Δ punto di rammollimento, max	°C		≤ 3
Valori dopo RTFOT (***)			
Perdita per riscaldamento (volatilità) @163°C, max ±	%	CNR54/77	≤ 0.8
Penetrazione residua @25°C, min	%	EN1426 CNR24/71	≥ 40
Incremento del punto di rammollimento, max	°C	EN1427 CNR35/73	≤ 8

(*) Si intendono polimeri elastomeri e/o termoplastici tipo :SBS., SBSI, EVA, la percentuale complessiva è indicativa.

(**) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base

(***) Rolling Thin Film Oven Test

2.1.6 Conglomerati Bituminosi a Caldo

Conglomerato bituminoso speciale confezionato a caldo in impianto con bitumi a modifica di tipo "soft".

2.1.6.1 Descrizione

I conglomerati bituminosi confezionati a caldo in impianto sono costituiti da inerti freschi frantumati ed inerti provenienti da conglomerati preesistenti fresati o frantumati aggiunti in proporzioni variabili a seconda della natura del conglomerato che si deve ottenere (base, binder, usura) impastati a caldo con bitume modificato di tipo "soft" e con prodotti attivanti chimici funzionali del bitume. La messa in opera avviene con sistemi tradizionali.

Per conglomerato bituminoso preesistente fresato denominato "materiale da integrazione" deve intendersi quello proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demoliti con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in sito eseguita con idonee macchine (preferibilmente a freddo). Per i materiali descritti nel presente articolo, in assenza di indicazioni valgono le prescrizioni per i conglomerati bituminosi a caldo freschi.

2.1.6.2 Materiali inerti

Per ogni lavorazione le percentuali in peso di materiale fresato definito ad "integrazione" riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti qui di seguito specificati:

Per il conglomerato di base	$\leq 30\%$
Per il conglomerato di collegamento	$\leq 25\%$
Per il conglomerato di usura	$\leq 20\%$

La percentuale di fresato va dichiarata nei documenti di progetto e riscontrata nelle successive prove di controllo.

Il restante materiale deve essere costituito da inerti freschi con i requisiti di accettazione previsti per i conglomerati normali con la sola eccezione che gli inerti devono essere frantumati 100%. Per frantumato 100% si intende che l'inerte non deve possedere nessuna faccia tonda. Si deve usare materiale fresato di qualsiasi provenienza per impieghi per lo strato di base, materiali provenienti da vecchi strati di binder ed usura, per lo strato di collegamento. materiali provenienti da strati di usura da impiegarsi solo per questo strato.

2.1.6.3 Legante

Il bitume deve essere costituito da quello descritto alla tab.3.2.1 e da quello proveniente dal materiale fresato additivato con A.C.F. L'attivante chimico funzionale deve essere approvato dalla Committente in modo da ottenere la viscosità e le caratteristiche di adesione prescritte.

Le percentuali di impiego in peso di A.C.F. saranno indicativamente le seguenti:

Impiego di fresato nella miscela (% in peso)	A.C.F. (% in peso riferita al legante)
$\leq 10\%$	$\leq 5\%$
$\geq 10\%$	$\leq 10\%$

2.1.6.4 Miscela

La miscela di inerti freschi aggiunti a quelli provenienti da fresatura deve essere tale da avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso prescritto per il materiale che vuole costituire, mentre le percentuali totali di legante finale devono essere comprese nei seguenti limiti:

Per il conglomerato di base	4.0% ÷ 5.0%
Per il conglomerato di collegamento	4.5% ÷ 5.5%
Per il conglomerato di usura	5.0% ÷ 6.0%

2.1.6.5 Miscela di base

Stabilità Marshall (CNR 30/73)	≥ 1000 daN
Modulo di rigidezza	300 ÷ 500 daN/mm
Vuoti residui Marshall (CNR 39/73)	4 ÷ 6 (in volume)

La miscela di progetto deve essere analizzata dal Laboratorio Centrale mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B-93 EDITION 1 B).

- Angolo di rotazione	$1.25^\circ \pm 0.02^\circ$
-----------------------	-----------------------------

- Velocità di rotazione	30 rotazioni al minuto
- Pressione verticale KPa	600
- Dimensione provino, mm	150

REQUISITI DI IDONEITA'

a 10 rotazioni	% vuoti $10 \div 14$
a 110 rotazioni	% vuoti $3 \div 5$ (DG = Densità Giratoria) ^(*)
a 190 rotazioni	% vuoti ≥ 2

^(*) Densità di progetto riferita alla percentuale di vuoti calcolata alle relative rotazioni.

I provini derivanti dalla miscela ottimale compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25°C (Brasiliana) Norma interna Società Autostrade.

I requisiti di idoneità devono essere i seguenti:

- Resistenza a trazione indiretta a 25°C (Rt) N/mm²: $0.4 \div 0.8$
- Coefficiente di Trazione Indiretta a 25°C (CTI) N/mm²: ≥ 40

I valori di resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura prova "Brasiliana" ricavati da provini confezionati mediante il sistema Marshall (CNR 30/73) devono essere compresi nei seguenti limiti:

Temperatura di prova (°C)	10°C	25°C	40°C
Resistenza a trazione indiretta (N/mm ²)	1.4÷2.1	0.5÷1.0	0.20÷0.50
Coefficiente di trazione indiretta (N/mm ²)	≥ 160	≥ 60	≥ 25

2.1.6.6 Miscela di collegamento (binder)

- Stabilità Marshall (CNR 30/73) 1.100 daN
- Modulo di rigidezza 300÷500 daN/mm
- Vuoti residui Marshall (CNR 39/73) 4÷6 (in volume)

La miscela di progetto deve essere analizzata mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B).

- Angolo di rotazione $1.25^\circ \pm 0.02^\circ$
- Velocità di rotazione 30 rotazioni al minuto
- Pressione verticale, KPa 600
- Dimensione provino, mm 150

REQUISITI DI IDONEITA'

a 10 rotazioni	% vuoti $10 \div 14$
a 110 rotazioni	% vuoti $3 \div 5$ (DG = Densità Giratoria)

a 190 rotazioni

% vuoti ≥ 2

I provini derivanti dalla miscela ottimale compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25°C (Brasiliana) Norma interna Società Autostrade.

I requisiti di idoneità devono essere i seguenti:

- Resistenza a trazione indiretta a 25°C (Rt) N/mm²: 0.5 ÷ 0.8
- Coefficiente di Trazione Indiretta a 25°C (CTI) N/mm²: ≥ 40

I valori di resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura prova "Brasiliana" ricavati da provini confezionati mediante il sistema Marshali (CNR 30/73) devono essere compresi nei seguenti limiti:

Temperatura di prova (°C)	10°C	25°C	40°C
Resistenza a trazione indiretta (N/mm ²)	1.5÷2.2	0.6÷1.0	0.25÷0.60
Coefficiente di trazione indiretta (N/mm ²)	≥ 160	≥ 70	≥ 35

2.1.6.7 Miscela di usura (tappeto)

- Stabilità Marshall (CNR 30/73) 1.100 ÷ 1.500 daN
- Modulo di rigidità 300÷450 daN/mm
- Vuoti residui Marshall (CNR 39/73) 4÷6 (in volume)

La miscela di progetto deve essere analizzata mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" (Metodologia AASHTO TP4-93 EDITION 1B).

- Angolo di rotazione 1.25° ± 0.02°
- Velocità di rotazione 30 rotazioni al minuto
- Pressione verticale, KPa 600
- Dimensione provino, mm 150

REQUISITI DI IDONEITA'

- a 10 rotazioni % vuoti 10 ÷ 14
- a 140 rotazioni % vuoti 3 ÷ 5 (DG = Densità Giratoria)
- a 230 rotazioni % vuoti ≥ 2

I provini derivanti dalla miscela ottimale compattati mediante l'apparecchiatura "Pressa Giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25°C (Brasiliana) Norma interna Società Autostrade.

I requisiti di idoneità devono essere i seguenti:

- Resistenza a trazione indiretta a 25°C (Rt) N/mm²: 0.6 ÷ 0.9
- Coefficiente di Trazione Indiretta a 25°C (CTI) N/mm²: ≥ 45

I valori di resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura prova "Brasiliiana" ricavati da provini confezionati mediante il sistema Marshall (CNR 30/73) devono essere compresi nei seguenti limiti.-

Temperatura di prova (°C)	10°C	25°C	40°C
Resistenza a trazione indiretta (N/mm ²)	1.5÷2.6	0.7÷1.1	0.30÷0.70
Coefficiente di trazione indiretta (N/mm ²)	≥160	≥70	≥40

Per tutte le miscele il parametro J1 a 10°C (CNR 106/85) deve essere compreso tra 25 e 45 cm²/daN.s) mentre lo Jp a 40°C (CNR 106/85) deve essere compreso tra 15 x 10⁶ e 30 x 10⁶ cm²/(daN.s). Tali valori andranno determinati su provini ricavati da carote prelevate in sito o su campioni compattati in laboratorio.

2.2 Inerti per pavimentazioni stradali

I materiali litoidi ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, naturali od ottenuti per frantumazione di pietrame, ciottoli o ghiaia, ed i polverulenti, si classificano come segue secondo le norme del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) – Commissione studio per i materiali stradali:

Denominazione	Dimensioni	Trattamento al crivello o setaccio UNI	Passante al crivello o setaccio UNI
Pietrisco	70/71	40/2334	71/2334
Pietrisco	40/60	40/2334	60/2334
Pietrisco	25/40	25/2334	40/2334
Pietrischetto	15/25	15/2334	25/2334
Pietrischetto	10/15	10/2334	15/2334
Graniglia	5/10	5/2334	10/2334
Graniglia	2/5	Set 2/2332	5/2234
Sabbia	-	Set 0,075	Set 2/2332
Additivo	-	-	Set 0,075/2332

Per ogni pezzatura di pietrischi, pietrischetti e graniglie è ammessa come tolleranza una percentuale in peso non maggiore al 10% di elementi di dimensione maggiori o minori rispettivamente del limite superiore o di quello inferiore della pezzatura stessa. In ogni caso detta tolleranza non è ammessa per pezzature che non rientrino nelle dimensioni immediatamente superiore od inferiore. Per l'accettazione in cantiere i materiali litoidi dovranno rispondere ai seguenti requisiti. I pietrischi dovranno essere costituiti da materiali compatti ed uniformi e non contenere parti comunque alterate, o gelive; dovranno inoltre avere i seguenti requisiti:

- coefficiente di qualità (Deval) minimo 10

2.5 Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente fossero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Per quanto riguarda le casseforme è prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità.

La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto.

In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti.

2.6 Acciaio per c.a.

2.6.1 Generalità

Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 del D.M. 5/11/1971 n. 1086 e successive modifiche ed integrazioni.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M.

L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce ed in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita del peso max di 25 t; ogni partita minore di 25 t deve essere considerata unità di collaudo indipendente.

L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t spedito in un'unica volta e composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

Ogni carico di acciaio giunto in cantiere dovrà essere corredato dal certificato d'origine fornito dalla ferriera, riportante gli estremi del documento di trasporto.

Qualora così non fosse, tutto il carico sarà rifiutato ed immediatamente allontanato, a cura e spese dell'Impresa, dal cantiere stesso.

2.7 Acciaio in barre ad aderenza migliorata - Fe B 38k, Fe B 44k - controllato in stabilimento

Ogni partita di acciaio in barre ad aderenza migliorata (Fe B 38K e Fe B 44K), controllata in stabilimento, sarà sottoposta a controllo in cantiere prelevando almeno 3 spezzoni con la frequenza stabilita dal Direttore dei Lavori.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. in vigore.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

2.8 Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre del tipo Fe B 44k, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm.

Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel DM in vigore.

Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui al precedente punto.

2.9 Canalette in Acciaio Inox

Le canalette sono utilizzate per la protezione meccanica dei tubi e dei cavi, in particolare all'esterno di ponti, o tombini. Devono essere di tipo con bordo rinforzato, asolato e arrotondato, in acciaio inox AISI 316 L ed avere spessore di 15/10 mm. Le passerelle saranno fornite complete di staffe, giunti, pezzi speciali e mensole di sostegno di tipo regolabile in altezza costruite con lamiera di acciaio inox AISI 316 L. Dimensioni 100x50 mm. Il coperchio, sempre realizzato in acciaio inox AISI 316 L completo di tutti gli accessori per il fissaggio del coperchio alla canalina, sarà di dimensioni 100 mm .

2.10 Canalette in Acciaio Zincato

Le canalette in acciaio zincato sono destinate a proteggere cavi o cavidotti utilizzati per la realizzazione dell'infrastruttura delle reti di telecomunicazioni. Le canalette sono costituite da corpo e coperchio; il coperchio si adatta al corpo in modo da assicurarne la chiusura dando all'insieme un'elevata robustezza; sia il corpo che il relativo coperchio presentano un'imbutitura anteriore che permette l'innesto della canaletta successiva.

Il corpo e coperchio sono realizzati in lamiera di acciaio FE 360 B UNI 7070-82 EN 10025. Il rivestimento interno ed esterno è realizzato a mezzo di zincatura a caldo secondo la Norma UNI 5744-66 con zinco di prima fusione con purezza non minore di quella dello zinco ZN A 98,25 (UNI 2013). Il procedimento di zincatura a caldo, prevede l'immersione nello zinco fuso dopo tutte le lavorazioni meccaniche, il rivestimento risulterà su tutti i lati esterni ed interni, sui bordi e fori, di spessore adeguato per offrire resistenza ad azioni meccaniche ed ossidanti

Lo strato di zincatura deve essere in conformità alla norma UNI 5744-66 punto S; esso deve risultare aderente affinché possa resistere senza criccarsi o spellarsi quando sottoposto alle normali condizioni di impiego della canaletta.

Ad esame visivo le canalette presentano tutte le superfici ben zincate e risultano prive di lesioni e quanto altro possa comprometterne l'efficienza. Lo strato di zincatura deve risultare continuo e senza macchie nere; le gocce ed eccessi di zinco vengono tolti solo se pregiudicano l'uso finale

delle canalette. Il colore delle canalette, risulterà il grigio classico della zincatura a caldo.

Su ciascuna canaletta completa devono essere riportate indelebilmente la sigla del fornitore e l'indicazione per la rintracciabilità dell'anno e del lotto di produzione.

2.11 Canalette in Vetoresina

Le canalette in vetoresina sono destinate a proteggere cavi o cavidotti per la realizzazione dell'infrastruttura delle reti di telecomunicazioni. Le canalette sono costituite da corpo e coperchio: il coperchio si adatta al corpo in modo da assicurarne la chiusura dando all'insieme un'elevata robustezza.

Le canalette sono ricavate da poltrusione e sono costituite da resina poliestere termoindurente rinforzata con fibre di vetro. La resina poliestere è insatura, del tipo ortoftalico, isoftalico o bisfenolico. Le fibre di vetro, sotto forma di mat-stuoia, roving o tessuto, devono essere in percentuale superiore al 50 % del peso complessivo del materiale. Le cariche ritardanti impiegate per alzare la resistenza alla fiamma, quali ossido di alluminio, idrato e idrossido di antimonio, limitando al massimo l'impiego di ritardanti alogenati, non superano il 5 % in peso del manufatto. La protezione esterna del manufatto è composta da uno strato di tessuto non tessuto poliestere o film poliestere, stabilizzato ai raggi ultravioletti, di grammatura pari almeno a 40 g/m². Le canalette in vetoresina sono realizzate con processi continui in modo da ottenere un'orientazione predisposta delle fibre di vetro ed un'impregnazione omogenea delle stesse con le resine termoindurenti.

Le canalette devono presentano tutte le superfici ricche di resina e prive di fibre affioranti; e prive di bolle, cavità, screpolature, ammanchi, lesioni e quanto altro possa compromettere l'efficienza del materiale. Il grado di finitura deve essere conforme alla ASTM D 2563-70, level IL. Il colore delle canalette, ottenuto da pigmentazione di massa, è tipicamente grigio cenere o, su richiesta, qualsiasi altro colore.

Su ciascuna canaletta completa devono essere riportate indelebilmente la sigla del fornitore e l'indicazione per la rintracciabilità dell'anno e del lotto di produzione.

2.12 Tubi in Acciaio Zincato

I tubi in acciaio zincato sono della serie media UNI 3824, tipo Mannesmann senza saldatura, delle dimensioni e/o del peso indicati nell'Elenco Prezzi e comunque idonei all'installazione.

Devono essere utilizzati per la protezione del cavo utilizzate per la protezione meccanica dei tubi e dei cavi, in particolare all'esterno di ponti, o tombini e comunque a discrezione della Committente.

Dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati; dovranno inoltre presentare una superficie ben

pulita e scevra da grumi; lo strato di zinco deve essere di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte. Sono comprese le giunzioni ed il fissaggio e i pezzi speciali.

2.13 Pozzetti in CLS e Chiusini

I pozzetti, che l'Impresa dovrà fornire e porre in opera, hanno lo scopo di:

- realizzare punti di tiro e di cambio di direzione del cavo;
- alloggiare eventuali scorte del cavo, se richieste;
- consentire un tempestivo e agevole intervento manutentivo.

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

2.13.1 Pozzetti di Dimensioni 50x50x50 cm

Dovranno essere in conglomerato cementizio armato, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche:

- $R_{ck} \geq 30$ Mpa armato sottoposto a ciclo di lavorativo di vibrazione sul banco e di costipamento con vibrazioni ad aghi;
- armatura in acciaio Feb 44k;
- spessore delle pareti dei pozzetti non inferiore a 4 cm;
- predisposizione per l'innesto di tubazioni.

2.13.2 Chiusini per pozzetti

I chiusini, completi di telaio, a chiusura battentata, saranno posti in opera sui pozzetti, e potranno essere del tipo:

- calcestruzzo avente classe di resistenza $> 25/30$ MPa, armato con rete elettrosaldata di diametro e maglia adeguati; il telaio, nello stesso materiale, sarà allettato con malta cementizia;
- manufatti in ferro profilato e/o lamiera in ferro striata, zincati a caldo o sabbiati e verniciati a tre mani con ciclo "D".

Saranno conformi alle norme UNI - EN 124 (Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcature).

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o similari, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm.

Tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante: la norma di riferimento; la classe corrispondente; la sigla e/o nome del fabbricante.

La tipologia e le dimensioni sono indicate negli elaborati di progetto.

2.14 Cavo a 7 bcp e Accessori

2.14.1 Costituzione del cavo

2.14.1.1 *Conduttore*

Ciascun conduttore deve essere costituito da un filo cilindrico di rame elettrolitico ricotto, avente aspetto omogeneo e superficie liscia, regolare, esente da rigature, paglie, screpolature, sbavature, ammacchi di materia, inclusioni o altri difetti.

Il diametro del conduttore deve essere identico a quello esistente che può essere del tipo:

0,7mm	0,9mm	1,3mm
-------	-------	-------

In ogni pezzatura non devono esserci, di norma, giunti di fabbrica nei conduttori. Qualora alcuni giunti risultino necessari, essi devono essere fatti mediante saldatura testa a testa, eseguita o elettricamente senza apporto di metalli o con lega d'argento senza impiego di acidi.

La resistenza elettrica e quella alla trazione di un pezzo di filo lungo 1 metro e contenente un giunto debbono essere comprese negli stessi limiti di un uguale pezzo di filo senza giunto. Nel punto di giunzione non debbono esservi asperità tali da poter danneggiare il rivestimento.

2.14.1.2 *Isolamento del conduttore*

Sul conduttore deve essere avvolto ad elica un filo di carta, comunemente detto "ritorto", avente diametro uniforme. In luogo del ritorto di carta, può essere adoperato un filo di altro opportuno materiale, preventivamente approvato dal Committente. Sopra il ritorto deve essere avvolto ad elica un nastro continuo di carta, con orli sovrapposti, in modo da formare un tubo chiuso, tale da garantire il più possibile la costanza della capacità nel tempo.

La carta impiegata deve essere di colore naturale, di spessore uniforme e non minore di 0,06mm.

2.14.1.3 *Formazione delle bicoppie DM*

Due conduttori isolati come indicato nell'articolo precedente, devono essere avvolti ad elica per formare una coppia. Ciascuna coppia deve essere legata con almeno tre fili di cotone o di altro filato tessile, preventivamente approvato dalla Committente, avvolti ad elica in senso contrario a

quello della coppia e con passo non maggiore della metà del passo della coppia stessa. Due coppie, aventi diverso passo di binatura, debbono essere avvolte ad elica per formare una bicoppia.

2.14.1.4 Segni di distinzione dei conduttori e delle bicoppie .

La carta isolante, di tinta naturale, deve essere stampata con righe di vario tipo e colore, per poter distinguere i diversi conduttori di ciascuna bicoppia e le diverse bicoppie del cavo. Nella bicoppia i due conduttori di una coppia devono avere rispettivamente una riga e due righe ravvicinate, trasversali e ripetute ad intervalli, e i due conduttori dell'altra coppia devono avere rispettivamente tre e quattro righe ravvicinate, trasversali e ripetute ad intervalli.

Le bicoppie aventi diverso passo di binatura e bicoppiatura devono essere distinte le une dalle altre mediante diversa colorazione delle righe della carta isolante dei conduttori e dei tessuti di legatura delle coppie. Una particolare colorazione deve essere usata per distinguere le bicoppie pilota e direzionale.

2.14.1.5 Cordatura delle bicoppie

Le bicoppie, formate come detto nei paragrafi precedenti, devono essere regolarmente cordate in strati cilindrici, alternativamente in senso destro e sinistro, in modo da costituire un insieme simmetrico e compatto. A tale fine, se necessario, le bicoppie del centro possono essere cordate con riempitivi di carta e l'insieme può essere avvolto con uno o più nastri di carta, in modo da portare il diametro del centro al valore desiderato; una fasciatura, costituita da uno o più nastri di carta, può anche essere interposta tra due strati di cordature.

2.14.1.6 Fasciatura ed essiccamento

L'insieme delle bicoppie cordate come detto sopra, deve essere fasciato con un adeguato numero di nastri di carta e poi con un nastro di tela greggia di cotone o di tessile artificiale.

Quando il diametro esterno della fasciatura è inferiore a 35mm, il nastro di tela o di tessile artificiale può essere sostituito da nastri di carta. Lo spessore complessivo della fasciatura deve essere almeno di 1 mm. L'anima del cavo fasciata come detto precedentemente, deve essere essiccata in autoclave ad una temperatura non superiore a 120°. Al di sopra della fasciatura deve essere disposto un nastro continuo di carta che porti impresso, ad intervalli massimi di 10 cm il nome del Fabbricante, la sigla del Committente, l'anno di fabbricazione del cavo, la capacità mutua media e la composizione del tubo di piombo.

2.14.1.7 *Lunghezza delle pezzature*

La lunghezza nomina delle pezzature di potenzialità; fino a 50 bicoppie deve essere fino a 500 m.

Tuttavia, per ciascuna potenzialità e diametro del conduttore, è ammesso che non più del 10% della lunghezza totale sia in pezzature di 250 m; se il numero di pezzature risultanti dal detto 10% è minore di 4, sono consentite fino a 4 pezzature di 250 m.

La lunghezza nominale delle pezzature di potenzialità oltre 50 bicoppie deve essere fino a 250m.

La lunghezza effettiva della pezzatura può differire da quella nominale al massimo del $\pm 1,2\%$. Tuttavia è ammesso che un numero di pezzature al massimo uguale al 3% del numero totale di pezzature consistenti l'intera fornitura, arrotondato al numero intero superiore, abbia lunghezza minore di 500m o 250m, purchè non inferiore a 100m.

Per le pezzature di lunghezza tassativa di potenzialità fino a 50 bicoppie è ammesso che, per ciascuna potenzialità e diametro del conduttore, non più del 10% della lunghezza totale sia in pezzature risultanti dalla divisione in due parti di alcune delle pezzature ordinate, Per tutte le potenzialità, la lunghezza effettiva della pezzatura può differire da quella ordinata solo in più, con un massimo del 1,2%.

2.14.1.8 *Bobine e targatura*

Il cavo deve essere avvolto su bobine robuste e costruite a perfetta regola d'arte, il diametro del tamburo della bobina deve essere almeno 25 volte il diametro esterno del tubo di piombo del cavo su di essa avvolto. Le due teste del cavo devono essere chiuse e saldate e devono inoltre essere facilmente accessibili per le verifiche, senza svolgere il cavo.

La bobina deve contenere u numero di strati di cavo tale che tra lo strato esterno ed il bordo della flangia esista un margine non inferiore a 6cm.

Sula bobina devono esservi:

- Una targhetta metallica dalla quale risultino i seguenti dati: nome del Fabbricante, numero delle bicoppie, diametro dei conduttori, capacità muua, composizione del tubo di piombo, tipo del rivestimento protettivo, lunghezza della pezzatura, tara della bobina;
- un numero di matricola impresso a fuoco;
- una freccia dipinta indicante il senso di rotolamento;
- un contrassegno, conforme alla figura annessa, dipinto con vernice indelebile sulla faccia esterna di ogni flangia, in posizione diametralmente opposti, costituito da un circonferenza racchiudente la indicazione del trimestre/anno in cui la bobina viene fatturata.

2.14.1.9 *Immissione di aria secca*

Nei cavi pronti per la spedizione deve essere immessa aria secca in pressione. I cavi devono essere muniti di opportune valvole almeno ad una estremità delle pezzature.

La pressione effettiva del collaudo deve essere compresa tra 0,45 e 0,55 kg/cm², riferita a 20°C.

2.14.2 Controlli e accettazione

2.14.2.1 *Controlli durante la fabbricazione*

Il Committente si riserva il diritto di far sorvegliare la fabbricazione del cavo, pertanto il Fabbricante deve avvertire in tempo utile il Committente dell'inizio della fabbricazione del cavo e mettere a disposizione dei funzionari delegati per le prove il personale e i mezzi occorrenti.

2.14.2.2 *Condizioni di collaudo ed accettazione.*

Il Fabbricante deve consegnare al collaudatore uno schema della sezione trasversale del cavo con l'indicazione dei colori delle coppie e i bollettini contenenti i risultati delle prove effettuate sulle singole pezzature. Inoltre deve fornire assistenza tecnica e mezzi occorrenti per l'esecuzione del collaudo.

Tutte le pezzature della stessa potenzialità e diametro del conduttore costituiscono un lotto, purché non superi 50. Altrimenti le pezzature vengono suddivise a caso dal collaudatore in lotti da 50. Se un lotto residuo è inferiore a 10 allora va incorporato in uno degli altri lotti.

Il collaudatore deve scegliere a suo giudizio, da ciascun lotto il 10% delle pezzature, con un minimo di due.

Se tutte le pezzature risultano rispondenti al Capitolato il Lotto è accettato.

Nel caso in cui una o più pezzature non superi anche solo una prova, il Collaudatore deve scegliere dal lotto un ulteriore numero di pezzature uguale al doppio di quello precedente ciclo di prove.

Se tutte le pezzature risultano rispondenti al Capitolato il Lotto è accettato, in caso contrario il Lotto è rifiutato.

Per le prove elettriche su intere pezzature, il collaudatore esegue normalmente su ogni pezzatura il 10% delle misure eseguite dal Fabbricante, tuttavia tale percentuale può essere estesa a suo giudizio.

2.14.3 Prove

2.14.3.1 *Resistenza*

La resistenza di ciascun conduttore, misurata in corrente continua e riferita a 20°C, non deve superare i valori seguenti:

diametro	mm	0,7	0,9	1,3
resistenza massima	ohm/km di cavo	47,0	28,4	13,6

Per il 10% dei conduttori della pezzatura, si ammette una tolleranza dei 2% sui valori indicati.

Per riportare a 20 °C la resistenza R_t misurata a t gradi centigradi, si applica la formula:

$$R_{20} = R_t \cdot 254,5 / (234,5 + t)$$

In caso di controversia, la misura deve essere eseguita con la bobina posta in acqua, dopo 24 ore di immersione. La temperatura dell'acqua serve di base per la determinazione della resistenza a 20 °C.

Per tutte le pezzature, il Fabbricante deve eseguire la misura su almeno un conduttore di ogni bicoppia.

2.14.3.2 *Squilibri di resistenza*

Per ciascuna coppia, la differenza tra le resistenze dei due conduttori, non deve essere maggiore dell'1% della resistenza dei conduttori stessi connessi in serie.

Per ciascuna bicoppia, la differenza fra le resistenze dei lati del doppino, ogni lato essendo costituito dai due conduttori di una stessa coppia connessi in parallelo, non deve essere maggiore del 2% della resistenza del doppino stesso.

Il Fabbricante deve eseguire la misura su tutte le coppie e bicoppie di tutte le pezzature.

2.14.3.3 *Prove di tensione*

Tra il fascio di conduttori riuniti in parallelo e il tubo di protezione metallica messo a terra deve essere applicata, con salita rapida, una tensione alternata di 2.000 V efficaci e frequenza di 50 Hz, oppure una tensione continua di 3.000 V; detta tensione deve essere mantenuta per 1 minuto primo e non devono verificarsi perforazioni degli isolanti.

Tra l'insieme dei fili a e l'insieme dei fili b deve essere applicata, con salita rapida, una tensione alternata di 1.400 V efficaci e frequenza di 50 Hz, oppure una tensione continua di 2.000 V; detta

tensione deve essere mantenuta per 1 minuto primo e non devono verificarsi perforazioni degli isolanti.

Il Fabbrikante deve eseguire le prove su tutte le pezzature.

2.14.3.4 *Resistenza di isolamento*

La resistenza di isolamento di ciascun conduttore rispetto a tutti gli altri collegati al tubo di protezione metallica messo a terra, misurata con una tensione continua di almeno 300 V, deve risultare non minore di 10.000 megaohm • km dopo un minuto primo di elettrizzazione; inoltre la media della resistenza di isolamento di tutti i conduttori della pezzatura non deve essere inferiore a 15.000 megaohm • km.

Per pezzature di lunghezza minore di 100 m la resistenza di isolamento di ciascun conduttore non deve essere inferiore a 100.000 megaohm.

Detti limiti valgono per temperatura da 15 a 25 °C. Per temperature fuori dall'intervallo 15 – 25 °C il valore misurato della resistenza di isolamento va riportato a 20 °C mediante coefficienti correttivi ricavati sperimentalmente dal Fabbrikante. Il Collaudatore può a suo giudizio, controllare detti coefficienti.

In caso di controversia, la misura deve essere eseguita con la bobina posta in acqua, dopo 24 ore di immersione. La temperatura dell'acqua viene assunta come temperatura del cavo.

Il Fabbrikante deve eseguire la misura su tutti i conduttori di tutte le pezzature. Il collaudatore può, a suo giudizio, effettuare la prova su gruppi di conduttori collegati in parallelo.

2.14.3.5 *Capacità mutua o effettiva – Circuiti reali*

La media della capacità mutua di tutte le coppie (circuiti reali) di conduttori della pezzatura, misurata con corrente alternata di frequenza 800 – 1.000 Hz fra i due conduttori della coppia, mentre tutti gli altri conduttori del cavo sono collegati al tubo di protezione metallica messo a terra, deve esserci 38,5 nF/km con una tolleranza di + 5% (intervallo da 36,6 a 40,4 nF/km) per almeno il 90% delle pezzature, arrotondato all'intero superiore, e di + 8% (intervallo da 35,4 a 41,6 nF/km) per le rimanenti pezzature.

A richiesta del Committente, la capacità mutua media può essere 35 nF/km con una tolleranza di $\pm 5\%$ (intervallo da 33,2 a 36,7 nF/km) per almeno il 90% delle pezzature, arrotondato all'intero superiore, e di +8% (intervallo da 32,2 a 37,8 nF/km) per le rimanenti pezzature.

2.14.3.6 *Capacità mutua o effettiva – Circuiti virtuali*

La media della capacità mutua del circuito virtuale di tutte le bicoppie della pezzatura, misurata

con corrente alternata di frequenza 800 – 1.000 Hz tra i due conduttori in parallelo di una coppia e i due conduttori in parallelo dell'altra coppia, mentre tutti gli altri conduttori del cavo sono collegati al tubo di protezione metallica messo a terra, deve essere 1,57 volte la capacità mutua media riscontrata nella medesima pezzatura per i circuiti reali, con una tolleranza di + 5% (intervallo da 1,49 a 1,65).

2.14.3.7 *Capacità mutua o effettiva – Scarti di capacità*

Gli scarti di capacità dei circuiti reali e virtuali della pezzatura non devono oltrepassare i seguenti valori:

- scarto medio 4% della capacità mutua media
- scarto massimo 100% della capacità mutua media

Per scarto di capacità si, intende il valore assoluto della differenza fra la capacità di un singolo circuito (reale o virtuale) e la capacità media di tutti i circuiti reali o virtuali della pezzatura. Lo scarto medio è quindi la media aritmetica degli scarti di capacità e lo scarto massimo è lo scarto avente il massimo valore.

Il Fabbricante deve eseguire le misure e determinare gli scarti su tutte le pezzature.

2.14.3.8 *Tangente dell'angolo di perdita*

La tangente dell'angolo di perdita (coefficiente di perdita G/WC), misurata tanto sui circuiti reali quanto sui circuiti virtuali della pezzatura a frequenza di 800÷100Hz, non deve superare 0,005. Il Fabbricante deve eseguire la misura su tutti i circuiti reali e virtuali del 2% delle pezzature, arrotondando all'intero superiore.

2.14.3.9 *Squilibri di capacità*

Gli squilibri di capacità devono essere misurati con corrente alternata di frequenza 800 ÷ 1.000 Hz, e non devono superare i valori indicati nella tabella seguente: (pezzature di 500 m)

Squilibri di capacità	Medio pF	Massimo pF
a) in ciascuna bicoppia		
reale-reale	40	200
virtuale-reale	130	500
reale-esterno	-	700
virtuale-esterno	-	1.400

b) fra coppie del centro, fra bicoppie del centro e dello strato esterno, fra bicoppie adiacenti dello strato esterno		
virtuale-virtuale	-	200
virtuale -paio	-	160
paio- paio	-	120
c) fra bicoppie non adiacenti (con intervallo di una bicoppia) dello stesso		
virtuale-virtuale	-	70
virtuale -paio	-	60
paio- paio	-	50

Le misure di cui al punto a) devono essere eseguite dal Fabbricante su tutte le bicoppie di tutte le pezzature; i risultati di dette misure devono essere indicati, nei bollettini forniti dal collaudatore, in valore e segno, per consentire di predisporre il piano di bilanciamento.

Le misure di cui al punto b) devono essere eseguite sul 10%, delle pezzature arrotondato all'intero superiore, e per tutte le combinazioni.

Le misure di cui al punto c) devono essere eseguite sul 3% delle pezzature, arrotondato all'intero superiore, limitatamente al 5% delle combinazioni, arrotondato all'intero superiore, con un minimo di 2 combinazioni.

Per le pezzature di lunghezza diversa da quella indicate nella relativa tabella, gli squilibri di capacità non devono superare i valori che si ottengono applicando le seguenti regole:

- per il valore medio reale - reale, moltiplicare i valori della tabella per la radice quadrata del rapporto tra la lunghezza in esame e quella indicata nella relativa tabella;
- per il valore medio virtuale - reale e per tutti i valori massimi, moltiplicare i valori della tabella per il rapporto tra lunghezza in esame e quella indicata nella relativa tabella.

2.14.3.10 Induttanza mutua

Le misure indicate nel presente paragrafo vengono eseguite solo su richiesta del Committente. L'induttanza mutua, alla frequenza di 5000 Hzz, non deve superare tra paio e paio il valore di 1200nH riferito a pezzature di 460 metri. Per pezzature superiori a 460 metri l'induttanza tra pio e paio non deve superare il valore ottenuto moltiplicando 1200nH per il rapporto tra la lunghezza in esame e 460 m. Il Fabbricante deve eseguire la misura sul 5% delle pezzature, fra bicoppie adiacenti dello stesso strato, fra le bicoppie del centro e fra bicoppie del centro e del primo strato, con minimo 10 misure.

2.14.3.11 Prove sui materiali e controlli vari

2.14.3.11.1 Caratteristiche meccaniche dei fili di rame

La verifica delle caratteristiche meccaniche dei fili di rame deve essere eseguita con i metodi descritti nelle Norme CEI 7-1.

Il carico di rottura a trazione deve essere compreso tra 22 e 32 kg/mm².

L'allungamento a rottura, su provini di 200 mm, deve risultare non inferiore al 20%, per i diametri di 0,7 mm e 0,9 mm, e non inferiore al 25% per il diametro di 1,3 mm.

Il numero di piegature, con raggio di curvatura di 5 mm, prima della rottura deve risultare non minore dei seguenti valori:

diametro in mm	0,7	0,9	1,3
numero di piegature	30	27	18

Le verifiche si eseguono su 5 provini.

2.14.3.11.2 Caratteristiche elettriche dei fili di rame

La resistività elettrica deve risultare non superiore a 17,59 ohm • mm² / km alla temperatura di 20 °C.

Il metodo di controllo e il riferimento dei risultati a 20°C devono essere conformi alle Norme CEI 7-1, adottando per il peso specifico del rame a 20 °C il valore di 8,89 kg/dm³.

2.14.3.12 Carta isolante

La carta isolante, adoperata per la fabbricazione del cavo, deve essere carta cellulosa, a struttura uniforme e a lunghe fibre, esente da particelle metalliche e da sostanze esercitanti azioni nocive sui conduttori e sul tubo di piombo.

Un nastro di carta isolante, prelevato dal rotolo di fabbrica, deve presentare una lunghezza di rottura non minore di 4 km.

Lo stesso nastro, dopo essere stato immerso in acqua 24 ore alla temperatura ambiente e poi essiccato in aria libera, deve aver una lunghezza di rottura di almeno 3,5 km.

Per i nastri di carta prelevati dal cavo e sottoposti alle due prove precedenti le lunghezze di rottura devono essere rispettivamente di almeno 3,75 e 3,25 km.

Il residuo in cenere della carta bruciata non deve avere un peso superiore al 2,5% del peso della carta stessa.

Le verifiche si eseguono su 5 provini.

2.14.3.13 *Garanzia*

I cavi sono garantiti contro ogni difetto di fabbricazione per la durata di 5 anni, a partire dal giorno in cui vengono accettati al collaudo in fabbrica. Se entro tale termine viene contestato qualche difetto originario di fabbricazione, il Fabbricante deve fornire gratuitamente il cavo necessario per rimettere l'impianto in condizioni normali.

2.14.4 Resina epossidica per chiusura giunti

Resina epossidica bicomponente per l'isolamento elettrico. Alla rimozione del separatore, i due componenti, resina ed indurente vengono miscelati per innescare la reazione di reticolazione, e immediatamente dopo versati all'interno del raccoglitore contenente le coppie del cavo in rame appena giuntate.

2.14.5 Guaine termo restringenti per chiusura giunti

Il kit di chiusura dei giunti deve essere composto da:

- Guaina termorestringente
- Supporto materiale multistrato
- Cerniere
- Clip di tenuta
- Nastro di alluminio nastro adesivo in PVC tela abrasiva
- Corda equipotenziale
- Fazzoletto detergente
- Istruzioni d'installazione.

2.14.6 Cassetta di sezionamento e terminazione

La Cassetta stagna di sezionamento e terminazione ha la possibilità di sezionare mediante i ponticelli mobili i cavi entranti ed uscenti e di isolare i cavi stessi dagli equipaggiamenti per prove ed altre necessità. L'installazione può essere eseguita su apposita piantana, a parete o a palo. La cassetta stagna deve rispondere ai Capitolati dell'Istituto Superiore P.T., deve avere le morsettiere in materiale sintetico anigroscopico adatto per alte frequenze.

La terminazione dei cavi deve essere eseguita in camera chiusa riempibile con miscela e collegamento dei conduttori a saldatura. Collegamento dei conduttori di derivazione e di permutazione a saldatura e serrafile in camera anteriore stagna con coperchio a cerniera su

guarnizioni. Sezionamento con ponticelli a molle multiple. Possibilità di attestare due cavi in entrata e due cavi in uscita, con dispositivi a pressacavo o eventualmente a saldatura.

La cassetta Stagna deve essere in ghisa lavorata e verniciata, la viteria e i morsetti devono essere in ottone nichelato e i ponticelli con molle stampate, ribadite e saldate. Tutte le guarnizioni devono essere in neoprene.

Si possono terminare all'interno della cassetta stagna cavi con conduttori fino a 1.5 mm di diametro.

La Cassetta Stagna deve essere in ghisa lavorata e verniciata, la viteria e morsetti in ottone nichelato. Parti saldabili stagnate, e guarnizioni in neoprene.



2.14.7 Testina TBS

Le TBS sono utilizzate per il sezionamento del cavo, e per permettere l'inserimento in rete degli apparati di comunicazione.

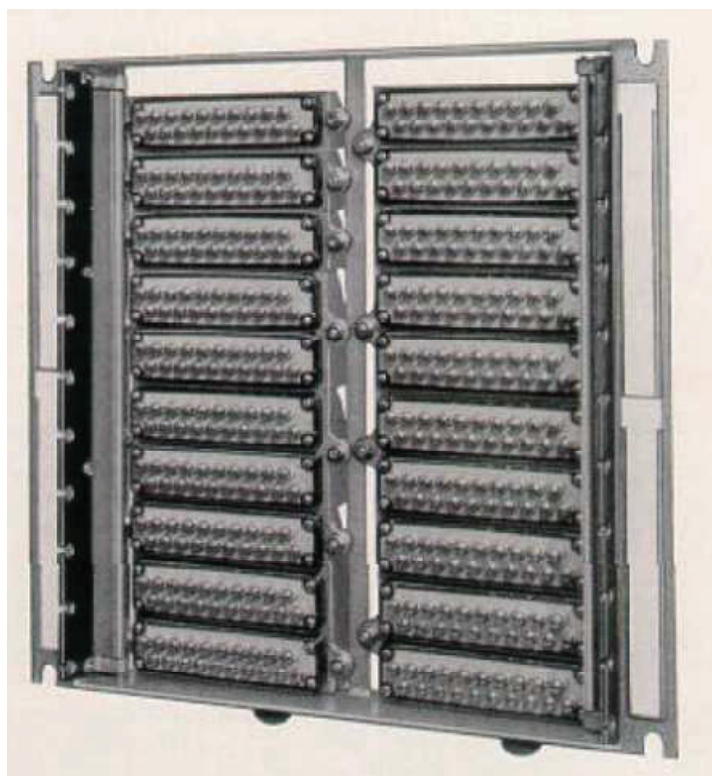
Sono di norma installate nelle sale apparati delle Stazioni, delle Aree di Servizio oppure in alcuni Shelter.

Nelle TBS devono trovar posto gli scaricatori di linea, per proteggere gli apparati attivi, serve uno scaricatore per ciascuna coppia, da ciascun lato del cavo.

Le TBS utilizzate devono avere un numero di boccole di terminazione almeno pari al numero di coppie del cavo (sia lato N-1 che N+1).

Permettono di terminare e sezionare attraverso ponticelli mobili i conduttori del cavo in rame; la connessione tra conduttori e morsettiera avviene mediante saldatura, la TBS deve essere installata su idoneo supporto; normalmente viene fissata a muro, deve presentare elevata robustezza meccanica.

Tutte le parti e componenti metalliche devono essere realizzate con finitura che ne impedisca l'ossidazione corrosiva, a titolo di esempio si riporta una cassetta TBS.



2.14.8 Scaricatori

Gli scaricatori vengono installati a protezione degli apparati di comunicazione attivi.

L'installazione è prevista in ogni TBS, e se richiesto, all'interno delle FS, nei siti di installazione degli scaricatori è importante effettuare la verifica della resistenza di terra dell'impianto locale, e provvedere al corretto cablaggio della stessa sullo scaricatore, come prescritto dal costruttore dello scaricatore.

Gli scaricatori devono essere meccanicamente robusti e facilmente sostituibili; deve risultare evidente la condizione di intervento, se dotato di cartuccia, questa deve essere facilmente ispezionabile e sostituibile.

Le caratteristiche elettriche devono essere tali da non introdurre una variazione di impedenza che disturbi le comunicazioni sulla linea; in particolare il valore di resistenza in corrente continua deve essere basso.

Quando si interviene su di un impianto esistente, per quanto possibile, va adottato uno scaricatore dello stesso tipo.

Si riporta in Tabella le caratteristiche elettriche minime che devono soddisfare gli scaricatori da

utilizzare (fatto salvo le precisazioni già fatte in relazione a vecchi impianti).

DESCRIZIONE		Valore
Tensione massima di esercizio del circuito da proteggere	FILO/FILO	207 V _{cc}
	FILI/TERRA	207 V _{cc}
Tensione minima di innesco con corrente 1mA	FILO/FILO	217 V _{cc}
	FILI/TERRA	217 V _{cc}
tensione di picco massima di uscita durante scariche fino a 10kV/ μ S e fino a 6kA	FILO/FILO	360 V _p
	FILI/TERRA	360 V _p
Tempo di innesco	FILO/FILO	1 ns
	FILI/TERRA	1 ns
Tensione residua massima (a partire dall'istante di innesco)	FILO/FILO	50 V
	FILI/TERRA	25 V
Corrente massima di scarica a impulso con onda 8/20 μ s		10 kA
Corrente minima di autoripristino		250 mA
Corrente di fuga in esercizio @ 60V _{cc}		10 μ A
Capacità parassita	FILO/FILO	20 pF
	FILI/TERRA	20 pF
Attenuazione massima nella banda 300Hz+500kHz	Su 600 Ω	0,25 dB

caratteristiche elettriche degli scaricatori

2.15 Cavo elettrico

Deve essere un cavo adatto per alimentazione e trasporto di comandi e/o segnali, deve essere idoneo per posa fissa sia all'interno che all'esterno su passerelle, in tubazioni o sistemi simili.

Il singolo conduttore deve essere una a corda rotonda flessibile di rame ricotto rivestito da uno strato isolante in gomma HEPR ad alto modulo. La formazione dei conduttori deve essere protetta da una guaina in PVC speciale di qualità Rz.

La tipologia di cavo deve essere FG7(O)R 0.6/1kV.

Il cavo deve essere conforme alle norme CEI 20-35, CEI 20-22 II, CEI 20-37 I, CEI 20-11 e CEI 20-34.

La marcatura del cavo deve essere presente per tutta la lunghezza e deve riportare

- CEI 20-22 II IEMMEQU
- sigla di designazione del cavo e la formazione
- il nome del costruttore
- la data di fabbricazione.

Caratteristiche elettriche:

- Tensione nominale: 0.6/1 kV
- Tensione di prova: 4kV in c.a.
- Temperatura di esercizio: max 90°C
- Temperatura di corto circuito: max 250°C.

3 MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE

3.1 Segnalazione di sottoservizio presente nel sottosuolo

Prima dell'esecuzione di lavori nel sottosuolo è necessario conoscere la presenza e la collocazione di eventuali sottoservizi, o di altre strutture in genere.

L'attività deve essere eseguita con l'ausilio di uno strumento rilevatore dotato di sonda con emettitore di segnale radio.

L'impresa, dopo aver rilevato il percorso delle tubazioni e dei cavi nel sottosuolo, deve segnalare il percorso stesso:

- nel caso di terreno vegetale, attraverso l'infissione superficiale di picchetti in legno in modo da non danneggiare i cavi e i cavidotti
- nel caso di asfalto, per mezzo di spray

3.2 Realizzazione delle Infrastrutture di Posa per Cavi

Particolare cura deve essere posta nella realizzazione dell'infrastruttura di posa dei cavi, in quanto questa rappresenta un patrimonio che deve durare per molti anni e deve garantire quell'affidabilità che costituisce oggi requisito fondamentale di un qualunque sistema di telecomunicazioni.

Lungo il percorso stradale, i cavi saranno alloggiati all'interno di tubi protettivi, da posare:

- interrati;
- entro canalette (in acciaio zincato; a vista, o parzialmente interrate);

Le canalizzazioni interrate saranno posate, sempre sul fondo di scavo da realizzare:

- in scarpata;
- in carreggiata (sotto asfalto);

Onde evitare eccessivi attriti nella fase di posa dei cavi, le canalizzazioni dovranno essere posate cercando di mantenere raggi di curvatura più ampi possibile; qualora, per vari motivi, sia necessario deviare rispetto all'asse predisposto, la deviazione dovrà essere impostata molto in anticipo, al fine di assicurare comunque una curvatura ampia.

Analoga imposizione si ha per la profondità dello scavo, che deve essere quella indicata nel presente Capitolato, in relazione alla modalità di posa. In certi casi particolari (presenza di rocce, di altre condotte, ecc.) può essere inferiore, ma in nessun caso minore di 50 cm sotto asfalto e 30 cm in terreno vegetale e comunque secondo le indicazioni impartite dalla Committente.

In questi casi comunque la canalizzazione dovrà essere protetta da cassetta di ferro e bauletto in cls.

La tipologia ed il numero di tubi di cui è composta la polifora in ogni sua tratta è specificata nelle relative sezioni presenti nelle planimetrie contenute negli "Elaborati Grafici" di Progetto.

Le canalette a vista saranno utilizzate in presenza di ponti, o tombini, o muri di contenimento del rilevato stradale e potranno essere in vetroresina, o in acciaio zincato.

3.3 Posa Interrata con Scavo in Trincea su Terreno Vegetale

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

3.3.1 Modalità di Esecuzione

L'infrastruttura di posa deve essere realizzata mediante scavo a sezione ristretta obbligata (scavo in trincea), eseguito in genere con mezzi meccanici adeguati (escavatori, pale meccaniche, ecc.), o a mano in situazioni particolari.

Lo scavo deve avere profondità di 80 cm. Una volta effettuato lo scavo l'impresa deve procedere alla posa della tubazione e al ripristino secondo quanto di seguito indicato (partendo dal fondo dello scavo):

- 5 cm di sabbia posti sul fondo dello scavo;
- posa dei tubi sopra allo strato di sabbia;
- copertura dei tubi con ulteriori 20 cm di sabbia;
- rinterro con materiali provenienti dallo scavo fino alla quota del terreno circostante, avendo cura di inserire ad una profondità di 20 cm dalla quota di campagna, un nastro segnalatore che indichi la presenza di sottoservizi.

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

Eliminazione dal fondo di pietre, o protuberanze in genere, comprese radici di piante, o altro; tiro in alto delle materie scavate, eventuali sbadacchiature e relativo recupero; eventuale allargamento della sezione di scavo onde permettere l'utilizzazione e la manovra dei mezzi meccanici e degli attrezzi d'opera; carico, trasporto e scarico a rifiuto, fino a qualsiasi distanza, del materiale di risulta.

Qualora, per la presenza di terreno roccioso, od altro, non sia possibile raggiungere la profondità di posa prescritta, oppure lo scavo sia realizzato in prossimità di alberi le cui radici potrebbero provocare danneggiamenti, la polifora deve essere protetto da canaletta in acciaio zincato e quindi dalla mantellina in calcestruzzo con $R_{ck} \geq 150 \text{ kg/cm}^2$, che deve garantire uno spessore minimo di 10 cm rispetto al massimo ingombro verticale della polifora stessa.

Dove la distanza tra i pozzetti sia tale da richiedere la giunzione di due pezzature di tubo, questa deve essere realizzata in modo da evitare che acqua, o polvere, penetrino nei tubi ed inoltre, che le due estremità da giuntare non siano allineate. Il giunto deve garantire una buona resistenza meccanica e tenuta pneumatica.

La modalità di ripristino della polifora in ogni sua tratta è specificata nelle relative sezioni presenti nelle planimetrie contenute negli "Elaborati Grafici" di Progetto.

3.4 Posa Interrata con Scavo in Trincea sotto Pavimentazione Bituminosa

Questa tipologia di posa sarà attuata nei tratti in cui le condizioni del terreno circostante il percorso stradale non consentono la posa in scarpata, ed in generale nei luoghi in cui si ha la necessità di attraversare una pavimentazione in conglomerato bituminoso.

3.4.1 Modalità di Esecuzione

L'infrastruttura di posa deve essere realizzata mediante scavo a sezione ristretta obbligata (scavo in trincea), eseguito in genere con mezzi meccanici adeguati (escavatori, pale meccaniche, ecc.), o a mano in situazioni particolari.

E' prevista la demolizione di pavimentazione in conglomerato bituminoso di qualsiasi spessore ed il successivo scavo fino alla quota rappresentata nella corrispondente sezione tipo, l'allettamento dei tubi su sabbia di fiume lavata e vagliata, il successivo ricoprimento della canalizzazione con sabbia e magrone, il raggiungimento della quota stradale con strato di binder.

Lo scavo deve avere profondità di 80 cm. Una volta effettuato lo scavo l'impresa deve procedere alla posa della tubazione e al ripristino secondo quanto di seguito (partendo dal fondo dello scavo):

- 5 cm di sabbia posti sul fondo dello scavo;
- posa dei tubi sopra allo strato di sabbia;
- copertura dei tubi con ulteriori 20 cm di sabbia;
- riempimento con misto cementato per 30 cm;
- inserimento ad una profondità di 30 cm dalla quota stradale di un nastro segnalatore che indichi la presenza di sottoservizi.
- riempimento finale con binder per 15 cm.

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

Eliminazione dal fondo di pietre, o protuberanze in genere, comprese radici di piante, o altro; tiro in alto delle materie scavate, eventuali sbadacchiature e relativo recupero; eventuale

allargamento della sezione di scavo onde permettere l'utilizzazione e la manovra dei mezzi meccanici e degli attrezzi d'opera; carico, trasporto e scarico a rifiuto, fino a qualsiasi distanza, del materiale di risulta.

Qualora, per la presenza di terreno roccioso, od altro, non sia possibile raggiungere la profondità di posa prescritta, oppure lo scavo sia realizzato in prossimità di alberi le cui radici potrebbero provocare danneggiamenti, la polifora deve essere protetto da canaletta in acciaio zincato e quindi dalla mantellina in calcestruzzo con $R_{ck} \geq 150 \text{ kg/cm}^2$, che deve garantire uno spessore minimo di 10 cm rispetto al massimo ingombro verticale della polifora stessa.

Dove la distanza tra i pozzetti sia tale da richiedere la giunzione di due pezzature di tubo, questa deve essere realizzata in modo da evitare che acqua, o polvere, penetrino nei tubi ed inoltre, che le due estremità da giuntare non siano allineate. Il giunto deve garantire una buona resistenza meccanica e tenuta pneumatica.

La modalità di ripristino della polifora in ogni sua tratta è specificata nelle relative sezioni presenti nelle planimetrie contenute negli "Elaborati Grafici" di Progetto.

3.5 Posa entro Canaletta in Acciaio Zincato e in Vetroresina

Questa tipologia di posa sarà utilizzata in presenza di viadotti, ponti, o tombini, o muri di contenimento della scarpata.

3.5.1 Modalità di Esecuzione

Nella posa aerea, le canalette, di dimensioni adeguate, devono essere ancorate al manufatto mediante staffe in acciaio zincato munite di tasselli ad espansione (qualora ciò non sia possibile, si possono usare mensole opportunamente staffate); l'interasse di fissaggio deve essere di circa 1 m, e comunque tale da garantire la massima stabilità dell'infrastruttura con il massimo equipaggiamento possibile. L'opera finita non dovrà presentare aperture.

Le canalette dovranno essere prolungate alle estremità fino ad arrivare alla normale profondità di posa della polifora nel sottosuolo. Le pezzature da utilizzare avranno le dimensioni indicate dalla D.L..

3.6 Posa di Tubo Metallico a Vista

Questa tipologia di posa potrà essere utilizzata in presenza di viadotti, ponti, o tombini, o muri di contenimento della scarpata, o dove non è possibile installare la canaletta in acciaio zincato, oppure dove sia elevato il rischio che il cavidotto possa essere urtato pesantemente e comunque a discrezione della Committente.

Le pezzature da utilizzare avranno le dimensioni indicate dalla Committente e, in genere, saranno

di 2" di diametro esterno o superiore.

3.6.1 Modalità di Esecuzione

Il tubo metallico (acciaio zincato) deve essere fissato a muro mediante tasselli ad espansione e staffe. Il tubo deve essere posizionato a distanza adeguata da altre condotte, quali acqua, o cavi elettrici. Non è consentita la promiscuità degli appoggi con questi ultimi. Particolare cura dovrà essere posta nell'inserimento dei pezzi speciali e nel raccordo degli estremi del tubo con gli altri tipi di condotte.

Le targhette di identificazione saranno applicate agli estremi e nei punti significativi (curve, ecc.) e ogni 20 m.

3.7 Rimozione di colonnina SOS

Questa procedura, sarà applicata nei casi di interferenza, come indicato sulla pianta IMP001.

Gli apparati attualmente, sono posizionati sul margine esterno, a fianco delle protezioni di sicurezza, su plinto di fondazione in calcestruzzo.

3.7.1 Modalità di Esecuzione.

Prima di procedere con la rimozione delle colonnine interferenti, dovrà essere contattato il tronco, che attiverà la procedura di "fuori Servizio".

Solo dopo tale conferma, si potrà procedere con la rimozione dell'apparato.

La lavorazione comprende:

- la rimozione della colonnina in tutte le sue parti e il trasporto a deposito nei locali indicati dalla Committente
- la fornitura di platea in CLS per il nuovo posizionamento della colonnina
- la formazione di forature nella base in cls
- la fornitura e posa dell'ancorante chimico, delle barre filetate in acciaio, delle rondelle, dei bulloni ed il serraggio degli stessi.
- il trasporto da deposito a piè d'opera e la posa della colonnina, compreso l'assemblaggio degli apparati di connessione alla rete e di alimentazione.
- i collaudi funzionali dell'apparato in tutte le sue parti

3.8 CLS per bauletti

La protezione alle canalizzazioni (ove previsto in progetto o secondo le indicazioni della D.L.) deve essere realizzata mediante ricoprimento per uno spessore di 20 cm (dalla generatrice superiore dei tubi) con mantellina in cls con $R_{ck} \geq 150\text{kg/cm}^2$ avente inerti di dimensioni non superiori a 10 mm; attesa per la presa di questo, in modo che realizzi una protezione in cls della condotta.

Il ripristino dello scavo verrà quindi realizzato con le stesse modalità previste nel presente documento.

3.9 Posa dei Pozzetti di Dimensioni Interne 50x50 cm

3.9.1 Posa Affiorante in Terreno Vegetale

Per la messa in opera dei pozzetti si procederà preliminarmente allo scavo a sezione ristretta obbligata di dimensioni e profondità adeguate, comunque tali che, una volta posato il pozzetto, le asole di ingresso risultino perfettamente allineate con la polifora.

Il pozzetto deve essere sempre posato sull'asse della canalizzazione.

La posa prevede il trasporto a rifiuto del materiale di risulta, il livellamento della base di scavo con eliminazione di asperità; la fornitura e posa di strato di ghiaio (granulometria intorno a 10 mm) dello spessore adeguato a rendere il pozzetto affiorante, e comunque non inferiore a 5 cm; la posa del manufatto perfettamente in piano. La polifora sarà posata all'interno del manufatto utilizzando esclusivamente le apposite asole predisposte, ad una distanza di circa 10 cm dalla base interna del pozzetto; sarà bloccata con malta cementizia sia nel lato interno, sia in quello esterno. I tubi dovranno sporgere di circa 5 cm all'interno del manufatto.

Il pozzetto dovrà essere affiorante; la polifora dovrà essere raccordata al pozzetto risalendo di quota con idoneo anticipo, onde evitare bruschi cambiamenti di direzione della medesima.

Le pareti saranno perfettamente stuccate e lisciate in corrispondenza dell'ingresso dei tubi.

Le pareti laterali saranno rinfiacate esternamente con materiale di risulta, adeguatamente selezionato e compattato. Il foro di scolo alla base del pozzetto dovrà essere libero.

Il chiusino da fornire in opera deve rispondere alle indicazioni della Norma UNI EN 124, in particolare, sarà in ghisa sferoidale, di classe D 400 e carico di rottura pari a 400 kN.

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

3.9.2 Posa Affiorante in Presenza di Pavimentazione Bituminosa

Deve essere prevista la demolizione del manto superficiale e successivo scavo a sezione ristretta obbligata di dimensioni e profondità adeguate e comunque tale che, una volta posato il pozzetto, le asole di ingresso risultino perfettamente allineate con la polifora.

Il pozzetto deve essere sempre posato sull'asse della canalizzazione.

La posa prevede il trasporto a rifiuto del materiale di risulta, il livellamento della base di scavo con eliminazione di asperità; la fornitura e posa di strato di ghiaio (granulometria intorno a 10 mm)

dello spessore adeguato a rendere il pozzetto affiorante, e comunque non inferiore a 5 cm; la posa del manufatto perfettamente in piano. La polifora sarà posata all'interno del manufatto utilizzando esclusivamente le apposite asole predisposte, ad una distanza di circa 10 cm dalla base interna del pozzetto; sarà bloccata con malta cementizia sia nel lato interno, sia in quello esterno. I tubi dovranno sporgere di circa 5 cm all'interno del manufatto.

Il pozzetto dovrà essere affiorante; la polifora dovrà essere raccordata al pozzetto risalendo di quota con idoneo anticipo, onde evitare bruschi cambiamenti di direzione della medesima.

Le pareti saranno perfettamente stuccate e lisciate in corrispondenza dell'ingresso dei tubi.

Le pareti laterali saranno rinfiacate esternamente con materiale di risulta, adeguatamente selezionato e compattato. Il foro di scolo alla base del pozzetto dovrà essere libero.

Il chiusino da fornire in opera deve rispondere alle indicazioni della Norma UNI EN 124, in particolare, sarà in ghisa sferoidale, di classe D 400 e carico di rottura pari a 400 kN.

Il ripristino della pavimentazione deve avvenire mediante la realizzazione di strato di binder in conglomerato bituminoso, miscelato in centrale con l'impiego fino al 15% dell'intera miscela di materiali provenienti dalle scarifiche, confezionato secondo le prescrizioni delle N.T.A., compresi attivanti, rigeneranti-fluidificanti ed ogni altro onere, di spessore circa 10 cm e comunque fino a quota del piano di calpestio; successiva scarificazione dello strato di usura per uno spessore di 5 cm ed una larghezza attorno al pozzetto di circa 50 cm; pulizia del cavo fresato effettuata con idonee attrezzature pulenti-aspiranti; realizzazione del nuovo strato di usura, previa fornitura e posa in opera di mano d'attacco (MAMT) per microtappeti, confezionata con bitumi modificati per la quantità ritenuta adeguata dalla Direzione Lavori, mediante fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso a caldo per microtappeto (MT) dello spessore di 5 cm, confezionato con inerti basaltici, compresa la stesa, la compattazione, la fornitura di attivanti ed ogni altro onere (secondo le specifiche del presente Capitolato). Eventuale ripristino della segnaletica superficiale, con materiali e modalità specificati nel presente Capitolato.

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

3.10 Cavo a 7 bcp e Accessori

3.10.1 Posa dei cavi

I cavi sono forniti su bobine ed il carico e lo scarico dovranno avvenire con modalità e attrezzature idonee. Le operazioni di posa saranno condotte in modo da evitare al cavo brusche piegature, ammacature, abrasioni, ecc.; dovranno essere rispettati tassativamente i raggi minimi di curvatura consentiti. La posa del cavo può essere realizzata sia a mano sia con mezzi meccanici (argani, ecc.) e si avrà cura di non superare mai il massimo tiro in testa sopportabile

da quel tipo di cavo. Nelle varie tratte, l'eventuale eccedenza di cavo rispetto alle pezzature previste, deve essere disperso nei pozzetti presenti, in base alle indicazioni della Committente.

3.10.1.1 *Posa in tubazioni (tubi in Pehd)*

All'interno di ciascun tubo deve essere posato un solo cavo. Nella posa tradizionale con argani, è necessario precedere il tiro del cavo con alcune operazioni preliminari: preparazione del tubo destinato alla posa del cavo, apertura di tutti i pozzetti interessati dalla posa, predisposizione della fune di tiro, posizionamento della bobina, predisposizione di eventuali dispositivi per consentire il tiro del cavo, ecc.

Il tubo destinato alla posa del cavo deve essere preventivamente accorciato fino alla misura di 10cm circa, all'interno dei pozzetti. La posa può essere eseguita con l'ausilio dell'argano a motore; in ogni caso il tiro applicato non deve mai superare i limiti ammessi dalle specifiche del costruttore del cavo. Il cavo dovrà essere tirato utilizzando una fune da applicare alla testa del cavo, tramite giunto antitorsione. A tale proposito, al giunto deve essere collegato il rivestimento in filati di vetro, che rappresenta appunto l'elemento di tiro, previa asportazione della guaina esterna. Le operazioni di posa possono essere condotte sia applicando argani intermedi, che opportunamente posizionati lungo il tracciato collaborano con l'argano principale nel tiro del cavo, sia posizionando la bobina al centro della tratta, effettuando il tiro in una direzione e completando poi l'operazione nell'altra direzione, dopo aver svolto la bobina nel caratteristico "otto".

Per facilitare lo scorrimento del cavo, devono essere usati idonei lubrificanti da applicare sia sulla superficie del cavo, sia all'interno del tubo utilizzato. Conclusa la posa del cavo, eliminato il giunto antitorsione, verificata la completa assenza di umidità all'interno del cavo, la testa deve essere richiusa con un cappellotto termorestringente, mentre il cavo stesso deve essere fissato all'estremità del tubo tramite un tappo spaccato.

3.10.1.2 *Posa del cavo all'interno dei pozzetti*

Dopo le operazioni di tiro, il cavo deve essere bloccato all'interno del tubo nei pozzetti, utilizzando un tappo spaccato.

Se il pozzetto è passante, il cavo dovrà essere sistemato sul fondo del pozzetto verso la parete, avendo cura di rispettare le seguenti indicazioni:

- i raggi di curvatura dei cavi non devono essere mai inferiori ai limiti previsti dal costruttore.
- i cavi non devono essere protetti all'interno del pozzetto.
- su ogni cavo dovrà essere inserita la targhetta di identificazione.

Nei pozzetti in prossimità degli shelter e/o all'ingresso delle centrali TLC, pur non essendo presente il giunto, sarà allocata una idonea scorta di cavo, per eventuali necessità realizzative.

3.10.2 Giunzione del cavo in rame

Su tutti i giunti nuovi e su tutti quelli esistenti che ne risultassero sprovvisti, dovrà essere posata una bobina di segnalazione.

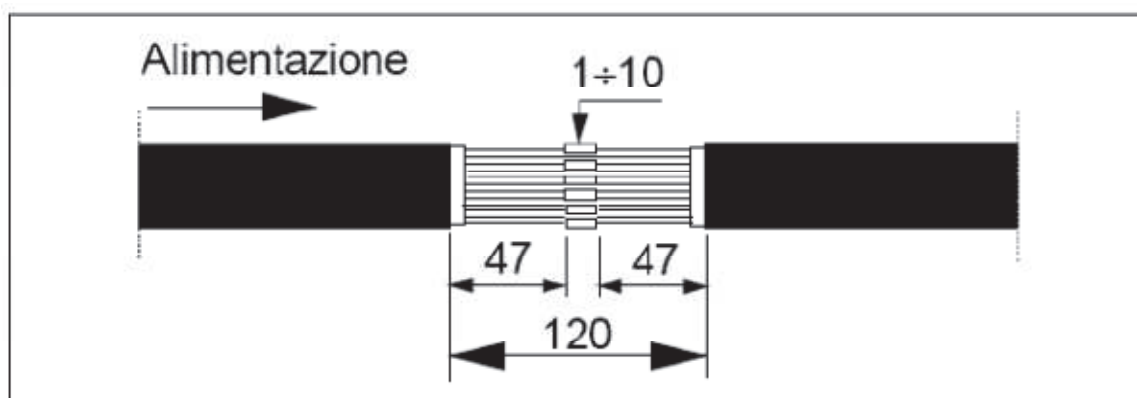
La bobina dovrà essere posizionata sul cavo a circa un metro dal centro del giunto lato centrale e fissata con una fascetta in plastica, provvedendo ad assicurare, sopra e sotto la stessa, uno strato di alcuni centimetri di sabbia o terra vagliata.

La profondità massima di posa di tale bobina è di 1 m anche nei casi in cui il cavo per motivi particolari sia da posizionare ad una profondità maggiore di 1 m; in tal caso la bobina non dovrà essere ancorata al cavo ma inglobata in uno strato di alcuni centimetri di sabbia o terra vagliata.

Nel caso si utilizzassero bobine parzialmente autolivellanti, queste dovranno essere posizionate in piano evitando l'interposizione di strutture metalliche tra queste e il piano di calpestio.

Si procederà poi al totale rinterro con materiale di risulta, liberato dei trovanti, avendo cura di non abbandonare nello scavo residui di lavorazione quali nastri acciaio, guaine, buste, ecc.

La giunzione dei conduttori tra cavi, viene eseguita con connettore (Picabond) tipo mini, per la giunzione diritta, e (Picabond) tipo standard, per quella derivata.



Giunzione cavo 10 – 10 una fila da una decade

La posizione dei giunti va determinata, fino dal momento della posa dei cavi, tenendo ben presente l'esigenza di offrire sempre una comoda accessibilità ad essi, di non limitare la possibilità di apportare successive modifiche ai giunti e di consentire al personale condizioni di lavoro sicure anche in occasione di eventuali interventi per manutenzione o per ampliamento della rete.

Nella scelta dell'ubicazione dei giunti, è necessario tenere in considerazione che questi, se giuntati con l'ausilio di connettori, permettono di realizzare diramazioni anche nel senso dell'alimentazione (giunzione testa a testa) senza la necessità di ripiegare i conduttori (giunzione a sacchetto).

I giunti nel caso di posa in camerette e maxipozzetti devono essere disposti ordinatamente sugli appositi appoggi infissi nella parete del manufatto ed in modo che, soprattutto nel caso di sistemazioni di più cavi affiancati sugli stessi appoggi, i cavi giuntati conservino una mobilità sufficiente a garantire comodi interventi sui giunti collocati lato parete.

Nel caso di manufatti di dimensioni inferiori, di norma, non è necessario predisporre appoggi per la posa dei cavi e dei giunti; pertanto questi potranno essere poggiati sul fondo del manufatto o adagiati sulle pareti.

Nei cunicoli e nelle gallerie i giunti non devono essere collocati in corrispondenza delle aperture di accesso; si dovrà, perciò, predisporre con cura il piano di successione delle pezzature, da posare di norma intere.

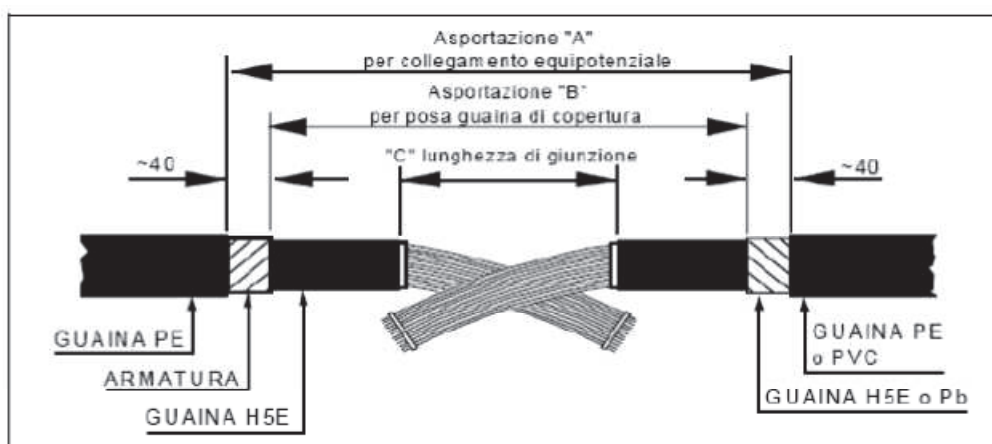
3.10.3 Modalità realizzative della giunzione

Aperta l'estremità del cavo da giuntare, si ferma ciascun gruppo di conduttori mediante legatura in testa in maniera da impedirne lo srotolamento.

Le estremità dei cavi, devono essere sovrapposte, all'atto della posa, per una lunghezza "L" di 520mm.

Per la preparazione delle guaine si opera nel modo seguente:

- asportare la sola guaina plastica nel caso di cavi piombo-plastici;
- asportare, utilizzando gli attrezzi appositi, la guaina in Piombo;
- nastrare la testa del cavo con nastro adesivo;
- eseguire il collegamento equipotenziale delle armature;
- eseguire una fasciatura sull'insieme dei conduttori in vicinanza del taglio sulla guaina;
- asportare i nastri di fasciatura fino a 10 mm dalla guaina.



Lunghezze per asportazione guaina ed armatura

Durante l'esecuzione dei giunti, non deve essere modificato, a meno che non lo preveda il relativo piano di giunzione, l'ordine con il quale i conduttori si succedono nel cavo.

In ogni tratta occorre:

- individuare le coppie da giuntare;
- riscontrare la continuità;
- effettuare la numerazione;
- verificare l'isolamento

così da garantire un'esecuzione corretta e ordinata delle giunzioni.

Durante le operazioni di individuazione o ricerca dei conduttori, nei giunti esistenti e nelle estrazioni, devono essere prese le opportune precauzioni affinché non sia compromesso l'isolamento dei conduttori stessi.

In particolare quando si opera su cavi dove l'isolamento dei conduttori è costituito da un rivestimento plastico, tale rivestimento, non deve, per nessun motivo, essere intaccato da forbici o simili; sarà pertanto indispensabile ricorrere, per le operazioni sopra citate, ad idonei strumenti (es. cerca coppie, ecc.).

Eventuali irregolarità riscontrate (ad esempio contatti od interruzioni) devono essere sanate, all'interno dei giunti è necessario allungare i conduttori quando:

- si opera un rimaneggiamento ed i conduttori da giuntare risultano di insufficiente lunghezza;
- non è possibile raggiungere i conduttori. anche a causa della compattezza del giunto;
- si realizza una estrazione ed i conduttori da giuntare in derivazione siano di difficile accesso.

L'allungamento dei conduttori deve essere realizzato giuntando uno spezzone di conduttore dello stesso tipo e della lunghezza occorrente, effettuando poi la giunzione con l'altro.

Naturalmente lo spezzone da interporre deve essere eguale (per diametro, natura e colore dell'isolante) ai conduttori da giuntare; se questi ultimi sono diversi fra loro, si userà uno spezzone uguale al conduttore del cavo lato centrale.

Può determinarsi a seguito spostamenti dei cavi o rimaneggiamenti della rete che implicano modifiche nella posizione dei cavi giuntati, che si crei una "ricchezza" sulla lunghezza dei conduttori all'interno del giunto.

Tale ricchezza deve essere eliminata mediante l'accorciamento dei conduttori, l'accorciamento è da realizzarsi con le stesse modalità usate per un giunto di nuova esecuzione.

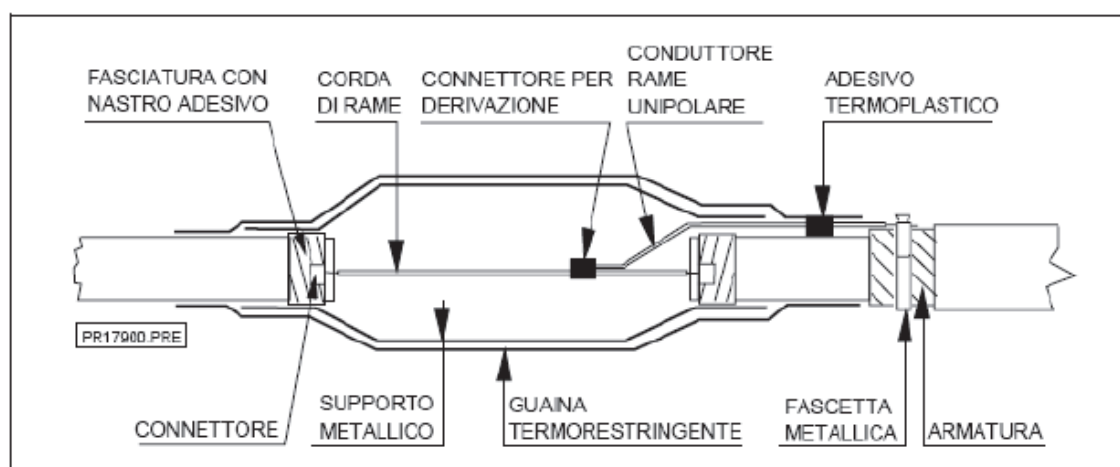
Dopo la realizzazione del giunto, è necessario procedere posizionando la guaina coprigiunto, che deve essere sempre riferita al cavo di maggiore potenzialità confluyente nel giunto.

In presenza di giunto è inoltre necessario procedere al collegamento equipotenziale delle guaine, delle armature e degli schermi.

Per tale collegamento si deve utilizzare la corda di rame isolata, già terminata ai due estremi con apposito connettore, inserita nella confezione della guaina di copertura.

Si eseguono due tagli longitudinali di lunghezza diversa sulla guaina in Piombo per cavi a per ogni cavo confluyente nel giunto; vi si inseriscono quindi i connettori e si crimpiano con l'ausilio di una comune pinza, i conduttori devono poi essere protetti, al di sotto del connettore, mediante una fasciatura di nastro adesivo in PVC.

Quando si rende necessario un intervento su un giunto, durante le operazioni di riapertura, deve essere garantita tassativamente l'equipotenzialità degli schermi, di eventuali tondini di guardia e delle armature avvalendosi anche di collegamenti provvisori.



Collegamento equipotenziale

3.10.4 Giunti in piombo

Nel caso di chiusura di giunti tra cavi a C.T.1031 di potenzialità 10, 30 e 50 cp. pressurizzati e di giunti di dimensioni <400 cp non compatibili tra le guaine termorestringenti indicate nella Tabella 1 e Tabella 2, occorrerà procedere come di seguito indicato.

Nel caso di cavi di potenzialità \geq di 400 cp.:

- pulire accuratamente le estremità dei cavi con un idoneo attrezzo;
- applicare sul giunto una muffola di piombo, opportunamente sagomata, avente lo spessore indicato nella Tabella 3;
- sovrapporre i lembi longitudinali della muffola per 10mm circa
- procedere quindi alla saldatura iniziando da quella longitudinale;
- la lega di stagno da utilizzare per la saldatura deve essere del tipo al 35% Sn Pb;
- si deve quindi ripristinare la guaina plastica applicando sulla muffola di piombo, una prima nastratura con nastro autosaldante (NMU 15229.1) con sormonto al 50% e una successiva

connastro adesivo PVC (NMU04575.7) con sormonto al 50%.

Tabella 1 – guaine su cavi pressurizzati

CARATTERISTICHE GIUNTO Pb			CARATTERISTICHE GUAINE A C.T.N°1258						Note
Potenzialità cavo/giunto	Diametro Cavo mm	Lunghezza Giunzione mm	Lunghezza Supporto mm	Lunghezza Guaina mm	Diametro Max mm	Diametro Min mm	NMU	Tipo	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
100/200 – Ø 0,4	<u>17/23</u>	430	560	800	95	<u>30</u>	29121.1	1S	1
100/200 – Ø 0,6	<u>22/30</u>	460	560	800	95	<u>30</u>	29121.1	1S	1
400 – Ø 0,4	31	480	560	800	95	30	29121.1	1S	
400 – Ø 0,4	<u>31</u>	480	552	800	122	<u>38</u>	29122.9	1S	2
400 – Ø 0,6	41	520	560	800	95	30	29121.1	1S	
800 – Ø 0,4	<u>42</u>	590	610	850	140	<u>44</u>	29123.7	2S	1
800 – Ø 0,6	<u>57</u>	640	660	970	200	<u>65</u>	29124.5	2S	1
1200 – Ø 0,4	<u>50</u>	630	660	970	200	<u>65</u>	29124.5	2S	1
1600 – Ø 0,4	<u>57</u>	630	660	970	200	<u>65</u>	29124.5	2S	1
2400 – Ø 0,4	68	630	660	970	200	65	29124.5	2S	
2400 – Ø 0,4	68	630	737	1050	160	55	20986.6	2S	3

Nota 1:

I cavi che presentano diametri inferiori a quello di chiusura delle guaine termo restringenti (sottolineati in colonna 2 e 7) se non abbinati ad altro debbono essere adeguatamente aumentati con le tecniche usuali in questi casi.

Nota 2:

Guaina da utilizzare in caso di giunto 400/100/100/100/100 con maggiorazione del diametro del cavo da 400 cp se non abbinato ad altro.

Nota 3

La guaina NMU 20986.6 può essere utilizzata anche su cavi da 1600 cp allo scopo di evitare l'impiego dello spezzone di cavo come riempitivo.

Tabella 2 – guaine su cavi non pressurizzati

CARATTERISTICHE Giunto Pb			CARATTERISTICHE GUAINE A C.T.N°1258						Note
Potenzialità cavo/giunto	Diametro Cavo mm	Lunghezza Giunzione mm	Lunghezza Supporto mm	Lunghezza Guaina mm	Diametro Max mm	Diametro Min Mm	NMU	Tipo	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
10/30 - Ø 0,6	10/14	320	370	510	55	10	29125.2	1T	
50 - Ø 0,6	17	420	460	610	75	15	29126.0	1T	
100/200 - Ø 0,4	17/23	430	460	610	75	15	29126.0	1T	
100/200 - Ø 0,6	22 /30	460	650	900	125	30	29117.8	2T	6
400 - Ø 0,4	31	480	650	900	125	30	29127.8	2T	4
400 - Ø 0,6	41	520	650	900	125	30	29127.8	2T	4
800 - Ø 0,4	42	590	650	900	125	30	29127.8	2T	
800 - Ø 0,6	57	640	650	900	125	30	29127.8	2T	
1200 - Ø 0,4	50	630	650	900	125	30	29127.8	2T	

Nota 4

Guaina da utilizzare nel caso di giunto 400/100/100/100/100

Nota 5:

Per l'eventuale chiusura di cavi da 1600 e 2400 cp non pressurizzati si dovranno utilizzare le guaine indicate in Tabella 1)

Nota 6

Il cavo da 100 cp (sottolineato in Tabella) presenta un diametro inferiore a quello di chiusura della guaina e risulta pertanto necessario adeguarne il diametro con le tecniche usuali in questi casi.

Tabella 3 – spessore lastra piombo

POTENZIALITÀ ' IN COPPIE (*)	SPESSORE DELLA LASTRA DI PIOMBO IN mm			
	CAVI 4/10	CAVI 6/10	CAVI 7/10	CAVI 9/10
10 ÷ 50	-	1,5	1,5	2,0
50 ÷ 100	1,5	1,5	2,0	2,0
100 ÷ 200	1,5	2,0	2,0	2,5
200 ÷ 300	2,0	2,0	2,5	-
300 ÷ 400		2,5	2,5	-
600 ÷ 800	2,0	2,5	2,0	-
400 ÷ 600	2,5	2,5	3,0	-
800 ÷ 1400	2,5	3,0	3,0	-
1400 ÷ 2400	3,0	-	-	-

Per i cavi di potenzialità > di 400 cp della rete secondaria, dopo aver realizzato la muffola in piombo occorre impiegare le guaine termorestringenti a C.T.N°1182 indicate in Tabella 4 con le modalità descritte di seguito:

- pulire la muffola di piombo utilizzando la paglietta imbevuta, presente nella confezione;
- realizzare il collegamento equipotenziale delle eventuali armature;
- abradere le estremità della guaina di PVC per una lunghezza di circa 100 mm;
- nel caso di giunti con diramazioni (vedi Figura 5 bis) lo spazio presente fra le stesse deve essere riempito con nastro adesivo termoplastico (NMU 12216.8);
- sulle diramazioni stesse applicare a circa 20 mm dal termine della guaina di PVC uno spessore sufficiente di nastro autosaldante (NMU 15299.1) per evitare la fuoriuscita

dell'adesivo allo stato liquido;

- procedere al preriscaldamento della muffola di piombo sino ad una temperatura di circa 60° C;
- avvolgere attorno alle eventuali diramazioni il nastro adesivo termoplastico (NMU 12216.8) partendo dal centro del giunto, con spirali larghe che gradualmente restringono in prossimità delle diramazioni;
- avvolgere la guaina termorestringente chiudendola su se stessa fermandola al centro con la clip di tenuta; inserire le cerniere sulle apposite guide fino a che non si congiungano sopra la clip di tenuta.

Nel caso in cui occorra inserire un cavo a C.T.N.1240 in un giunto tra cavi a C.T.N.1031 esistente che abbia lunghezze di giunzione superiori a quelle usuali, per le quali non esiste una guaina termorestringente unificata, occorrerà utilizzare una muffola di piombo opportunamente sagomata, occorrerà utilizzare una muffola di piombo opportunamente sagomata, avente lo spessore indicato nella Tabella 4.

Sulla guaina H5E, del cavo a C.T.N.1240 si inserirà un manicotto di piombo fissato all'estremità esterna con una guaina termorestringente del tipo raccordo di rinforzo.

Le modalità di chiusura sono quelle illustrate nella Figura 5 ter.

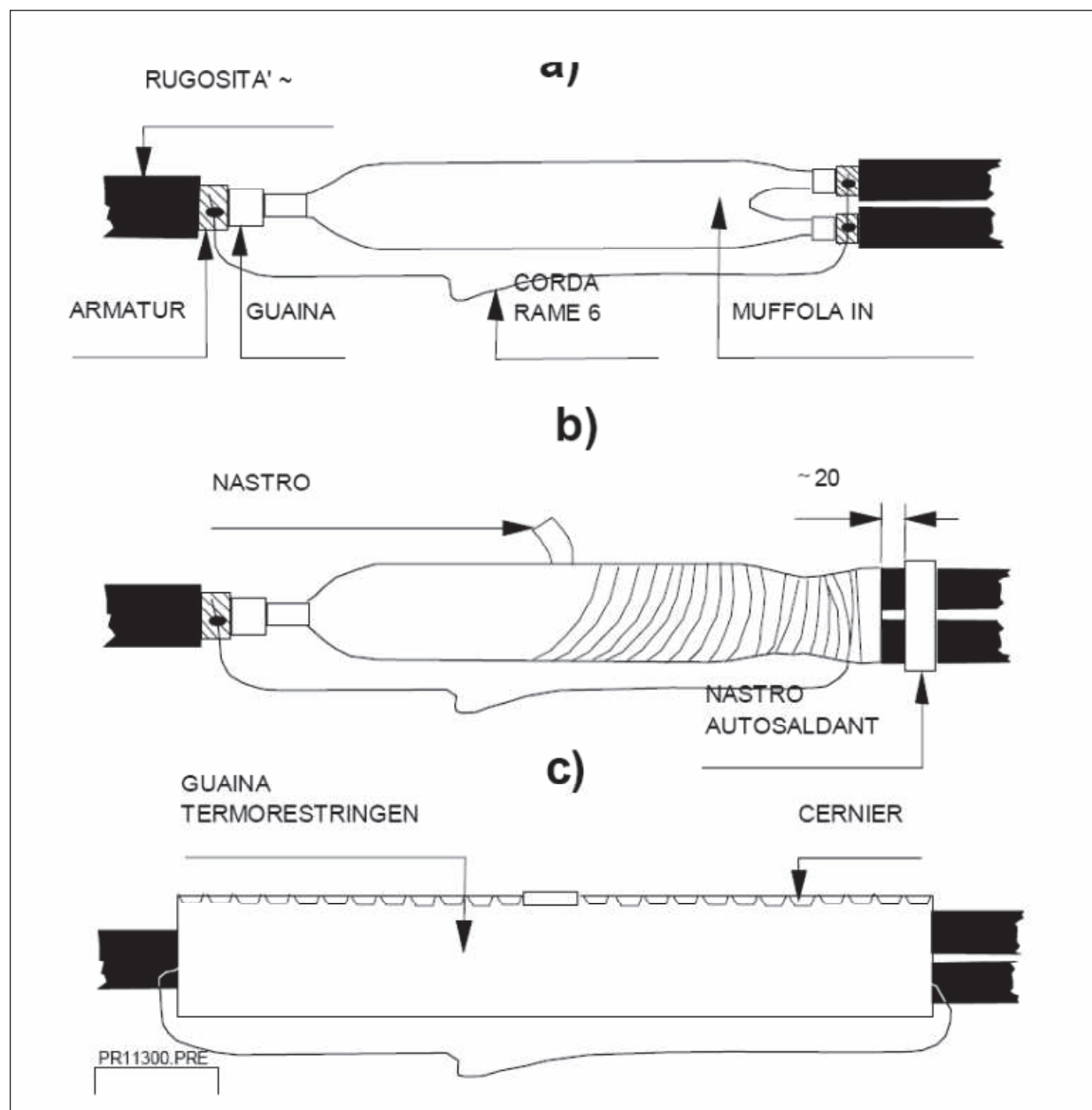


Figura 5bis – applicazione guaina termorestringente

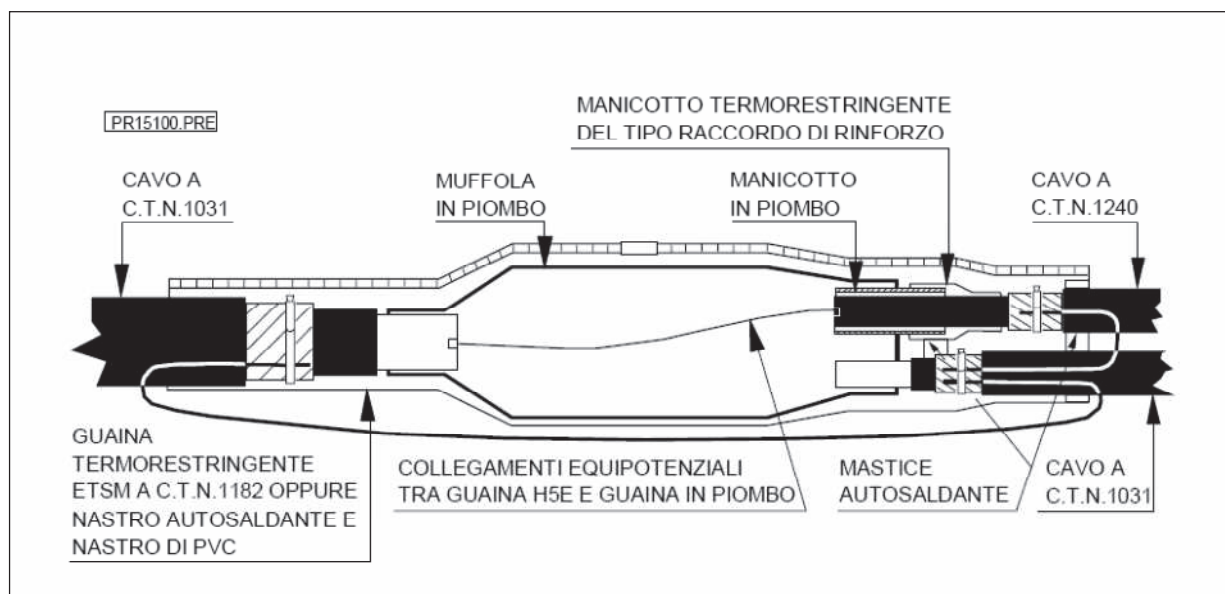


Figura 5ter – Inserimento di un cavo a C.T. 1240 in un giunto esistente tra cavi a C.T. 1031 avente una lunghezza di giunzione superiore alla norma.

Tabella 4 – guaine termo restringenti a C.T. n.1182

NMU TELECOM	TIPO		CAVI 4/10	CAVI 6/10
	N°	D/d		
01754.1	1	50/15	100	50 + 100
01758.2	2	76/22	200 + 400	200
01759.0	3	101/30	600 + 800	300 + 400
01767.3	4	139/38	1200 + 1600	600 + 800
01768.1	5	190/55	2000 + 2400	1000 + 1200

3.10.5 Cablaggio cassetta di sezionamento e terminazione

Il cablaggio della cassetta FS deve essere eseguito realizzando l'ingresso cavi (sia lato N-1 che lato N+1) dal basso, le varie coppie devono essere attestate in modo da mantenere il loro ordine naturale, ed in modo che con l'ausilio dei ponticelli mobili, possa essere data, o tolta la continuità sulla stessa coppia (non devono essere possibili inversioni di coppie).

3.10.6 Cablaggio testina TBS

Il cablaggio della TBS deve essere eseguito realizzando l'ingresso cavi (sia lato N-1 che lato N+1) dal basso, le varie coppie devono essere attestate in modo da mantenere il loro ordine

naturale, ed in modo che con l'ausilio dei ponticelli mobili, possa essere data, o tolta la continuità sulla stessa coppia (non devono essere possibili inversioni di coppie), ogni coppia deve essere terminata su uno scaricatore.

3.11 Cavo elettrico

I conduttori devono essere posati all'interno delle canalizzazioni predisposte in modo ordinato.

Durante le operazioni di posa si deve avere cura di non superare mai il massimo tiro in testa sopportabile dal tipo di cavo, rispettare obbligatoriamente i raggi minimi di curvatura consentiti e non lacerare il rivestimento esterno.

4 MISURE E COLLAUDI

4.1 Generalità

4.1.1 Scopo

Lo scopo del collaudo è quello di verificare il buon funzionamento e la corretta installazione dell'impianto, l'esercibilità dello stesso, nonché la sua rispondenza agli standard, alle normative ed al progetto esecutivo.

Il collaudo è effettuato mediante la definizione e l'esecuzione di misure ed ispezioni visive sui vari componenti del sistema.

Prima di procedere ai test di collaudo e di accettazione specificati nel seguito, l'installazione del sistema deve essere completa, in ogni sua parte ed in ogni sito.

L'Impresa deve sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori un dettagliato programma di test che intende eseguire sul sistema installato. Se tale programma è ritenuto non esaustivo, o comunque incompleto, l'Impresa lo deve integrare seguendo le indicazioni della Direzione Lavori.

I test devono essere eseguiti in due fasi distinte:

- una cosiddetta di precollaudo, a cura dell'Impresa;
- l'altra, di collaudo, eseguita sempre dall'Impresa, ma alla presenza di un collaudatore nominato dalla Committente, con lo scopo di verificare a campione i risultati di alcuni test già eseguiti dall'Impresa in fase di precollaudo e adeguatamente documentati.

Nel precollaudo tutte le misure e le ispezioni visive devono essere eseguite per ciascun apparato e modulo di nuova fornitura.

Al termine delle operazioni di collaudo, deve essere prodotta la documentazione necessaria per la presa in carico del sistema da parte della Committente e per la sua successiva manutenzione.

Infine l'Impresa è responsabile degli eventuali inconvenienti che dovessero verificarsi sull'impianto prima del collaudo e, all'occorrenza di tali inconvenienti, deve provvedere alla regolarizzazione degli impianti stessi, a sua cura e spese, entro i termini previsti per l'esecuzione del collaudo medesimo.

4.1.2 Misure ed ispezioni visive di collaudo

Il collaudo deve verificare i seguenti fattori sostanziali dell'impianto:

- completezza della fornitura,
- qualità dei componenti forniti,

- corretta installazione,
- funzionalità del sistema,
- funzionalità del servizio,
- certificazione del sistema.

In particolare, per quanto riguarda il cavo a 7BCP le misure per la verifica dei parametri elettrici delle coppie terminate devono essere, in sequenza, le seguenti:

- continuità e numerazione;
- resistenza rame e sbilanciamento;
- isolamento dei conduttori (tra filo "a" e filo "b", e tra ognuno di questi e terra);
- paradiafonia;
- continuità della guaina del cavo.

Infine, per quanto riguarda l'impianto elettrico, si devono eseguire misure ed ispezioni visive di collaudo in conformità alla norma CEI 64-14, in particolare, prove di continuità dei circuiti di protezione, prove d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva e prove di intervento degli interruttori differenziali.

4.1.3 Modalità operative

Il precollaudo deve verificare e certificare al 100% il corretto funzionamento della rete locale e dell'impianto telefonico del fabbricato impianti, dell'impianto elettrico e condizionamento del locale TLC.

Prima dell'effettuazione del collaudo, l'Impresa appaltatrice deve fornire alla Committente la documentazione di seguito elencata:

- planimetrie degli impianti realizzati;
- la documentazione tecnica dei dispositivi, dei materiali e degli accessori forniti in opera;
- la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati (L.46/90);
- la scheda attestante i risultati delle misure e delle ispezioni visive eseguite nel precollaudo di ogni sito.

I termini di esecuzione del collaudo saranno concordati fra il Collaudatore, all'uopo nominato dalla Committente e l'Impresa appaltatrice. Quest'ultima è tenuta a presentare al Collaudatore, per accettazione, un dettagliato programma di test da svolgersi durante il collaudo.

A collaudo effettuato con esito favorevole, il Collaudatore autorizzerà la liquidazione del conto finale dei lavori in oggetto. In caso di collaudo con esito non favorevole, la risoluzione delle anomalie riscontrate dovrà essere effettuata entro i limiti stabiliti dal Collaudatore. Inoltre, a

seguito di formale segnalazione da parte del Collaudatore medesimo, la Committente non darà luogo alla liquidazione relativa al conto finale, fino al successivo invio dello stesso verbale di collaudo comprovante l'avvenuta rimozione delle irregolarità precedentemente riscontrate e quindi l'esito positivo.

Al termine del collaudo deve essere predisposta una relazione con i risultati dei test effettuati.

4.1.4 Adempimenti dell'Impresa appaltatrice

Per tutta la durata del collaudo, l'Impresa è tenuta a garantire la presenza di personale responsabile in grado di prendere provvedimenti a seguito di eventuali rilievi mossi dal Collaudatore; la mancanza di tale requisito preclude l'avvio delle operazioni di collaudo.

L'Impresa è inoltre tenuta a fornire a sue spese: mezzi, personale, attrezzi e strumentazione necessari per tutto il tempo di esecuzione del collaudo.

Gli oneri relativi all'impiego, da parte della Committente, di personale e mezzi per l'esecuzione di un collaudo risultato negativo, sono a carico dell'Impresa appaltatrice.

4.1.5 Determinazione del campione da sottoporre a collaudo

La percentuale dell'installato da sottoporre al collaudo sono definiti sulla base delle misure di precollaudo. Esso non deve comunque essere inferiore al 50%.

4.1.6 Criteri di accettazione e di rifiuto del collaudo

L'esito del collaudo si definisce positivo quando tutte le misure e le ispezioni visive eseguite risultano conformi alle specifiche tecniche richieste. La formalizzazione dell'esito positivo del collaudo avviene mediante la firma e la consegna del verbale di collaudo.

L'esito del collaudo si definisce negativo quando almeno una delle misure e/o delle ispezioni visive previste ha esito negativo. Tale evenienza deve essere notificata per iscritto dal Collaudatore all'Impresa e, successivamente, devono essere concordati i termini per la regolarizzazione delle anomalie riscontrate e fissata la data del nuovo collaudo. Il nuovo campione da sottoporre al collaudo deve essere quantitativamente equivalente a quello precedentemente scelto.

Infine, nel caso in cui i valori rilevati in sede di collaudo, pur rientrando nei limiti di accettazione, si discostino da quelli delle misure di precollaudo ben oltre la tolleranza strumentale dichiarata dalla casa costruttrice degli strumenti, determinando così una perdita di affidabilità delle misure di precollaudo stesse, l'Impresa appaltatrice è tenuta a rieseguire a sue spese le misure di precollaudo.

In tale caso il collaudo deve essere sospeso fino alla presentazione delle nuove misure di precollaudo.

4.2 Bicoppie pupinizzate

Di seguito sono descritte le principali misure da effettuare sul cavo, sia in fase manutentiva, che in fase di collaudo.

Le maschere di attenuazione delle coppie del cavo pupinizzate dovranno essere conformi alle raccomandazioni CCITT M1020 e M1040

4.2.1 Costante di attenuazione caratteristica

La costante di attenuazione dei circuiti reali e virtuali non deve superare i valori indicati nella seguente Tabella, valida per cavi di diametro 0,9 mm, pupinizzati ogni 2000 m H66/27, aventi capacità mutua nominale di 38,5 nF/km e per cavi di diametro 0,9 mm, pupinizzati ogni 2000 m H66/27, aventi capacità mutua nominale di 35,0 nF/Km.

Frequenza [Hz]	Circuito	Attenuazione [dB/Km]
800	REALE	0,26
	VIRTUALE	0,25
3000	REALE	0,27
	VIRTUALE	0,26
3400	REALE	0,28
	VIRTUALE	0,27

Attenuazione caratteristica coppia pupinizzata

4.2.2 Attenuazione di regolarità

Per attenuazione di regolarità si intende il risultato, espresso in dB di:

$$20 \log_{10} | (Z_{ct} + Z_{eq}) / (Z_{ct} - Z_{eq}) |$$

dove:

Z_{eq} è l'impedenza di un equilibratore costruito in base alle costanti medie di tutti i circuiti reali (o virtuali) delle bicoppie pupinizzate, rilevate all'estremo sotto misura della sezione di amplificazione;

Z_{ct} è l'impedenza di entrata del circuito in prova, terminato all'estremo lontano sull'equilibratore suddetto, di impedenza Z_{eq}.

Per cavi di 38,5 nF/Km pupinizzati ogni 2000m H66/27 e per cavi di 35,0 nF/Km pupinizzati ogni 2000m H66/27, l'attenuazione di regolarità di circuiti reali e virtuali, nella banda di frequenze 0,3 ÷ 3,4 kHz, non deve essere minore dei seguenti valori limite:

- per tratti di cavo di lunghezza non minore di 15 Km:

per il 10% del numero complessivo dei circuiti reali e virtuali, 26 dB (3,0 N);

per i rimanenti circuiti reali e virtuali, 28 dB (3,2 N);

- per tratti di cavo di lunghezza minore di 15 Km:

per il 10% del numero complessivo dei circuiti reali e virtuali, 24dB (2,8 N);

per i rimanenti circuiti reali e virtuali, 26 dB (3,0 N).

Le misure devono essere eseguite ad entrambe le estremità del cavo, regolando opportunamente il condensatore d'ingresso dell'equilibratore, o facendo ricorso, se necessario, ad opportuni complementi di linea.

4.3 Bicoppie non pupinizzate ed utilizzate in BF

Di seguito sono descritte le principali misure da effettuare sul cavo, sia in fase manutentiva, che in fase di collaudo.

Le maschere di attenuazione delle coppie del cavo non pupinizzate dovranno essere conformi alle raccomandazioni CCITT M1020 e M1040.

4.3.1 Costante di attenuazione caratteristica

La costante di attenuazione dei circuiti reali e virtuali non deve superare i valori indicati nella seguente Tabella, valida per cavi di diametro 0,9 mm, aventi capacità mutua nominale di 38,5nF/km; per cavi con capacità mutua nominale di 35,0 nF/km i valori limite vanno moltiplicati per 0,95.

Frequenza [Hz]	Circuito	Attenuazione [dB/Km]
800	REALE	0,63
	VIRTUALE	0,57
3400	REALE	1,16
	VIRTUALE	1,02

Attenuazione caratteristica in BF coppia non pupinizzata

4.3.2 Attenuazione di regolarità

Per attenuazione di regolarità si intende il risultato, espresso in dB della seguente:

$$20 \log_{10} | (Z_{ct} + Z_{eq}) / (Z_{ct} - Z_{eq}) |$$

dove:

Z_{eq} è l'impedenza di un equilibratore costruito in base alle costanti medie di tutti i circuiti reali (o

virtuali) delle bicoppie non pupinizzate, rilevate all'estremo sotto misura della sezione di amplificazione;

Z_{ct} è l'impedenza di entrata del circuito in prova, terminato all'estremo lontano sull'equilibratore suddetto, di impedenza Z_{eq} .

L'attenuazione di regolarità dei circuiti reali (o virtuali), rispetto ad una linea artificiale (bipolo) costruita in base alle costanti medie di tutti i circuiti reali (o virtuali) delle bicoppie non pupinizzate, deve risultare, ad entrambe le estremità del cavo, maggiore o uguale a 30 dB (3,4 N) a tutte le frequenze 0,3 ÷ 3,4 kHz.

4.4 Bicoppie non pupinizzate ed utilizzate in AF

Di seguito sono descritte le principali misure da effettuare sul cavo, sia in fase manutentiva, che in fase di collaudo.

Le maschere di attenuazione delle coppie del cavo non pupinizzate dovranno essere conformi alle raccomandazioni CCITT M1020 e M1040.

4.4.1 Costante di attenuazione caratteristica

L'attenuazione, misurata sulla sezione di amplificazione, chiudendo il circuito in prova sulla propria impedenza caratteristica, deve avere andamento regolare con la frequenza.

La costante di attenuazione caratteristica dei circuiti reali, misurata a 108 kHz, non deve superare, in linea di massima, i valori riportati in Tabella, validi per cavi di diametro 0,9 mm, aventi capacità mutua nominale di 38,5 nF/km; per cavi con capacità mutua nominale di 35,0 nF/km i valori limite vanno moltiplicati per 0,95 alle frequenze di 800 e 3400 Hz, e per 0,90 alle frequenze di 108 kHz.

Frequenza [Hz]	Circuito	Attenuazione [dB/Km]
800	REALE	0,63
	VIRTUALE	0,57
3400	REALE	1,16
	VIRTUALE	1,02
108000	REALE	3,30

Attenuazione caratteristica in AF coppia non pupinizzata

4.4.2 Attenuazione di regolarità

Per attenuazione di regolarità si intende il risultato, espresso in dB della seguente:

$$20 \log_{10} | (Z_{ct} + Z_{eq}) / (Z_{ct} - Z_{eq}) |$$

dove:

Z_{eq} è l'impedenza di un equilibratore costruito in base alle costanti medie di tutti i circuiti reali (o virtuali) delle bicoppie non pupinizzate, rilevate all'estremo sotto misura della sezione di amplificazione;

Z_{ct} è l'impedenza di entrata del circuito in prova, terminato all'estremo lontano sull'equilibratore suddetto, di impedenza Z_{eq} .

L'attenuazione di regolarità dei circuiti reali (o virtuali), rispetto ad una linea artificiale (bipolo) costruita in base alle costanti medie di tutti i circuiti reali (o virtuali) delle bicoppie non pupinizzate, deve risultare, ad entrambe le estremità del cavo, maggiore o uguale a 26 dB (3,0 N) a tutte le frequenze $6 \div 108$ kHz, con compensatori di telediafonia inclusi.

4.5 Tutte le Bicoppie

4.5.1 Bilanciamento

La differenza di resistenza fra i due conduttori di ciascuna coppia, misurata con corrente continua, non deve essere superiore ai seguenti valori, dove R è la somma delle resistenze dei conduttori stessi:

- $0,5\Omega$ per $R \leq 500\Omega$
- $0,001 \cdot R$ per $R > 500\Omega$

La differenza di resistenza fra i due rami del circuito virtuale di una stessa bicoppia, misurata con corrente continua, non deve essere superiore ai seguenti valori, essendo R' la resistenza dal circuito virtuale:

- 1Ω per $R' \leq 500\Omega$
- $0,002 \cdot R'$ per $R' > 500\Omega$

4.5.2 Resistenza di isolamento

La resistenza di isolamento tra ciascun conduttore e tutti gli altri collegati alla guaina metallica ed a terra, misurata con una tensione continua non inferiore a 300 V e non superiore a 500V dopo 1 minuto primo di elettrizzazione, deve essere non minore di 10.000 Megaohm x km; tale limite deve essere rispettato anche se il cavo è terminato con testine o altri dispositivi.

La resistenza di isolamento verso terra della guaina metallica dei cavi con guaina di materiale termoplastico, fra due giunti isolanti successivi, inclusi i collegamenti con le prese di prova dei cippi e gli eventuali raccordi per manometri e valvole di misura di pressione, misurata con una tensione continua non inferiore a 200 V e non superiore a 500 V, dopo 5 minuti primi di elettrizzazione, non deve essere inferiore ai seguenti valori, essendo L la lunghezza del tratto di

cavo:

- guaina in cloruro di polivinile:
 - o $0,25\text{M}\Omega$ per $L \leq 1\text{Km}$
 - o $0,25\text{M}\Omega \cdot \text{Km}$ per $L > 1\text{Km}$
- guaina di polietilene:
 - o $0,50\text{M}\Omega$ per $L \leq 1\text{Km}$
 - o $0,50\text{M}\Omega \cdot \text{Km}$ per $L > 1\text{Km}$

La resistenza di ciascun conduttore, misurata in corrente continua, non deve superare, per i cavi con diametro 0,9 mm, i $29,5\Omega/\text{Km}$.

4.5.3 Diafonia

4.5.3.1 *Diafonia a frequenza vocale tra circuiti pupinizzati oppure tra circuiti non pupinizzati con terminazioni coincidenti.*

Nella sezione di amplificazione per frequenze vocali, con attenuazione caratteristica del circuito reale a 800 Hz di 17,4 dB (2,0 N), fra circuiti pupinizzati, oppure tra circuiti non pupinizzati tra di loro bilanciati, lo scarto di telediafonia non deve essere minore di 65 dB (7,5 N), e l'attenuazione di paradiafonia non deve essere minore di 78 dB (9,0 N).

Per sezioni di amplificazione aventi l'attenuazione caratteristica "A" diversa da 17,4 dB (2,0 N), si deve aggiungere al valore limite dello scarto di telediafonia, fino ad un valore massimo di 74dB (8,5N) il valore ricavabile dalla seguente formula:

$$10 \log_{10} (17,4/A)$$

dove A è espressa in dB ed il limite dell'attenuazione di paradiafonia rimane immutato.

Per le combinazioni relative alle bicoppie destinate all'impiego in AF, si accetta che l'attenuazione di paradiafonia in BF non sia minore di 74 dB (8,5 N).

La misura di paradiafonia deve essere eseguita ad entrambi i terminali della sezione di amplificazione.

La misura di diafonia va eseguita adoperando, insieme col diafonometro e lo psfometro, un generatore di tono complesso (ronzatore) il cui spettro di potenza corrisponda allo spettro vocale medio.

4.5.3.2 *Diafonia a frequenza vocale tra circuiti pupinizzati oppure tra circuiti non pupinizzati con terminazioni non coincidenti.*

Per determinare lo scarto di telediafonia si assume che il segnale utile abbia uguale livello sui

circuiti disturbante e disturbato all'estremità di emissione del tratto di parallelismo.

Le misure si eseguono sui tratti di cavo in cui vi è, almeno ad una estremità, coincidenza di sezionamenti tra i due circuiti.

Nei tratti di parallelismo, con attenuazione caratteristica del circuito reale a 800 Hz di 17,4 dB (2,0 N), fra circuiti pupinizzati oppure fra circuiti non pupinizzati tra di loro bilanciati, lo scarto di telediafonia non deve essere minore di 65 dB (7,5 N), e l'attenuazione di paradiafonia non deve essere minore di 78 dB (9,0N).

Per tratti di parallelismo, con il circuito reale avente attenuazione caratteristica "A" diversa da 17,4 dB (2,0 N), si deve aggiungere al valore limite dello scarto di telediafonia, fino a un valore massimo di 74 dB (8,5 N), il valore ricavabile dalla seguente formula:

$$10 \log_{10} (17,4/A)$$

dove A è espressa in dB ed il limite dell'attenuazione di paradiafonia rimane immutato.

Per le combinazioni relative alle bicoppie destinate all'impiego in AF, si accetta che l'attenuazione di paradiafonia in BF non sia minore di 74 dB (8,5 N).

La misura di paradiafonia deve essere eseguita ad entrambi i terminali della sezione di amplificazione.

La misura di diafonia va fatta adoperando, insieme col diafonometro e lo psfometro, un generatore di tono complesso (ronzatore) il cui spettro di potenza corrisponda allo spettro vocale medio.

A richiesta della DL, le misure si devono eseguire anche quando ad entrambe le estremità non vi è coincidenza di sezionamenti tra i due circuiti, cioè quando per le misure non si può impiegare il diafonometro.

In tal caso le misure si eseguono alla frequenza di 800 Hz con un generatore ed un voltmetro selettivo, inviando il segnale, ad un livello prestabilito, sul circuito disturbante, rilevando i livelli di diafonia sul circuito disturbato, e apportando le correzioni necessarie per determinare i livelli di segnale e di diafonia alle estremità del tratto di parallelismo.

4.5.3.3 Diafonia a frequenza vocale tra circuiti pupinizzati e circuiti non pupinizzati con terminazioni coincidenti.

Nella sezione di amplificazione per frequenze vocali, con attenuazione caratteristica del circuito reale pupinizzato a 800 Hz di 17,4 dB (2,0 N) fra circuiti pupinizzati e circuiti non pupinizzati (e viceversa) tra di loro bilanciati, lo scarto di telediafonia non deve essere minore di 65 dB (7,5 N), e l'attenuazione di paradiafonia non deve essere minore di 78 dB (9,0 N).

Per sezioni di amplificazione aventi l'attenuazione caratteristica "A" diversa da 17,4 dB (2,0 N), si deve aggiungere al valore limite dello scarto di telediafonia, fino ad un valore massimo di 74 dB

(8,5 N), il valore ricavabile dalla seguente formula:

$$10 \log_{10} (17,4/A)$$

dove A è espressa in dB ed il limite dell'attenuazione di paradiafonia rimane immutato.

Per le combinazioni relative alle bicoppie destinate all'impiego in AF, si accetta che l'attenuazione di paradiafonia in BF non sia minore di 74 dB (8,5 N).

La misura di paradiafonia deve essere eseguita ad entrambi i terminali della sezione di amplificazione.

La misura di diafonia va fatta adoperando, insieme col diafonometro e lo psfometro, un generatore di tono complesso (ronzatore) il cui spettro di potenza corrisponda allo spettro vocale medio.

4.5.3.4 Diafonia a frequenza vocale tra circuiti pupinizzati e circuiti non pupinizzati con terminazioni non coincidenti.

Per determinare lo scarto di telediafonia si assume che il segnale utile abbia uguale livello sui circuiti disturbante e disturbato all'estremità di emissione del tratto di parallelismo.

Le misure si eseguono su tratti di cavo in cui vi è, almeno ad una estremità coincidenza di sezionamenti tra i due tipi di circuiti.

Nel tratto di parallelismo, con attenuazione caratteristica del circuito reale pupinizzato a 800 Hz di 17,4 dB (2,0 N), fra circuiti pupinizzati e circuiti non pupinizzati (e viceversa) fra di loro bilanciati, lo scarto di telediafonia non deve essere minore di 65 dB (7,5 N), e l'attenuazione di paradiafonia non deve essere minore di 78 dB (9,0N).

Per i tratti di parallelismo, con il circuito reale pupinizzato avente attenuazione caratteristica A diversa da 17,4 dB (2,0 N), si deve aggiungere al valore limite dello scarto di telediafonia, fino ad un valore massimo di 74 dB (8,5 N), il valore ricavabile dalla seguente formula:

$$10 \log_{10} (17,4/A)$$

dove A è espressa in dB ed il limite dell'attenuazione di paradiafonia rimane immutato.

Per le combinazioni relative alle bicoppie destinate all'impiego in AF, si accetta che l'attenuazione di paradiafonia in BF non sia minore di 74 dB (8,5 N).

La misura di paradiafonia deve essere eseguita ad entrambi i terminali della sezione di amplificazione.

La misura di diafonia va eseguita adoperando, insieme col diafonometro e lo psfometro, un generatore di tono complesso (ronzatore) il cui spettro di potenza corrisponda allo spettro vocale medio.

A richiesta della DL, le misure si devono eseguire anche quando ad entrambe le estremità non vi

è coincidenza di sezionamenti tra i due circuiti, cioè quando per le misure non si può impiegare il diafonometro, in tal caso le misure si eseguono alla frequenza di 800 Hz con un generatore e un voltmetro selettivo, inviando il segnale, ad un livello prestabilito, sul circuito disturbante, rilevando i livelli di diafonia sul circuito disturbato, ed apportando le correzioni necessarie per determinare i livelli di segnale e di diafonia alle estremità del tratto di parallelismo.

4.5.4 Rumore

Le misure vanno effettuate ad entrambe le estremità dalla sezione di amplificazione, con la guaina metallica connessa a terra nelle estremità medesime.

Su ciascun circuito bilanciato, reale o virtuale, chiuso su resistenze uguali al modulo dell'impedenza caratteristica a 800 Hz, si misura la tensione psfometrica "u" tra i morsetti della resistenza di chiusura, mentre l'estremo lontano del circuito è isolato da terra.

Quando la tensione "u" risulta uguale o maggiore di 0,1mV, si collega a terra l'estremo lontano tramite la presa centrale dell'induttore, e si misurano la tensione psfometrica "u" tra i morsetti della resistenza di chiusura e la f.e.m. "E" tra un morsetto e la guaina metallica connessa a terra.

Il rapporto "u/E" non deve superare 0,001.