

# Il sistema 12 : un sistema di telecomunicazione digitale per la Svizzera

Autor(en): **Metzger, Rolf**

Objektyp: **Article**

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 (Jahr): **65 (1987)**

Heft 6

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-874813>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Il sistema 12 — un sistema di telecomunicazione digitale per la Svizzera<sup>1</sup>

Rolf METZGER, Zurigo

## Das System 12 — ein digitales Fernmelde-System für die Schweiz

Zusammenfassung. Das System 12 ist ein digitales Vermittlungssystem, das sich für alle Arten und Größen von Zentralen einsetzen lässt. Die konsequent modular gegliederte Systemarchitektur mit verteilter Steuerung erlaubt den Einsatz von hochintegrierten Halbleiterschaltungen und modernen Software-Techniken. Erweiterungen und neue Leistungsmerkmale, wie ISDN, können durch Beifügen entsprechender Module realisiert werden. Betrieb und Unterhalt erfolgen mit Bildschirmgeräten, die örtlich oder in einem Betriebszentrum aufgestellt sein können. Der Artikel beschreibt die wesentlichen Merkmale des Systems.

## Le système 12 — un système de télécommunication numérique pour la Suisse

Résumé. Le système 12 est un système de commutation numérique permettant de réaliser des centraux de tous types et de toutes dimensions. L'architecture rigoureusement modulaire du système et sa commande répartie permettent l'emploi de circuits à semi-conducteurs hautement intégrés et de logiciels modernes. Par l'adjonction de modules, il est possible d'agrandir les centraux et de réaliser de nouvelles caractéristiques de fonctionnement telles que le RNIS. Les fonctions de maintenance et d'exploitation sont assurées par des terminaux à écran installés sur place ou dans un centre d'exploitation. L'auteur passe en revue les principales caractéristiques du système.

Riassunto. Il sistema 12 è un sistema di commutazione digitale impiegabile per centrali di ogni tipo e dimensione. La struttura completamente modulare del sistema, a comando distribuito, permette l'uso di circuiti semiconduttori ad alta integrazione e di nuove tecniche di software. Con l'aggiunta dei necessari moduli è possibile realizzare estensioni e prestazioni nuove come l'ISDN. L'esercizio e la manutenzione avvengono mediante videoterminali installabili sul posto o in appositi centri. L'autore presenta le caratteristiche più importanti del sistema.

## 1 Introduzione

Quando, nel 1938, il cittadino inglese Reeves chiese il brevetto per il PCM (Pulse Code Modulation = modulazione a impulsi codificati), egli non poteva certo immaginarsi il successo che questo sistema avrebbe ottenuto e l'importanza che avrebbe assunto per la tecnica delle telecomunicazioni. Solo nel 1947, con l'invenzione del transistor, furono disponibili componenti sufficientemente rapidi e piccoli da permettere l'impiego del PCM nella tecnica delle trasmissioni.

A quel tempo la commutazione telefonica funzionava ancora con sistemi elettromeccanici; si cercava però già allora, anche se con scarso successo tecnico e economico, di sostituire i contatti elettromeccanici con circuiti a transistor. Quando si capì che solo lo sfruttamento della velocità di commutazione dei transistor in un multiplex temporale (PAM) avrebbe portato a soluzioni economiche, ci si avvicinò ulteriormente alla meta. Tuttavia il primo valido passo verso l'integrazione delle funzioni di trasmissione e commutazione avvenne quando si impiegò il PCM anche per la commutazione delle conversazioni, in quanto ciò permise di sfruttare appieno i vantaggi della tecnica digitale con i componenti a semiconduttori.

Nello sviluppo del sistema 12 si è cercato fin dall'inizio di sfruttare tutte le possibilità tecnologiche dei circuiti integrati digitali. Si arrivò perfino a speculare sulla disponibilità, al momento di iniziare la fabbricazione, di memorie a semiconduttori di grande capacità.

Una condizione indispensabile per realizzare una struttura modulare a comando distribuito è l'economicità dei

microprocessori e delle memorie a semiconduttori. Per quel che riguarda il comando distribuito si ricorre ai principi propri della tecnica di commutazione, già applicati nelle prime centrali telefoniche automatiche. Solo distribuendo su più moduli simili e indipendenti l'intelligenza di comando per lo stabilimento della comunicazione, si possono ottenere senza difficoltà la capacità evolutiva e la disponibilità che una centrale telefonica richiede.

## 2 Caratteristiche del sistema

Come risulta dalla figura 1, il sistema 12 è caratterizzato da un'architettura rigorosamente modulare. Attorno al nucleo del sistema di commutazione, cioè alla rete di connessione digitale DSN, sono raggruppati i diversi moduli di collegamento. Mediante una combinazione adeguata di tipi di moduli, il cui numero dipende dal traffico da smaltire, si possono realizzare tutti i tipi di centrali telefoniche come le centrali di collegamento (centrali locali), le centrali di transito, le centrali internazionali e le centrali di servizio.

La prima centrale del sistema 12 a entrare in funzione in Svizzera sarà un impianto con il sottosistema 12 SO (Subsystem for operator), installato a Zurigo-Selnau, grazie al quale il servizio delle informazioni (n. 111) e più tardi il servizio di commutazione manuale raggiungeranno il livello più moderno della tecnica e della comodità d'impiego. Si prevede di allacciare a questa centrale anche i posti d'operatrice di San Gallo mediante normali linee multiple PCM.

Di regola, la capacità di traffico di una centrale del sistema 12 è limitata solo dalle possibilità di allacciamento alla rete di connessione, che può essere estesa al massimo su quattro piani. Essa supera i 25 000 Erlang ed è perciò sufficiente per centrali di collegamento con più di

<sup>1</sup> Dieser Artikel wurde in deutscher Sprache in den «Technischen Mitteilungen PTT» Nr. 3/1987 veröffentlicht.

Cet article a été publié en langue française dans le «Bulletin technique» N° 3/1987.

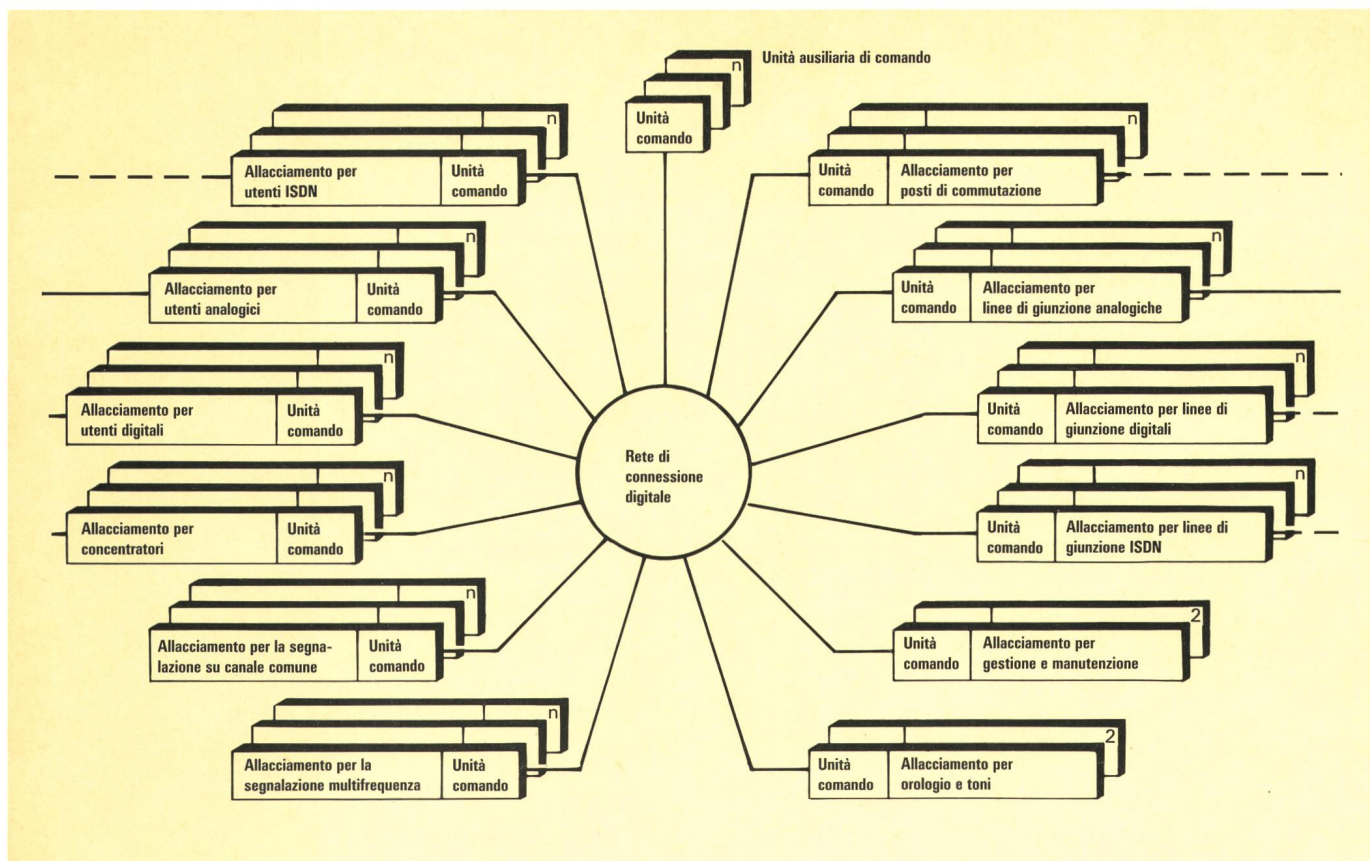


Fig. 1  
Struttura modulare del sistema 12

100 000 linee d'utente o per centrali di transito con al massimo 60 000 linee di giunzione.

Grazie al principio del comando distribuito, la capacità di comando può essere adattata ad ogni esigenza; essa cresce in modo proporzionale al volume del sistema [4]. Nei tipi di centrale menzionati possono pertanto essere trattate più di 750 000 chiamate nell'ora di punta.

Per i fabbisogni della Svizzera questa capacità è più che sufficiente: nella maggior parte dei casi, per svolgere il traffico bastano tre dei quattro piani della rete di connessione.

### 3 Struttura del sistema

#### 31 Struttura funzionale

Il principio della modularità è stato applicato sistematicamente nello sviluppo del sistema, di modo che ogni modulo possiede l'hardware e il software che occorrono per una funzione determinata e ben definita. Ciò significa pure che in ognuno dei moduli è contenuta, in forma di unità di comando, la parte necessaria di funzioni di comando. Il principio del *comando distribuito* è stato applicato sistematicamente anche nella rete di connessione: ogni componente della rete di connessione è dotato di un proprio comando. Questa struttura permette di stabilire un gran numero di comunicazioni contemporaneamente e in modo indipendente l'una dall'altra.

Il sistema 12 si differenzia da tutti gli altri sistemi di commutazione elettronici per le seguenti due caratteristiche strutturali:

- la mancanza di bus di dati tra i moduli
- la trasmissione interna a 4,096 Mbit/s, cioè a 16 bit per canale.

#### 32 La rete di connessione

Il vero elemento di selezione autonomo della rete di connessione è un componente a larga scala di integrazione DUSP (dual switch port) con circa 20 000 transistori, sviluppato dalla ITT esclusivamente per il sistema 12 [1]. Questo componente di base è il commutatore temporale per  $2 \times 32$  canali. Esso contiene tutte le funzioni richieste per lo stabilimento, il controllo e lo svincolo delle comunicazioni ed è comandato, come nei vecchi sistemi di selettori passo-passo, attraverso la via di conversazione già stabilita, dall'elemento di comando anteposto. Esso inoltra pure, sempre attraverso la via di conversazione, le informazioni per l'ulteriore formazione della comunicazione. Il componente è autonomo in tutto, salvo che per l'alimentazione e l'erogazione delle cadenze.

Otto componenti DUSP formano una scheda di connessione con 16 porte e una capacità di commutazione molto elevata (fig. 2). Ognuno dei 32 canali in entrata di una porta (= collegamento per una linea PCM a 4 Mbit/s) deve poter essere connesso a ognuno dei canali in uscita. La matrice di commutazione della scheda di connessione ha pertanto le dimensioni  $512 \times 512$ ; essa può connettere senza bloccaggio tutte le comunicazioni, fino all'ultimo canale, secondo la struttura tempo/spazio/tempo.

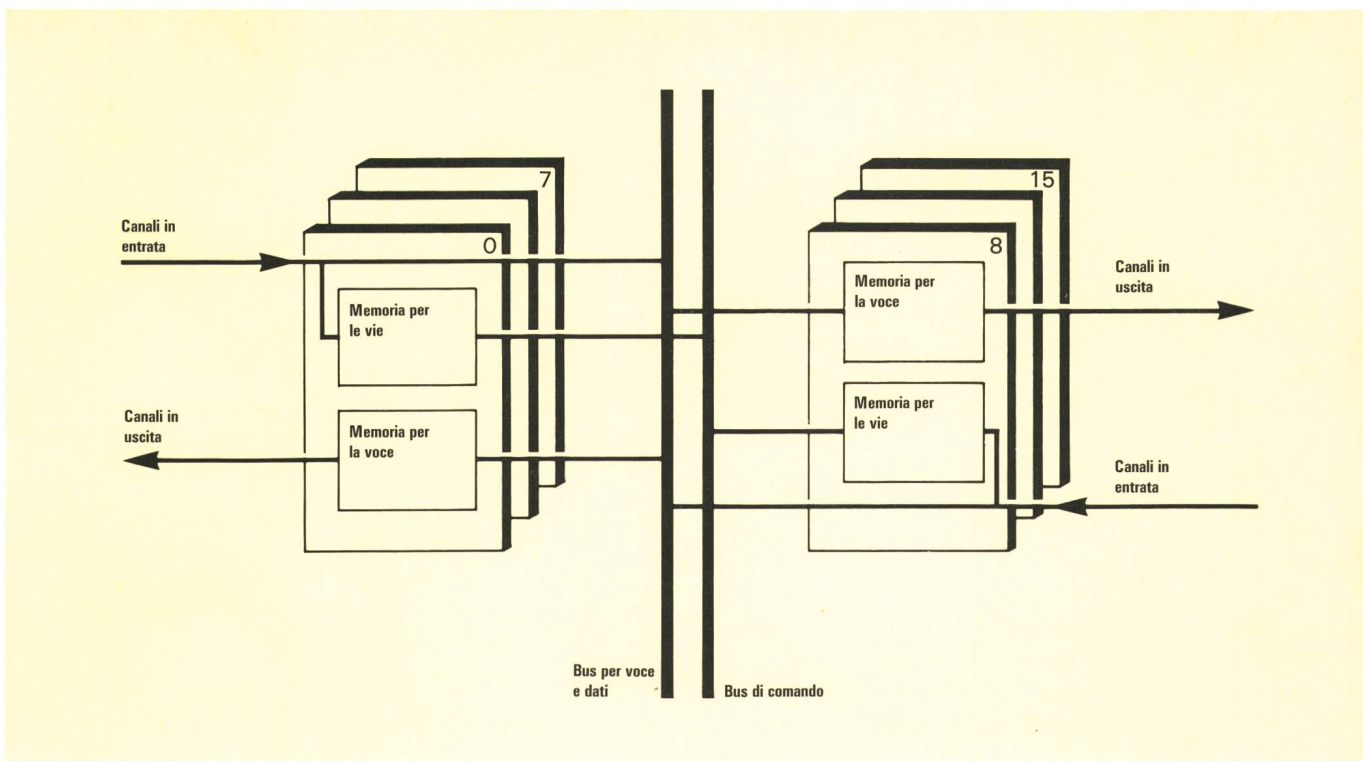


Fig. 2  
Principio della scheda di connessione con 16 porte

Ogni rete di connessione è formata con lo stesso tipo di scheda: la scheda di connessione già citata (fig. 3); la struttura della rete poggia su regole ben precise. Per lo stabilimento della comunicazione basta un semplice algoritmo nelle singole unità di comando del modulo.

La rete di connessione si compone del campo di connessione di accesso e del campo di connessione principale. Il campo di connessione di accesso funge da stadio di concentrazione per il traffico degli utenti e da stadio di espansione per il traffico tra centrali. All'uscita del campo di connessione di accesso, il traffico così equilibrato viene assegnato a uno dei quattro piani del campo di connessione principale. Il numero di piani dipende dalla densità del traffico. I piani lavorano secondo il principio della ripartizione di carico.

Un'altra caratteristica di rilievo della rete di connessione si rende evidente in caso di ampliamenti di centrali: ogni rete è dotata fin dall'inizio di collegamenti non ancora utilizzati, previsti per le estensioni. Tutte le reti di connessione, dalle centrali più piccole a quelle più grandi, hanno la stessa architettura. Di conseguenza, la rete di connessione non deve essere ristrutturata in caso di estensioni [2].

Un'altra conseguenza di questa struttura è che numerose comunicazioni possono essere stabilite contemporaneamente, dato che ogni componente VLSI è un processore. La capacità di stabilire comunicazioni è praticamente illimitata. Il tempo per la connessione di una via duplex è estremamente breve, inferiore a 2 ms.

Dato il gran numero di vie di comunicazione offerto dalla rete di connessione, è possibile aggirare il guasto in caso di avaria di una o più schede. La rete di connessione è stata realizzata ad arte con le caratteristiche

menzionate poiché i nuovi servizi, soprattutto nel campo della commutazione di dati, richiederanno caratteristiche di comunicazione diverse dalla telefonia. La struttura del sistema 12 permette di superare senza difficoltà tempi di mantenimento della comunicazione molto brevi.

### 33 I moduli principali

Dalla figura 1 risulta chiaramente che una centrale di collegamento per utenti analogici ha solo due interfacce di rilievo verso l'esterno:

- l'interfaccia d'utente analogica
- l'interfaccia digitale per linee multiple PCM (2,048 Mbit/s; 32 intervalli di tempo/30 canali).

I moduli di collegamento provvedono ad adattare alle condizioni esistenti sulle linee PCM interne, con 4 Mbit/s e 16 bit per ogni intervallo di tempo, i segnali e i protocolli delle linee d'utente e delle linee di giunzione allacciate. Ogni modulo di collegamento si compone della parte di collegamento e dell'unità di comando TCE (terminal control element). La parte di collegamento converte i segnali vocali e di comando nella forma interna alla centrale. L'unità d'accesso TERI (terminal interface) nell'unità di comando esegue determinate funzioni di commutazione e di pacchettizzazione e istrada le informazioni, a seconda del caso, verso la rete di connessione o, attraverso un bus, verso il microprocessore e la sua memoria.

La scheda d'utente nel *modulo di collegamento per utenti analogici* ASM (analog subscriber module) comprende otto circuiti d'utente [3], che, in uno spazio limitato, devono svolgere la funzione detta comunemente

BORSCHT (alimentazione, protezione, chiamata, segnalazione, codifica, forchetta, prova). Vi sono inoltre due componenti VLSI comuni per la preparazione dei segnali e per il comando all'interno delle schede. Al componente TCF (transcoder + filtro) sono affidati i compiti di filtraggio digitale dei segnali analogici attraverso un passo intermedio con esplorazione veloce e di conversione nel formato PCM a 8 bit, e viceversa. L'unità di comando della scheda (dual processor terminal controller) gestisce, tra l'altro, per ogni abbonato, un certo numero di bit di riconoscimento, che indicano le caratteristiche permanenti degli abbonati e gli stati temporanei delle comunicazioni.

Sedici schede d'utente formano un modulo di collegamento per 128 utenti analogici. Per la metà degli abbonati, il filo c è collegato al distributore principale (un'esigenza tipicamente svizzera). L'unità di comando di questo modulo di collegamento contiene tutte le funzioni che occorrono per lo stabilimento della comunicazione attraverso la rete di connessione e per la tassazione della comunicazione. Per motivi di sicurezza, i moduli di collegamento sono interconnessi a coppie in modo in-

crociato: in caso di guasto di un'unità, le sue funzioni sono svolte dall'unità di comando del modulo vicino.

Rispetto al modulo appena descritto, il *modulo di collegamento per linee di giunzione digitali DTM* (digital trunk module) è meno complesso perché i segnali pervengono sulla linea multipla già nel multiplex temporale PCM. Per motivi di uniformità, l'unità di comando di questo modulo di collegamento è previsto solo per tre tipi di segnalazione:

- i segnali a impulsi e i segnali di registro MFC, conformemente alle esigenze basilari delle PTT
- concentratore
- la segnalazione su canale comune n. 7, conformemente alle Raccomandazioni del CCITT.

Per quest'ultimo tipo di segnalazione è a disposizione un ulteriore modulo, il *modulo per la segnalazione su canale comune CCM* (common channel module), che svolge i compiti dello strato 2 per un massimo di 16 canali del sistema di segnalazione n. 7.

Il *modulo di segnalazione multifrequenza SCM* (service circuits module) è previsto per il trattamento della se-

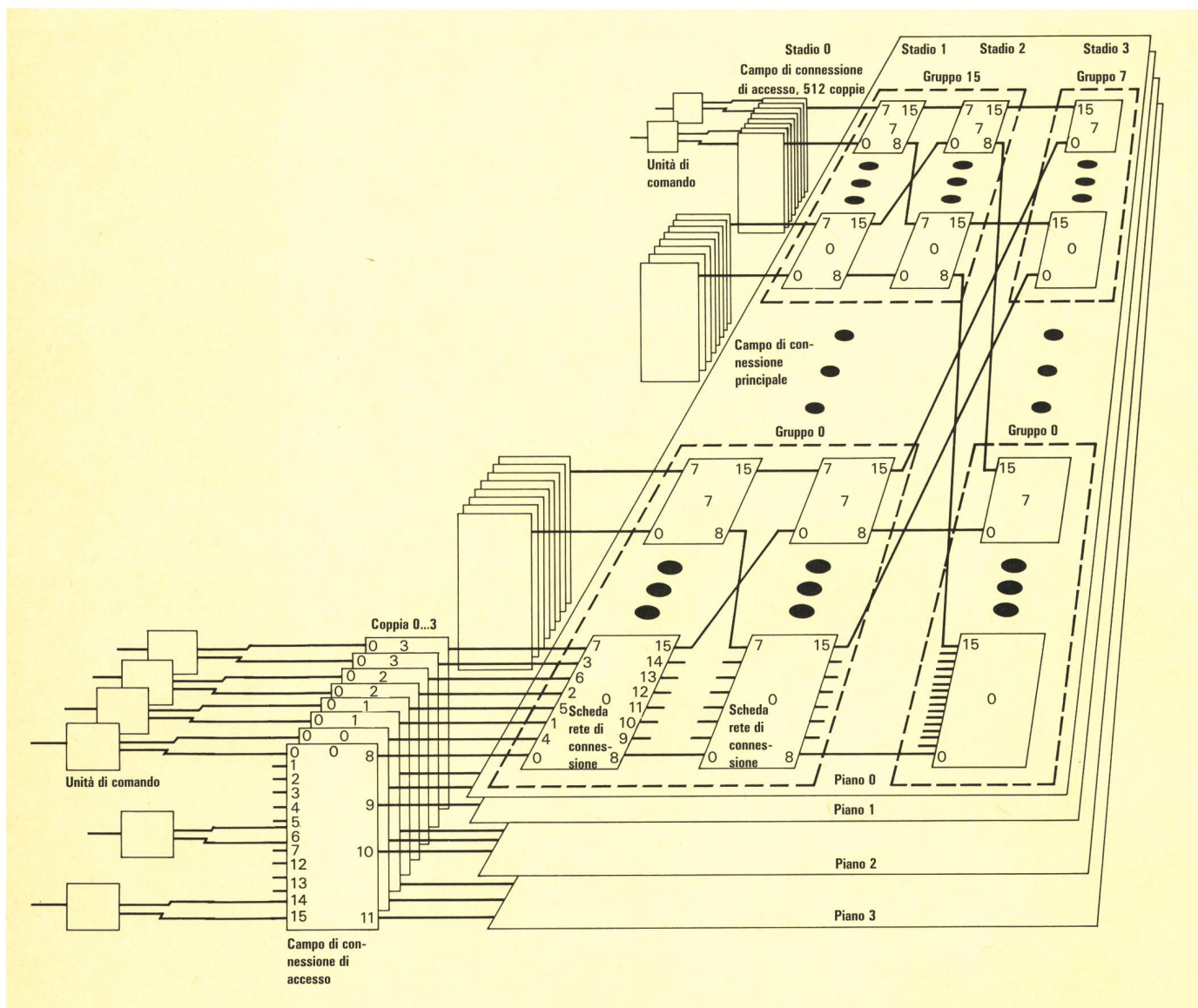


Fig. 3  
Struttura della rete di connessione

gnalazione MFC e della selezione a frequenza vocale. Nel multiplex temporale, mediante filtri digitali, questo modulo è in grado di trattare contemporaneamente fino a  $2 \times 16$  comunicazioni.

Naturalmente l'equipaggiamento di base di ogni centrale comprende anche il *modulo orologio e toni* CTM (clock and tone module). Attraverso un bus PCM, questo modulo fornisce direttamente ai moduli di collegamento le cadenze, i toni e i testi registrati. Per motivi di sicurezza, il modulo CTM è duplicato. Lo stesso vale per il *modulo di gestione e manutenzione* al quale sono allacciati gli apparecchi video, le stampatrici, le unità a banda magnetica e le memorie a disco.

Di regola, le funzioni e i dati necessari alla formazione delle comunicazioni si trovano nelle unità di comando dei moduli, conformemente ai principi della distribuzione dei comandi e della distribuzione delle banche di dati. Tuttavia, per i compiti di tassazione e di istradamento all'interno della centrale è meglio disporre di determinate informazioni a un livello comune, gerarchicamente superiore. A questo provvede un gruppo di *unità ausiliarie di comando* ACE (auxiliary control element), dotato delle tabelle necessarie, in cui sono indicati, per esempio, per le funzioni di «trunk resource managers», i moduli di collegamento che dispongono ancora di canali liberi nella direzione desiderata.

## 4 Equipaggiamenti hardware

### 41 Principi

Nel costruire il sistema 12 si è cercato di realizzare il gran numero di configurazioni permesse dalla modularità, con un minimo di unità hardware.

Si è così riusciti ad assicurare tutte le funzioni essenziali di una centrale telefonica utilizzando solo 36 tipi differenti di schede. L'equipaggiamento di base di una centrale di collegamento comprende solo cinque tipi diversi di telai.

### 42 Modo di costruzione

Il modo di costruzione a telai è quello tipico per impianti elettronici. In un telaio si trovano 8 contenitori; i telai sono muniti di porte anteriori e posteriori. In ogni telaio, 6 contenitori sono previsti per i moduli del sistema e uno, quello più in alto, per i fusibili e le lampade d'allarme. Il contenitore vuoto in mezzo al telaio può essere provvisto di una lamiera convogliatrice d'aria. In ogni contenitore si possono inserire 32 schede a circuito stampato, ognuna con le dimensioni  $87 \text{ M} \times 99,5 \text{ M}$  ( $221 \text{ mm} \times 253 \text{ mm}$ ). A seconda della capacità di un modulo, un contenitore può contenere anche più moduli. Nella parete posteriore ogni modulo possiede una propria placca di cablaggio (un circuito stampato) dotata ai lati di due liste per le spine su cui inserire, davanti, i componenti e, dietro, i cavi innestabili.

### 43 Fornitura di corrente, cadenze e toni

Com'è usuale nella tecnica di commutazione, le centrali del sistema 12 sono alimentate dalla batteria della centrale. Da un telaio di alimentazione, la tensione di 48 V è

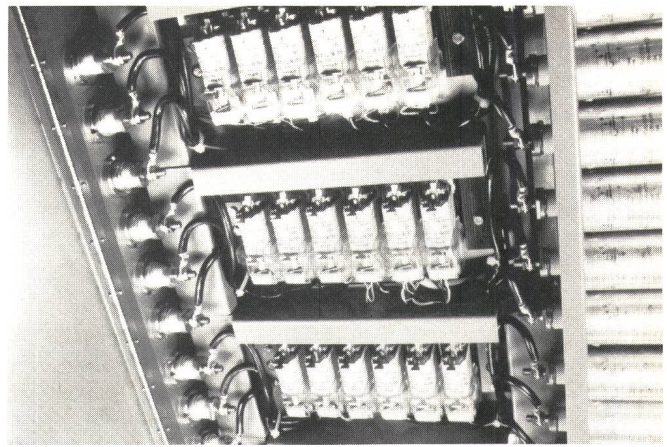


Fig. 4  
Vista del telaio di alimentazione

distribuita, attraverso interruttori di sovraccarico, agli altri telai (fig. 4). L'impianto è ripartito in due rami affinché i circuiti doppi o multipli possano essere allacciati a rami diversi. Nei singoli telai, i convertitori di tensione generano la tensione di 5 V necessaria all'elettronica dei moduli.

La corrente di chiamata per gli apparecchi degli utenti analogici è generata singolarmente in ogni modulo di collegamento.

Il suono continuo e gli altri segnali acustici sono generati nel modulo orologio e toni. In questo modulo si trovano anche le macchine parlanti digitali per i testi registrati.

### 44 Compatibilità elettromagnetica

Dalla figura 4 risulta chiaramente che in un sistema di commutazione digitale si presta molta attenzione alla compatibilità elettromagnetica (EMC). Una centrale elettronica deve essere protetta accuratamente contro gli influssi perturbatori che, nel caso estremo di un colpo di fulmine, possono portare alla distruzione dei componenti. Da parte sua, un sistema di commutazione PCM funziona con frequenze di impulsi di 4 Mbit/s e più che, nella gamma delle onde corte della radiodiffusione, possono disturbare altri sistemi. Si devono pertanto prevedere protezioni contro le sovratensioni e contro le radiazioni elettromagnetiche perturbatrici.

Contro le sovratensioni che si verificano sulle linee sono installati appositi scaricatori nel distributore principale, che riducono il livello delle tensioni in modo da impedire la distruzione dei componenti elettronici sulle schede d'utente. Dei filtri installati in tutte le diramazioni del telaio di alimentazione proteggono l'equipaggiamento di commutazione dalle tensioni perturbatrici sulla linea di alimentazione della batteria.

Ampie misure di schermatura sono previste contro i campi perturbatori elettromagnetici che tendono a penetrare nell'impianto dall'esterno o che sono generati dall'impianto stesso. I cavi d'utente tra il distributore principale e il modulo di collegamento sono schermati e messi a terra sia nel punto centrale ZE che nel punto di introduzione nel telaio. Le porte dei telai sono dotate di

nastri di contatto che impediscono il passaggio dei campi perturbatori. Allo stesso scopo servono le griglie di schermatura ai punti di entrata e uscita dell'aria di raffreddamento nei telai.

#### 45 Locale e climatizzazione

Per l'asportazione del calore dissipato nei telai (che può raggiungere 1,2 kW nei telai ad alto impaccamento) sono impiegati due metodi:

Negli edifici con un impianto di aerazione sufficientemente potente, l'aria di raffreddamento viene soffiata nei telai dal doppio pavimento e scorre attraverso i telai dal basso in alto. In questo caso le porte sono interamente in lamiera (fig. 5).

Negli edifici con un impianto di aerazione insufficiente, il raffreddamento nei telai stessi è a convezione. L'aria può penetrare nei telai attraverso le porte perforate. La lamiera convogliatrice d'aria, inserita obliquamente a metà del telaio, assicura il disaccoppiamento termico della metà inferiore e della metà superiore dei telai. Per impedire che l'aria dei locali si surriscaldi, si aumenta la distanza tra le file di telai.

Di conseguenza la superficie richiesta da una centrale del sistema 12 dipende essenzialmente dal sistema di aerazione adottato. Per i locali di gestione con gli apparecchi di comando occorre invece una superficie sempre più vasta. Nel caso di telai alti 2100 mm, una centrale di collegamento con 10 240 linee d'utente richiede una fila di telai lunga circa 16 m. La centrale di transito TZ III/2 di Zurigo-Herdern, che sta per essere ultimata, occupa la stessa lunghezza nella prima tappa d'estensione con 3000 passaggi.

#### 46 Distributore e pannelli dei cavallotti

Le linee multiple PCM a 2 Mbit/s allacciate a una centrale passano attraverso un pannello di cavallotti, costruzione 72 con profondità doppia. Nella parte anteriore sono disposti i campi di cavallotti miniaturizzati tradizionali, che costituiscono il vero pannello di cavallotti PCM 2; nella parte posteriore è installato invece un distributore (VV-2) per le linee multiple. Per il cablaggio e i passaggi sono utilizzati cavi doppi schermati. La scher-



Fig. 5  
Vista di una fila di telai

matura dei cavi prosegue sui due poli esterni dei cavallotti innestabili a 4 poli.

Se una centrale possiede ancora linee di giunzione analogiche, queste vengono condotte, se necessario, attraverso pannelli di cavallotti convenzionali e allacciate a un dispositivo SAP (adattatore d'interfaccia) che provvede alla conversione sulla linea multipla PCM uniforme a 2 Mbit/s.

#### 5 Software

Nello sviluppo del software è stata attribuita un'importanza particolare alla modularità. Il software del sistema 12 si compone dei seguenti cinque importanti sistemi parziali:

- il sistema di gestione delle unità di comando
- i programmi di comando per gli apparecchi di commutazione
- il trattamento degli ordini di commutazione
- le funzioni di manutenzione
- le funzioni di amministrazione.

Le funzioni di questi sistemi parziali di software sono ripetute in più unità di comando che hanno lo stesso compito, oppure ripartite tra unità di comando diverse, oppure attribuite a una determinata unità di comando.

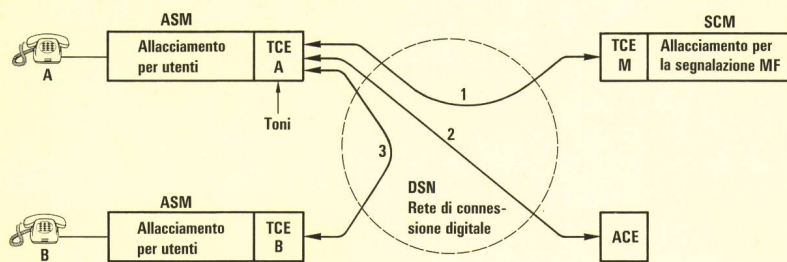
L'impiego di un software distribuito per la realizzazione del controllo distribuito offre diversi vantaggi, tra i quali ricordiamo:

- l'impossibilità che un errore software provochi un fermo totale
- affidabilità più elevata, in quanto la singola unità di comando ha meno funzioni software
- la capacità di estensione è praticamente illimitata
- la ripartizione del carico tra le diverse unità di comando limita le conseguenze di eventuali sovraccarichi.

La completa distribuzione del software e l'impiego di linguaggi di programmazione evoluti permettono di formare piccoli programmi indipendenti, suddivisi in segmenti facilmente componibili, codificabili e controllabili. I sistemi parziali di software sono suddivisi in moduli che possono essere modificati indipendentemente l'uno dall'altro e adattati a nuove esigenze senza che tali cambiamenti si ripercuotano sugli altri moduli.

Questi moduli, basati sul modello della macchina a messaggi finiti (FMM = Finite Message Machine), hanno una sola interfaccia di entrata e una sola interfaccia di uscita, tra le quali viene scambiato un numero limitato di messaggi ben definiti. I messaggi non conformi vengono ignorati. Se i messaggi sono destinati alla macchina a messaggi finiti FMM di un'altra unità di comando, un distributore di messaggi (message handler) del sistema di gestione provvede al loro instradamento attraverso le normali vie della rete di connessione.

Per l'inizializzazione della centrale, il contenuto del nastro di caricamento del sistema viene copiato sulla memoria a disco. Da qui il software viene quindi distribuito in pochi minuti a tutte le unità di comando della centrale, con passaggio in cascata da un'unità all'altra delle parti di software identiche.



**Fig. 6**  
**Principio dello stabilimento di una comunicazione locale**  
 TCE Unità di comando del modulo  
 ACE Unità ausiliaria di comando

DSN Rete di connessione digitale

## 6 Stabilimento della comunicazione

### 61 Stabilimento di una comunicazione locale

Per lo stabilimento di comunicazioni è necessaria l'interazione di diverse unità di comando. Tra le macchine a messaggi finiti delle unità di comando sono scambiati messaggi che passano attraverso la rete di connessione digitale DSN. La *figura 6* mostra lo stabilimento di una comunicazione locale tra un abbonato A e un abbonato B. Se l'utente A stacca il microtelefono, la parte di collegamento del modulo ASM rileva la chiusura del doppino e incarica la sua unità di comando TCE-A di stabilire una comunicazione con un modulo SCM che dispone di circuiti MF liberi (via 1). Il suono continuo è applicato direttamente nel TCE-A dell'utente chiamante. I segnali di selezione a frequenza vocale sono ora ricevuti dal ricevitore MF; sulla via 1 le cifre vengono rinviate alla memoria del TCE-A. Non appena la quantità di cifre è sufficiente per l'analisi del prefisso, viene chiesto a un'unità ACE, con un messaggio sulla via 2, l'indirizzo rete del modulo di collegamento di destinazione. Con questo indirizzo, l'unità di comando è in grado di stabilire la via di conversazione 3 con l'abbonato B.

### 62 Formazione della via nella rete di connessione

Grazie alla sistematica struttura logica della rete di connessione, l'unità di comando è in grado di determinare, mediante semplice confronto del proprio indirizzo con l'indirizzo di destinazione, quante e quali selezioni devono essere ordinate nella rete di connessione. Le comunicazioni tra moduli adiacenti si addentrano meno profondamente nella rete di connessione e richiedono di conseguenza meno istruzioni di comando. Dal confronto degli indirizzi rete possono risultare 1, 3, 5 oppure 7 ordini per le schede di connessione nella rete di connessione digitale.

Per la comunicazione duplex 3, necessaria tra i due corrispondenti, l'unità TCE-A stabilisce come prima cosa il collegamento in avanti e comunica il proprio indirizzo rete all'unità TCE-B affinché quest'unità di comando possa stabilire la via di ritorno. Le due vie dei collegamenti a quattro fili sono dunque completamente indipendenti.

In caso di blocchi o di errori, il tentativo di stabilire una via è ripetuto naturalmente diverse volte.

### 63 Genere di messaggi e di vie

Per domande brevi, come il messaggio 2, viene stabilita solo temporaneamente una via nella rete di connessione; in parte si tratta di collegamenti virtuali. Lo scambio di questi messaggi si svolge con 2...3 pacchetti nelle due direzioni.

Ogni parola di 16 bit trasmessa negli intervalli temporali dei collegamenti PCM nella rete di connessione è contraddistinta dai primi due bit:

- 01 Ordine di stabilire la via
- 10 Messaggio tra processori
- 11 Comunicazione commutata per voce o dati
- 00 Svincolo o stato di libero.

In base a questi bit di protocollo, gli elementi di comando nella rete di connessione sono in grado di determinare immediatamente a chi è destinato il contenuto della parola. Se le cifre 00 si susseguono due volte, la via è liberata istantaneamente.

## 7 Gestione e manutenzione

### 71 Impiego

I terminali video e le stampatrici sono allacciati, quali apparecchi periferici locali, ai due moduli di gestione e manutenzione. Oltre a fornire avvisi di conferma e risultati (serie di dati, misure di traffico ecc.) in base agli ordini immessi sulla tastiera, le stampatrici forniscono anche spontaneamente rapporti di errori e di irregolarità.

Per l'immissione, la modifica e la cancellazione di dati d'utente, di attribuzioni di linee, di dati di tassazione, dell'ora e di parole d'ordine vi sono ordini con mnemonics, che possono essere impiegati con procedure descritte dettagliatamente. Per rendere più semplice e sicuro l'impiego è a disposizione, in uno degli elaboratori del posto di lavoro che serve da terminale di comando, un programma USI (user/system interface). Questo programma offre un menù (*fig. 7*) e può essere comandato con una freccetta.



## 72 Manutenzione

Se nella centrale si verifica un guasto, vengono generati allarmi acustici e ottici per le file di telai e per ogni telaio. Sul pannello di allarme principale appaiono ulteriori indicazioni sul guasto: nella maggior parte dei casi viene indicato il gruppo di sicurezza SBL (security block) che è stato automaticamente escluso dal servizio. In caso di bisogno, ulteriori dati sulla natura del guasto, sulla sua localizzazione e sugli stati di funzionamento possono essere ottenuti dalla stampatrice.

## 73 Gestione centralizzata

La gestione e la manutenzione di più centrali possono essere riunite in un centro di gestione NSC (network service centre), che provvederà, in seguito, anche alla raccolta dei dati di tassazione e al loro invio al centro di calcolo elettronico CCE per la messa in conto.

## 8 Adattamenti alle linee analogiche

Le caratteristiche operative del sistema 12 sono state chiaramente definite, in base a inchieste svolte in diversi paesi. Le funzioni richieste dalle PTT svizzere per il livello di estensione 1 dell'IFS sono pertanto già contenute praticamente tutte in «modo generico» nel sistema. Un'aggiunta di rilievo è l'adattamento ai diversi sistemi di segnalazione esistenti in Svizzera per le linee di giunzione. Il passaggio tra queste linee analogiche e le linee multiple PCM uniformi a 2 Mbit/s, che costituisce l'allacciamento alla centrale, avviene in un dispositivo appositamente sviluppato dalla ditta STR: l'*adattatore d'interfaccia* (SAP) (fig. 8).

## 9 Impiego del sistema

### 91 Dimensionamento

Prima della realizzazione di una nuova centrale si procede alla progettazione e al dimensionamento dei fasci di linee e della rete di connessione.

TOP	MENUHODE			
1	ALLGEN	Allgemeine Befehle	11 UNT_HALT	Unterhalt
2	TN_ADM	Teilnehmeradmin.	12 TEST	Test
3	TAXIERG	Taxdatenspez.	13 ZEIT_MAN	Zeitmanagement
4	VL_VERV	Vrb.ltg-Verwaltung	14 ZUGRIFF	Zugriffsberechtigung
5	LEITWEG	Leitwegspez.	15 DIVERS	Diverse Befehle
6	VH_STAT	Verkehrsm.&Statistik		
7	PERIPHER	Peripherie		
8	DB_BEH	Datenbasisbehandlung		
9	DAT_MAN	Datenmanagement		
10	SVST_MAN	Systemmanagement		

QUIT

Fig. 8  
Fila di telai con gli adattatori di interfaccia SAP

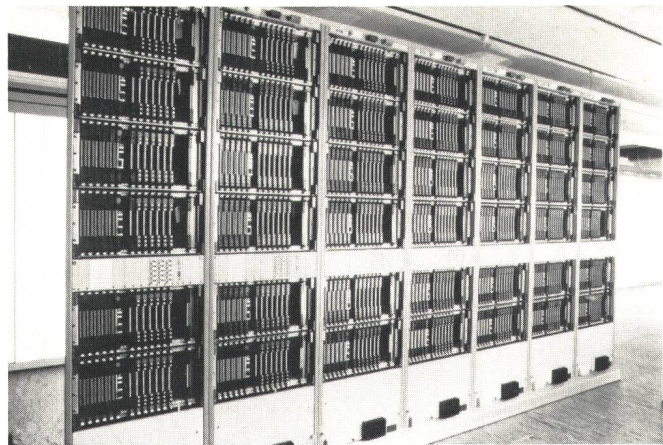


Fig. 7  
Presentazione dei menù con il sistema USI

La singola scheda di connessione con le  $8 \times 2$  porte funziona senza blocchi. Nella rete di connessione, che costituisce un sistema di collegamenti, possono invece verificarsi dei blocchi. Per evitare perdite, il traffico è limitato a circa 0,5 Erlang per canale sui collegamenti che portano alla rete di connessione tra lo stadio 0 (campo di connessione d'accesso) e lo stadio 1 nel campo di connessione principale. I moduli e i collegamenti in entrata delle schede di connessione d'accesso sono dimensionati in modo che il valore limite non venga superato.

Gli organi utilizzati in comune, cioè i circuiti MF e le unità ausiliarie di comando (ACE), sono calcolati in base al tempo di mantenimento. Ogni gruppo funzionale ha almeno un'unità di riserva che gli garantisce la sicurezza necessaria.

## 92 Installazione

Nell'ultima fase della fabbricazione, i telai completamente equipaggiati sono sottoposti a un test di funzionamento. Quindi sono portati sul posto di montaggio e cablati con gli altri telai della centrale.

Tutte le unità hardware e il cablaggio sono quindi sottoposti a un test minuzioso mediante un cosiddetto programma «Raggi X». Infine viene introdotto il nastro di caricamento specifico per la centrale ed eseguito il test conclusivo del sistema.

## 93 Estensioni

Le estensioni della rete di connessione non richiedono la posa di nuovi cavi. Le schede di connessione necessarie vengono semplicemente inserite e attivate con un ordine di inizializzazione.

Anche le modifiche all'effettivo di linee o ai servizi per gli utenti sono facili da realizzare in quanto dopo gli ampliamenti di hardware è sufficiente immettere i nuovi parametri mediante istruzioni MMC. La possibilità di stampare liste dello stato consente di mantenere in ogni momento la supervisione sul sistema.

Tabella I. Abbreviazioni utilizzate

DUSP	Biporta della rete di connessione
TCE	Unità di comando
TERI	Unità di accesso
ASM	Modulo di collegamento per utenti analogici
TCF	Componente transcoder e filtro
DPTC	Unità di comando della scheda
DTM	Modulo di collegamento per linee di giunzione digitali
CCM	Modulo per la segnalazione su canale comune
SCM	Modulo per la segnalazione MF
CTM	Modulo orologio e toni
ACE	Unità ausiliaria di comando
SAP	Adattatore d'interfaccia
FMM	Macchina a messaggi finiti
DSN	Rete di connessione digitale
SBL	Gruppo di sicurezza
NSC	Centro di gestione

## 10 Prospettive

Per il sistema di segnalazione n. 7, previsto per il livello di estensione 2 dell'IFS quale metodo di segnalazione uniforme tra centrali digitali, verranno aggiunti due mo-

duli CCM. Analogamente, le nuove caratteristiche operative necessarie per la prima tappa del Swissnet potranno essere realizzate con l'aggiunta di un modulo ISDN dotato del software occorrente.

Come si vede, per realizzare nuovi servizi e nuove risorse è sufficiente aggiungere moduli supplementari. Grazie alla sua modularità con comando distribuito, il sistema 12 ha il futuro assicurato.

## Bibliografia

- [1] *Frank W. und al.* Doppelport des Koppelnetzbausteins. Elektrisches Nachrichtenwesen, Stuttgart 59 (1985) 1/2, p. 54.
- [2] *Cotton J. M. und al.* Digital-Koppelnetz. Elektrisches Nachrichtenwesen, Stuttgart 56 (1981) 2/3, p. 148.
- [3] *Danneels J. M. und al.* Analog-Teilnehmersatz. Elektrisches Nachrichtenwesen, Stuttgart 59 (1985) 1/2, p. 43.
- [4] *Moser A. und Schudel K.* Konzept der verteilten Steuerung im System 12. STR-Report, Zürich 7 (1986) 1, p. 2.