

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Band: 67 (1989)

Heft: 3

Artikel: Mesures visant à améliorer la compatibilité électromagnétique (CEM) à l'entreprise des PTT = Provvedimenti per migliorare la compatibilità elettromagnetica (CEM) nell'azienda delle PTT

Autor: Lüthi, Peter

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874926>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 13.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Mesures visant à améliorer la compatibilité électromagnétique (CEM) à l'Entreprise des PTT

Provvedimenti per migliorare la compatibilità elettromagnetica (CEM) nell'Azienda delle PTT

Peter LÜTHI, Berne

Massnahmen zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) bei den PTT-Betrieben

Zusammenfassung. Mit dem Einführen moderner, digitaler elektronischer Fernmeldeausrüstungen wurden auch die Schutzmassnahmen gegen Beeinflussung den neuen Verhältnissen angepasst. Der Autor gibt eine Übersicht der Massnahmen, die im Rahmen des Konzeptes der PTT-Betriebe bezüglich elektromagnetischer Verträglichkeit getroffen werden.

Résumé. L'introduction d'équipements de télécommunication électroniques numériques modernes fut l'occasion d'adapter aux nouvelles conditions les mesures de protection contre les facteurs d'influence. L'auteur donne un aperçu des mesures prises selon le concept des PTT en ce qui concerne la compatibilité électromagnétique.

Riassunto. L'introduzione di moderne apparecchiature di telecomunicazione digitali e elettroniche ha permesso di adattare alle nuove condizioni anche le misure di protezione contro interferenze. L'autore illustra i provvedimenti adottati nel campo della compatibilità elettromagnetica dall'Azienda delle PTT.

1 Introduction

11 Généralités

On regroupe sous le terme d'«influences» tant les perturbations causées à des installations de télécommunication pour des raisons atmosphériques, que celles qui sont dues à l'exploitation d'installations à courant fort. En ce cas, il s'agit surtout de couplages électromagnétiques entre des lignes de télécommunication et des lignes à haute tension de chemins de fer ainsi que de problèmes de surtensions affectant des équipements ou des installations de câbles. L'introduction de la microélectronique dans les installations de télécommunication a conféré une toute autre dimension aux problèmes d'influences. Il a fallu constater que la nouvelle technique engendrait aussi une série d'inconvénients, qui peuvent avoir des répercussions fort désagréables, surtout si une haute fiabilité est exigée. A cet égard, la compatibilité électromagnétique (CEM) joue en premier lieu un rôle important. On entend par là l'aptitude des équipements modernes à fonctionner dans leur environnement électromagnétique, d'une part, sans subir des dérangements inadmissibles et, d'autre part, sans provoquer eux-mêmes des immissions susceptibles de perturber d'autres équipements. La *figure 1* illustre les interrelations en cause.

12 Concept CEM à l'Entreprise des PTT

Les premiers équipements de télécommunication électroniques ont été acquis et installés sans que l'on ait porté une attention particulière aux problèmes de la compatibilité électromagnétique (CEM). Par rapport aux équipements traditionnels, on observa cependant dans l'exploitation une augmentation considérable du nombre des dérangements et des endommagements. La plupart des pannes étaient dues à des surtensions et à des problèmes de mise à la terre.

La Division principale de la recherche et du développement de la Direction générale des PTT entreprit des re-

1 Introduzione

11 In generale

I disturbi provocati negli impianti di telecomunicazione dalle perturbazioni atmosferiche o dall'esercizio di impianti a corrente forte vengono raggruppati sotto il concetto di «influssi». Si tratta soprattutto di accoppiamenti elettromagnetici di linee di telecomunicazione con linee ad alta tensione e con ferrovie, e di problemi di sovratensione in apparecchi e impianti di cavi. Da quando la microelettronica è stata introdotta negli impianti di telecomunicazione, questi problemi hanno assunto una nuova dimensione. La nuova tecnica ha portato infatti anche una serie di svantaggi che possono avere ripercussioni assai fastidiose soprattutto quando è richiesta una sicurezza di esercizio elevata. In questo campo la compatibilità elettromagnetica (CEM) ha assunto un ruolo molto importante. Per CEM si intende l'idoneità degli equipaggiamenti moderni sia a trovarsi in ambiente elettromagnetico senza disturbi inammissibili delle funzioni sia a non disturbare gli altri equipaggiamenti. Nella *figura 1* sono illustrate tutte queste relazioni.

12 Il concetto CEM dell'Azienda delle PTT

I primi equipaggiamenti elettronici delle telecomunicazioni sono stati acquistati e installati senza prestare particolare attenzione alla compatibilità elettromagnetica. Rispetto agli equipaggiamenti tradizionali si è pertanto registrato, nell'esercizio, un notevole aumento dei disturbi e dei guasti, provocati soprattutto da sovratensioni e difficoltà di messa a terra.

Le indagini svolte dalla divisione principale ricerche e sviluppo della direzione generale delle PTT hanno mostrato la necessità di creare capitolati d'oneri CEM per sistemi e apparecchi e di adattare le prescrizioni d'in-

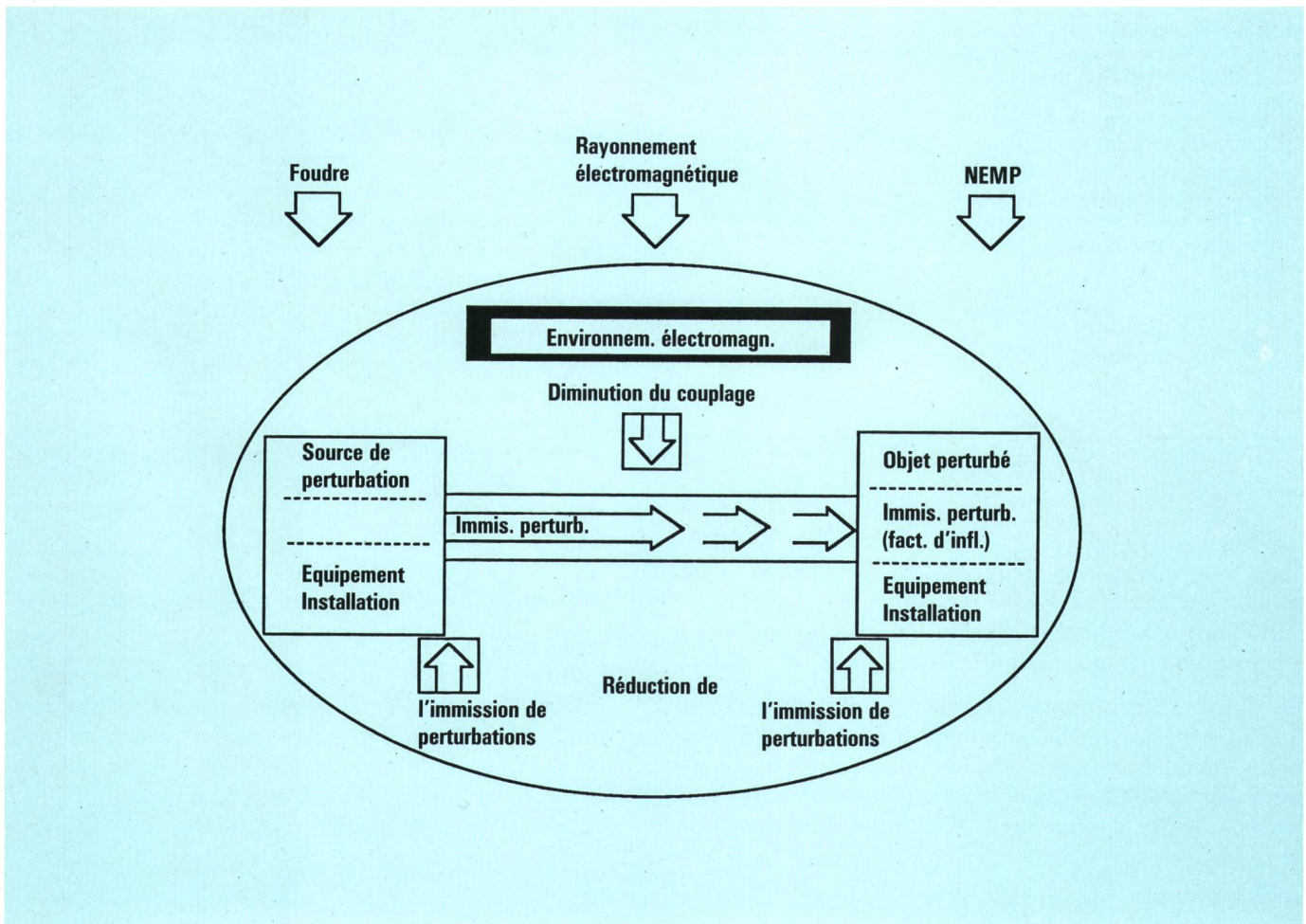


Fig. 1
Compatibilité électromagnétique. Relation entre la source de perturbation, l'objet perturbé, l'émission et l'immission de signaux perturbateurs – Compatibilità elettromagnetica. Relazioni tra fonte dei disturbi, oggetto disturbato, emissione e immissione dei disturbi
 Foudre – Fulmine
 Rayonnement électromagnétique – Radiazione elettromagnetica
 NEMP
 Environnement électromagnétique – Ambiente elettromagnetico
 Diminution du couplage – Riduzione dell'accoppiamento
 Source de perturbation – Fonte del disturbo/Oggetto disturbato
 Immission de perturbations – Emissione dei disturbi/Immissione di disturbi
 Equipement – Equipaggiamento
 Installation – Installazione
 Objet perturbé – Oggetto disturbato
 Immission de perturbations (facteur d'influence) – Emissione dei disturbi/immissione dei disturbi (influssi)
 Réduction de – Riduzione della
 Immission de perturbations – Emissione dei disturbi/immissione dei disturbi

cherches fondamentales, qui révélèrent la nécessité de créer des cahiers des charges CEM pour les systèmes et les appareils et d'adapter les prescriptions d'exploitation et les installations aux conditions modifiées [1].

Un concept CEM fut élaboré, qui prévoyait des mesures au niveau de l'installation et de la construction des lignes et des appareils. Les premières expériences faites avec ce concept de protection sont positives. Il y a toutefois lieu de remarquer que les mesures des trois domaines du concept (fig. 2) doivent être réalisées, si l'on veut assurer une protection à la fois optimale et économique.

2 Mesures dans le domaine de la construction des lignes

21 Protection contre les surtensions

211 Généralités

Des surtensions peuvent apparaître dans les installations de télécommunication en raison d'éclairs, de

stallatione e d'esercizio alle mutate condizioni degli equipaggiamenti moderni [1].

E' stato elaborato un concetto CEM che prevede l'adozione di provvedimenti sia lato installazione sia lato costruzione di lignes et de construction de appareils. Le prime esperienze fatte con il concetto di protezione sono positive. Bisogna tuttavia far notare che solo l'adozione di provvedimenti in tutti e tre i campi citati (fig. 2) permette di garantire una protezione ottimale e economica.

2 Provedimenti nella costruzione di linee

21 Protezione contro les surtensions

211 In generale

Le surtensions negli impianti di telecomunicazioni possono essere provocate da fulmini, cortocircuiti verso terra negli impianti a corrente forte, operazioni di commutazione, cariche statiche e contatti diretti con con-

Tableau I. Sollicitation, du point de vue de la tension, d'installations de télécommunication dans la zone proche de points d'impact de la foudre (I = 50 kA, potentiel de la terre de référence = OV)

Tabella I. Sollecitazione della tensione di impianti di telecomunicazione nelle vicinanze di punti di caduta di fulmini (I = 50 kA, potenziale della terra di riferimento = OV)

Espacement entre le point d'impact de la foudre et l'objet TT Distanza tra punto di caduta e oggetto TT	Tensions entre l'objet TT et la terre de référence pour des conductivités du sol de	
	Tensione tra oggetto TT e terra di riferimento con conduttività del terreno di 100 Ω m	10 000 Ω m
20 m	40 kV	4 000 kV
50 m	16 kV	1 600 kV
100 m	8 kV	800 kV
500 m	1,6 kV	160 kV

courts-circuits à la terre dans les installations à courant fort, de processus de commutation, de charges statiques et de contacts directs des conducteurs à courant fort. Ces tensions sont induites par des éléments de couplage ohmiques, inductifs ou capacitifs.

La plupart des endommagements aux équipements et aux installations de câbles sont dus aux orages. Des tensions induites souvent dangereuses apparaissent en particulier dans les régions caractérisées par une fréquence élevée des orages (fig. 3) et par une mauvaise

duttori a corrente forte. Queste tensioni sono indotte attraverso accoppiamenti ohmici, induttivi o capacitivi.

La maggior parte dei disturbi e dei guasti negli equipaggiamenti e negli impianti di cavi sono causati da temporali. Nelle zone in cui i temporali sono molto frequenti (fig. 3) e la conduttività del terreno è cattiva (fig. 4) si manifestano spesso tensioni induttive pericolose. Nella tabella I sono riportate le tensioni che si producono vicino ai punti di caduta di fulmini [2].

Per motivi tecnici ed economici non è possibile adeguare la rigidità dielettrica e la resistenza alle tensioni impulsive degli equipaggiamenti di telecomunicazione e degli impianti di cavi ai carichi che si producono; per migliorare la resistenza alle sovratensioni occorrono dunque altri provvedimenti.

212 Protezione generale e protezione particolare

Per gli equipaggiamenti di telecomunicazione la resistenza alle tensioni impulsive si aggira attorno a 1kV, 1,2/50 μs. Come risulta dalla tabella I possono essere indotte tensioni notevolmente superiori. Per proteggere gli impianti è necessario dotare di una protezione generale (scaricatori di sovratensione a gas) l'interfaccia rete di telecomunicazione/equipaggiamento di telecomuni-

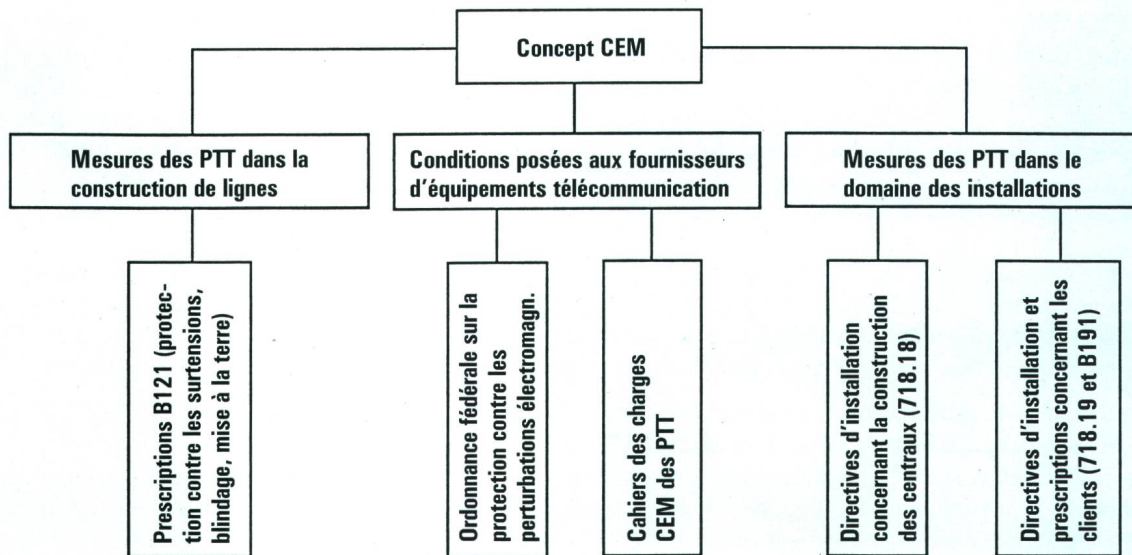


Fig. 2. Mesures des PTT visant à améliorer la CEM – Provvedimenti delle PTT per migliorare la CEM

Concept CEM – Concetto CEM
 Mesures des PTT dans la construction de lignes – Provvedimenti delle PTT nella costruzione di linee
 Conditions posées aux fournisseurs d'équipements de télécommunication – Esigenze per fornitori di apparecchi di telecomunicazione
 Mesures des PTT dans le domaine des installations – Provvedimenti delle PTT lato installazione
 Prescriptions B121 (protection contre les surtensions, blindage, mise à la terre) – Prescrizioni sulle costruzioni B121 (protezione contro le sovratensioni, schermaggio, messa a terra)

Ordonnance fédérale sur la protection contre les perturbations électromagnétiques – Ordinanza federale relativa alla protezione contro le perturbazioni elettromagnetiche
 Cahiers des charges CEM des PTT – Capitolati d'oneri CEM delle PTT
 Directives d'installation concernant la construction des centraux (718.18) – Direttive per impianti nella costruzione di centrali (718.18)
 Directives d'installation et prescriptions concernant les clients (718.19 et B191) – Direttive e prescrizioni per impianti d'abbonato (718.19 e B191)

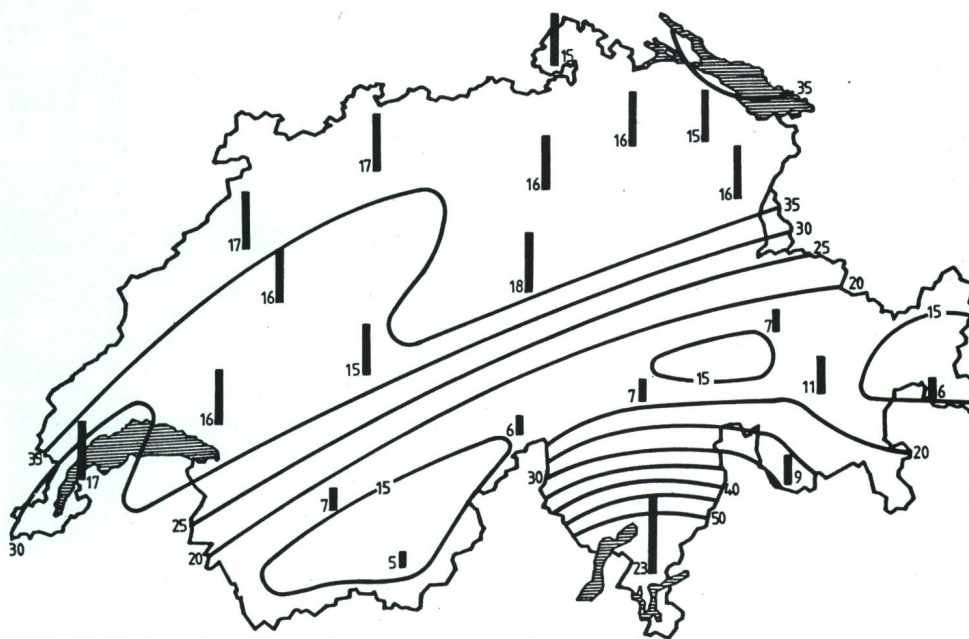


Fig. 3
 Carte de la fréquence des orages en Suisse (valeurs annuelles moyennes) – Cartina delle frequenze dei temporali in Svizzera (valori medi annui)
 — Nombre de jours avec orages proches ou lointains – Numero di giorni con temporali locali e distanti
 | Nombre de jours avec orages plus rapprochés que 3 km – Numero di giorni con temporali distanti fino a 3 km

conductibilité du sol (fig. 4). Le tableau I donne un aperçu des tensions qui peuvent se manifester dans le domaine proche de points d'impact de la foudre [2].

Vu que, pour des raisons techniques et économiques, l'isolation et l'immunité aux tensions de choc des équipements de télécommunication et de câbles ne peuvent pas être prévues en fonction des charges qu'ils subissent, des mesures adéquates doivent être prises pour améliorer la résistance aux surtensions.

212 Protection primaire et protection secondaire ou individuelle

La résistance aux tensions de choc des équipements électroniques se situe environ vers 1 kV, 1,2/50 μ s. Comme le montre le tableau I, des tensions induites nettement plus élevées peuvent apparaître. Pour protéger les installations, il est nécessaire d'établir une protection sommaire ou primaire (parasurtensions à gaz) aux interfaces entre le réseau de télécommunication et les équipements de télécommunication. Cet élément de protection est mis à la terre tant à la gaine du câble de télécommunication qu'au conducteur d'équipotentialité du bâtiment (fig. 5). Ainsi, les surtensions sur le câble et entre les équipements et la structure de l'immeuble sont ramenées à des valeurs non dangereuses. Les appareils présentant une immunité aux surtensions inférieures à 1 kV doivent, en plus, être équipés de varistors (protection secondaire ou individuelle).

cazation. L'élément protectif viene messo a terra sia alla guaina dei cavi di telecomunicazione che al collegamento equipotenziale degli edifici (fig. 5). In questo modo le sovratensioni sul cavo e quelle tra equipaggiamenti e struttura dell'edificio sono ridotte a valori non pericolosi. Gli apparecchi con resistenze inferiori a 1 kV devono essere protetti anche con varistori (protezione particolare).

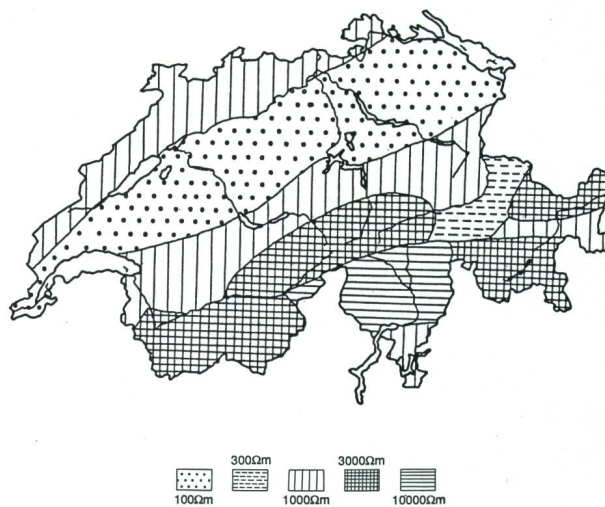


Fig. 4
 Résistivité spécifique approximative des couches plus profondes du sol – Resistenza approssimativa specifica del sottosuolo

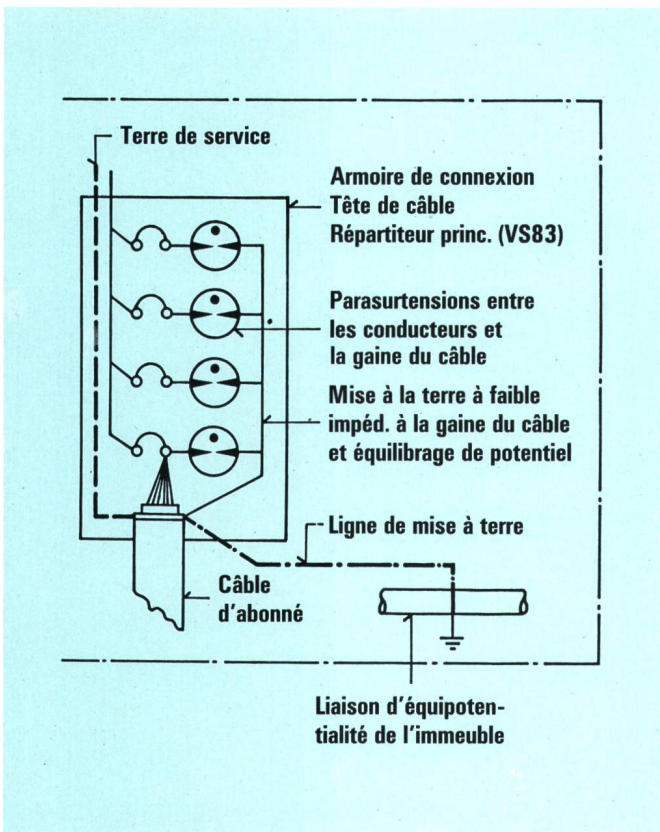


Fig. 5
Principe de la protection sommaire et de sa mise à terre – Principio della protezione generale e della sua messa a terra
 Terre de service – Terra d'esercizio
 Armoire de connexion – Armadio di commutazione
 Tête de câble – Testa del cavo
 Répartiteur principal (VS83) – Distributore principale (VS83)
 Parasurtensions entre les conducteurs et la gaine du câble – Scaricatore di sovratensione tra conduttori e guaina del cavo
 Mise à la terre à faible impédance à la gaine du câble et équilibrage de potentiel – Messa a terra di bassa impedenza alla guaina del cavo e al collegamento equipotenziale
 Ligne de mise à la terre – Linea di messa a terra
 Câble d'abonné – Cavo d'abbonato
 Liaison d'équipotentialité de l'immeuble – Collegamento equipotenziale dell'edificio

213 Fonctionnement

La *figure 6* montre comment une protection primaire et une protection secondaire ou individuelle réagissent lors d'un choc de tension de 4 kV, 1,2/50 μ s. Les divers éléments de protection sont harmonisés les uns par rapport aux autres de manière que le varistor conduise à la terre des impulsions de tension faibles en énergie et les parasurtensions à gaz des impulsions à haute énergie.

Les tensions de réaction et les temps de réaction des divers éléments sont fortement influencés par l'inductance des lignes de raccordement. Il est de ce fait absolument nécessaire de réaliser des connexions à faibles impédance, afin que l'effet de protection soit assuré dans les limites exigées.

La réaction des circuits de protection conduit à des courts-circuits à la terre brefs et à des interruptions des liaisons. Ces éléments ne sont toutefois pas appropriés pour les surtensions de longue durée, comme elles apparaissent, par exemple, avec les tensions induites par les chemins de fer.

213 Funzionamento

La *figura 6* mostra il comportamento di risposta di una protezione generale e di una protezione particolare per un impulso di tensione di 4 kV, 1,2/50 μ s. I componenti protettivi sono accordati tra loro in modo che gli impulsi di tensione con poca energia sono scaricati attraverso il varistore e quelli con molta energia attraverso lo scaricatore a gas.

L'induttanza delle linee di collegamento condiziona in modo considerevole le tensioni e i tempi di risposta dei singoli elementi. Bisogna pertanto realizzare collegamenti a bassa impedenza per mantenere l'effetto protettivo nei limiti richiesti.

La risposta dei circuiti di protezione provoca contatti a terra e interruzioni di breve durata. Per le sovratensioni di lunga durata che si manifestano per l'influsso di ferrovie, questi elementi non sono tuttavia appropriati.

22 Schermaggio di cavi

221 In generale

Ai cavi di telecomunicazione (cavi ottici esclusi) si producono tensioni perturbatrici o pericolose se nelle loro vicinanze scorrono forti correnti sul terreno a causa di un cortocircuito in una linea ad alta tensione. Durante il normale esercizio ferroviario il 40 %...60 % circa della corrente di trazione scorre sul terreno.

Queste correnti provocano nei cavi di telecomunicazione tensioni longitudinali e trasversali: i valori limite di 500 V per tensioni longitudinali di breve durata e di 150 V per quelle di lunga durata (per cavi ALT, 30 V) non devono essere superati.

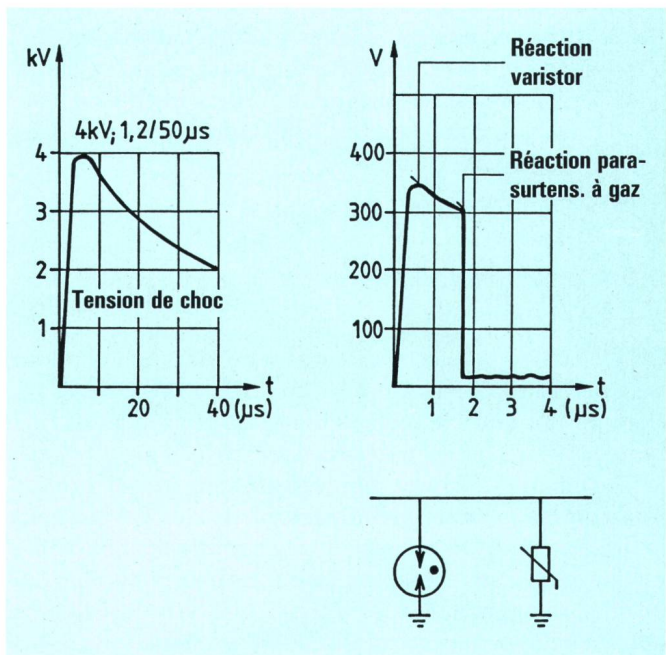


Fig. 6
Réactions d'un parasurtension UC 245 et d'un varistor à oxyde métallique – Comportamento di risposta di uno scaricatore di sovratensione UC 245 e di un varistore a ossido metallico
 Tension de choc – Tensione impulsiva
 Réaction varistor – Risposta varistore
 Réaction parasurtensions à gaz – Risposta scaricatore a gas

22 Blindage de câbles

221 Généralités

Des tensions gênantes ou dangereuses se manifestent sur les câbles de télécommunication (exception faite des câbles à fibres optiques) lorsque, en raison d'un court-circuit dans une ligne à courant fort située à proximité, des courants importants sont dérivés à la terre. Dans les chemins de fer, environ 40 %...60 % du courant de traction circule en général par la terre.

Ces courants produisent des tensions longitudinales et transversales dans les câbles de télécommunication. Les valeurs suivantes ne doivent pas être dépassées: une tension longitudinale de 500 V pour les influences de courte durée et de 150 V pour les influences de longue durée (pour les câbles ALT 30 V).

La puissance de bruit psophométrique pondérée doit se situer vers 60 pico watts au maximum (pWp) pour les câbles d'abonnés et vers 120 pWp pour les câbles ruraux et interurbains.

La f.e.m. longitudinale qui détermine pour l'essentiel aussi la tension transversale et, par conséquent, la tension de bruit, peut être calculée de la manière suivante

$$E_e = E_e \cong \omega \cdot M \cdot I \cdot l_e \cdot r$$

où

E_e = tension f.e.m. induite en V

ω = fréquence angulaire s^{-1}

M = contre-inductance entre la ligne qui influence et la ligne influencée en mH/km

l = longueur du parallélisme en km

I = courant de court-circuit à la terre en kA

r = produit de divers facteurs de réduction, notamment de la gaine du câble de télécommunication.

Les quatre premières grandeurs sont largement déterminées par les caractéristiques des lignes. Seul le facteur r peut être influencé par le choix de la gaine du câble de télécommunication ou de la canalisation de câble (canaux de protection métalliques). Le facteur de réduction r_k inférieur ou égal à 1 exprime l'effet de blindage des gaines de câbles et des canalisations. Cet effet de blindage dépend en premier lieu de la conductibilité et de l'inductance de l'écran (c'est-à-dire du blindage), de la fréquence du courant exerçant une influence ainsi que du courant d'écran pour les blindages ferromagnétiques, c'est-à-dire de l'intensité de champ induite E_0 à l'emplacement de la pose du câble. La *figure 7* montre les facteurs de réduction de quelques câbles de télécommunication usuels.

222 Mesures contre l'induction de tensions inadmissibles

Il est possible de diminuer sensiblement les tensions induites en utilisant un facteur de réduction favorable à savoir une gaine de câble qui, mise à la terre, possède

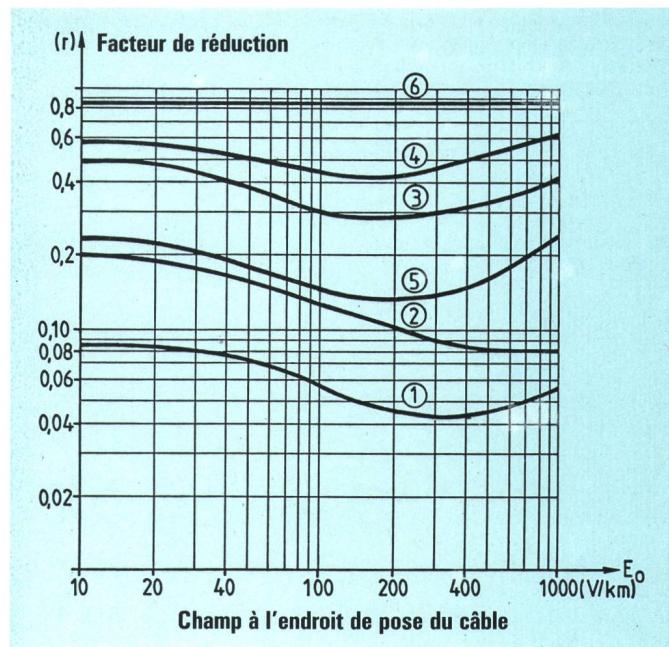


Fig. 7

Comparaison entre les facteurs de réduction de divers câbles de télécommunication et modes de pose pour des influences à 50 et $16\frac{2}{3}$ Hz – Confronto tra fattori di riduzione di diversi cavi di telecomunicazione e tipi di posa per influssi di 50 e $16\frac{2}{3}$ Hz

Facteur de réduction – Fattore di riduzione

Champ à l'endroit de pose du câble – Intensità di campo al posto di posa del cavo

- ① Faisceau \varnothing 54 mm, gaine ondulée AL 1,8 mm, armature de fer double 1,2 mm, 50 Hz – Fascio \varnothing 54 mm, guaina ondulata AL 1,8 mm, armatura doppia di ferro 1,2 mm, 50 Hz
- ② Faisceau \varnothing 20 mm, gaine de plomb 1,8 mm, dans canalisation de câbles no 4 à éléments interconnectés galvaniquement 50 Hz – Fascio 20 mm, guaina Pb 1,8 mm, in canali di ferro n. 4 connessi elettricamente 50 Hz
- ③ Données comme ②, mais pour $16\frac{2}{3}$ Hz – Come ②, ma per $16\frac{2}{3}$ Hz
- ④ Faisceau \varnothing 26 mm, gaine Pb 2 mm, armature de fer 1,2 mm, 50 Hz – Fascio \varnothing 26 mm, guaina Pb 2 mm, armatura di ferro 1,2 mm, 50 Hz
- ⑤ Données comme ④, mais gaine AL de 1,2 mm au lieu de gaine Pb – Come ④, ma guaina AL di 1,2 mm
- ⑥ Faisceau \varnothing 36 mm, feuille AL 0,2 mm, sans armure, 50 Hz – Fascio \varnothing 36 mm, foglia AL 0,2 mm, non armato 50 Hz

La potenza psfometrica massima ammessa è di 60 picowatt (pWp) per cavi di utente e di 120 pWp per cavi rurali e interurbani.

La f.e.m. (forza elettromotrice) longitudinale che determina in gran parte anche la tensione longitudinale e pertanto la potenza psfometrica, può essere stabilita in base alla seguente relazione:

$$E_e \cong \omega \cdot L \cdot I_e \cdot r$$

con

E_e = f.e.m. longitudinale indotta in V

ω = pulsazione in s^{-1}

M = induttanza mutua tra linea perturbante e linea perturbata in mH/km

l = lunghezza del parallelismo in km

I_e = corrente di corto circuito verso terra

r = prodotto di diversi fattori di riduzione, tra l'altro della guaina del cavo di telecomunicazione.

Le prime quattro grandezze sono determinate in larga misura dalle caratteristiche della linea. Solo sul fattore r può influire la scelta della guaina del cavo di telecomunicazione o della canalizzazione del cavo (canali protet-

Tableau II. Surtensions dues à la foudre sur les câbles des réseaux locaux (durée de surveillance: 16 mois)

Tabella II. Sovratensioni di fulmini su cavi in reti locali (durata del controllo: 16 mesi)

Réseaux locaux Reti locali	Nombre de tensions transitoires Numero di tensioni transienti			Lignes de mesure Linee di misurazione	
	200...600 V	600 V...1 kV	> 1 kV	Nom- bre Quan- tité	Longueur Lunghezza (km)
Berne (ville et banlieue — centro e periferia)	32	8	6	42	79
Worb	44	16	9	5	16
Belp	12	0	2	5	16
Münsingen	20	3	1	5	12

une haute conductibilité. Pour cette raison les PTT ne posent à l'extérieur des immeubles que des câbles de télécommunication blindés, qui assurent une protection minimale contre les inductions et par l'intermédiaire desquels la mise à la terre des installations est garantie. Les types de câbles modernes, tels que le câble ALT, ont été améliorés à tel point que le facteur de réduction correspond presque à celui des câbles à gaine de plomb. Malgré cette mesure appliquée d'une façon générale, des tensions transitoires assez élevées apparaissent encore dans les réseaux de télécommunication, comme le montrent les analyses de valeur des *tableaux II et III* [6].

En outre, des régions sujettes à la foudre, les câbles posés sont pourvus d'un écran spécial.

23 Mise à la terre

La mise à la terre d'une installation de télécommunication a une influence décisive sur la sécurité d'exploitation et sur la protection à l'égard des personnes. Cette protection doit

- dériver à la terre des courants gênants et dangereux
- créer des potentiels de référence bien définis
- empêcher les contacts dangereux et les tensions de pas.

La chute de tension qui se produit sur une électrode de terre, en raison du courant de défaut ou du courant de foudre, est déterminante en ce qui concerne l'influence exercée sur les installations de télécommunication. Il en résulte que l'électrode de terre ne peut être d'une quelconque utilité que si cette chute de tension est aussi faible que possible. Cela signifie que l'impédance de passage à la terre doit être aussi faible que possible. En outre aucun problème de corrosion (formation d'éléments) ne doit être créé.

En tant qu'électrodes de terre, les PTT utilisent le réseau des câbles de télécommunication. Alors que dans les anciennes installations les gaines de câbles sont directement en contact avec le sol ou par le biais des canalisations de protection, les gaines de câbles hautement isolées que l'on utilise actuellement ne peuvent plus suffire aux exigences posées aux électrodes de terre. C'est

tivi di metallo). La misura dell'effetto schermante di guaine di cavi e di canalizzazioni è data dal fattore di riduzione r_K . Quest'ultimo dipende in primo luogo dalla conduttività e dall'induttanza della schermatura, dalla frequenza della corrente e, per gli schermi ferromagnetici, dalla corrente di schermo, cioè dalla tensione di campo indotta E al punto di posa del cavo. Nella *figura 7* sono riportati i fattori di riduzione di alcuni dei cavi di telecomunicazione più usati.

222 Provedimenti contro accoppiamenti di tensione inammissibili

Gli accoppiamenti induttivi possono essere ridotti considerevolmente mediante un buon fattore di riduzione, impiegando cioè una guaina di cavo messa a terra con elevata conduttanza. Per questo motivo le PTT posano all'aperto solo cavi di telecomunicazione schermati che garantiscono una protezione induttiva minima e attraverso i quali può essere assicurata la messa a terra dell'impianto. Anche cavi moderni come i cavi tipo ALT sono stati migliorati: il loro fattore di riduzione corrisponde pressappoco a quello dei cavi di piombo. Nonostante questo provvedimento standard, nelle reti di telecomunicazione si manifestano ancora tensioni transienti relativamente forti come mostrano i risultati delle indagini nelle *tabelle II e III* [6].

Nelle regioni in cui cadono molti fulmini si utilizzano cavi con schermi speciali.

23 Messa a terra

La messa a terra di un impianto di telecomunicazione influisce in modo determinante sulla sicurezza dell'esercizio e sulla protezione delle persone. Essa deve

- scaricare sul terreno correnti perturbatrici e pericolose
- creare potenziali di riferimento univoci
- impedire tensioni di contatto e di passo pericolose.

La caduta di tensione, dipendente dalla frequenza, che si manifesta a una presa di terra – provocata da correnti di guasto o di fulmine – è determinante per la perturba-

Tableau III. Valeurs typiques d'influences exercées par les chemins de fer sur les câbles des télécommunications

Tabella III. Valori tipici degli influssi di ferrovie su cavi di telecomunicazione

Section de câble Tratta	Type de câble Tipo di cavo	U_L	U_{Ldyn}
Lucerne—Sarnen	ALU	26 V *	70 V
Lucerne—Sarnen	Pb-F	90 V *	168 V
Faido—Airolo	ALUW	20 V *	52 V
Faido—Airolo	Pb-FF	100 V *	240 V
Brigue—Mörel	Pb-F	35 V	480 V
Chavornay—Bavois	ALT	48 V	120 V

U_L = Tension longitudinale $16^{2/3}$ (influence de longue durée) — Tensione longitudinale $16^{2/3}$ (influsso di lunga durata)

U_{Ldyn} = Valeur de crête de la tension longitudinale — Valore di cresta della tensione longitudinale

* Influence du facteur de réduction sur U_L d'un câble à gaine d'aluminium par rapport à un câble à armure plomb/fer sur les mêmes trajets — Influsso del fattore di riduzione su U_L di un cavo con guaina di alluminio rispetto a un cavo con armatura di piombo/ferro per le stesse tratte

pourquoi on complète ces gaines par des rubans de terre. Dans toutes les épissures, toutes les gaines de câbles sont reliées entre elles par des rubans de terre, ce qui crée un réseau de terre irréprochable pour les centraux réseau, les installations d'abonnés et les éléments de protection contre les surtensions.

La mise à la terre des gaines de câbles est aussi la seule condition permettant de rendre le facteur de réduction efficace.

3 Mesures concernant la construction des appareils

31 Généralités

En ce qui concerne le concept de protection, les spécifications concernant la compatibilité électromagnétique (CEM) jouent un rôle important. Elles définissent notamment l'immunité aux perturbations et le pouvoir perturbateur aux interfaces des appareils ou par rapport à l'environnement. Il appartient aux constructeurs de veiller à la CEM des divers éléments à l'intérieur des équipements des systèmes. Les valeurs imposées doivent être fixées sur l'ensemble de la bande de fréquences entrant en considération pour les émissions et les immisions, c'est-à-dire de quelques Hz au domaine du GHz.

A la *figure 8*, on montre à l'aide d'une «boîte noire» quelles influences aux interfaces doivent être prises en

zation di impianti di telecomunicazione. La presa di terra può svolgere il suo compito solo se la caduta di tensione è quanto più possibile esigua, ciò significa che la presa di terra deve avere una bassa impedenza di passaggio a terra. Inoltre non devono sorgere problemi di corrosione (formazione di elementi).

Quale presa di terra le PTT utilizzano la rete di cavi di telecomunicazione. Mentre per gli impianti di cavi più vecchi il contatto delle guaine di metallo con il terreno avviene o direttamente o attraverso canali di protezione dei cavi, le attuali guaine di cavo altamente isolate non espletano più il compito di prese di terra. Al loro posto vengono posati dei nastri di terra. Nelle giunzioni tutte le guaine di cavi sono collegate tra loro e con nastri di terra, in modo che per le centrali urbane, gli impianti d'abbonato e gli elementi di protezione contro le sovratensioni è a disposizione una rete ineccepibile di messa a terra.

La messa a terra delle guaine di cavi è però anche condizione affinché il fattore di riduzione della guaina dei cavi sia efficace.

3 Provvedimenti nella costruzione di apparecchi

31 In generale

Nell'ambito del concetto di protezione le specificazioni sulla compatibilità elettromagnetica (CEM) assumono

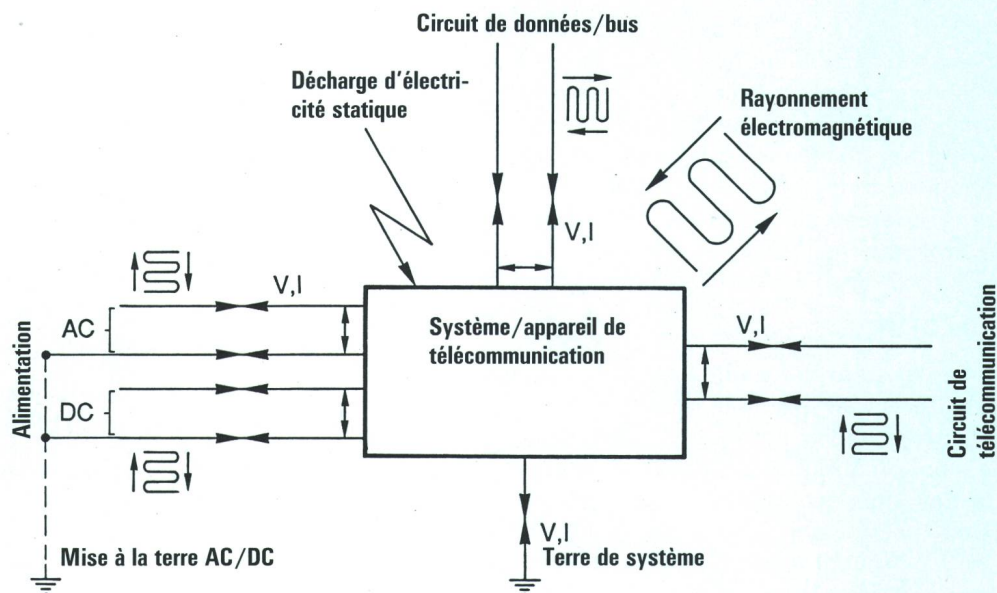


Fig. 8 Emissions et immisions aux interfaces d'appareils de télécommunication – Emissioni e immisioni alle interfacce di apparecchi di telecomunicazione

AC Courant alternatif – Corrente alternata
 DC Courant continu – Corrente continua
 Circuit de données /BUS – Linea/BUS di dati
 Décharge d'électricité statique – Scarica di elettricità statica
 Rayonnement électromagnétique – Radiazione elettromagnetica
 Alimentation – Alimentazione di corrente

Système/appareil de télécommunication – Sistema/apparecchio di telecomunicazione
 Circuit de télécommunication – Linea di telecomunicazione
 Mise à la terre AC/DC – Messa a terra CA/CC
 Terre de système – Terra del sistema

Tableau IV. Récapitulation des principales spécifications CEM

Equipements et interfaces y relatives	Spécifications	
	Pouvoir perturbateur	Immunité aux perturbations
- Equipement d'abonné	Par principe PTT VL43.140 P/1986	Par principe PTT VL43.140 P/1986
· Interface pour alimentation par courant alternatif	Publications CISPR 16 et ASE 22 3600-1; SN 413600-1, -2	Publication CEI 801-4 et 801-5 (projet); ASE 3600-1; SM 413600-1
· Interface pour alimentation par courant continu	Recommandation CEPT T/TR 02-02 PTT 692.01 (en révision)	Recommandation CEPT T/TR 02-02
· Interface pour réseau de télécommunications	Par analogie à: publication CISPR 16 et 22 VDE 0878, part. 1, cl. B	PTT 692.01, cahier 1 PTT 692.02, cahier 2 CCITT, livre rouge, Vol. IX pub. CEI 801-4, TC 65
· Interface environnement (rayonnement perturbateur)	Publications CISPR 11, 16 et 22 VDE 0877, part. 3 PTT 67.35	CEPT T/TR 5 (projet), publ. CISPR 20, publ. CEI 801-3
· Décharge électrostatique	—	Publ. CEI 801-2, norme suisse 429001 et 002
· Rigidité diélectrique	—	PTT 692.01, CCITT G 703, PTT 718.18 et 19
· Résistance d'isolement	—	PTT 692.01, ASE TP 12B/1ED, CEI 380, PTT 718.18 et 19
- Equipements de commutation	Par principe PTT 838.00 (détails en principe comme installations d'abonnés)	
- Equipements de transmission	Cahier des charges se rapportant aux équipements en travail, par analogie à CISPR, CEPT et CCITT	
- Equipements radioélectriques	Recommandation PTT 838.00, stations réceptrices pour satellites PTT VD 33.1102 P, 1985	
- Installations électriques (en général et lorsque les spécifications détaillées font défaut)	PTT 67.35 (Ord. féd. prot. perturb. électromag., norme ASE 3600)	Publication CEI 801

considération lors de la mise au point des spécifications EMC. A noter, entre autres choses, les tensions et courants continus et inverses véhiculés par fil, les boucles de courant se fermant par conduction à la terre, les influences du rayonnement électromagnétique des appareils et des lignes raccordées ainsi que les influences des décharges électrostatiques (DES).

32 Spécifications CEM

Des valeurs imposées existent depuis des années dans certains domaines partiels (par exemple celui de la protection des équipements radioélectriques), alors que des spécifications n'ont dû être prévues dans les autres installations de télécommunication que depuis l'introduction de dispositifs électroniques. C'est pourquoi ces spécifications ne sont pas encore claires en tout point et que les prescriptions sont très floues sur le plan international.

Le *tableau IV* récapitule les principales spécifications actuellement utilisées pour assurer la CEM.

4 Mesures concernant les installations

41 Généralités

Divers équipements de télécommunication privés et publics ainsi que des installations électriques à courant

un ruolo importante. Esse fissano tra l'altro la resistenza ai disturbi e il potere di disturbo alle interfacce degli apparecchi e rispetto all'ambiente. La CEM dei singoli elementi negli apparecchi e nei sistemi è una questione che riguarda i produttori. I valori limite devono essere fissati per tutta l'ampiezza possibile della banda di frequenza delle emissioni e delle immissioni, cioè da alcuni Hz fino alla gamma dei GHz.

La *figura 8* mostra di quali influssi si deve tener conto quando si fissano le specificazioni CEM: tra l'altro delle tensioni e delle correnti in fase e controfase legate ai conduttori, dei circuiti di ritorno attraverso la terra, dell'influenza irradiante elettromagnetica dell'apparecchio e delle linee allacciate, e delle influenze elettrostatiche (ESD).

32 Specificazioni CEM

Mentre in alcuni settori parziali (p. es. protezione di dispositivi radioelettrici) si applicano da anni dei valori limite, per gli altri impianti di telecomunicazioni le specificazioni sono diventate una necessità solo dopo l'introduzione della microelettronica. Per questo motivo esse non sono ancora definite nei dettagli e, a livello internazionale, sono ancora nel vago.

Tabella IV. Riepilogo delle specificazioni CEM più importanti

Equipaggiamenti e loro interfacce	Specificazioni	
	Potere di disturbo	Resistenza ai disturbi
- Impianti di abbonato	Di regola, rapporto PTT VL43.140 P/1986	Di regola, rapporto PTT VL43.140 P/1986
· Interfaccia verso l'alimentazione a corrente alternata	Publicazioni CISPR 16 e 22 ASE 3600-1; SN 413600-1, -2	Publicazioni IEC 801-4 e 801-5 (progetto); ASE 3600-1; SM 413600-1
· Interfaccia verso l'alimentazione a corrente continua	CEPT Recommendation T/TR 02-02 PTT 692.01 (in revisione)	CEPT Recommendation T/TR 02-02
· Interfaccia verso la rete di telecomunicazione	In conformità a: pubblicazioni CISPR 16 e 22 VDE 0878, parte 1, cl. B	PTT 692.01, fascicolo 1 PTT 692.02, fascicolo 2 CCITT, Redbook, Vol. IX IEC Pub. 801-4, TC 65
· Interfaccia verso l'ambiente (disturbi di radiazione)	Publicazioni CISPR 11, 16 e 22 VDE 0877, parte 3 PTT 67.35	CEPT T/TR 5 (progetto), pubblicazioni CISPR 20, pubblicazioni IEC 801-3
· Scarica elettrostatica	—	Publicazioni IEC 801-2, norma svizzera 429001 e 002
· Rigidità dielettrica	—	PTT 692.01, CCITT G 703, PTT 718.18 e 19
· Resistenza di isolamento	—	PTT 692.01, ASE TP 12B/1ED, IEC 380, PTT 718.18 e 19
- Apparecchi di commutazione	Di regola PTT 838.00 (Dettagli come per impianti d'abbonato)	
- Apparecchi di trasmissione	Capitolati d'oneri specifici in elaborazione, in conformità a CISPR, CEPT e CCITT	
- Apparecchi radioelettrici	Raccomandazione PTT 838.00, stazioni di ricezione da satelliti PTT VD 33.1102 P, 1985	
- Apparecchi elettrici (in generale o in mancanza di specificazioni)	PTT 67.35 (Ordinanza federale relativa alla protezione contro le perturbazioni elettromagnetiche, norma ASE 3600)	Publicazioni IEC 801

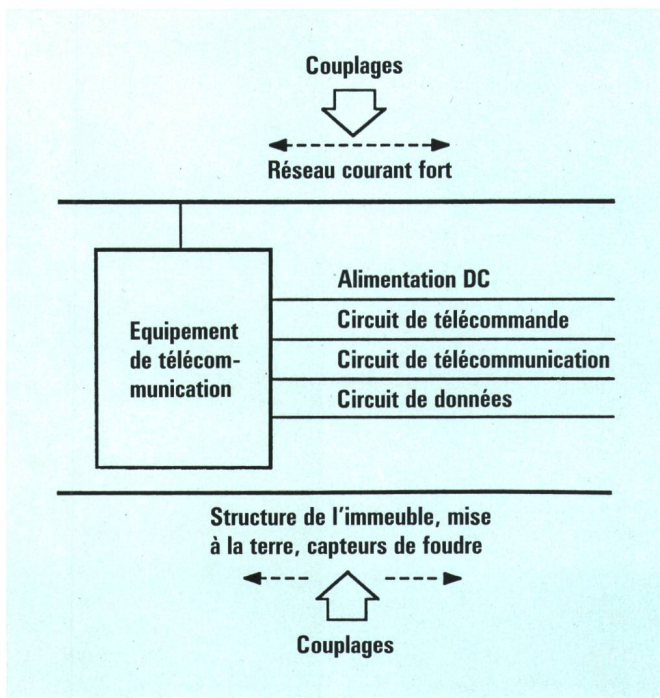


Fig. 9
Influence exercée sur les équipements et les lignes de télécommunication dans les installations intérieures – Influsso su equipaggiamenti e linee di telecomunicazione negli impianti interni
 Couplages – Accoppiamenti
 Réseau courant fort – Rete a corrente forte
 Equipement de télécommunication – Equipaggiamento di telecomunicazione
 Alimentation DC – Alimentazione in corrente CC
 Circuit de télécommande – Linea di telecomando
 Circuit de télécommunication – Linea di telecomunicazione
 Circuit de données – Linea di dati
 Structure de l'immeuble, mise à la terre, capteurs de foudre – Struttura dell'edificio, messa a terra, parafulmini
 Couplages – Accoppiamenti

fort sont étroitement couplés par le biais des installations intérieures, de sorte que des influences inadmissibles peuvent apparaître par l'intermédiaire des voies de couplage représentées à la *figure 9*. Pour éviter ces couplages inadmissibles, les PTT ont créé des directives d'installations (PTT 718.18 et 718.19), qui règlent les questions de mise à la terre et de compatibilité électromagnétique pour les équipements de télécommunication électroniques. Les premières directives s'appliquent aux installations appartenant aux PTT, établies dans les bâtiments d'exploitation et les deuxièmes aux équipements électroniques de télécommunication des abonnés. Les principales mesures fixées dans ces directives peuvent être récapitulées comme il suit:

42 Système de mise à la terre

Des couplages inadmissibles dans les installations intérieures peuvent être nettement réduits par l'utilisation d'un système de mise à la terre adéquat. Pour les équipements électroniques et les installations de commutation des abonnés, la mise à la terre hybride a été introduite (mise à la terre en un seul point) [3]; ce mode de mise à terre vise les buts suivants:

- exclusion de courants de défaut ou de courants perturbateurs parasites à basse fréquence, extrinsèques à l'installation

La *tabella IV* mostra le più importanti specificazioni attualmente applicate per assicurare la CEM.

4 Provvedimenti lato installazione

41 In generale

Le più diverse apparecchiature di telecomunicazione private e pubbliche e gli impianti elettrici a corrente forte sono strettamente accoppiati tra loro attraverso gli impianti interni in modo che sulle vie di accoppiamento illustrate nella *figura 9* possono manifestarsi influssi inammissibili. Per impedire simili accoppiamenti, l'Azienda delle PTT ha realizzato delle direttive d'installazione (PTT 718.18 e 718.19) sulla messa a terra e sulla CEM degli apparecchi elettronici di telecomunicazione. La prima direttiva riguarda l'installazione di edifici delle PTT e la seconda l'installazione di impianti presso l'abbonato. I provvedimenti più importanti richiesti in queste direttive sono:

42 Il sistema di messa a terra

Gli accoppiamenti inammissibili negli impianti interni possono essere ridotti considerevolmente mediante un appropriato sistema di messa a terra. Per i dispositivi elettronici degli impianti d'utente e degli impianti di commutazione è stata introdotta la messa a terra ibrida (messa a terra in un unico punto) [3] con i seguenti obiettivi:

- esclusione di correnti di guasto risp. perturbatrici vaganti, a bassa frequenza, non proprie dell'impianto
- disaccoppiamento dei sistemi di telecomunicazione dagli impianti di parafulmini degli edifici (in caso di cadute di fulmini sull'edificio le installazioni delle telecomunicazioni non devono assumere la funzione di scaricatori – con conseguente distruzione dei componenti elettronici).

Il principio della messa a terra ibrida è rappresentato nella *figura 10* e definito come segue:

- l'impianto di telecomunicazione forma un sistema di terra proprio (terra del sistema). Le parti di costruzione metalliche e la base elettronica sono elementi della terra del sistema strettamente ammagliata e isolata rispetto alla struttura dell'edificio (resistenza alle tensioni impulsive 10 kV; 1,2/50 μ s)
- la terra del sistema viene allacciata in un *unico punto* (punto centrale di messa a terra) con le altre terre (struttura dell'edificio, collegamento equipotenziale). In un sistema non sono ammessi altri allacciamenti alla struttura dell'edificio
- tutti i conduttori che portano potenziale di terra devono essere introdotti e allacciati al punto centrale di messa a terra.

43 L'installazione

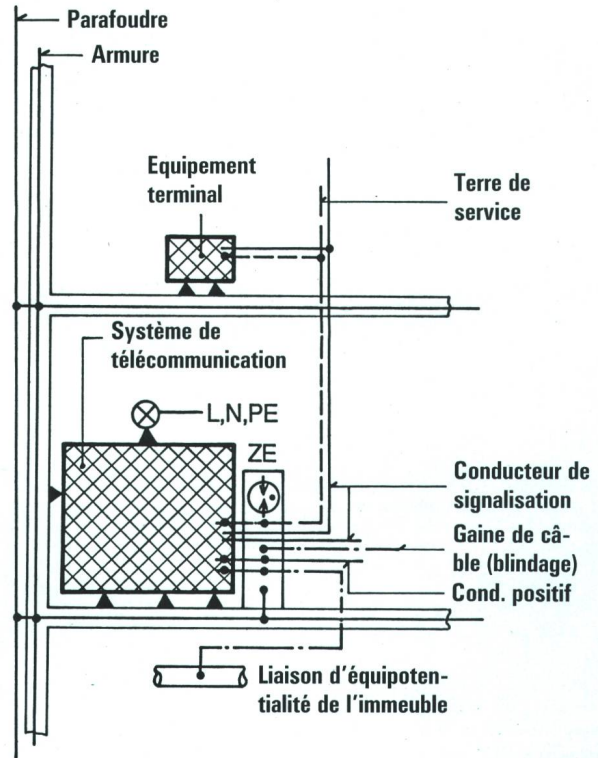
Per migliorare la CEM valgono le seguenti regole:

- all'interno di un sistema di impianti di telecomunicazione devono essere rispettate le distanze di paralleli-

- découplage des systèmes de télécommunication des installations de protection des bâtiments contre la foudre (des installations de télécommunication ne doivent pas jouer le rôle indésirable de parafoudre lors de coups de foudre, ce qui conduirait à la destruction des composants électroniques).

Le principe de la mise à la terre hybride est représenté à la figure 10 et se définit comme il suit:

- l'installation de télécommunication constitue un système de mise à la terre en propre (terre de système). Les parties de construction métallique et la «terre électronique» (Electronicground) forment une partie constituante de la terre de système étroitement maillée, qui est isolée par rapport à la structure de l'immeuble (résistance aux tensions de choc 10 kV; 1,2/50 μ s)
- la terre de système est reliée à un seul point (le point de mise à la terre central PC) avec les autres terres (structure de l'immeuble, liaison d'équipotentialité). D'autres liaisons avec l'infrastructure de l'immeuble à l'intérieur d'un système donné ne sont pas admises
- tous les conducteurs véhiculant le potentiel de terre doivent être introduits en un seul point et interconnectés au point central de mise à la terre.



43 Installation

Pour améliorer la compatibilité électromagnétique, on applique les règles suivantes:

- à l'intérieur d'un domaine spécifique d'une installation de télécommunication, il faut observer les espaces et les conditions de blindage entre les installations de câbles propres au système et les installations extrinsèques au système
- une séparation systématique doit être assurée à l'extérieur du système considéré
- on veillera à une pose des lignes systématique, à faible induction (en forme de E) et à un couplage étroit de la terre de service avec les circuits de télécommunication
- il y a lieu d'utiliser des paires de conducteurs toronées
- des câbles blindés doivent être pris en considération pour les installations spéciales [4]
- les équipements privés, non homologués par les PTT, ne doivent être reliés au réseau de télécommunication que par le biais d'interfaces galvaniques (rigidité diélectrique de 2 kV, 50 Hz, 1 min)
- il est également indispensable d'utiliser des revêtements de sol antistatiques dans des locaux d'exploitation spécialement désignés.

Le découplage entre les divers circuits devient de plus en plus important dans la perspective de l'introduction du RNIS [5], étant donné que le signal utile à l'extrémité d'une longue ligne d'abonnés est de l'ordre de grandeur de 10 mV...100 mV. Par ailleurs, des tensions et des courants asymétriques peuvent dépasser les valeurs limites actuellement valables à l'interface S du réseau RNIS, de sorte que le système devient lui-même une source de perturbations.

Fig. 10
Principe de la mise à terre hybride - Principio della messa a terra ibrida

- Parafoudre - Parafulmine
- Armure - Armatura
- Equipement terminal - Equipaggiamento terminale
- Terre de service - Terra d'esercizio
- Système de télécommunication - Sistema di telecomunicazione
- PC
- Conducteur de signalisation - Conduttore di segnali
- Gaine de câble (blindage) - Guaina del cavo (schermaggio)
- Conducteur positif - Conduttore positivo
- Liaison d'équipotentialité de l'immeuble - Collegamento equipotenziale dell'edificio
- Mise à la terre maillée, à faible impédance, à l'intérieur du système (appareils) - Messa a terra ammagliata, a bassa impedenza, all'interno del sistema (apparecchi)
- Montage isolé (boîtiers, bâtis) - Montaggio isolato (custodia, telaio)
- Consommateurs de courant faible (lampes, prises) - Consumatori a bassa tensione (lampade, prese)
- PC
- Parasurtensions - Scaricatore di sovratensioni

- smo tra gli impianti di cavi del sistema e quelli esterni al sistema oppure utilizzati schermi
- all'esterno di un sistema deve essere assicurata una separazione d'ordine
- si deve provvedere a un tracciato delle linee conseguente, a debole induzione (a forma di E), e al collegamento stretto della terra d'esercizio con le linee di telecomunicazione
- devono essere utilizzate coppie di conduttori cordate
- per impianti speciali devono essere previsti cavi schermati [4]
- dispositivi privati non autorizzati dalle PTT possono essere allacciati alla rete pubblica di telecomunica-

44 Equipements de télécommunication avec raccordements au réseau à basse tension

Pour raccorder des équipements alimentés par le réseau, il est indispensable d'observer strictement le principe de la mise à la terre hybride. Il y a en particulier lieu d'éviter que des courants de conducteur neutre d'installations à basse tension constituent une charge pour la terre de système, c'est-à-dire que le raccordement de la terre de protection crée des boucles de terre. Tel est le cas lorsque le conducteur de protection du réseau à basse tension est relié à la terre de service de l'installation de télécommunication. De tels maillages peuvent conduire à des défauts de fonctionnement (fig. 11). Les appareils de télécommunication avec raccordement au secteur doivent de ce fait répondre aux exigences de la classe de protection 2 des prescriptions sur les installations intérieures de l'association suisse des électriciens (ASE).

45 Protection des immeubles contre la foudre

Mesures dans les bâtiments de télécommunication appartenant aux PTT

Pour diminuer le risque de dommages dus à des coups de foudre atteignant des bâtiments des télécommunications, on doit appliquer les mesures de protection contre la foudre citées dans les recommandations de l'ASE 4022.1987 (SN 414022), chapitre 7. On visera à établir un réseau de captage et de dérivation dense (façades métalliques), à même de dériver le courant d'éclair, sans que des composantes importantes de celui-ci ne s'écoulent à l'intérieur du bâtiment. En outre, l'immunité contre la foudre se trouve accrue par l'observation des prescriptions concernant la pose des câbles, la résistance aux tensions de choc et la mise à la terre hybride.

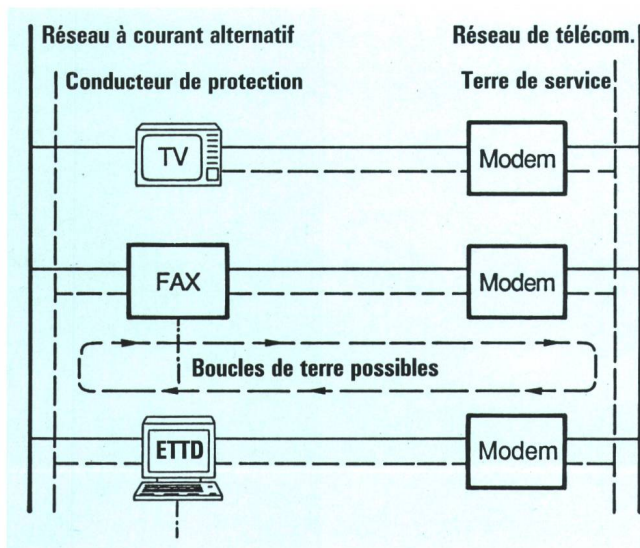


Fig. 11
Boucles de terre dans les installations d'abonnés lors du raccordement d'appareils de la classe de protection I – Circuits de retour attraverso la terra nelle installazioni d'abbonato in caso di allacciamento di apparecchi della classe di protezione I

Réseau à courant alternatif – Rete a corrente alternata

Réseau de télécommunication – Rete di telecomunicazione

Conducteur de protection – Conduttore di protezione

Terre de service – Terra d'esercizio

Boucles de terre possibles – Possibili circuiti di ritorno attraverso la terra

ETTD = Equipement terminal de traitement de données

DTE = Apparechiatura terminale dati

zione solo attraverso interfacce galvaniche (rigidità di dielettrica di 2 kV, 50 Hz, 1 min)

- la posa di pavimenti antistatici in locali d'esercizio appositamente designati è pure indispensabile.

In vista dell'introduzione della rete ISDN [5] assume un'importanza sempre maggiore il disaccoppiamento fra le diverse linee dato che il segnale utile al termine di una lunga linea d'abbonato è di 10 mV...100 mV. Inoltre le tensioni e correnti asimmetriche presenti all'interfaccia S possono superare i valori limite oggi validi, così che il sistema stesso può diventare fonte di disturbo.

44 Equipaggiamenti di telecomunicazione con collegamenti alla rete a bassa tensione

L'allacciamento di equipaggiamenti di telecomunicazione alimentati dalla rete non deve compromettere il principio della terra ibrida. In particolare deve essere evitato che correnti di guasto o di conduttori neutri di installazioni a bassa tensione carichino la terra del sistema o che l'allacciamento della terra di protezione generi circuiti di ritorno attraverso la terra. Ciò avviene quando il conduttore di protezione della rete a bassa tensione viene allacciato alla terra d'esercizio dell'impianto di telecomunicazione. Simili interconnessioni possono provocare guasti di funzioni (fig. 11). Gli apparecchi di telecomunicazione allacciati alla rete devono essere pertanto conformi alla classe di protezione II delle prescrizioni sugli impianti elettrici interni dell'Associazione Svizzera degli Elettrotecnici (ASE).

45 Protezione degli edifici dai fulmini

Provvedimenti negli edifici di telecomunicazione delle PTT

Per limitare il rischio di danni provocati da cadute di fulmini su edifici delle telecomunicazioni, si applicano le misure di protezione dai fulmini conformemente alle direttive ASE 4022.1987 (SN 414022), capitolo 7. L'obiettivo è quello di stabilire una fitta rete (facciate metalliche) per captare e scaricare la corrente del fulmine senza che importanti componenti di questa corrente fluiscano all'interno dell'edificio. Inoltre l'osservanza delle prescrizioni relative alla posa di cavi, alla resistenza alle tensioni impulsive e alla messa a terra ibrida, porta un aumento della resistenza ai fulmini.

Nei casi in cui questo concetto non può essere realizzato vengono applicate le regole per la «protezione interna dai fulmini», riguardanti per esempio la creazione di una distanza tra i sistemi elettronici e le costruzioni di edifici che conducono la corrente dei fulmini, lo schermaggio dei cavi e la disposizione e strutturazione particolare delle camerette di cavi.

Provvedimenti lato abbonati

Non esistono esigenze delle PTT riguardo alle misure di protezione dai fulmini negli edifici privati in cui sono installati equipaggiamenti delle telecomunicazioni. Per quel che riguarda gli abbonati non si tiene conto che in

Lorsque ce concept ne peut pas être réalisé, des règles applicables à la «protection intérieure contre la foudre» entrent en vigueur. Elles se rapportent par exemple à la création d'un écart entre les systèmes électroniques et les parties de bâtiments véhiculant un courant d'éclair, au blindage des câbles et à une disposition et un aménagement particulier des chambres à câbles.

Mesures concernant les bâtiments privés

Les PTT ne posent pas d'exigences quant aux mesures de protection contre la foudre pour les bâtiments privés dans lesquels sont établis des équipements de télécommunication publics. Les coups de foudre directs sur les bâtiments ne sont pris en compte que dans des cas particuliers dans la protection CEM et les mesures de mise à la terre concernant les abonnés (PTT 718.19,1.1).

5 Conclusions

Les mesures visant à assurer la compatibilité électromagnétique dans les systèmes de télécommunication électroniques modernes représentent une tâche complexe aux multiples facettes, qui exige une étroite collaboration entre les divers services spécialisés. Une protection raisonnable au point de vue économique n'est possible que s'il est tenu compte des exigences de la compatibilité électromagnétique lors du développement des systèmes ou de la planification des installations. L'élaboration du concept CEM a jeté les bases d'un fonctionnement irréprochable de très nombreux appareils électriques dans le domaine des télécommunications.

casi particolari, mediante misure CEM e di messa a terra (PTT 718.19, 1.1), delle cadute dirette di fulmini su edifici.

5 Considerazioni conclusive

Assicurare la CEM di moderni sistemi elettronici di telecomunicazione è un compito complesso e molteplice che richiede una stretta collaborazione fra i diversi servizi specializzati. Una protezione accettabile da punto di vista economico può essere realizzata solo se si tiene conto della CEM già nella fase di sviluppo dei sistemi risp. nella fase di progettazione degli impianti. Il concetto CEM crea le premesse per il funzionamento ineccepibile dei numerosi apparecchi elettrici nel campo delle telecomunicazioni.

La Direzione delle Telecomunicazioni di Bellinzona nel 1988

Una tappa importante nella storia delle telecomunicazioni del circondario di Bellinzona è stata raggiunta con l'attivazione, a Lugano Cinque Vie, di due centrali telefoniche completamente elettroniche (IFS): una per lo svolgimento del traffico regionale e interurbano e l'altra per quello internazionale. A Lugano Centro è stata installata, ed è ora in fase di collaudo, la prima centrale numerica d'abbonato.

Nel corso del 1988 sono state pure preparate le infrastrutture necessarie per l'introduzione del nuovo sistema di commutazione numerico in tutte le centrali del circondario; i collaudi sono già stati avviati ad Agno, Paradiso e Stabio.

Inoltre, per affrontare la sempre crescente richiesta di collegamenti telefonici e l'incessante aumento del traffico, sono state potenziate le centrali telefoniche convenzionali di Caslano, Sessa, Ascona, Locarno Morettina, Cadenazzo e Malvaglia. L'introduzione del sistema elettronico ha richiesto l'approntamento, a livello locale, regionale, interurbano e internazionale, di numerose tratte digitali per la trasmissione ad altissima velocità sia della parola sia dei dati.

È stata portata a termine la seconda fase d'introduzione del telefono mobile Natel C: il tratto autostradale Airolo—Chiasso è quindi completamente coperto da questo mezzo di comunicazione. Per la realizzazione del progetto sono state attivate 17 stazioni di base.

A Bellinzona è stato inaugurato il centro tecnico di riparazione per il Natel C. Questo centro, che è l'unico per tutta la Svizzera, occupa 12 collaboratori. Nella galleria autostradale del S. Gottardo è stato introdotto il sistema ARI.

L'annosa vertenza relativa all'uso abusivo delle frequenze radio-televisive da parte di emittenti private italiane e ai conseguenti disturbi radioelettrici potrà finalmente trovare una soluzione. Dopo un incontro interministeriale a Berna si è tenuta nel Ticino la prima riunione del gruppo italo-svizzero per il coordinamento degli impianti di radiodiffusione.

Realizzazioni e avvenimenti particolari

- Il 1988 è stato caratterizzato da un avvenimento storico: in seguito all'allentamento parziale del monopolio degli apparecchi telefonici, l'Azienda si è trovata in concorrenza con ditte del ramo. È stata perciò creata una rete di punti di vendita e di scambio degli apparecchi telefonici che, oltre al numero 135 e agli elettricisti concessionari, comprende anche gli uffici postali di Airolo, Faido, Biasca, Roveredo GR, Giubiasco, Ascona, Paradiso, Viganello e Mendrisio Stazione, e gli uffici telegrafici di Chiasso e di Locarno/Muralto. Nonostante questa liberalizzazione del mercato, la clientela ha mantenuto la fiducia nei confronti delle PTT.
- La riorganizzazione della Direzione, introdotta all'inizio del 1988, si impernia in modo particolare sulla consulenza e sull'assistenza alla clientela.
- Sono stati posati 51 chilometri di cavi in fibra ottica; il potenziamento della rete cavi del circondario ha richiesto un investimento di circa 25 milioni di franchi. Per la giunzione, alla frontiera, del cavo internazionale in fibra ottica Lugano—Milano, è stata firmata una convenzione internazionale.

- Tutte le installazioni danneggiate dall'alluvione del 1987 sono state riparate in modo definitivo.
- L'introduzione definitiva della «Tax-card» si è dimostrata positiva sotto ogni aspetto; infatti sempre più clienti usufruiscono di questa facilitazione. Il 31 dicembre 1988, 300 delle circa 800 cabine telefoniche del circondario erano già equipaggiate con l'apposito lettore di schede.

Obiettivi e programmi per il 1989

- Verso la fine di febbraio verrà messa in servizio la prima centrale numerica locale di Lugano Centro: 14 000 abbonati verranno quindi commutati sul nuovo impianto e potranno usufruire dei primi servizi telefonici offerti dalle centrali elettroniche. Seguiranno le centrali di Agno, Paradiso, Caslano, Mendrisio, Chiasso Nord, Stabio e Figino.
- Anche nel Sopraceneri, a Muralto e a Bellinzona, verranno attivate due centrali di transito numeriche, alle quali si collegheranno in seguito le diverse centrali d'abbonato.
- Verrà pure preparata la nuova rete musicale stereofonica che permetterà di diffondere nel circondario i programmi radiofonici a onde ultracorte della Svizzera tedesca e Svizzera francese.
- La terza fase d'introduzione del Natel C interesserà il Locarnese, il Gambarogno, la Valle Maggia, le Centovalli, la Mesolcina, la Valle di Blenio, il Malcantone e la Val Colla.
- Si introdurrà il nuovo terminale «CEP-TEL» per rendere più attraente il Videotex, che sarà esteso, senza supplementi di tassa, alla Repubblica Federale di Germania e al Lussemburgo.

Anche il 1989 sarà quindi per la Direzione delle telecomunicazioni di Bellinzona un anno piuttosto impegnativo, durante il quale si farà tutto il possibile per offrire alla clientela servizi di qualità.