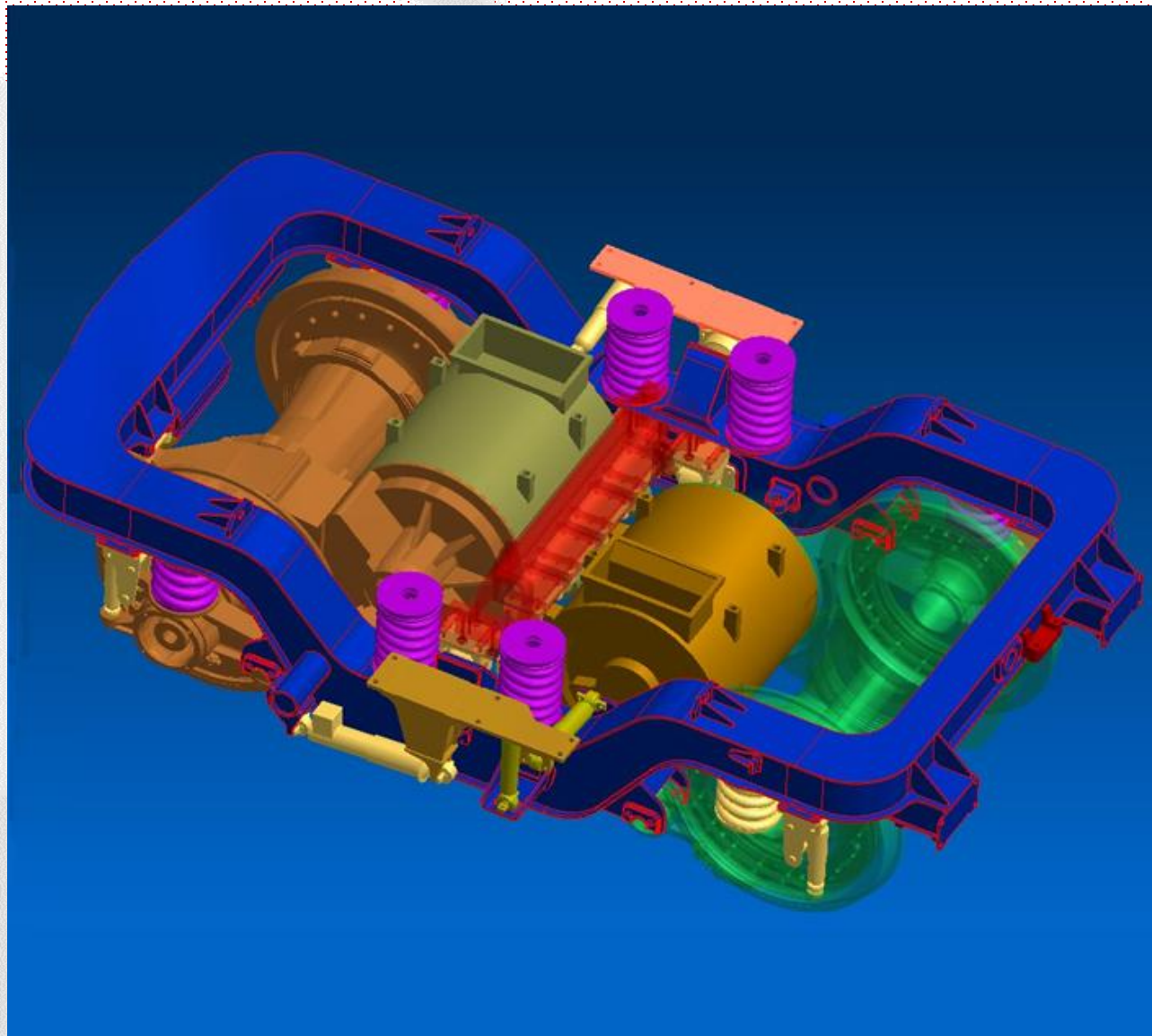
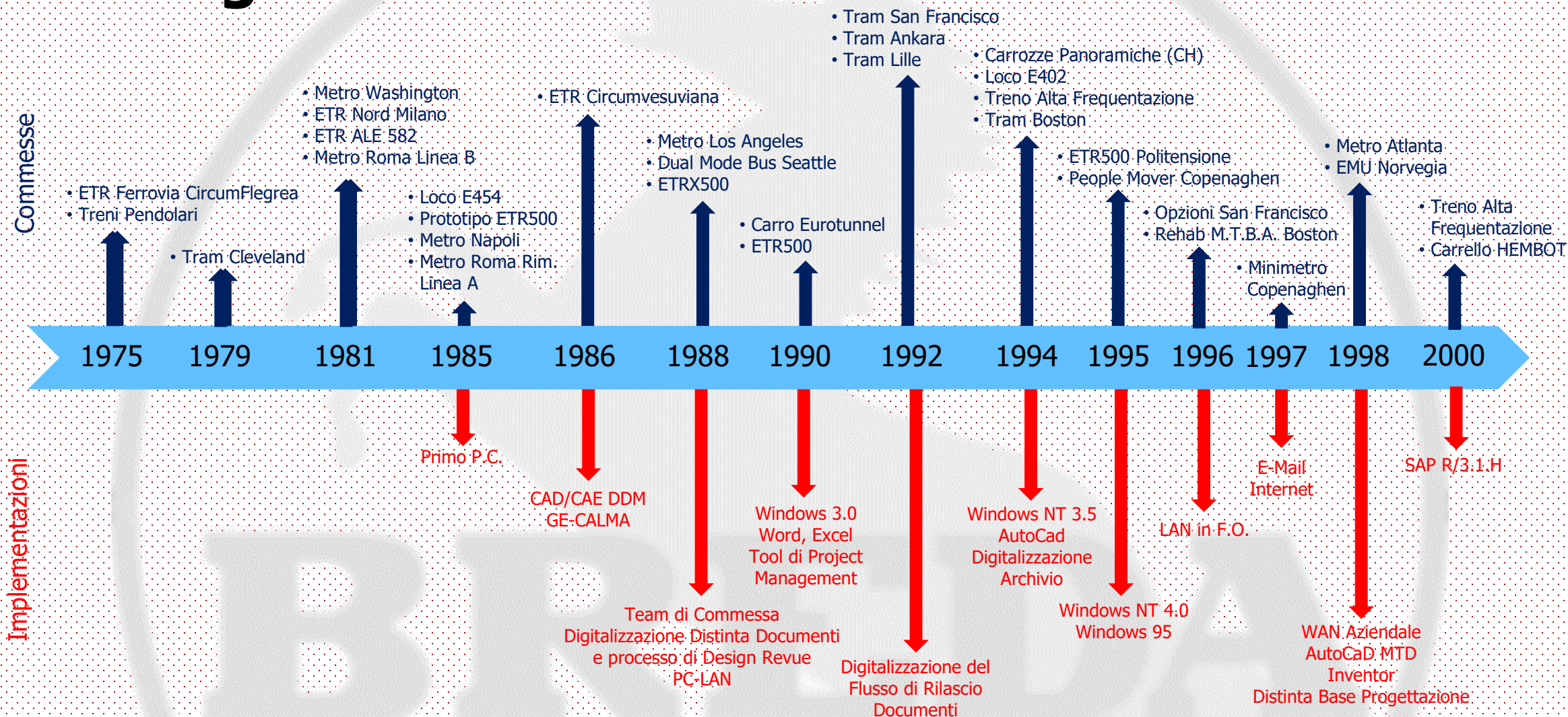


L'Implementazione Digitale del Processo di Progettazione

Alessandro Palandri



Cronologia 1975 - 2000



Il Contesto ad Inizio Anni 80

- L'Organizzazione dell'Ufficio Tecnico
 - **"Open Space"** con circa 80 addetti
 - Posto di lavoro composto da **tecnigrafo, scrivania, tavolo da consulto**
 - **2 Linee** di progettazione **Ferroviario** e **Viario**
 - **Segreteria**
 - **Dattilografia** dei documenti ufficiali di testo
 - **Gestione della corrispondenza** interna/esterna in entrata/uscita
 - **Archivio e Centro Stampa**
 - **Stampa dei documenti** da trasmettere agli enti Aziendali o al Cliente
 - **Microfilmatura** degli originali
 - **Archiviazione cartacea** degli originali

Il Contesto ad Inizio Anni 80

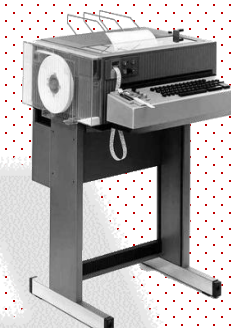
- L'attrezzatura dell'Ufficio Tecnico



Tipica sala disegni anni 70-80



Tavolo BIEFFE con Tecnigrafo ZUCOR



Telex Olivetti

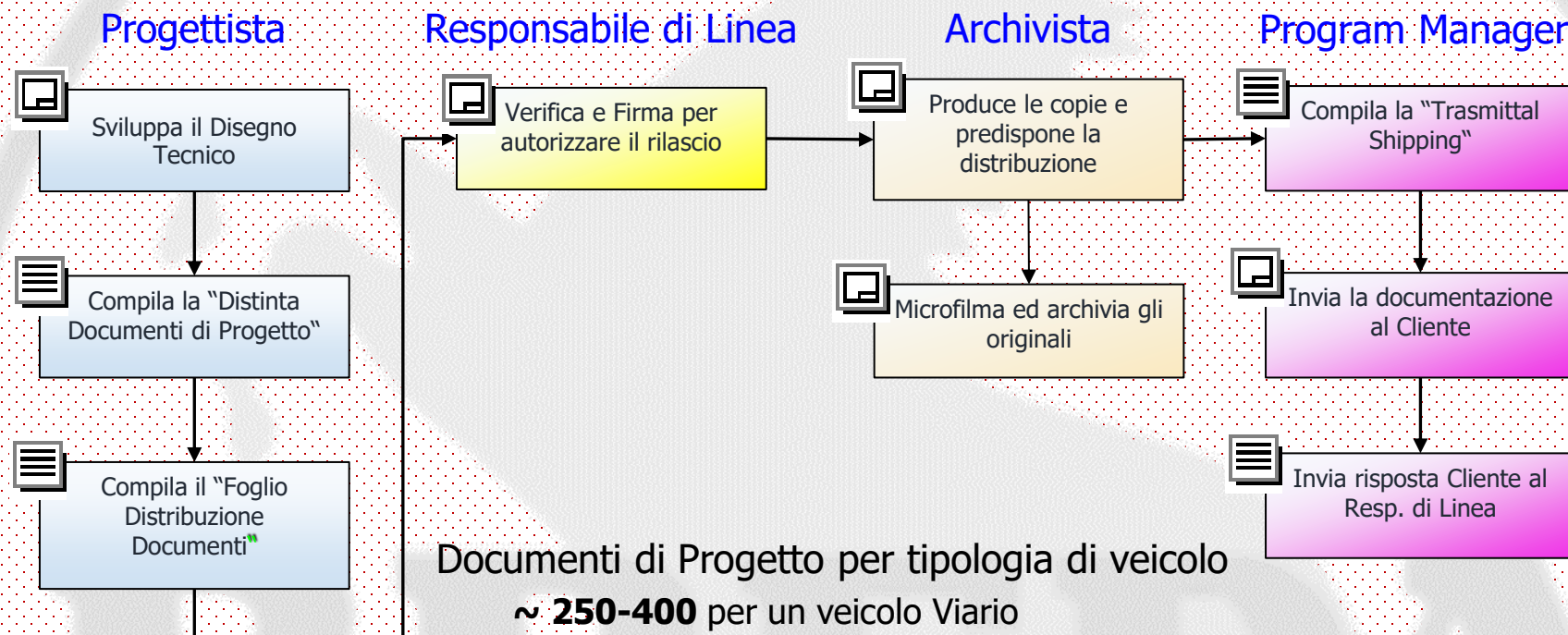
Il Contesto ad Inizio Anni 80

- Gli strumenti del Progettista



Il Contesto ad Inizio Anni 80

- Flusso della documentazione di progetto

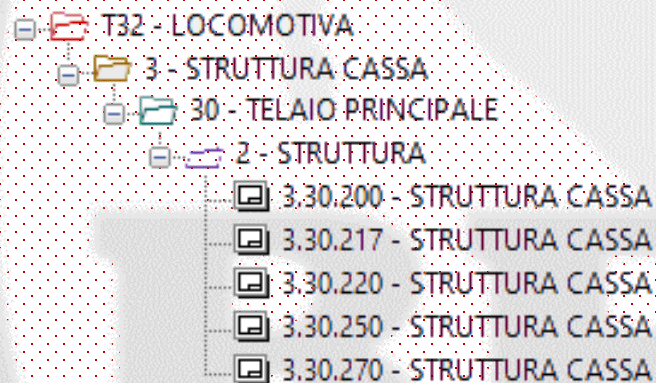


Documenti di Progetto per tipologia di veicolo
~ **250-400** per un veicolo Viario
~ **500-800** per un veicolo Ferroviario FS
~ **1350-2500** per un Tram/Metro mercato USA
~ **1.500** documenti emessi di media all'anno

Il Contesto ad Inizio Anni 80

- Distinta Documenti di Progetto (**DDP**) strutturata per gerarchia funzionale su tre livelli fittizi
 - Assieme.Gruppo.Sottogruppo
 - Nel Sottogruppo **lista** dei Documenti/Parti (Max. 100)
 - Nessun legame **Padre/Figlio** tra Documenti/Parti

DDP: Lista **Monolivello** per SottoGruppo funzionale



FILE No	CODE	QTY REQD	DESCRIPTION	SIZE - STANDARDS REFERENCES	MATERIAL NOTES	NO.	IDS.
						UNIT WEIGHT	
TOLERANCES: unless otherwise specified tolerancing shall be as per Tab. F 3010 or F 3070 (elastic). Tolerancing on angular dimensions as per Tab. UNI 3007							
REVISIONS <i>04-1-83 Remod</i>							
						CONTRACT No	
						M.07	
						M.08	
						DATE 23-9-81	
						SUPERSEDES:	
VEHICLE TRUCK		REFERENCES:		SCALE: 1:25	DFT. <i>U. Gen</i>	DATE	
UNIT WEIGHT:		NO.		CHK.	APP. D.	DATE	
EQUALITIES		M.09		TYPE		M.07	
W.M.A.T.A. GENERALITA (ASSEMBLIES)		FIG. NO.		O.C.O. 100		DATE	
DATI GENERALI - FIGURINO CASSA A		N°		110470		DATE	
GENERAL DATA - CAR. A GENERAL ASSEMBLY		PARTY		DATE		DATE	

Cartiglio con dati di identificazione disegno

1985 - Installazione Primo PC

olivetti
M24



- Olivetti M24
 - CPU **8086** clock 8Mhz
 - RAM **128 KB**
 - Hard Disk **10MB**
 - **MS/DOS 2.11**
 - Linguaggio di programmazione **GW-Basic**
- Applicativo **Framework II**
 - Videoscrittura
 - Foglio di Calcolo
- Definizione delle specifiche per l'acquisto di un sistema CAD

1986 - Scelta, Acquisto ed Installazione del Sistema CAD/CAE

- Esecuzione **benchmark** sui prodotti selezionati
- Visite presso **Società utilizzatrici** di sistemi CAD/CAE
 - Ansaldo Industrie, Ansaldo Energia, Rolls-Royce (Jet Engine)
- Valutazione delle offerte e scelta del Software 
- Installazione delle **prime tre stazioni** CAD/CAE
- **Corsi di formazione** (80h/persona)
- Vengono eseguite le **attività di inizializzazione** per un utilizzo standardizzato del nuovo strumento
 - Redazione di **Norme** e del **Manuale Utente**
 - **Creazione di librerie** di
 - Cartigli dei disegni nei formati UNI e DIN
 - Viterie, Raccorderie
 - Simboli elettrici, di saldatura, di tolleranza, ecc. ecc.

1986 – DDM: il Software CAD di calma

- La Società **CALMA** fondata nel 1964 a Sunnyvale California
 - Sviluppa, a San Diego nel 1976, il Software **CAD/CAM** chiamato **DDM** (Design, Drafting and Manufacturing)
 - Acquisita nel 1981 da **General Electric** (GE)
 - Negli anni 80 il **DDM** si posiziona tra i **Top Leader** di mercato
 - Distribuisce, integrandolo, il Software **CAE I-DEAS** di **SDRC**
- Le caratteristiche principali del DDM
 - Strutturato in **moduli funzionali** acquistabili singolarmente
 - Modellazione tridimensionale **WireFrame e Superfici**
 - Gestione di **viste Modello e viste Disegno**
 - Funzionalità di rimozione delle **linee nascoste** nelle viste Disegno
 - Ambiente integrato di **programmazione DAL** (Design Analysis Language) con accesso a tutti i comandi DDM
 - Possibilità di operare su WorkStation **Apollo Computer** (innovative per quegli anni)

1986 - La Postazione di Lavoro Apollo DN660

- Postazione di lavoro CAD/CAE **Apollo DN660**
 - Armadio **tecnologia Rack**
 - Scheda CPU con 2 **Motorola 68000** 16MHz Clock
 - Scheda Memoria **RAM 1Mb-4Mb**
 - Scheda Acceleratore Grafico **16 milioni colori**
 - Schermo a colori **19** **risoluzione 1024 x 1024** per la grafica
 - Hard Disk **150MB**
 - Floppy disk 8" (20x20 cm) **1MB**
 - Sistema Operativo proprietario **AEGIS**
 - Interfaccia di rete **Apollo Token Ring** da 12Mbit/s (Cavo coassiale)
 - Tavoletta di **digitalizzazione** per la selezione dei comandi
 - Monitor **alfanumerico** con le informazioni del comando in esecuzione
- Completavano il Sistema **un'Unità a Nastri** per il backup, un **Plotter a penne** ed una **Stampante ad aghi**



WorkStation Apollo DN660



Nastro Magnetico per Backup

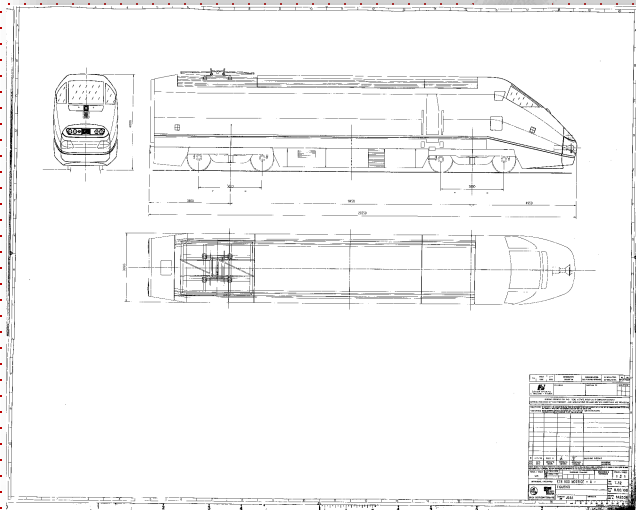


Stampante ad Aghi a modulo continuo PRINTRONIX

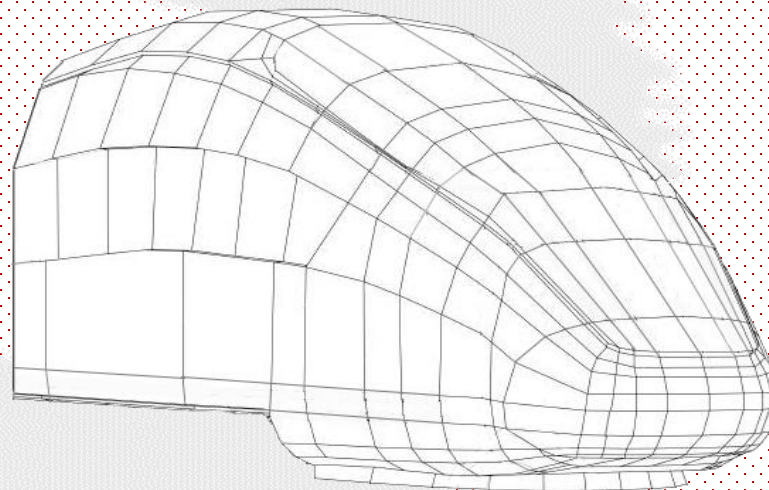


Plotter a penne CALCOMP 7580B

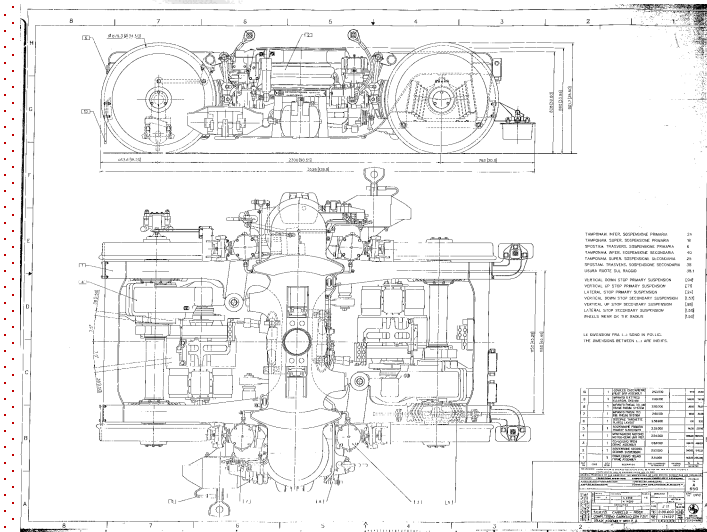
1986 - Esempi di Elaborati CAD



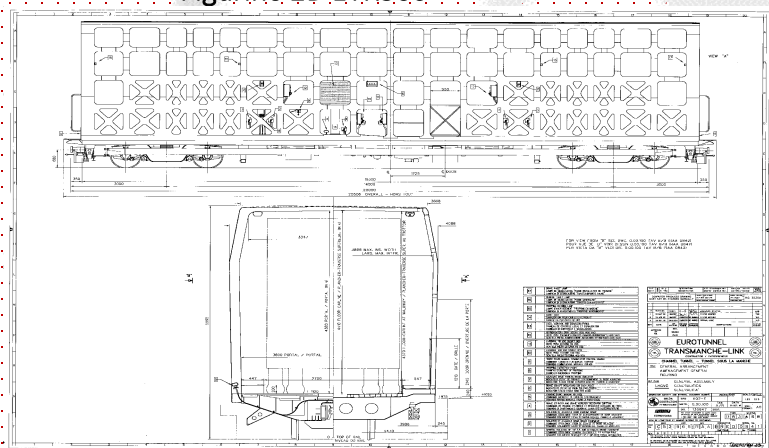
Figurino 2D ETR500



Modello 3D WireFrame e Superfici del musetto ETR500



Carrello Metro Los Angeles



Carro EUROTUNNEL

FILE NO	CODE	QTY RECD	DESCRIPTION	SIZE-STANDARDS REFERENCES	MATERIAL NOTES	UNIT WEIGHT
TOLERANCES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED TOLERANCING SHALL BE AS PER TAB. 3810 OR F 8475 (PLASTIC).						
TOLERANCING ON ANGULAR DIMENSIONS AS PER TAB. UNI 5307						
DRAWING PROCESSED BY CAD EQUIPMENT: ANY MODIFICATIONS OR HAND WRITTEN CORRECTIONS ARE PROHIBITED						
REVISIONS:						CONTRACT No A 650
						ISSUED BY: UPC
THIS DRAWING IS PROPERTY OF B.C.F. ACCORDING TO LAW, IT MAY NOT BE REPRODUCED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, INCLUDING PHOTOCOPYING, RECORDING, OR BY ANY INFORMATION STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF B.C.F.	VEHICLE		REFERENCES:		SCALE: 1:5	
	TRUCK		UNIT WEIGHT		MENCAGLI	
					GALLONE	
					MENCAGLI	
					NICCOLAI	
					APP. S.	
					APP. S.	
EQUALITIES						1:PE J 11
S.C.R.T.D. CARRELLO - TRUCK						FILE NO 2.00.100
MAPPA ESTENSIMETRICA TELAIO						DWG. NO 133560
FRAME STRAIN GAGE MAP						REV. 1
						DATE 25/10/90
						WEST A/B
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1
						1

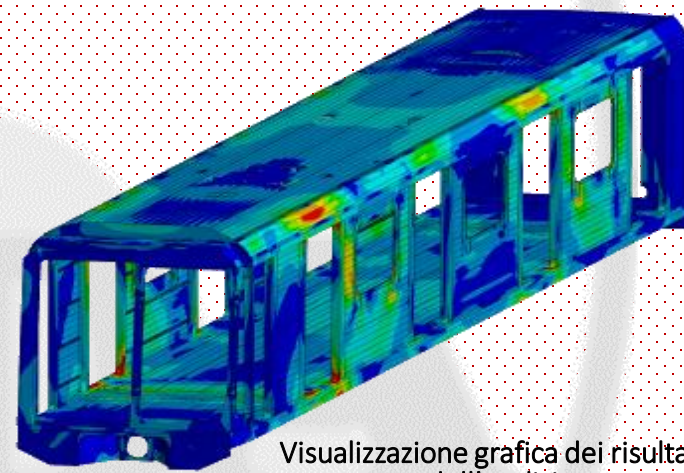
Cartiglio con nota CAD

1986 - I-DEAS SuperTab: il Software CAE di **SDRC**

- I moduli di **I-DEAS SuperTab**
 - **Pre/Processor** per la creazione interattiva o automatica dello schema di calcolo del modello compresa la definizione dei carichi, vincoli, proprietà dei materiali, ecc. ecc.
 - **Post/Processor** per la visualizzazione dei risultati dell'analisi sotto forma di grafici a colori
 - **Model Solution** solutore ad elementi finiti per analisi statica lineare, dinamica e modale
 - Interfaccia con risolutore ad elementi finiti esterno
 - **NASTRAN**
 - **ANSYS**
 - **TDAS** per le analisi dei dati sperimentali



Dettaglio schema di calcolo
struttura cassa ETR500



Visualizzazione grafica dei risultati
dell'analisi

Evoluzione del Sistema CAD/CAE negli Anni 1987-1989

- Nel 1987 la Apollo Computer rilascia una nuova serie di WS **DN3000/DN4000** basate su architettura PC AT



- CPU Motorola **68030** 20Mhx
- **RAM 4-16MB**
- Hard Disk **300MB**
- Sistema operativo **AEGIS**
- Interfaccia di rete **Apollo Token ring** (Cavo coassiale)
- Schermo a colori **19** risoluzione **1024 x 1024**

- Acquisto nuove stazioni WS Apollo **DN3000/DN400**
- Alienazione WS Apollo **DN660**
- Acquisto Software **MSC NASTRAN**
- **20 posti di lavoro personali** a fine 1989
- 1 **Plotter Laser** formato A0
- 1 **Stampante laser** formato A4-A3



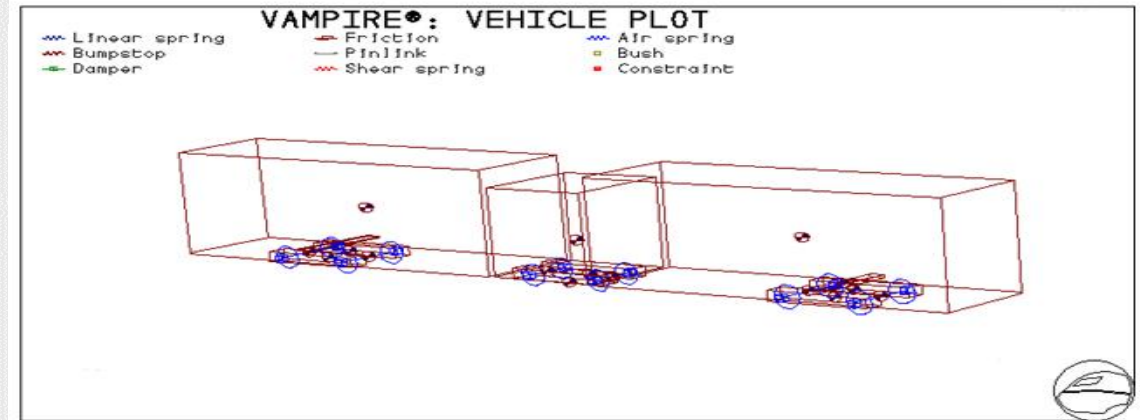
Plotter laser Versatec 9800

Evoluzione del Sistema CAD/CAE negli Anni 1990/2000

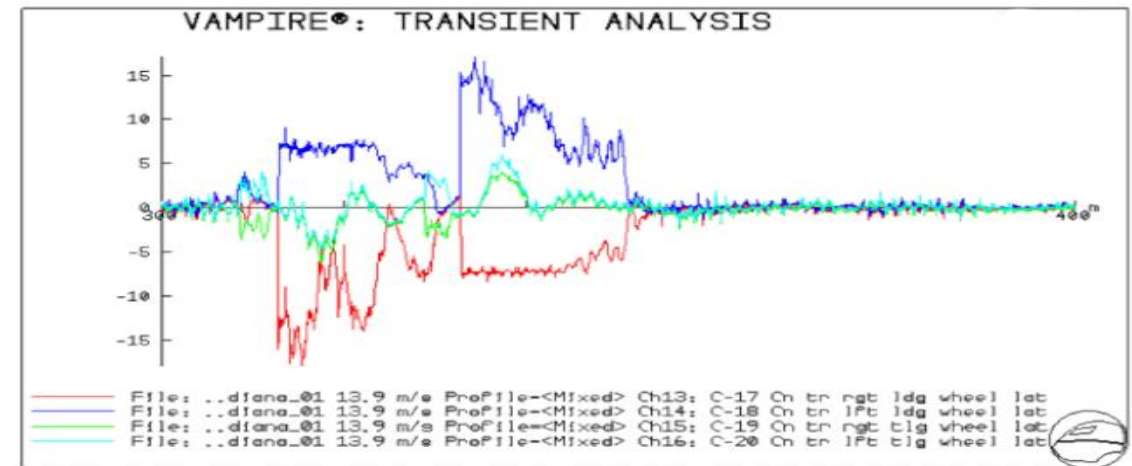
- Agli metà degli anni 90 occorre adeguare il sistema ai cambiamenti intercorsi
 - Cambiamenti **interni** alla Progettazione
 - Progettazione Concettuale interamente sviluppata **all'interno**
 - Progettazione Esecutiva e di dettaglio **appaltata esternamente**
 - Cambiamenti di **mercato**
 - Uscita di **GE-CALMA** dal mercato CAD
 - Acquisizione di **Apollo Computer** da parte di **Hewlett-Packard** nel 1989
 - Disponibilità di WS basate sui nuovi **processori INTEL** ad alte prestazioni (Pentium)
 - Rilascio del Sistema Operativo **Windows NT** a 32Bit
 - Disponibilità di **SW CAD** scalabile in ambiente **WinNT**
 - Implementazione delle nuove postazioni di lavoro **CAD** con SW **AutoCAD**
 - **Bassi costi** di acquisto e manutenzione
 - **Eliminazione dei processi di conversione** (DAL-DXF) per il trasferimento degli elaborati con gli Studi Esterni che richiedevano lunghi tempi di esecuzione
 - Sostituzione delle **WS Apollo** con **WS HP-9000** per il SW **CAE SDRC I-DEAS**

Situazione Posti di Lavoro CAD/CAE a fine 2000

- Progettazione e disegno
 - **70 WS** Windows NT
 - **1 Server** Windows NT per archiviazione
 - **70 SW Autocad** (2D 3D)
 - **4 SW MDT** (Assemblaggi meccanici)
 - **4 SW Inventor** (Modellazione 3D per solidi)
 - **2 SW 3D Studio Max** (Rendering)
- Analisi FEM
 - **5 WS HP9200 HP-UX**
 - **5 SW I-DEAS** Master Series(Ex Supertab)
 - **1 SW MSC-NASTRAN** (Analisi Statica)
 - **1 SW MSC-DYTRAN** (Crash Analysis)
 - **1 SW LS-DYNA** (Crash Analysis)
- Analisi Dinamica
 - **1 WS Compaq** Windows NT
 - **1 SW Vampire** (Dinamica di marcia)



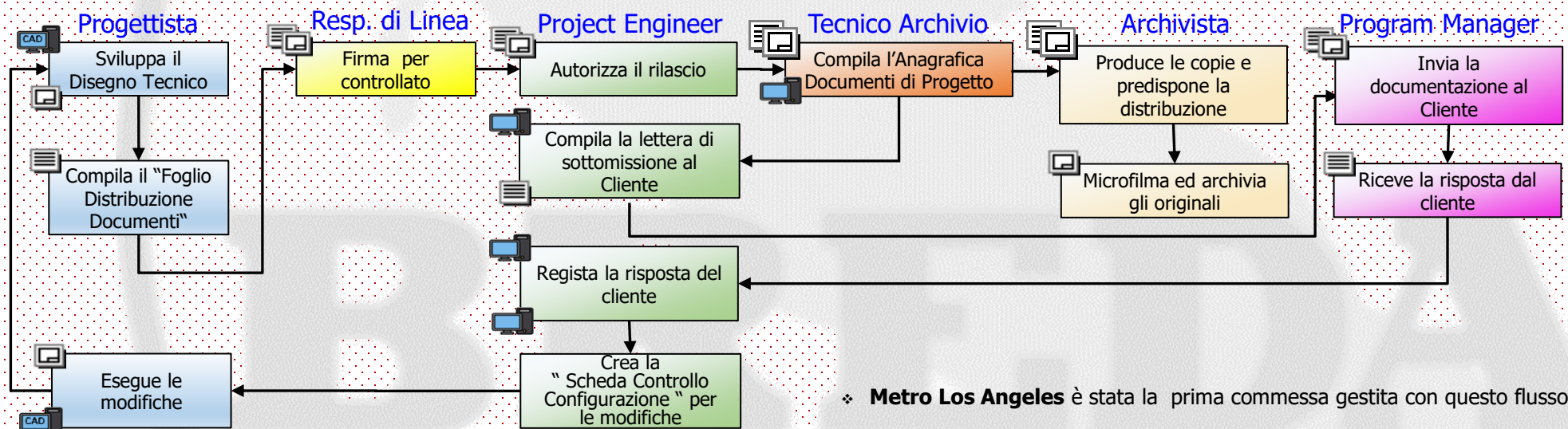
TRAM BOSTON - VEHICLE MODEL
(Unit of 3 carbodies + 3 trucks; s:1435 mm)



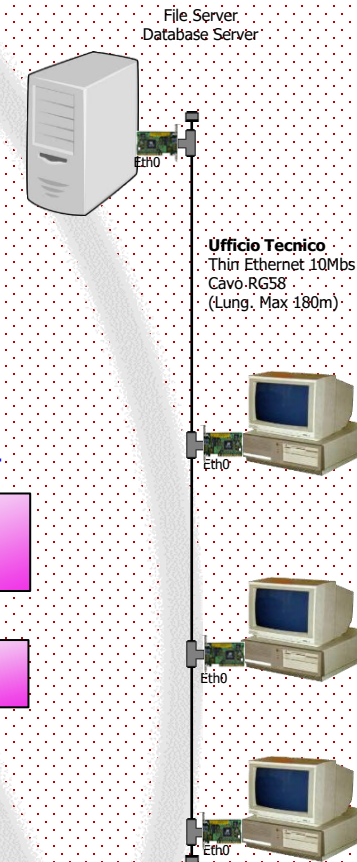
VAMPIRE Plot
Tram Boston – Trailer truck lateral rail-force on Blanford area

1988 - LAN e Prima digitalizzazione del flusso Rilascio Documenti

- Si costituiscono i **Team di Commessa** coordinati dal **Project Engineer** con le seguenti responsabilità per la Commessa di competenza in linea con i requisiti richiesti dalla norma ISO9001-1987
 - Autorizzare il **Rilascio della Documentazione**
 - Gestione delle **Revisioni di Progetto**, delle **Modifiche** e del **Controllo Configurazione**
- Si sviluppa un'applicativo **Gestione Documentazione Tecnica** per la gestione delle anagrafiche a supporto dell'attività del **PE**
- Si realizza una **LAN Ethernet** (Novell NetWare) all'interno dell'Ufficio Tecnico
- Si implementa un **Nuovo Flusso** di rilascio della documentazione



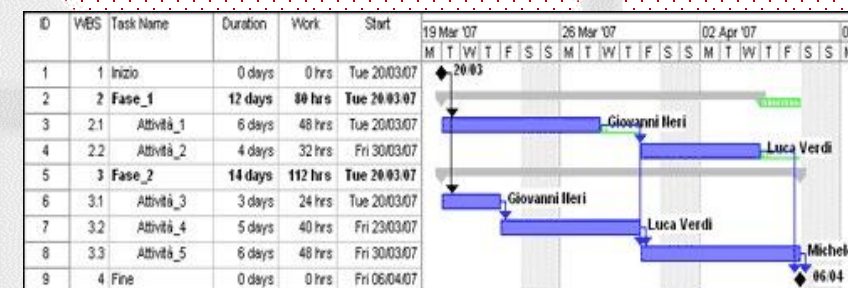
❖ **Metro Los Angeles** è stata la prima commessa gestita con questo flusso



1990-Windows 3.0, Word, Excel e Project Management

- Vengono installati **nuovi PC** con Windows 3.0, Word ed Excel
- Si estende il **sistema di codifica** funzionale per gestire i documenti di testo per poterli inserire **Distinta Documenti di Progetto**
 - Specifiche Tecniche
 - Procedure di Prova
 - Relazioni di Calcolo
 - Rapporti di Prova
- Si acquisisce il SW di Project Management **Primavera** (successivamente sostituito da **MS Project**) per
 - Modellare la Work Breakdown Structure (WBS) di Progetto suddividendolo in fasi ed attività
 - Gestire le dipendenze tra le attività
 - Assegnare alle attività le risorse coinvolte, le scadenze ed il budget da rispettare
 - Monitorare l'avanzamento delle attività e dei costi
 - Identificare in anticipo percorsi critici ed eventuali ritardi
 - Ridefinire le nuove scadenze a seguito dei ritardi
 - Visualizzazione grafica (GANTT) della WBS

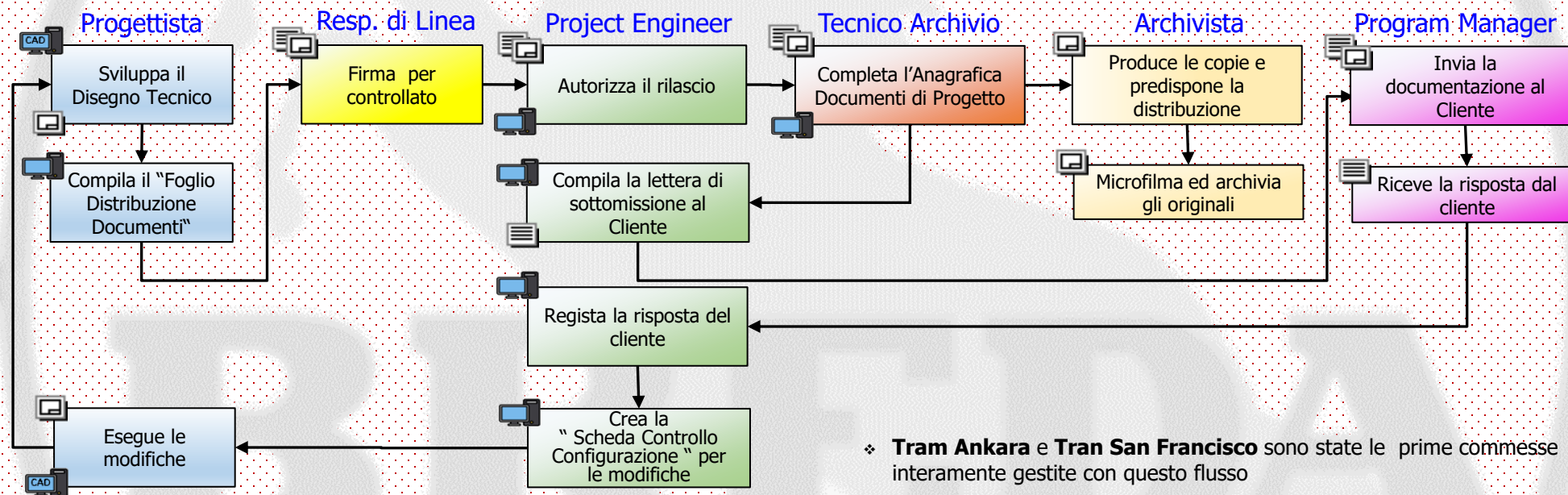
Documento di Testo



Esempio di Grafico GANTT

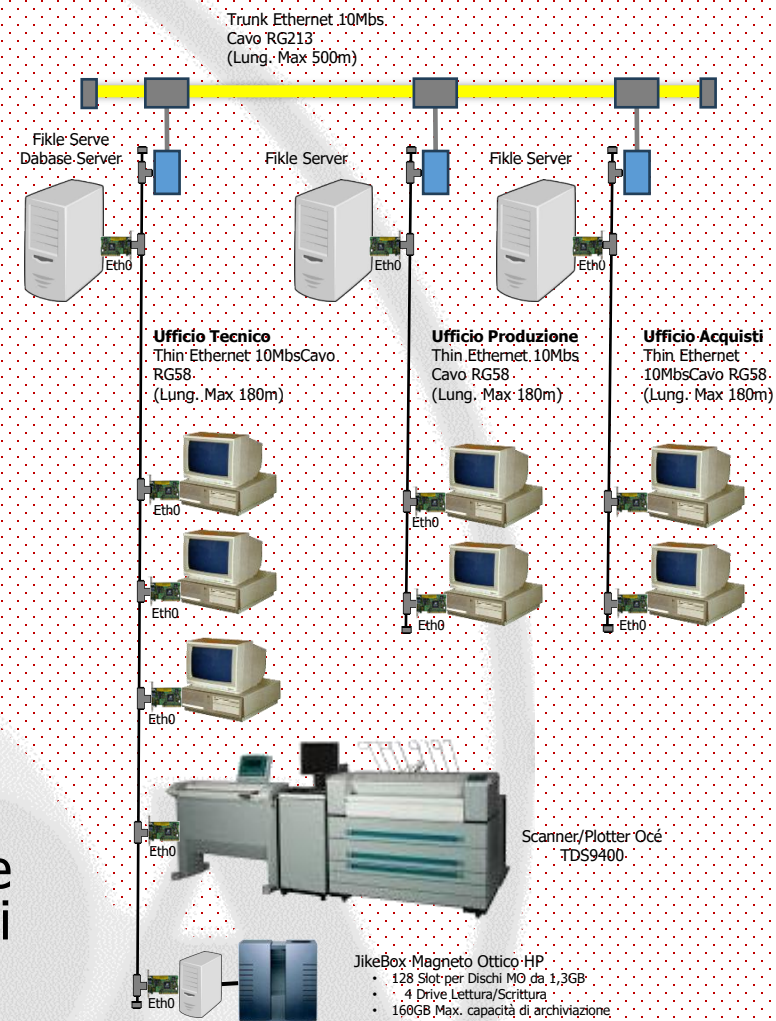
1992 - Completa Digitalizzazione del flusso Rilascio Documenti

- Migrazione dell'applicazione Gestione Documentazione Tecnica in ambiente Windows con l'implementazione:
 - Della compilazione del **Foglio Distribuzione Documenti** (FDD) da parte del Progettista
 - Del **WorkFlow** di **approvazione e rilascio** FDD



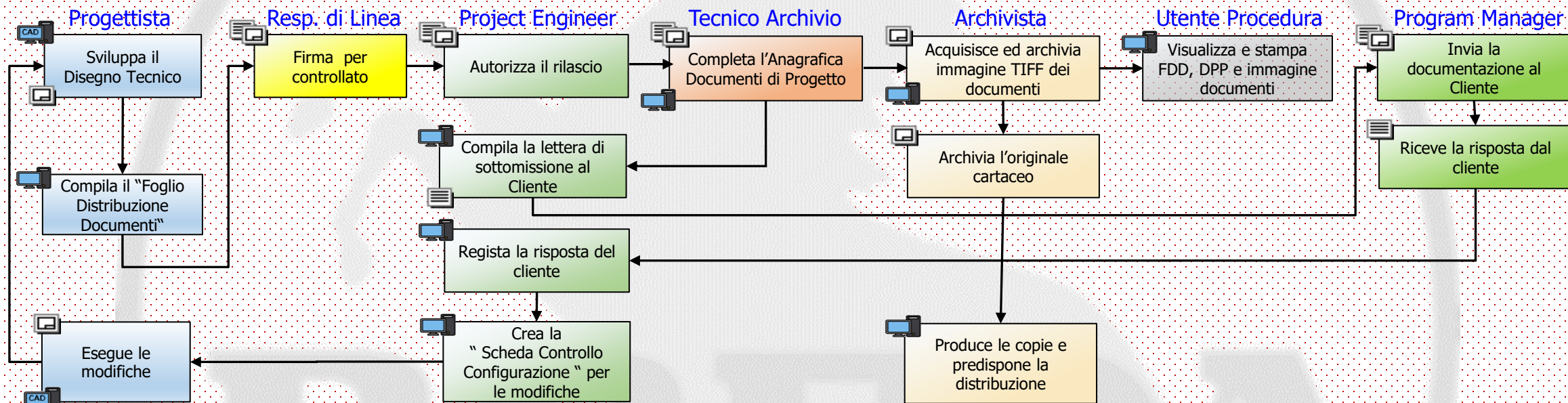
1994 - Digitalizzazione Archivio

- Ristrutturazione **Archivio e Centro Stampa**
 - Sostituzione copiatrici eliografiche con **Scanner/Plotter** digitali ed alienazione del sistema di Microfilmatura
 - Installazione di un sistema di archiviazione a dischi **Magneto Ottici** (160GB)
- Nell'applicativo Gestione Documentazione Tecnica si implementano
 - L'**Acquisizione** delle **Immagini** dei nuovi rilasci documenti da **FDD**
 - La **Visualizzazione dei Documenti** per **DDP** o **FDD**
 - Il **WorkFlow** di Rilascio **FDD** verso gli enti esterni alla Progettazione
 - La **Stampa** delle copie da distribuire gestita da **FDD**
 - L'**Acquisizione** e la **Catalogazione** dello storico **Microfilm**
 - Ca 50.000 documenti veicoli Ferroviari (12GB)
 - Ca 33.000 documenti veicoli Viari (7,5GB)
- Estensione della **LAN** e rilascio procedura Gestione Documentazione Tecnica (Solo Consultazione e Stampa) agli uffici Produzione ed Acquisti



1994 - Digitalizzazione Archivio

- Flusso rilascio documenti con archiviazione immagini **TIFF G4**



1996 - LAN in Fibra Ottica

- Estensione della **LAN** a tutti gli uffici e reparti dello stabilimento di Pistoia
 - Dorsale in **Fibra Ottica** a doppio anello **FDDI** (Fibre Distributed Data Interface) con velocità di trasmissione di 100Mbps
 - 640 punti rete in **cavo UTP** e presa **RJ45**
 - Distribuzione dell'applicativo Gestione Documentazione di Progetto per la **visualizzazione e stampa** a tutti gli uffici ed i reparti di Officina
- Creazione degli **account** di accesso all'applicazione Gestione della Documentazione Tecnica
 - 515 utenti
 - 47 profili autorizzativi

Fibra Ottica
Anello FDDI 100Mbps
(Lung. Max 100Km)



Concentratore

Fibra Ottica
Dorsale Ethernet 10/100Mbps
(Lung. Max 2Km)

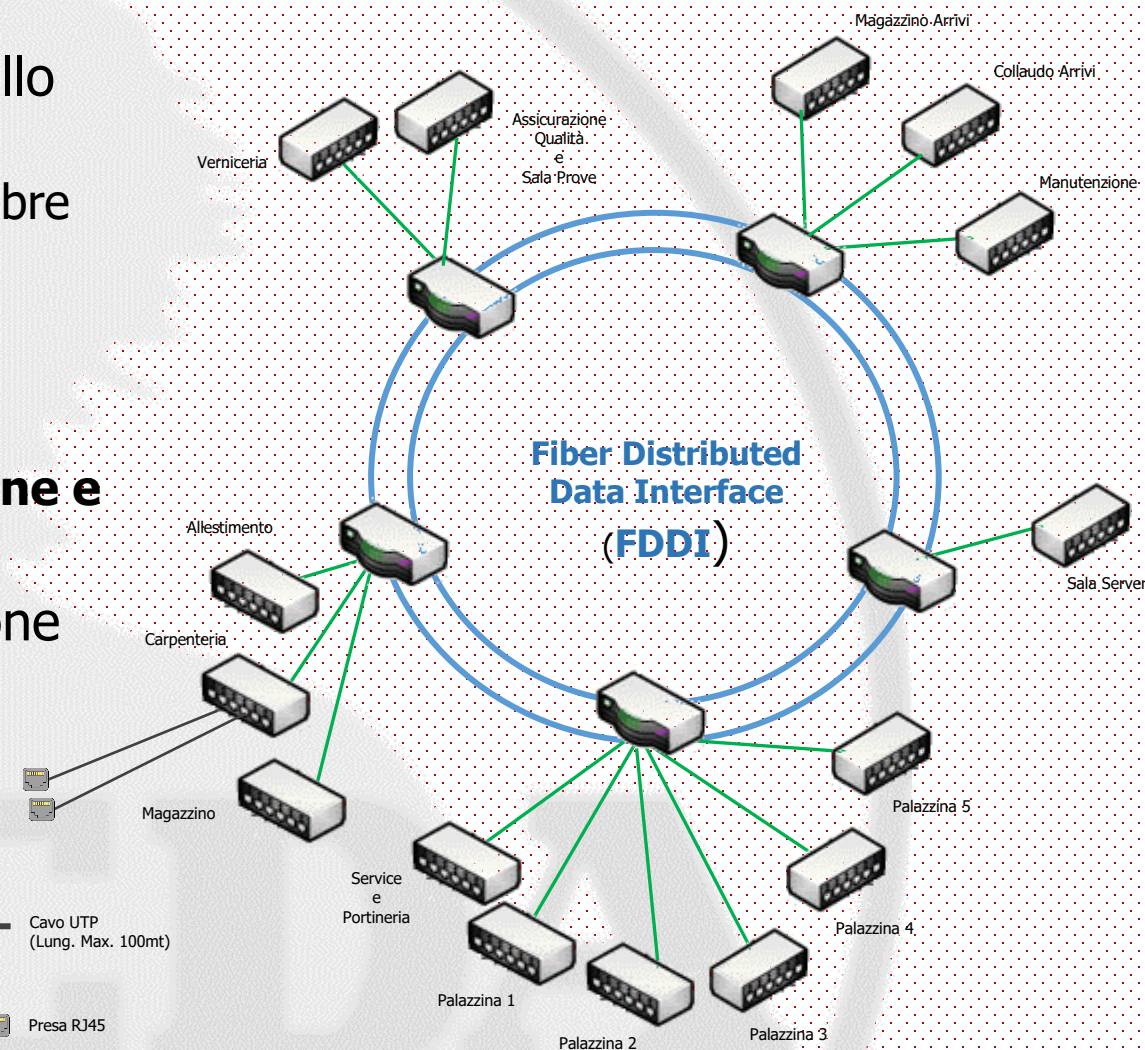


Switches 10/100Mbps 24 porte UTP
Per il cablaggio degli uffici e dei Reparti

Cavo UTP
(Lung. Max. 100mt)

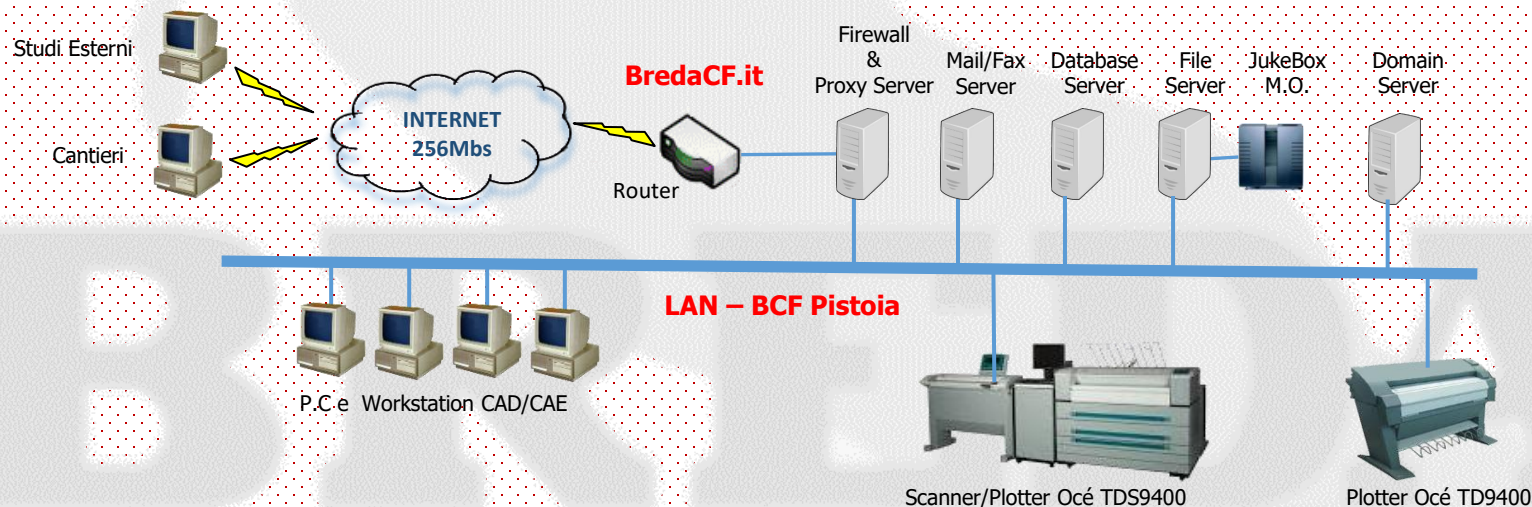


Presa RJ45



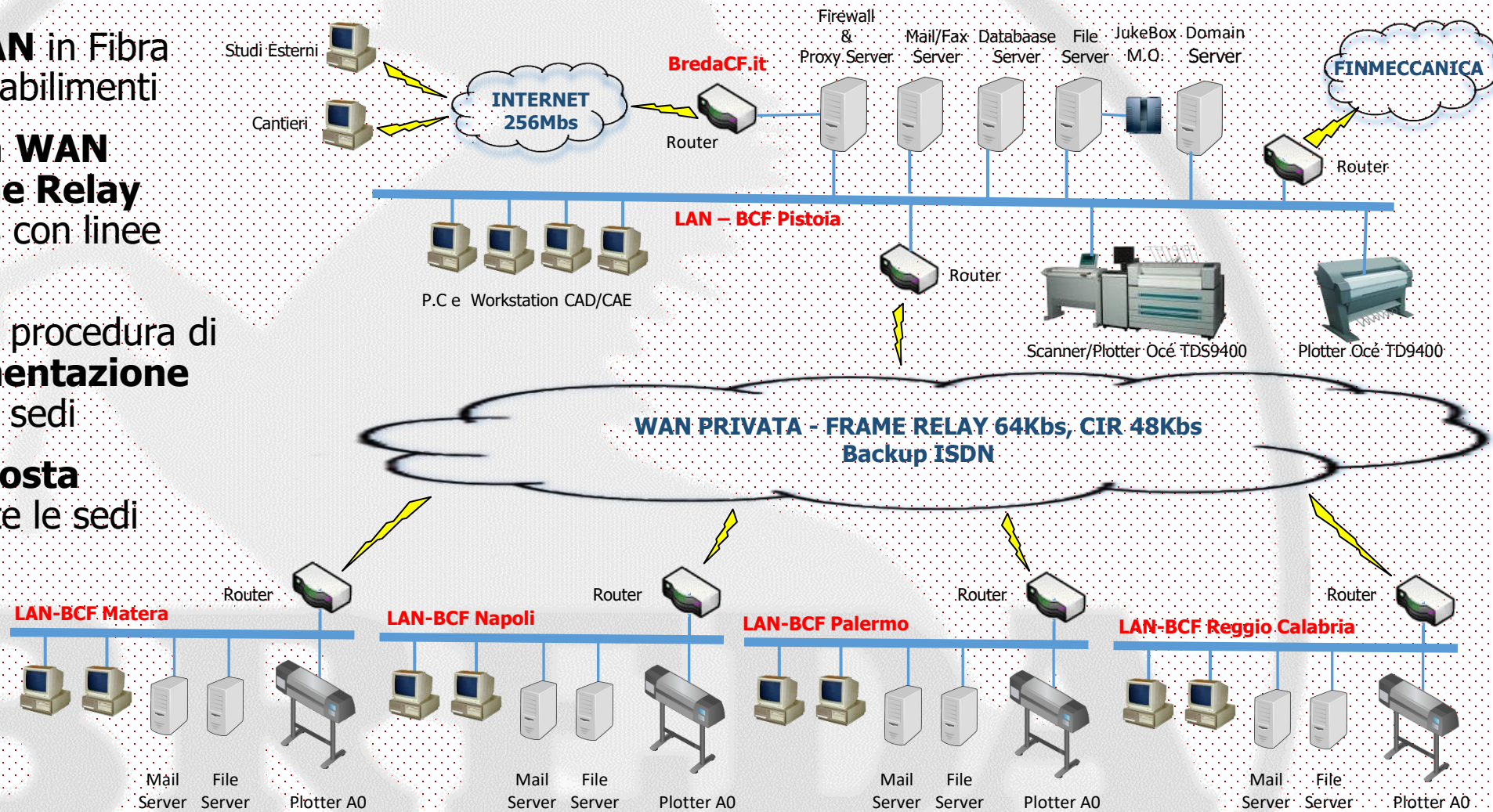
1997 – Posta Elettronica ed Internet

- Creazione del dominio **BredaCF.it** e connessione della LAN ad **Internet**
 - Implementazione di un sistema di Posta Elettronica (**E-Mail**)
 - In fase sperimentale caselle postali create solo per le **Unità Organizzative**
 - A regime creazione della casella **postale nominativa**
 - Invio e ricezione **FAX** tramite la casella postale
 - Accesso al **WEB** via **Browser** rilasciato solo a poche persone
 - Accesso da **remoto** all'applicativo Gestione Documentazione Tecnica **via Internet**



1998 - La WAN Aziendale

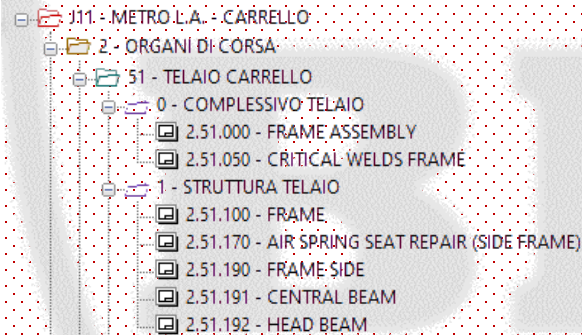
- Cablaggio delle **LAN** in Fibra Ottica degli altri stabilimenti
- Realizzazione della **WAN** Aziendale in **Frame Relay** 64Kbps CIR 48Bps con linee **ISDN** di Backup
- Distribuzione della procedura di **Gestione Documentazione Tecnica** a tutte le sedi
- Estensione della **Posta Elettronica** a tutte le sedi



1998 - Distinta Base di Progettazione

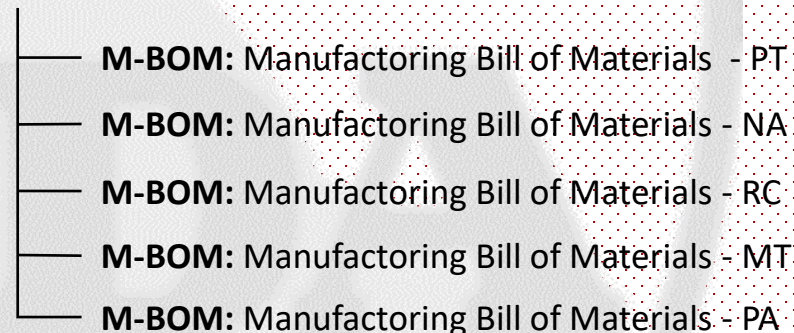
- Avvio progetto del nuovo Sistema Gestionale Aziendale **SAP R/3.1H** unico per tutte le sedi
- Implementazione delle logiche di Distinta Base nel applicativo di Gestione Documentazione Tecnica (Requisito SAP)
 - **Nuovo modello di codifica** dei Documenti/Parti per **Part Number** e **Classificazione** con specifici attributi per tipologia di parte
 - **Distinta Base (DBP)** articolata su tre livelli standard secondo la logica funzionale propria della Progettazione (E-BOM)
 - **Strutturazione** dei livelli successivi secondo una logica **Padre/Figlio** a partire dai disegni di Complessivo/Layout di Sotto-Funzione
 - **Creazione** di specifiche Funzioni/Sotto-Funzioni in cui inserire la documentazione che **non genera fabbisogno** di materiale

DBP: Distinta Base Progettazione con legame **Padre/Figlio**



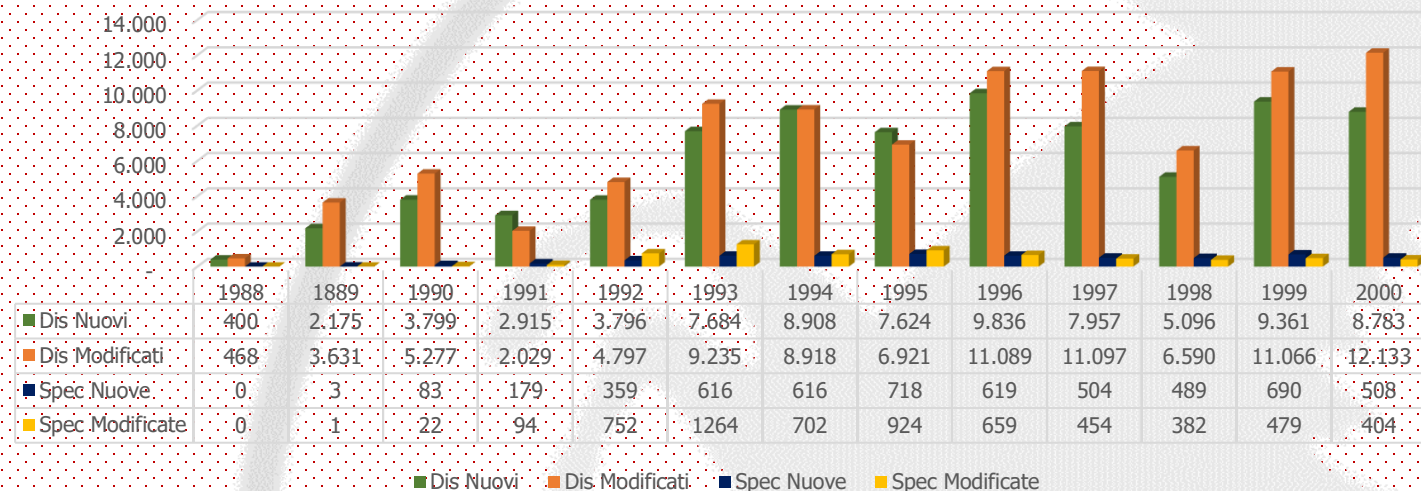
❖ Metro Atlanta è la prima commessa gestita con la logica della Distinta Base

E-BOM: Engineering Bill of Materials



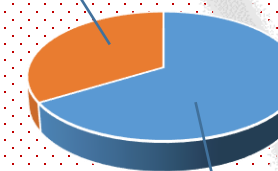
Alcuni Numeri a fine anno 2000

Volume Documenti Emessi per anno



• Origine Documenti

34% Da Subfornitura
quote di progetto



66% Breda CF

Volumi su Gestione Documentazione Tecnica

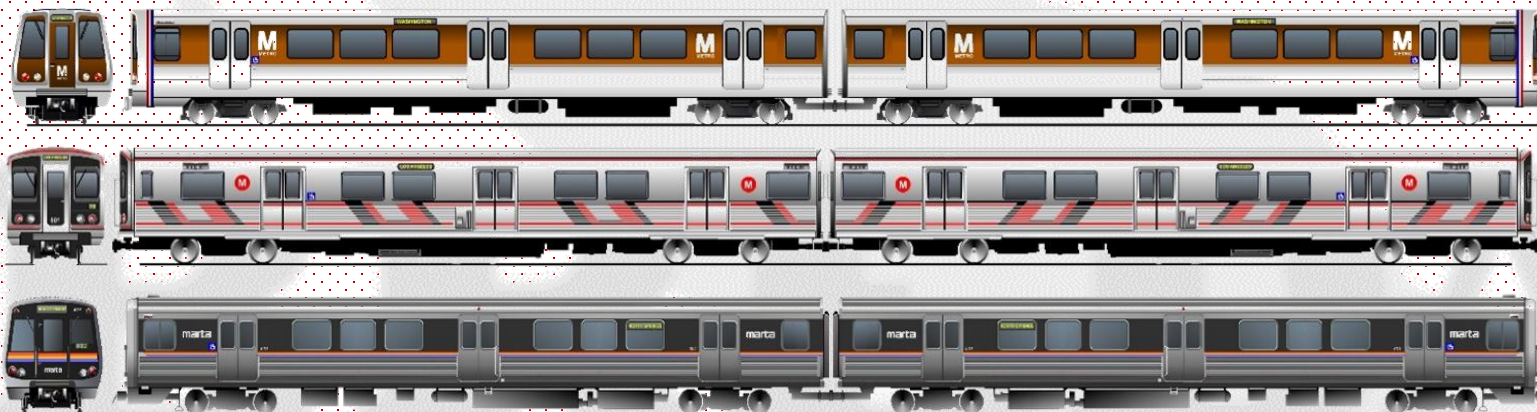
- Account definiti per DDP-DBP
 - **985** Utenti
 - **67** Profili Autorizzativi
- Record in Anagrafica
 - **20.976** Foglio Distribuzione Documenti
 - **78.334** Tavole di Disegno ultima revisione
 - **95.251** Tavole di Disegno modificati
 - **5.384** Documenti di testo ultima revisione
 - **6.137** Documenti di testo modificati
 - **4.856** Lettere Sottomissione al cliente
 - **12.600** Schede Controllo Configurazione
 - **45GB** Di file immagine archiviati a sistema
- Media Documenti a DBP per Progetto
 - **4.000** Disegni
 - **450** Documenti di testo

Conclusioni e Ringraziamenti

- **1975-2000** sono stati anni di **profondo cambiamento** del modo di operare in Ufficio Tecnico e non solo
- C'è una frase erroneamente attribuita a Charles Darwin che dice:

"Non è la più forte delle specie che sopravvive, né la più intelligente, ma quella che si adatta meglio al cambiamento"

- Per il successo delle sfide affrontate in quegli anni di profonde trasformazioni è stata fondamentale la **capacità delle risorse umane coinvolte** ad adattarsi rapidamente ai cambiamenti che si sono trovati ad affrontare, a Loro un particolare ringraziamento



Metro Washington

Metro Los Angeles

Metro Atlanta



Grazie a tutti per l'attenzione

Alessandro Palandri

BREDA