

**CRACKING OLEFINE (P2T)
DELLO STABILIMENTO
PETROLCHIMICO DI BRINDISI
8 DICEMBRE 1977**

L'EVENTO

L'8 DICEMBRE 1977 ALLE ORE 0,30 PRESSO IL REPARTO CRACKING OLEFINICO DELLO STABILIMENTO PETROLCHIMICO DI BRINDISI SI VERIFICA UNA FUGA DI PRODOTTO INFIAMMABILE CHE DOPO QUALCHE MINUTO SI RISOLVEVA IN UNA VIOLENTA ESPLOSIONE E CONSEGUENTE INCENDIO DELL'IMPIANTO

TRE PERSONE MUOIONO PER IL PARZIALE CROLLO DELLA SALA CONTROLLO E 101 PERSONE RESTANO FERITE

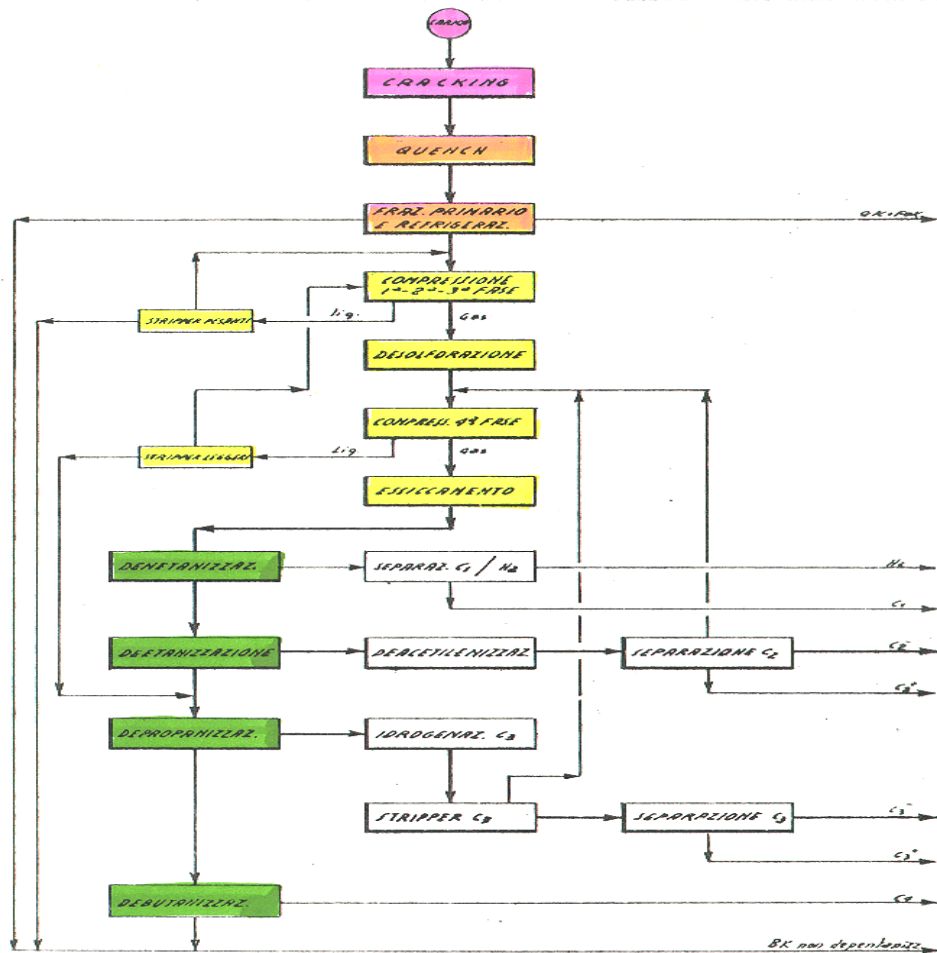
L'impianto, della capacità produttiva di 240.000 t/a di etilene, al momento dell'esplosione era in fase di riavviamento dopo una fermata per manutenzione straordinaria.



Sala controllo completamente distrutta alla prima esplosione



La prima esplosione provocava tra l'altro il crollo della adiacente sala controllo e la morte di tre persone che si trovavano all'interno seguivano altre esplosioni in diversi punti dell'impianto prima che l'incendio potesse essere domato nella tarda mattinata



MONTECATINI-EDISON
 D.I.R.R.
 Esistente
 CRACKING 300

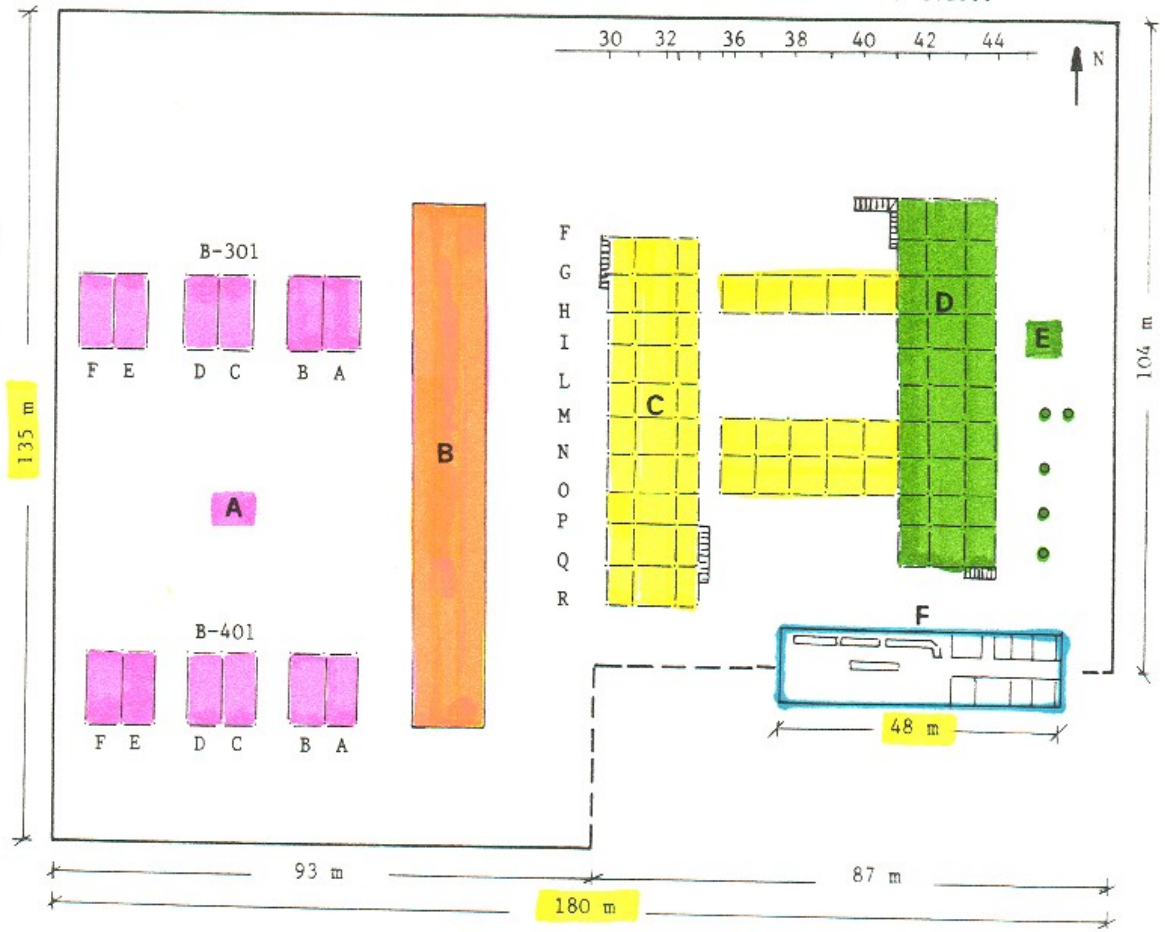
**SCHEMA DI PRINCIPIO
 CRACKING OLEFINICO**
 FIG. 5.1

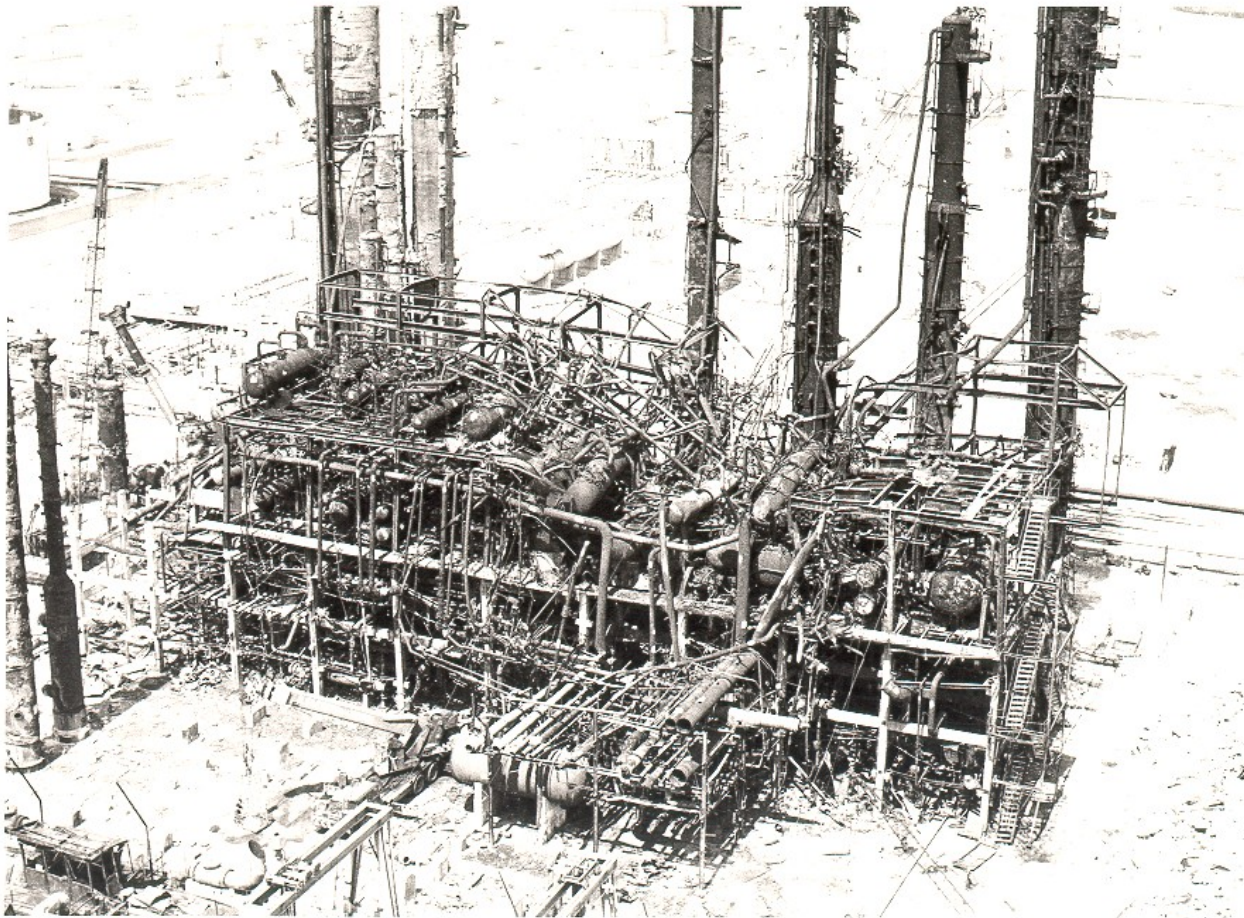
Data 28.5.62
 Dis. G.M.
 Ver. 1.5
 App. G.M.
 Scala

Classe	Destinaz.	Reparto
Y	BR	P2T
Dis. N°	Rev.	Foglio
355763		

REPARTO P2T - RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA IN PIANTA - SCALA 1:1000

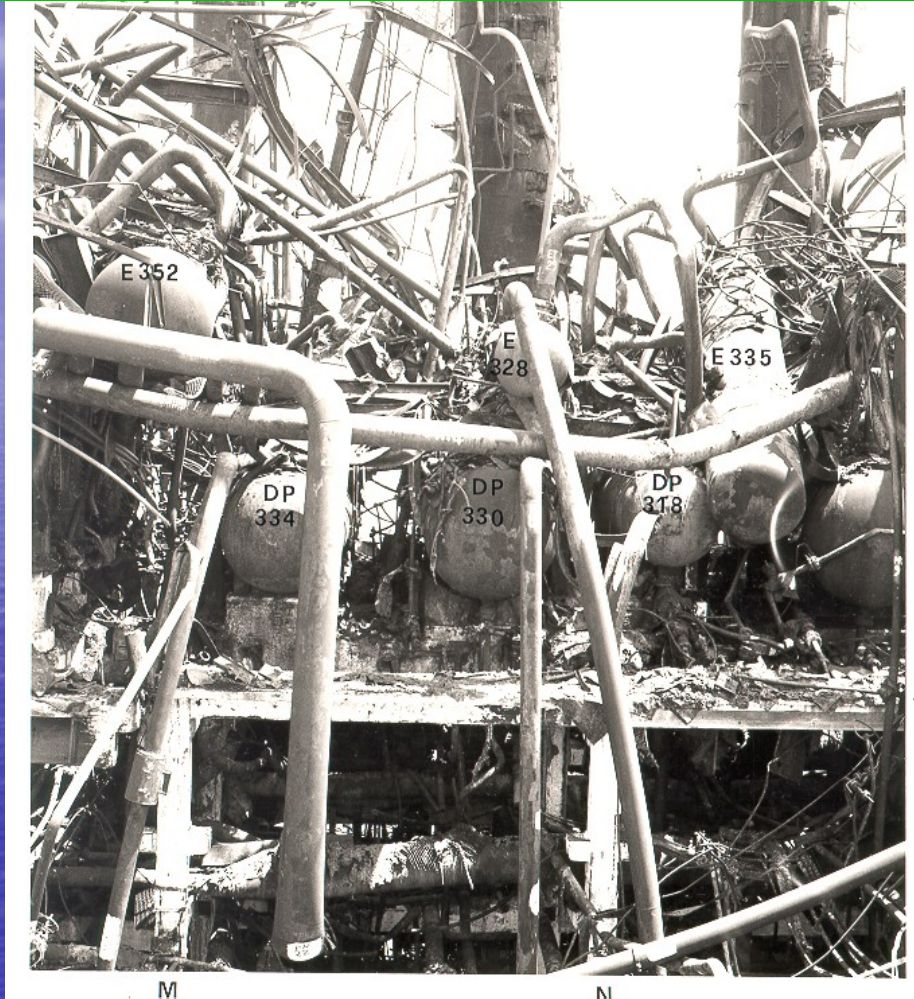
- A** - Zona forni
- B** - Refrigeranti ad aria
- C** - Compressori
- D** - Castello freddo
- E** - Colonne
- F** - Sala controllo





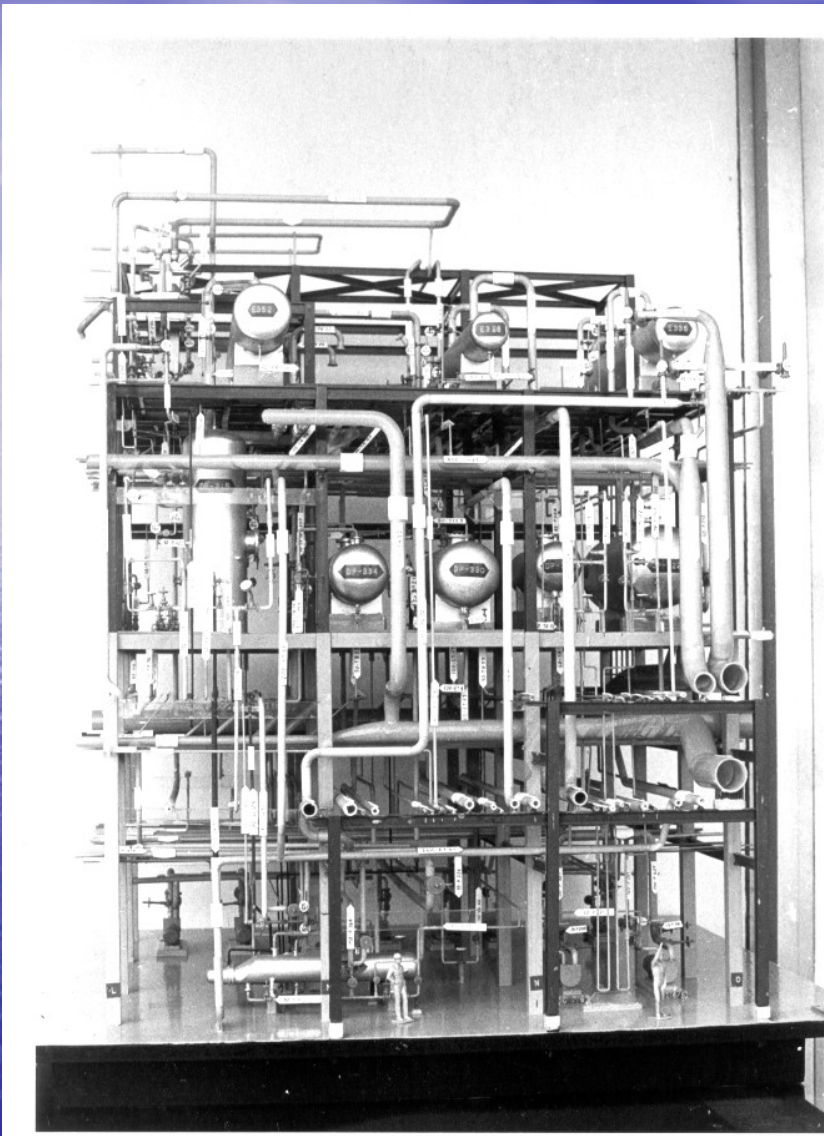
Zona castello freddo e colonne di distillazione.

Collasso zona centrale castello freddo.



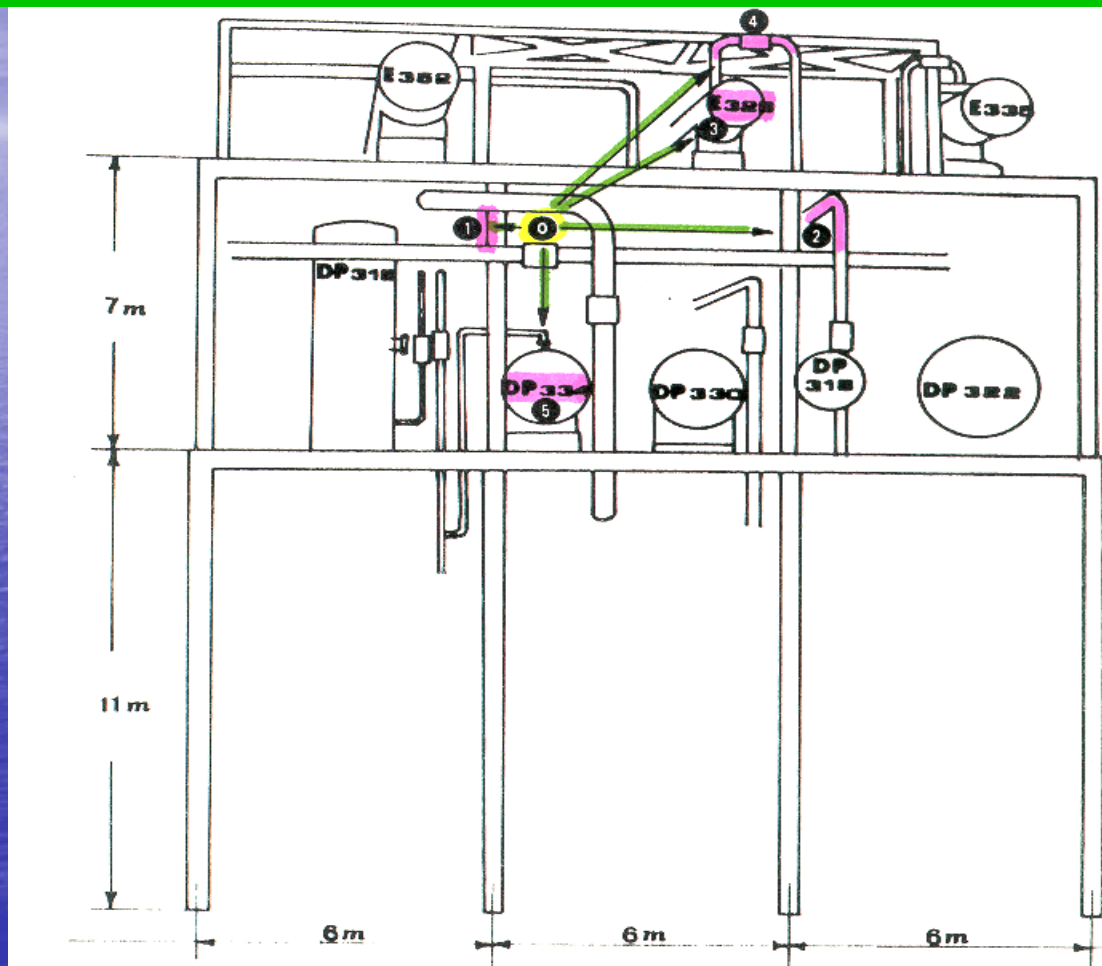
M

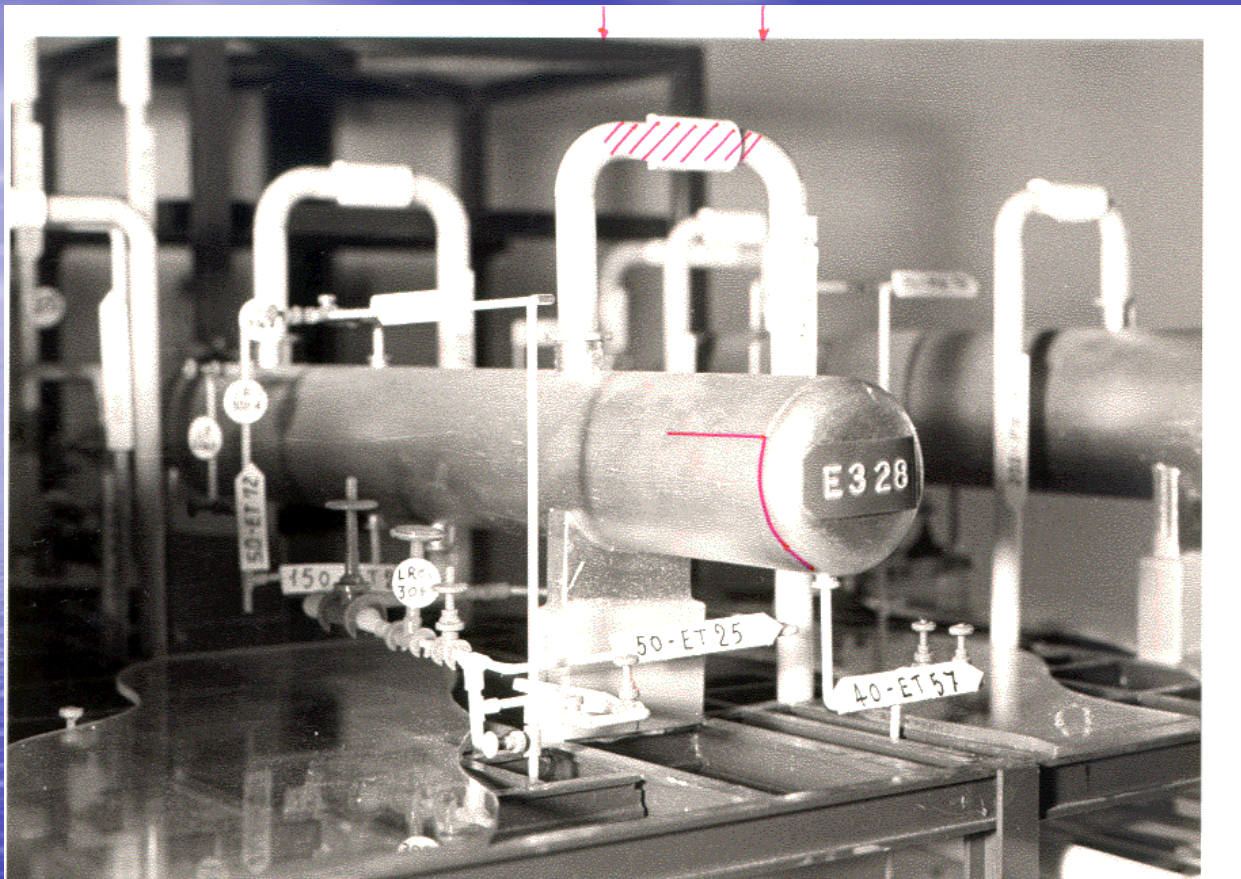
N



**Modello in
scala della
parte di
castello freddo
ove è stato
localizzato il
rilascio iniziale**

Raffigurazione grafica dell'epicentro dell'onda di pressione ricavata sulla base degli effetti di macro-rotture nei punti 1, 2,3 e macrodeformazioni nei punti 4 e 5 con convergenza delle direzioni delle forze verso un punto 0.





**Tra gli apparecchi della zona indiziata a quota 18 m e a quota 11 m solamente l'E-328 è risultato lesionato con sfondamento ad opera della pressione dell'esplosione esterna con frattura della saldatura longitudinale propagatasi per un metro e nella saldatura circonferenziale per oltre 180°
La rottura risulta essere avvenuta "a freddo" e dunque si tratta di un danno subito in conseguenza dell'onda di pressione**

E328



DP334



Il DP-334 con assenza di rotture nel corpo, ma con grande deformazione del metallo e delle selle di supporto ha indicato il centro dell'esplosione della nube gassosa sopra l'apparecchio stesso. I consistenti ed estesi colaticci solo sul lato nord del corpo e nell'estremità ovest testimoniano la posizione dell'incendio del combustibile proveniente dal sovrastante E-352



La rottura della contro-flangia dell'E-352 di attacco della linea 150PR21 d'ingresso del propilene ha presentato caratteristiche singolari per cui è stata oggetto di indagini metallografiche più approfondite



Si evidenziano due modi di rottura . Una di tipo fragile, senza deformazione, a bassa energia lungo un arco di cerchio di circa 180 °C ed una con deformazione sotto sforzo

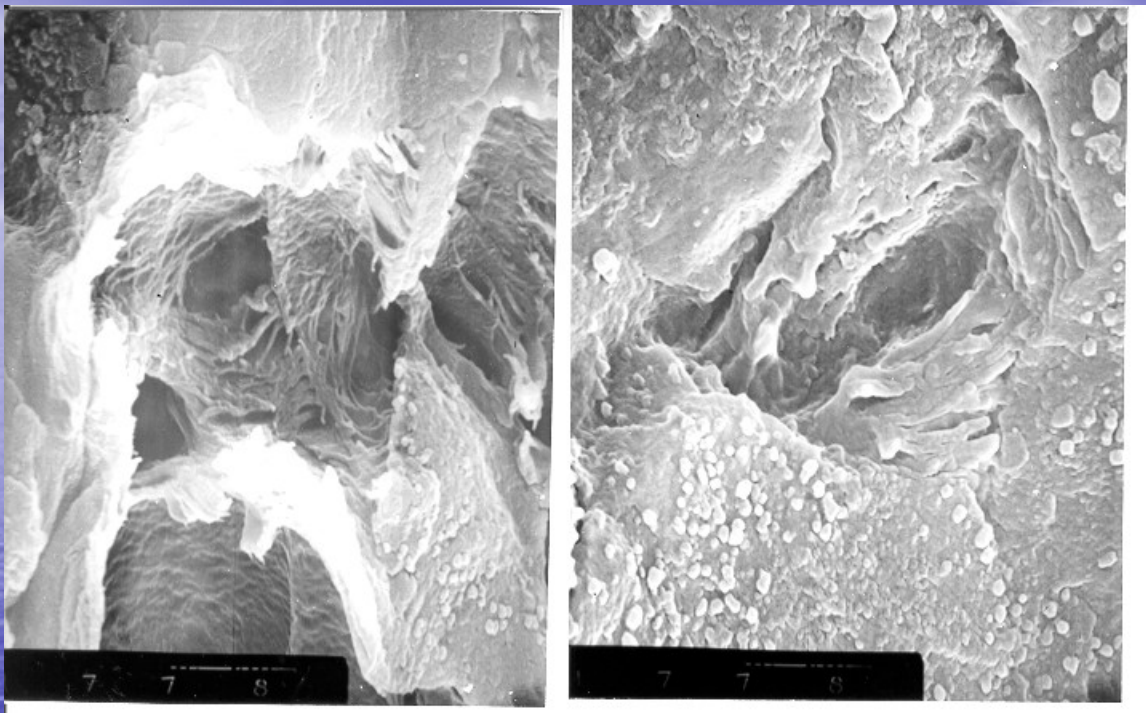


Meccanismo con linee di chevron (in senso orario da 2 verso 3 e in senso antiorario da 1 verso 11) che puntano sull'origine della frattura nella zona tra 1 e 2

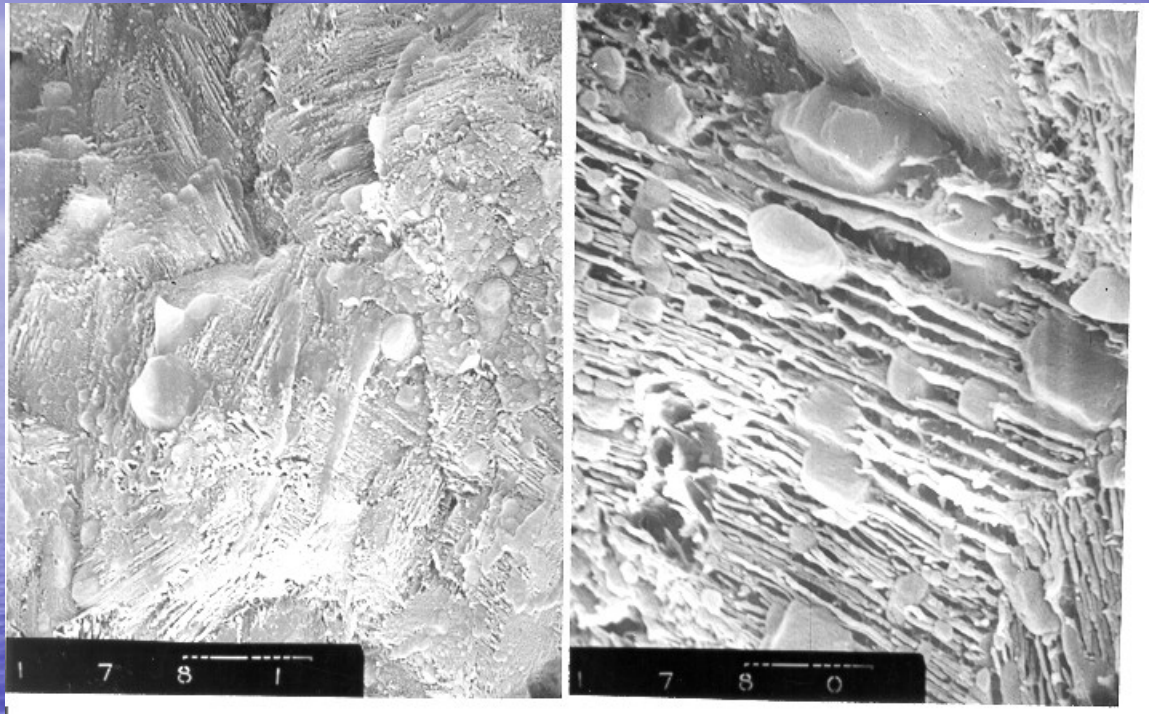
Meccanismo con elementi di frattura con deformazioni nelle posizioni da 5 a 11 (in senso orario)

Meccanismo di rottura con forzamento sul bordo esterno nelle posizioni da 6 a 8

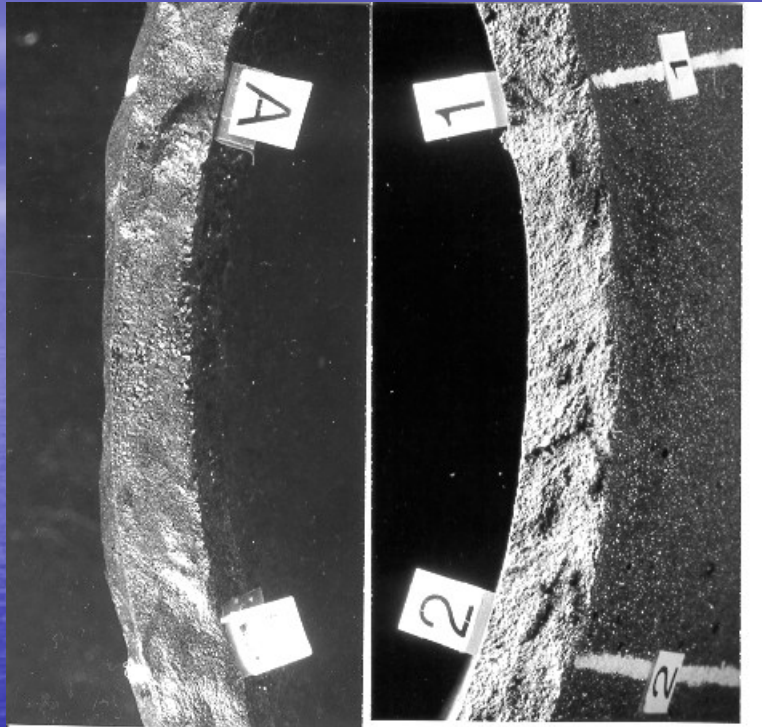
Il meccanismo complessivo della rottura risponde ad un cambiamento di temperatura sulla stessa qualità del materiale indicando due tempi diversi. Il primo tempo riguarda un comportamento fragile quando la temperatura del metallo era quella del propilene liquido ($-42\text{ }^{\circ}\text{C}$) ed il secondo tempo si riferisce ad un comportamento con una certa duttilità quando la temperatura del metallo era superiore allo $0\text{ }^{\circ}\text{C}$



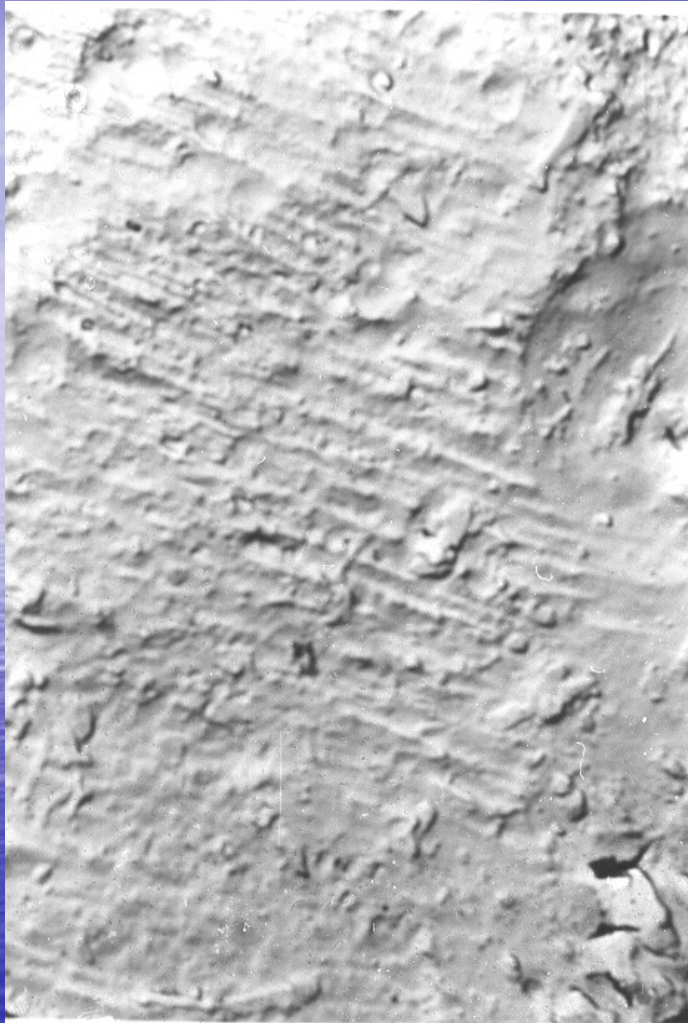
Frattografia SEM (Scanning Electron Microscope) con replica in posizione M coniugata con la 11 della contro-flangia. Elementi caratteristici di frattura duttile (dimples) osservato all'ingrandimento x4000



Frattografia SEM con repliche in posizione punto limitrofo alle punte di chevron. Frattura fragile osservata agli ingrandimenti x1000 e x4000. La seconda evidenza carburi duri e fragili confinanti con i grani ferritici



Le linee di chevron indicano chiaramente l'origine della rottura in posizione 1 – 2 con propagazione rapidissima nei due sensi opposti fino ad arrestarsi quando la condizione del materiale ha determinato una stabilità con arresto cricca nelle posizioni 5 e 11 circa

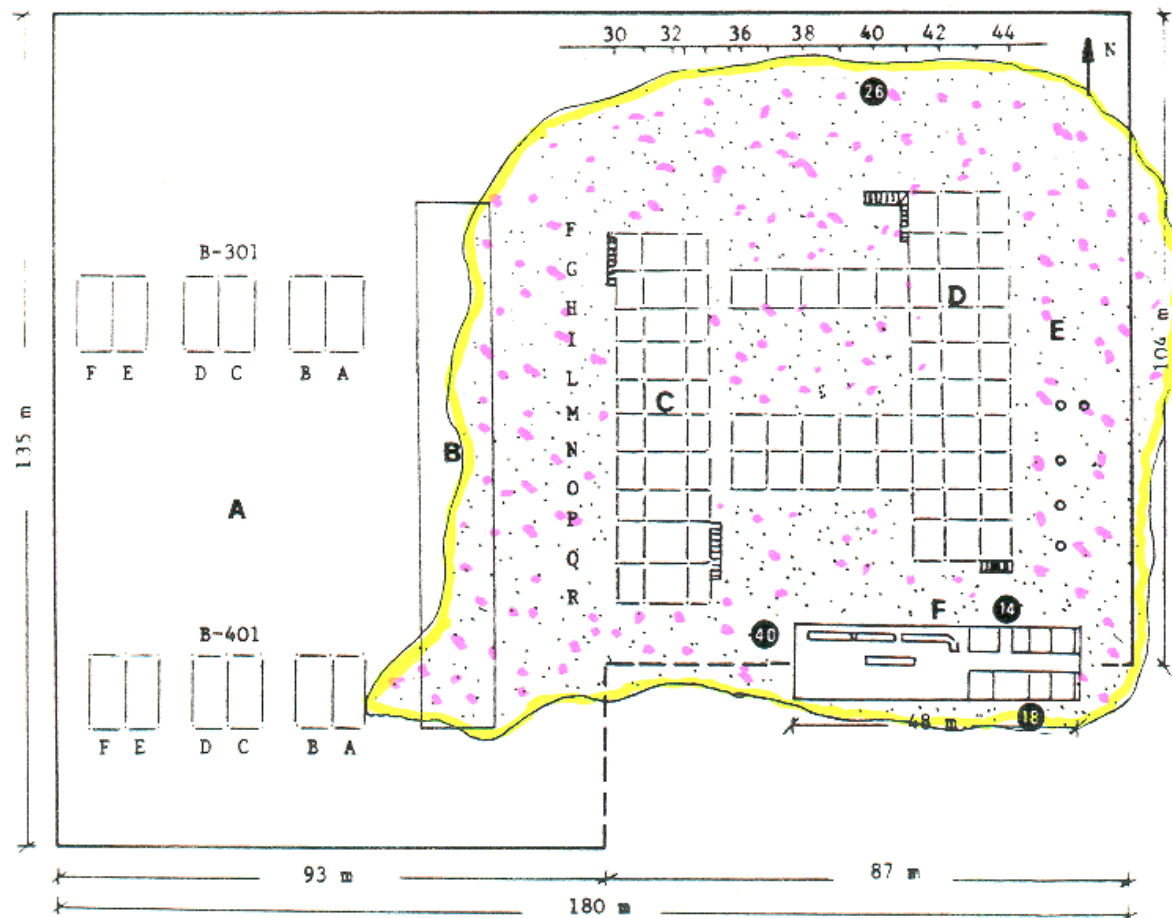


TEM
(Transmission
Electron
Microscope)
x8000. striature
in fase ferritica
strettamente
spaziate ($0,5 \mu$)
nella direzione
dell'avanzamento
della cricca per
sollecitazione
ciclica di fatica

Sviluppo e dimensione della nube al momento dell'innescò ricostruita sulla base delle dichiarazioni rese da 4 testimoni.

REPARTO P27 - RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA IN PIANTA - SCALA 1:1000

- A Zona forni
- B Refrigeranti ad aria
- C Compressori
- D Castello freddo
- E Colonne
- F Sala controllo



CONCLUSIONI

La rottura si spiega in un materiale risultato tendenzialmente suscettibile alla frattura fragile alla bassa temperatura alla quale operava normalmente che ha determinato un fenomeno microscopico di invecchiamento come un vizio occulto imprevedibile e incontrollabile in esercizio, pur essendo risultato il materiale conforme alle prescrizioni di progetto per quanto riguarda tutte le altre caratteristiche meccaniche e chimiche

INSEGNAMENTI

- **Assicurazione della qualità**
- **Per i materiali sollecitati a freddo tra tutte le caratteristiche meccaniche la priorità di controllo per la vita dei pezzi va riservata alla resilienza**
- **Le flange presentano maggiore criticità nella saldatura del codulo come luogo di concentrazione di tensioni e di deterioramento nel tempo per cui questi punti vanno inclusi nelle verifiche periodiche specie dopo un lungo esercizio**
- **Per la sala controllo ha resistito la struttura in cemento armato, e' stata favorevole la sistemazione a piano terra ma i muri esterni e le paratie in mattoni non potevano reggere l'onda di pressione**