

ANALISI DEL PROGETTO E PRIMA VALUTAZIONE DELLA  
COMPATIBILITA' AMBIENTALE DELL'IMPIANTO DI DESOLFORAZIONE  
I P L O M

PREMESSA

L'attività della Raffineria IPLOM consiste nella lavorazione di greggio e semilavorati petroliferi; in questi termini è ricompresa tra le attività "a rischio" disciplinate dal DPR 175/88 che recepisce la Direttiva CEE 85/501 cosiddetta "Seveso".

A seguito di una recente ristrutturazione, che ha portato alla dismissione di una serie di impianti (Benzine e GPL), le unità attualmente operative sono:

- impianto di distillazione atmosferica (topping) T 100 avente una capacità di 5.000 t/giorno;
- impianto di distillazione atmosferica T 3 con capacità di 2.500 t/giorno;
- impianto di viscoriduzione (visbreaking) della capacità di 2.000 t/giorno;

- impianto di distillazione sotto vuoto (vacuum) con capacità di 1.400 t/giorno;
- impianto di stoccaggio idrocarburi liquidi a pressione atmosferica consistente in una serie di serbatoi con capacità complessiva di 303.436 mc.

La capacità complessiva di lavorazione ammonta a circa 1,6 milioni di tonnellate/anno.

Il greggio, proveniente dal vicino deposito "OLGESA", collegato a sua volta con il terminal petrolifero di Miltedo, viene distillato nell'impianto di topping; i prodotti della prima distillazione sono avviati al visbreaking e al vacuum per le successive lavorazioni.

I prodotti finali sono:

- virgin nafta - gasolio leggero
- gasolio pesante
- bitume

#### L'IMPIANTO DI DESOLFORAZIONE HDS

A seguito dell'entrata in vigore di norme più restrittive per quanto riguarda il contenuto di zolfo nei gasoli (D.P.R. 240 del 4.6.88) la Raffineria IPLOM si è trovata nella necessità di desolforare i gasoli prodotti ed ha quindi avviato la procedura per la installazione di

un impianto di desolforazione (HDS).

Tale impianto è illustrato nel qui unito schema a blocchi ed è costituito da tre unità:

- generazione e purificazione idrogeno
- idrodesolforazione del gasolio
- recupero zolfo.

L'unità di generazione e purificazione idrogeno ha una capacità di produzione nominale di 4.600 Nm<sup>3</sup>/h di idrogeno al 95% di purezza.

Il processo su cui opera è il reforming con vapore d'acqua di idrocarburi leggeri (steam cracking) basato sulla reazione tra metano e vapor d'acqua in opportune condizioni di temperatura e pressione ed in presenza di un catalizzatore; l'ossido di carbonio formato viene convertito in anidride carbonica e quindi allontanato. L'idrogeno formato è compresso alla pressione richiesta per la fase successiva.

La desolforazione del gasolio avviene per via catalitica in presenza di un eccesso di idrogeno nell'unità successiva dimensionata per trattare 420.000 t/anno di gasolio con un tenore medio di zolfo fino al 2% da ridurre allo 0,1%. Alternativamente è possibile trattare la stessa

quantità di gasolio al 3% in peso di zolfo da ridurre allo 0,15%.

In questa fase si forma acido solfidrico ( $H_2S$ ) che viene separato con dietanolamina (DEA) e quindi avviato alla unità di recupero zolfo.

Questa unità utilizza il cosiddetto processo Claus di ossidazione parziale dell'idrogeno solforato e della reazione del biossido di zolfo prodotto con l'idrogeno solforato stesso per formare acqua e zolfo elementare. L'impianto è costituito da due linee della capacità di 20 t/giorno operanti ciascuna al 75% della potenzialità nominale. La capacità operativa in condizioni normali è quindi di 30 t/giorno.

La attivazione del progettato impianto HDS apre una nuova problematica che conviene analizzare in due momenti distinti: la sicurezza dell'impianto in sé e l'impatto prevedibile sull'ambiente circostante.

#### LA SICUREZZA DELL'IMPIANTO

La Società IPLOM ha reso disponibile tutta la documentazione riguardante la sicurezza sia degli impianti esistenti che del progettato HDS. Per quest'ultimo è stato

fornito uno studio specifico della Società TECSA di Bergamo che, a norma del D.M.2.8.84 e successive linee guida contenute nella circolare Ministeriale n.16 del 20.6.86, ha presentato nel Luglio '89 un rapporto di sicurezza per la fase "nulla osta di fattibilità".

Il rapporto, frutto di una collaudata esperienza e professionalità, descrive le caratteristiche dell'impianto attraverso uno schema di processo a blocchi identico a quello visto nell'introduzione, elenca e specifica le quantità massime delle varie sostanze chimiche presenti nell'impianto in funzione, fornisce una interessante analisi storica della sicurezza di impianti similari.

In particolare, è stata utilizzata una banca dati per analizzare le cause e la tipologia di un congruo numero di incidenti (308) verificatisi nel mondo in impianti di raffinazione.

Questo numero è certamente una piccola parte del totale degli incidenti verificatisi sino ad oggi nelle raffinerie del mondo; tuttavia è abbastanza grande per costituire una base di riferimento significativa.

Risulta così che la maggioranza degli incidenti è costituita da incendi (48%) mentre le esplosioni contribuiscono col 28% degli eventi. Risulta, anche, ed è

un dato in qualche misura rassicurante, che gli impianti HDS non sono caratterizzati da una alta frequenza di guasti: sul totale di 308 incidenti, circa 20 hanno riguardato impianti di desolforazione. Naturalmente si tratta solo di indicazioni: per ogni incidente occorrerebbe conoscere i dati costruttivi dell'impianto interessato, il grado di vetustà, ecc.

Un elemento specifico, tuttavia, che interviene nella valutazione della sicurezza di un impianto HDS è la presenza di idrogeno solforato  $H_2S$ . Tale gas compare come intermedio di reazione nel processo complessivo che porta lo Zolfo contenuto nel gasolio originale a separarsi come Zolfo elementare.

L'acido solfidrico, presente nel progettato HDS in quantità media dell'ordine di 3 tonnellate, è un gas infiammabile ma soprattutto, tossico. Mentre l'incendio dell' $H_2S$  derivato da una fuga non pone alcun problema di particolare rilevanza all'interno di una raffineria, dove ovviamente circolano quantità enormemente superiori di composti ben più infiammabili, la fuga del composto in sé pone un serio problema legato alla sua tossicità.

La TECSA ha preso in considerazione un tale scenario (rilascio tossico di  $H_2S$ ) e riporta testualmente:

«L'evento, qualora abbia a verificarsi, può comportare

possibili concentrazioni letali contenute all'interno dell'area impianti per una distanza di circa 70 metri sottovento al rilascio; concentrazioni non letali ma comunque tali da creare disagi per una distanza di circa 200 metri sottovento al rilascio. Si sottolinea che tale distanza va considerata sottovento al rilascio con una ampiezza massima dell'ordine di 20 metri ed in assenza di protezioni quali barriere di acqua».

Tali valutazioni sono naturalmente discutibili per diversi motivi, primo fra tutti l'uso di un modello diffusionale che non tiene conto nè dell'orografia del territorio circostante il rilascio nè del regime reale dei venti nella zona.

Tuttavia, al di là dei possibili ed anche significativi affinamenti di questa analisi, pare allo scrivente che un qualsiasi scenario di diffusione di un gas tossico in un intorno comunque vasto del territorio comunale sia del tutto inaccettabile.

Sono convinto che l'abbandono di un tale scenario giovi alla futura sopravvivenza della stessa IPLOM e ciò sulla base della seguente considerazione: quale potrebbe essere questo futuro all'indomani di una malaugurata fuga di H<sub>2</sub>S che, lungi dal produrre morti, renda avvertiti, col suo caratteristico puzzo di uova marce e relativo mal di testa,

un congruo numero di cittadini?

Rifiutare di tenere in conto lo scenario prima detto è possibile purchè si imponga l'attivazione di ogni mezzo adatto a contenere e abbattere ogni perdita di H<sub>2</sub>S prima di una sua possibile diffusione nell'atmosfera; è altrettanto chiaro che, in assenza di tali mezzi di contenimento, non resta altra scelta se non quella di rinunciare alla costruzione del nuovo impianto.

Il rapporto di sicurezza della TECSA, nella sua porzione già citata, fa riferimento ad un sistema di protezione quale le barriere d'acqua. Si tratta di predisporre una rete di acqua pressurizzata che, a comando, genera una vera e propria cortina di acqua nebulizzata, quasi una pioggia artificiale, che si interpone tra la perdita e l'ambiente da proteggere.

Tali barriere hanno trovato impiego nel caso di blocco di fuoriuscite accidentali di gas quali il Cloro e l'Ammoniaca; nel caso dell'acido solfidrico, la loro efficacia potrebbe essere ridotta dalla minore solubilità del gas nella goccia d'acqua e dalla sua notevole tossicità anche in concentrazioni molto basse.

Si tratta certo di un presidio non inutile ma che ha comunque la caratteristica di un intervento troppo a valle

del rilascio, quando ormai la fuoriuscita gassosa ha interessato un'ampia porzione di atmosfera.

Esistono mezzi adatti a captare possibili fughe nelle immediate vicinanze della fuga stessa; si tratta di bocche di aspirazione piazzate nel numero necessario e nei punti strategici, capaci di intervenire automaticamente su comando di appositi sensori ed aspirare il gas fuoriuscito, inviando il tutto ad una fase di abbattimento che, nel caso in questione, potrebbe essere la torcia o un forno.

Si tratta quindi di prendere in considerazione, per arrivare al progetto esecutivo, una serie di punti che, oltre a contenere gli elementi classici utili a massimizzare la sicurezza dei vari componenti, prevedano l'attivazione di ogni possibile mezzo di contenimento delle fughe di  $H_2S$ , anche in modo ridondante.

A parità di ogni altra considerazione, anche lo spostamento dell'impianto HDS, in posizione non più baricentrica con la raffineria (vedi la planimetria allegata) ma alla massima distanza possibile dal baricentro degli insediamenti civili, dovrebbe essere seriamente analizzato.

La necessità di introdurre questi nuovi elementi, decisivi nella valutazione della sicurezza del nuovo

impianto HDS, è da considerarsi irrinunciabile.

La sicurezza dell'ambiente di lavoro deve ormai coniugarsi con la sicurezza e la vivibilità dell'ambiente esterno alla fabbrica.

Le situazioni ereditate dal passato sono spesso carenti e generano pesanti tensioni sociali, ma proprio per il fatto di essere "consolidate" consentono di solito un più ampio margine di tempo ed una gradualità degli sforzi per il loro risanamento. Per il "nuovo" non devono esistere scappatoie: questo è l'imperativo morale sia dei tecnici che dei politici chiamati a gestire la cosa pubblica.

#### L'IMPATTO SULL'AMBIENTE

Vogliamo qui analizzare le possibili conseguenze negative che l'attivazione dell'impianto HDS potrebbe avere sulla qualità complessiva dell'ambiente circostante la IPLOM.

In effetti concentreremo l'attenzione solo sulla qualità dell'aria, visto che per il suolo e l'acqua non pare debbano sorgere particolari emergenze specificatamente collegate all'HDS. Non c'è dubbio che la raffineria, con o senza l'HDS costituisca potenziale rischio di inquinamento

sia del territorio che dell'acqua, così come è dimostrato dalla serie di incidenti e rilasci verificatisi nel passato.

Questi aspetti verranno però analizzati nella seconda parte del nostro lavoro, affiancando alla IPLOM le altre sorgenti di flussi inquinanti che esistono nel territorio comunale.

Ritornando alle conseguenze che l'attivazione del nuovo impianto può avere sull'atmosfera, abbiamo già discusso dell'accidentale rilascio di acido solfidrico  $H_2S$ . Lo scenario di una nube tossica deve essere abbandonato attivando ogni mezzo tecnico per dominare questo evento nelle immediate vicinanze del punto o dei punti di rilascio.

La Raffineria IPLOM ha presentato un recentissimo studio (Gennaio 1990) eseguito dall'Istituto dueISAR, con il coordinamento del Prof. G.Ferraiolo, sull'impatto atmosferico del costruendo HDS.

A differenza degli scarichi liquidi, l'impianto di desolforazione incrementa sostanzialmente le emissioni IPLOM per quanto riguarda anidride solforosa  $SO_2$ , polveri e ossidi di Azoto  $NO_x$ .

I dati, di origine IPLOM, sono i seguenti:

		Emissioni in milligrammi/secondo		
		SO <sub>2</sub>	polveri	NO <sub>x</sub>
Situazione attuale		26108	514	3898
Impianto HDS		21805	163	1039
Incrementi	percentuali	84%	32%	27%

Come si vede, l'incremento più consistente, vicino al raddoppio, si avrebbe per la SO<sub>2</sub>, mentre polveri e ossidi di Azoto aumenterebbero di circa un terzo.

Le conclusioni dello studio dueISAR sono che sia le emissioni attuali che quelle future consentono di prevedere valori di immissioni, cioè di concentrazioni misurate al suolo ed in ogni punto del territorio, ben al di sotto delle concentrazioni massime ammesse dagli standard di qualità dell'aria in vigore.

La previsione è ottenuta applicando un modello di calcolo della diffusione degli inquinanti nell'atmosfera, nel quale sono stati inseriti i dati di intensità e direzione dei venti tratti dalla stazione meteorologica del Passo dei Giovi. Il modello non consente di tenere conto di alcun dato orografico della zona.

Nelle considerazioni integrative sul significato dei

risultati ottenuti, il Prof. Ferraiolo discute correttamente dei margini di incertezza che possono influenzare la simulazione teorica del complesso insieme di meccanismi che trasformano emissioni note (al camino) in valori di immissioni, cioè di concentrazioni di inquinanti misurabili al suolo nelle più diverse situazioni meteorologiche. Si afferma che una certa affidabilità delle conclusioni può essere tratta dal fatto che lo stesso modello, applicato alle situazioni senza o con HDS, mostra incrementi trascurabili dell'inquinamento al suolo.

E' anche vero, però, che un modello troppo semplificato rispetto alla realtà potrebbe commettere nei due casi, con o senza HDS, lo stesso tipo di "errore": la quasi coincidenza delle due valutazioni non sarebbe in questo caso affatto rassicurante ma indicherebbe una loro comune distanza dalla realtà.

Nasce quindi evidente l'esigenza di procedere alla misura di questa realtà: occorre misurare, con i mezzi analitici e la metodologia ormai consolidata da tempo, le concentrazioni al suolo, cioè le immissioni, almeno dei tre inquinanti considerati: SO<sub>2</sub>, polveri e NO<sub>x</sub>.

Poichè il problema del "dove misurare", è certamente delicato, ci si fa normalmente guidare proprio da una previsione (teorica) della diffusione delle emissioni: dove

il modello predice una particolare ricorrenza di alti valori degli inquinanti, lì si piazzano gli strumenti analitici.

Per non sciupare tempo e denaro, è opportuno che il modello teorico diffusionale sia il più sofisticato possibile.

Un utile contatto con i colleghi esperti in questo settore del Dipartimento di Fisica (Università di Genova) ci consente di indicare nelle quattro fasi seguenti un programma completo di studio delle interazioni tra attività industriali (e non solo industriali) e qualità dell'aria:

Fase 1) Esame delle caratteristiche meteorologiche locali.

Si è già detto che i dati meteorologici utilizzati nello studio dueISAR derivano dall'unica stazione esistente in zona situata in prossimità dello spartiacque, mentre IPLOM e gli insediamenti civili più interessati si trovano nel fondovalle.

Tali dati si riferiscono quindi ad una zona in cui, sia per la distribuzione dei venti che per la loro intensità, il quadro anemologico si presenta molto più favorevole ad una dispersione delle emissioni inquinanti.

Fase 2) Valutazione preliminare dei processi di diffusione e trasporto degli inquinanti nell'atmosfera.

Qui interviene la necessità di usare un modello teorico

sofisticato, capace ad esempio di tenere conto degli effetti indotti dall'orografia della zona, che appaiono di particolare rilevanza nell'area in questione. Deve inoltre essere possibile l'analisi di situazioni meteo climatiche particolarmente pesanti, quali gli stati di calma, di vento con direzione variabile ed i regimi di brezza; in quest'ultimo caso si tratta di un regime di circolazione chiuso, con basse velocità del vento, poco o nulla adatto ad una diluizione degli inquinanti atmosferici.

Fase 3) Esecuzione di campagne di rilevamento delle emissioni (concentrazione degli inquinanti al suolo).

Questa fase consente di valutare, punto per punto, la qualità dell'aria a varie distanze dalle sorgenti emissive. Consente inoltre un controllo ed una eventuale correzione della valutazione preliminare svolta nella fase 2.

Fase 4) Valutazione definitiva dell'inquinamento atmosferico.

Costituisce l'ultima fase ed anche la conclusione del lavoro: la disponibilità di uno strumento collaudato per valutare, sia per l'esistente che per il progettato e per qualsiasi fonte emissiva, l'inquinamento atmosferico nel territorio comunale.

## CONCLUSIONI

1. Un'analisi del rapporto di sicurezza prodotto dalla società TECSA porta a concludere che l'impianto HDS, nella sua articolazione di generazione di idrogeno, idrodesolforazione e recupero zolfo, non presenta rischi sostanzialmente superiori a quelli associabili alla comune attività di raffinazione e lavorazione di prodotti petroliferi.
  
2. Il rischio qualitativamente nuovo introdotto con il nuovo impianto consiste nel possibile rilascio di H<sub>2</sub>S che, per le sue proprie caratteristiche di tossicità, deve essere attentamente valutato ed affrontato in fase preventiva.
  
3. In questo senso l'approccio della TECSA non è condivisibile in quanto:
  - a) non considera una diversa localizzazione dell'impianto tale da minimizzare comunque l'effetto massimo considerato (diffusione di nube tossica di H<sub>2</sub>S) rispetto agli insediamenti circostanti l'impianto.
  - b) non prevede, sia pure a livello di progettazione di massima, l'installazione di dispositivi di captazione di eventuali fuoriuscite di gas tali da impedirne la diffusione nei termini descritti.

Tali integrazioni appaiono irrinunciabili e dovranno essere studiate prima della fase di progettazione esecutiva.

4. Particolare attenzione dovrà essere portata alle fasi transitorie di esercizio (avviamento, fermata, messa in sicurezza, manutenzione, ecc.) sia sotto il profilo dei rischi (errore umano) sia per evitare rilasci, anche limitati, di sostanze che possono arrecare disagio alla popolazione. In questo senso è possibile in fase di progettazione esecutiva addivenire alla stesura di procedure per la gestione cui gli addetti dovranno attenersi.

5. Per quanto riguarda l'impatto sull'ambiente, si è convenuto che gli effetti più critici del nuovo impianto riguardano la qualità dell'aria. In particolare, i fattori di emissione per gli inquinanti tipici, aumentano dal 30 all'80 %.

La valutazione effettuata da parte aziendale è carente in quanto:

- a) il modello utilizzato deve essere perfezionato;
- b) i dati meteorologici usati non sono applicabili alla situazione locale.

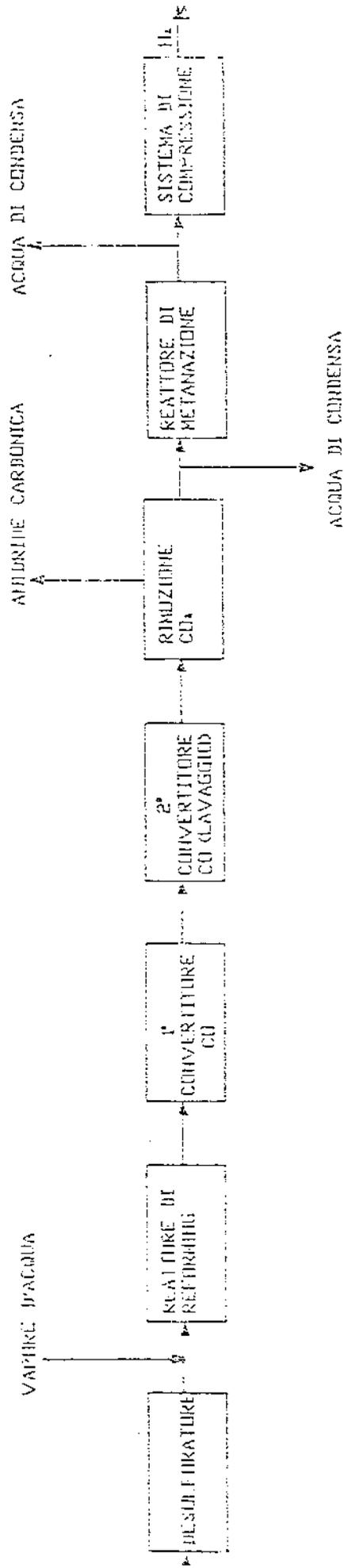
D'altra parte, da una verifica compiuta, non sono state effettuate rilevazioni sulla qualità dell'aria di Busalla negli ultimi cinque anni da parte degli Enti preposti.

E' a mio parere indispensabile procedere ad un approfondimento che segua lo schema descritto nel corso del documento.

*Umberto Bianchi*

Prof. Umberto Bianchi  
Istituto di Chimica Industriale  
Università di Genova

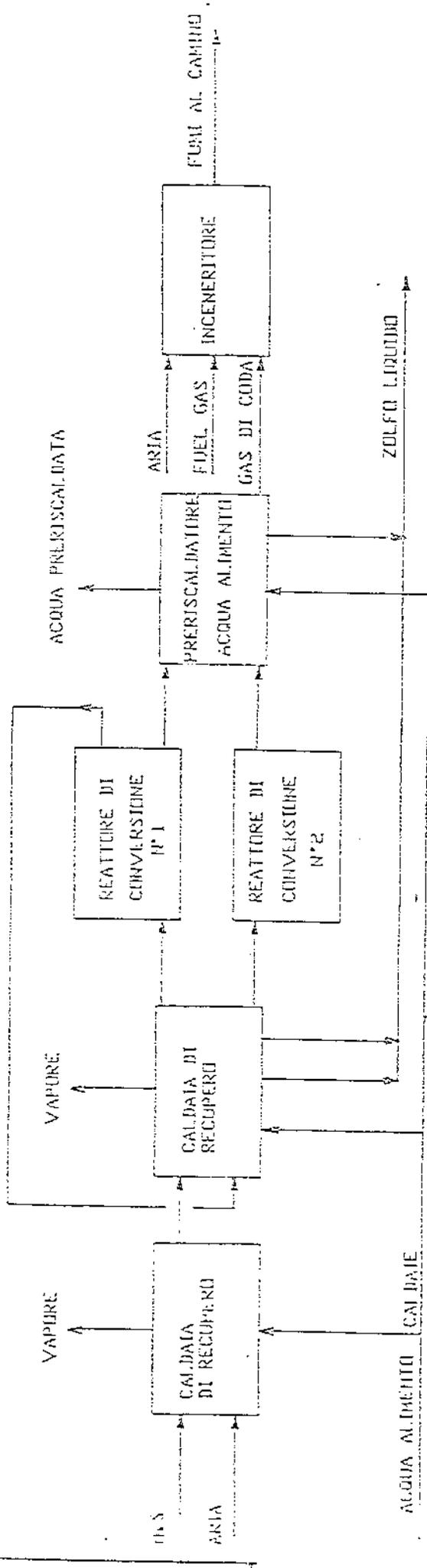
Genova, 10 Aprile 1990



**TECSA** Fornitore per la sicurezza e l'ambiente  
Via Caravaggio - LEVADE - BORGANO - ITALIA  
**SCHEMA A BLOCCHI**  
**IMPIANTO PRODUZIONE IDROGENO**  
 Raffineria IPICM Busola (GE)

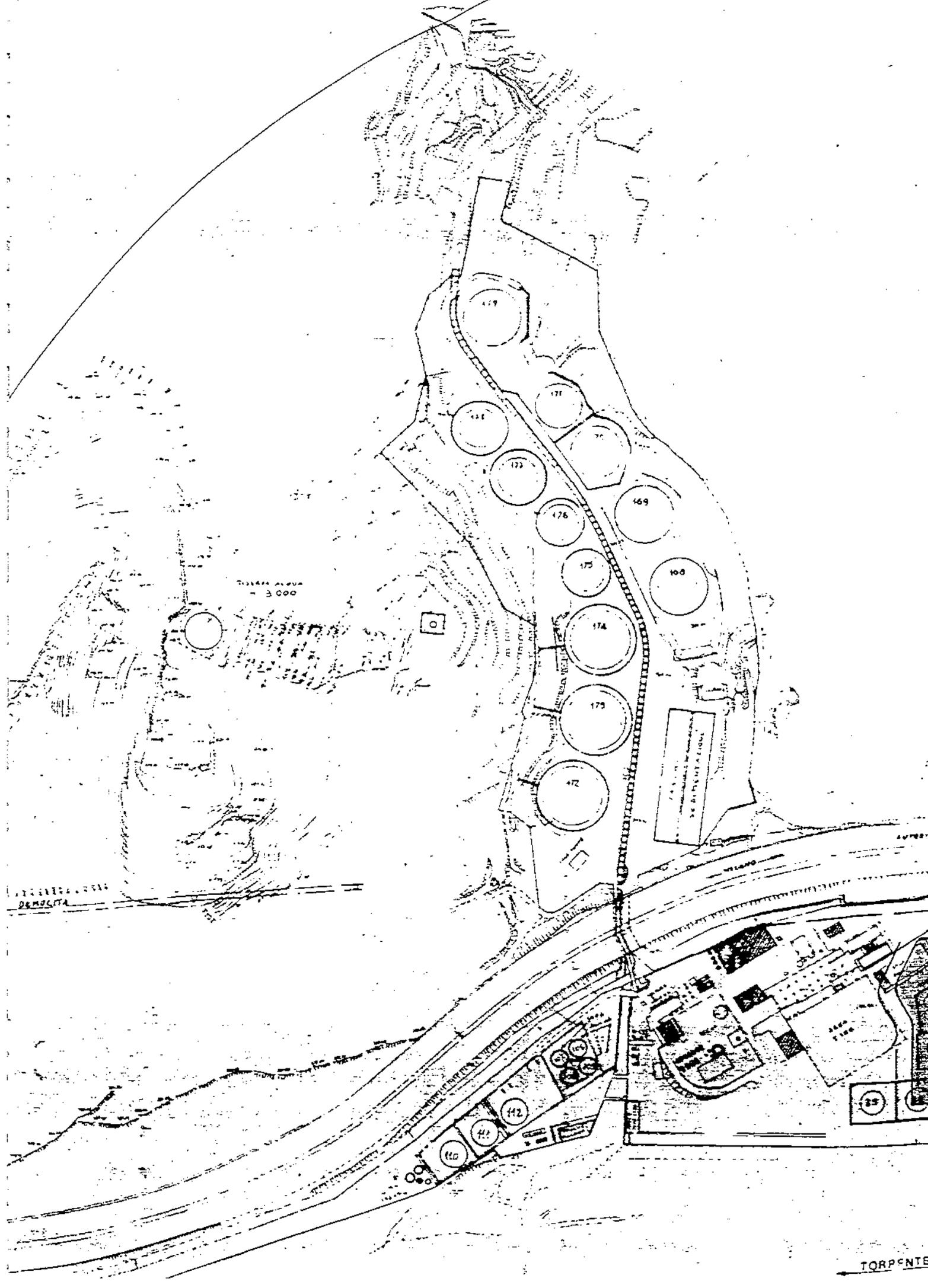
COND. \_\_\_\_\_ DIR. \_\_\_\_\_ DATA 25/07/89 FILE NOMUSS02





**TECSA** Techniche per la sicurezza e l'ambiente  
Via Cavallotti - Livorno - DISTRIZIONE - ITALIA  
**SCHEMA A BLOCCHI**  
**IMPIANTO RECUPERO ZOLFO**  
 Raffineria IPIOM Busalla (GE)

CODICE DOX DATA 25/07/89 FUNZ. RICORSI



TORPCNTE

R=500 METRI

