

Scendendo nel dettaglio delle singole cause di morte (purtroppo la indisponibilità di tavole di mortalità adeguate non ci permette altri approfondimenti) si può osservare come ben il 48,4% dei casi raccolti siano imputabili a tumori (di cui circa il 30% epatocolecistici e circa il 20% polmonari) e come tra le rimanenti cause siano reperibili ben 5 casi di epatopatie croniche evolutive.

Nel prossimo futuro occorrerà tener sotto controllo la popolazione degli addetti ed ex addetti dei diversi stabilimenti di produzione del V.C.M. e P.V.C. per verificare se queste prime indicazioni risulteranno confermate e tenendo soprattutto conto che in genere i tumori professionali hanno un lungo periodo d'induzione. E' chiaro che procedendo fin d'ora ad una osservazione di tipo prospettivo (e non più retrospettiva!) sarà più semplice tenere sotto controllo tutti i soggetti evitando perdite di casi e soprattutto rilevando diagnosi di morte molto più attendibili e controllate.

### CAPITOLO III°

#### L'INDAGINE AMBIENTALE A ROSIGNANO MARITTIMO.

##### 3-1 NOTIZIE SUL COMUNE DI ROSIGNANO MARITTIMO.

Il Comune di Rosignano M.mo (Doc. n.1,1974) ha una popolazione di circa 30.000 abitanti. Il maggior addensamento lo troviamo lungo la fascia costiera e precisamente nella frazione di Rosignano Solvay situata intorno all'aria industriale della Società Solvay.

Rosignano Solvay ha una popolazione di circa 18.000 ab. dislocati su una superficie di 9,60 Km<sup>2</sup>, quindi con una densità di 1875 ab/Km<sup>2</sup>, contro la superficie del resto del Comune che è di 111,22 Km<sup>2</sup> con una densità di 107,89 ab/Km<sup>2</sup>.

L'incremento demografico nel Comune di Rosignano M.mo dopo aver subito dei vistosi aumenti nei periodi che vanno dal 1936 al 1951 e dal 1951 al 1961, ha mostrato una tendenza alla diminuzione fin quasi ad annullarsi negli ultimi anni. Si sono registrati notevoli aumenti nelle zone litoranee, legati soprattutto allo sviluppo industriale, mentre si aveva una diminuzione per quanto riguardava le frazioni collinari interne.

Nel complesso del Comune di Rosignano Marittimo si ha come tipica conseguenza di questo sviluppo un eccesso di maschi rispetto alle femmine oltre che nelle classi di età fino a 25 anni anche in altre classi di età lavorativa (esempio classe di età 45-54 al 1961). (Tab. n°12-13).

POPOLAZIONE DI ROSIGNANO MARITTIMO

Tab. n° 12 - MASCHI

Classi di età	Anno				
	1951	1956	1961	1966	1971
-5	938	900	862	894	927
5/14	1662	1624	1585	1696	1807
15/24	2065	2163	2262	2044	1825
25/34	1892	1925	1959	1961	1963
35/44	1881	1972	2063	2044	2024
45/54	1411	1686	1960	1972	1984
55/64	1049	1214	1380	1653	1927
65/74	696	807	918	1043	1167
75+	282	351	420	496	573
TOTALE	11876	12642	13409	13803	14197

POPOLAZIONE DI ROSIGNANO MARITTIMO

Tab. n°13 - FEMMINE

Classi di età	Anno				
	1951	1956	1961	1966	1971
-5	879	829	778	812	846
5/14	1573	1533	1493	1615	1737
15/24	2022	2077	2133	1997	1692
25/34	1901	1982	2063	2025	1987
35/44	1824	1965	2105	2106	2107
45/54	1539	1723	1908	1993	2078
55/64	1133	1351	1570	1752	1934
65/74	743	909	1075	1235	1396
75+	286	418	549	687	825
TOTALE	11900	12787	13674	14137	14602

Per quanto riguarda la composizione per età della popolazione di Rosignano (in confronto con quella nazionale (Tab.n° 14,15)) risulta abbastanza evidente un notevole maggior addensamento nelle classi centrali di età quale tipico risultato di un processo migratorio, dovuto come nel caso di Rosignano all'esistenza di un polo produttivo (in

COMPOSIZIONE PERCENTUALE DELLA POPOLAZIONE DI ROSIGNANO M.<sup>no</sup>

Tab. n°14 - MASCHI

Anno	P o p o l. I.	Classi di età									Totale
		-5	5/14	15/24	25/34	35/44	45/54	55/64	65/74	75+	
1951	R*	7.90	13.99	17.22	15.93	15.84	11.88	8.83	5.86	2.37	100.00
	I*	9.45	17.64	17.46	14.48	14.19	11.31	7.84	5.20	2.43	100.00
1956	R	7.12	12.84	17.11	15.23	15.60	13.33	9.61	6.38	2.78	100.00
	I	9.10	17.30	16.81	14.90	13.56	11.96	8.46	5.30	2.61	100.00
1961	R	6.43	11.82	16.87	14.61	15.39	14.62	10.29	6.85	3.13	100.00
	I	8.63	16.90	16.05	15.41	12.80	12.73	9.19	5.41	2.82	100.00
1966	R	6.48	12.29	14.80	14.21	14.80	14.29	11.98	7.55	3.60	100.00
	I	8.63	16.97	15.64	14.61	13.30	11.98	9.91	6.05	2.91	100.00
1971	R	6.53	12.73	12.85	13.83	14.25	13.97	13.57	8.22	4.04	100.00
	I	8.58	17.03	15.27	13.87	13.77	11.27	10.53	6.64	2.59	100.00

Tab. n°15 - FEMMINE

Anno	P o p o l. I.	Classi di età									Totale
		-5	5/14	15/24	25/34	35/44	45/54	55/64	65/74	75+	
1951	R*	7.39	13.22	16.99	15.97	15.33	12.93	9.52	6.24	2.40	100.00
	I*	8.63	16.27	16.49	14.48	14.17	11.70	9.25	6.09	2.93	100.00
1956	R	6.48	11.99	17.03	15.50	15.36	13.48	10.57	7.11	3.27	100.00
	I	8.30	15.94	15.80	14.65	13.64	12.23	9.61	6.53	3.30	100.00
1961	R	5.69	10.92	15.60	15.09	15.39	13.95	11.48	7.86	4.01	100.00
	I	7.91	15.55	14.99	14.85	13.02	12.86	10.03	7.05	3.74	100.00
1966	R	5.74	11.42	14.13	14.32	14.90	14.10	12.39	8.74	4.86	100.00
	I	7.85	15.53	14.53	14.07	13.26	12.24	10.66	7.61	4.23	100.00
1971	R	5.79	11.90	11.59	13.61	14.43	14.23	13.24	9.55	5.65	100.00
	I	7.79	15.52	14.11	13.34	13.43	11.67	11.26	8.14	4.70	100.00

\* R = Rosignano M.<sup>no</sup>

\* I = Italia

dustria chimica) già operante negli anni 50 e che anche nel corso degli anni 60 sembra aver richiamato popolazione in età lavorativa da altri Comuni (oltre che naturalmente dalle zone circostanti la frazione di Rosignano Solvay ma facenti sempre parte dello stesso Comune di Rosignano M.mo).

Si può anche osservare come le classi di età inferiori siano proporzionalmente sempre più ridotte nella popolazione di Rosignano M.mo rispetto alle corrispondenti classi nazionali quale diretta conseguenza di una minore fecondità. Per le classi più anziane si assiste invece ad un processo di continuo "slittamento" col passare degli anni per cui il flusso migratorio dei decenni precedenti porta negli anni più recenti ad un loro significativo "rigonfiamento". Nel complesso quindi si passa da una tipica struttura di popolazione "giovane" (caratterizzata dal richiamo di soggetti in età lavorativa e non certo da un eccesso di prolificità) ad una struttura di popolazione più "vecchia" con l'anomalia rappresentata dal fatto di avere ancora delle classi centrali di età abbastanza consistenti e che denotano quindi la persistenza, seppure su scala più ridotta, del fenomeno migratorio. E' prevedibile che un tale andamento si vada ancora

più accentuando fino ad arrivare negli anni 80 ad una struttura per età di popolazione ormai "vecchia" e con eccesso ancor più marcato delle classi di età più anziane rispetto alle altre.

E' evidente quindi come la vita del Comune di Rosignano M.mo sia stata (e sia tuttora) condizionata dalla presenza dell'industria chimica della Solvay, in ogni suo aspetto e soprattutto per quanto riguarda l'insediamento della popolazione in pianura, lo impoverimento delle zone collinari, e il notevole sviluppo edilizio di Rosignano Solvay.

Da un censimento effettuato nel 1973 è risultato infatti che la maggior parte delle industrie (93%) era ubicata nella frazione di Rosignano Solvay. Su 23 industrie presenti a Rosignano Solvay 14 (68%) sono ditte appaltatrici, che svolgono per la maggior parte lavori di manutenzione e costruzione di impianti ed impiegano circa 500 tra impiegati e operai, mentre altre 7 (31%) lavorano prevalentemente per la Solvay (riparazioni e lavori meccanici) impiegando circa 267 tra operai e impiegati.

Comunque è significativo il fatto che in questi ultimi anni il rapporto operai/impiegati è diminuito notevolmente.

E' evidente come su ciò abbia influito l'automazione degli impianti e il relativo blocco degli investimenti della Società Solvay.

### 3-2 LO STABILIMENTO DI ROSIGNANO SOLVAY.

Lo stabilimento di Solvay fa parte del Gruppo Solvay con sede a Bruxelles, una multinazionale del settore chimico, che tra le molteplici attività ha quella della produzione di V.C.M. e P.V.C.

Lo stabilimento di Rosignano Solvay ha iniziato la sua attività con la produzione di soda e carbonato di sodio, in seguito si è avuta l'unione con lo stabilimento della Società Aniene. In quest'ultimo la produzione più importante era quella elettrolitica della soda caustica. Intorno a questi due nuclei sono proliferati numerosi altri impianti per la produzione di composti chimici inorganici (acqua ossigenata, perborato, ecc.) ed organici (V.C.M., trielina, polietilene, derivati alogenati del metano, ecc.), impianti di cracking in cui vengono prodotti idrocarburi leggeri (dalla lavorazione di idrocarburi pesanti), quali: etile-



ne, acetilene, metano, composti base per la lavorazione di altri prodotti.

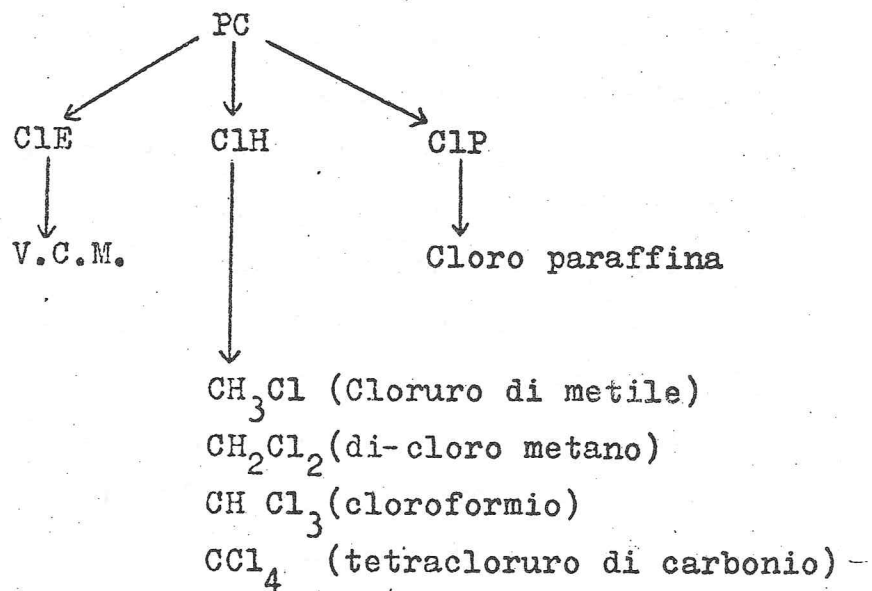
L'impianto del V.C.M. si trova nello stabilimento ex-Aniene e fa parte del reparto denominato PC (prodotti clorati), il quale é diviso in tre rami:

ClE (derivati clorati dell'etano),

ClH (derivati clorati del metano),

ClP (derivati policlorati delle paraffine).

Lo schema del reparto PC può essere così sintetizzato:



### 3-3 SINTESI DEL V.C.M. A ROSIGNANO: METODI ED IMPIANTI.

La sintesi del V.C.M. in questo impianto é basata sulla reazione di addizione di HCl ad acetilene (Doc.n°2,1974). L'HCl viene ottenuto facendo reagire in un apposito reattore  $H_2$  con  $Cl_2$ ; ambedue provengono dalla sala delle celle elettrolitiche per la produzione di NaOH. L'acetilene é ottenuto per cracking del metano oppure dal carbonato di calcio.

L'HCl e l'acetilene anidra vengono miscelati in rapporto di 1:1 (generalmente vi é un piccolo eccesso di HCl); la miscela gassosa cosí ottenuta viene inviata in appositi reattori di sintesi, a fascio tubiero, riempiti di granuli di carbone attivo impregnati di  $HgCl_2$  (cloruro mercurico) che funziona da catalizzatore. I reattori sono posti a coppie in serie. Durante le reazioni di sintesi il catalizzatore va incontro a esaurimento, cioé si arricchisce di impurità o si riduce a Hg metallico, perdendo gradualmente la sua funzionalità; ha bisogno quindi di essere rigenerato.

Ciò viene fatto isolando i reattori, che vengono

no poi svuotati e riempiti di materiale nuovo.

La miscela gassosa passa prima attraverso la coppia dei reattori parzialmente esauriti tra 65° e 80° C e quindi nei reattori rigenerati dove la reazione si completa ad una temperatura di 90°-110° C circa.

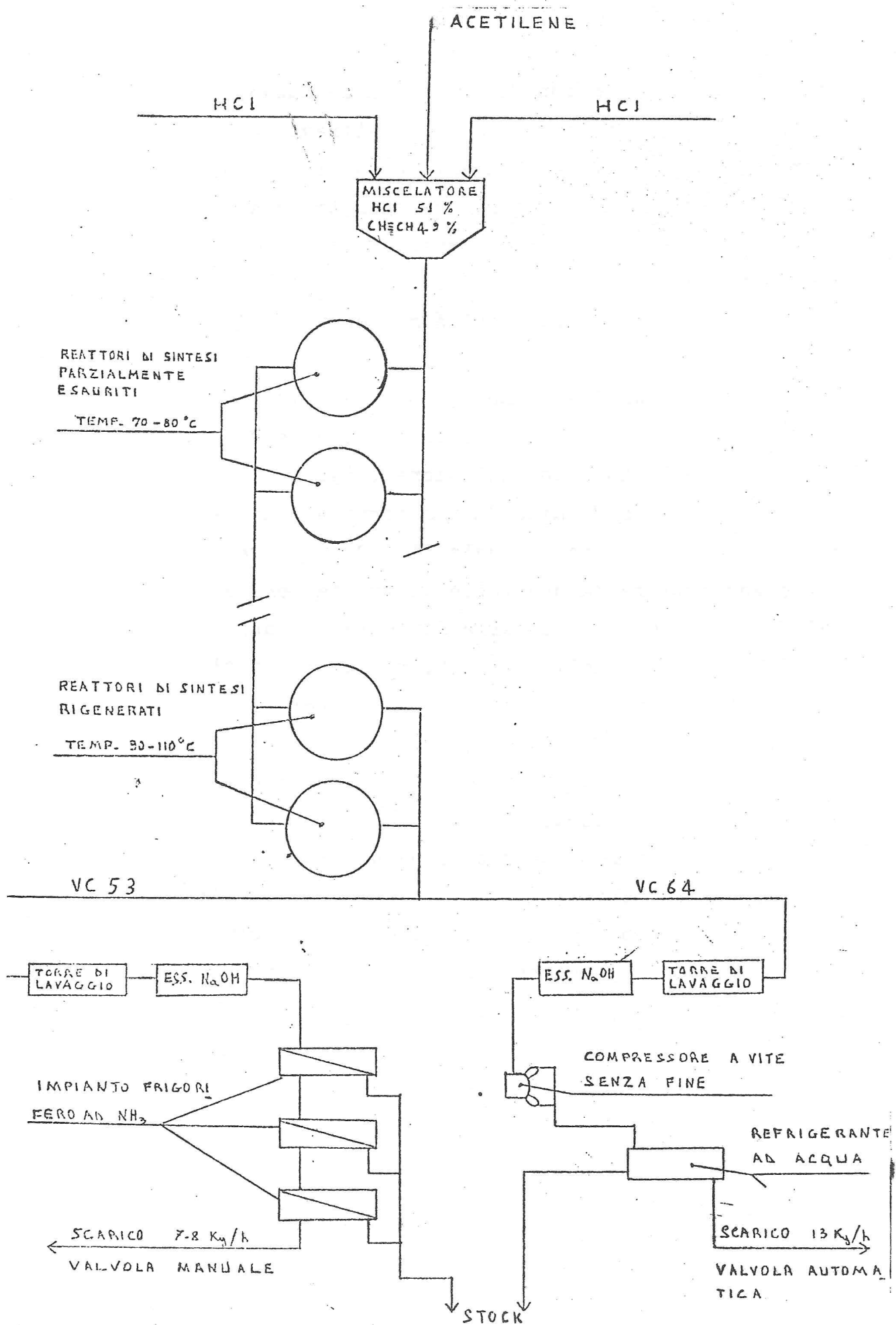
La pressione nei reattori é mantenuta su 310-340 mmHg.

L'impianto di Rosignano Solvay é costituito da due apparati diversi, denominati VC 53 e VC 64, dall'anno della loro installazione (Fig. n°1).

Il VC 53 é costituito da una torre di lavaggio ad H<sub>2</sub>O attraverso la quale il V.C.M. viene fatto gorgogliare da una torre di essiccazione a NaOH e quindi da una batteria di celle frigorifere ad NH<sub>3</sub>, nelle quali il V.C.M. viene liquefatto.

Questo apparato é munito di una valvola manuale, la quale consente di scaricare in aria del V.C.M. (7-8 Kg/h) quando la sua pressione all'interno supera un certo valore.

Il VC 64 é munito anch'esso di una torre di lavaggio ad H<sub>2</sub>O e di essiccamento ad NaOH; inoltre ha un compressore a vite senza fine che comprime il V.C.M. ad una pressione tale che un comune refrigerante ad H<sub>2</sub>O, posto immediatamente dopo il



compressore, riesce a liquefarlo.

Esiste anche qui una valvola automatica a pressione, capace di scaricare in aria del V.C.M. ogni qualvolta esso supera la pressione di guardia all'interno (13 Kg/h).

La resa in V.C.M. é del 99% circa (rispetto all'acetilene). Il V.C.M. viene conservato a temperatura ambiente, allo stato liquido (a 2-3 atm.) in serbatoi di ferro. Generalmente il monomero viene sempre utilizzato allo stato liquido.

La capacità produttiva di questo impianto é di circa 100-120 tonn./giorno.

### 3-4 EMISSIONI DI V.C.M. NELL'IMPIANTO SOLVAY.

Questi impianti appaiono vecchi, soprattutto il VC 53, e non offrono le garanzie di tenuta che occorrerebbero invece per una sostanza così pericolosa, basti pensare che la quantità di V.C.M. giornalmente immessa nell'ambiente esterno é stimata in circa 500 Kg.

Non bisogna sottovalutare neanche le quantità che furiescono dalle valvole ogni qualvolta l'impianto non marcia bene e supera il valore limite

per la pressione d'esercizio; inoltre ogni volta (eccezionalmente anche più volte in un giorno) che si hanno dei blocchi del ciclo di sintesi del monomero, l'intero contenuto dell'impianto (dello ordine di qualche tonnellata) viene liberato nell'aria.

Da ciò possiamo comprendere facilmente che sono due le componenti del conseguente inquinamento atmosferico: una strettamente relativa al ciclo di produzione e una relativa agli scarichi nell'aria per blocco dell'impianto. Tale inquinamento potrebbe essere affrontato, in linea teorica e globalmente, con la sostituzione dei vecchi impianti con altri automatizzati e tecnologicamente più moderni, evitando quanto più possibile al lavoratore il rischio di un'eventuale esposizione al V.C.M., e riducendo le concentrazioni di V.C.M. sull'impianto a valori minimi. Nel concreto, per fronteggiare l'inquinamento per così dire "d'esercizio", sono state effettuate sull'impianto di Rosignano Solvay soltanto delle manutenzioni straordinarie e sono state introdotte alcune modifiche che possiamo così riassumere (Tab. n°16).

Tab. n°16 - IMPIANTO DI PRODUZIONE V.C.M. DA ACETILENE (FULC 1977).

Operazioni	Interventi
Sostituzione catalizzatore	R
Pompe	R
Valvole	R
Carico e scarico serbatoi	R
Valvole sicurezza	R
Emergenze	S
Scarichi liquidi	C
Scarichi gassosi	S
Manutenzione	-
Sistemazione impianti	-
Controlli ambientali	S
Sala controllo	-

S = intervento allo studio

C = intervento in fase completamento

R = intervento realizzato

Importante rimane il problema degli scarichi nell'aria, che interessano sia i lavoratori addet

ti alla produzione del V.C.M. sia gli altri lavoratori della Soc. Solvay, ed anche la popolazione che abita intorno alla fabbrica.

Infatti all'interno di Rosignano Solvay, proprio a ridosso dell'impianto di sintesi del monomero, vi é il Villaggio Aniene di proprietà della Solvay, abitato da famiglie di dipendenti dello stabilimento stesso.

### 3-5 RILEVAMENTO DEL V.C.M. NELL'AMBIENTE: METODOLOGIA PROPOSTA.

Sulla base delle attuali conoscenze degli effetti cancerogeni e mutageni del V.C.M. anche a livelli di esposizione molto bassi é sorta perciò la necessità di valutare sia il grado di esposizione della popolazione che vive nei pressi della fabbrica, sia, di conseguenza, accertare eventuali danni provocati dalle emissioni di V.C.M. alla popolazione stessa, verificando la significatività o meno di una correlazione tra tali danni e le concentrazioni di V.C.M. all'esterno della fabbrica.

In seguito all'attività di ricerca e di collaborazione di diversi Laboratori ed Istituti, e cioè:



- Laboratorio di Mutagenesi e Diff. del CNR
- Laboratorio di Fisiologia Clinica del CNR
- Istituto di Chimica Industriale e Appl. della Facoltà di Ingegneria di Pisa
- Laboratorio di Igiene e Profilassi della Provincia di Livorno (nelle persone dei Periti Chimici P.G. Belli e M. Mini)

era stato messo a punto un metodo di rilevamento di V.C.M. nell'atmosfera.

Le concentrazioni di V.C.M. al suolo e nell'atmosfera variano in funzione della distanza dal punto di emissione, dell'altezza del camino, delle condizioni metereologiche; esse possono essere misurate sperimentalmente per mezzo di stazioni di rilevamento poste al suolo.

E' opportuno tuttavia avere una stima preliminare dei valori di concentrazioni che si possono trovare nelle diverse posizioni per differenti condizioni metereologiche al fine di localizzare le stazioni nelle zone dove le concentrazioni teoriche al suolo risultino maggiori ed al fine di mettere a punto sistemi di analisi sufficientemente sensibili rispetto ai valori attesi sulla base di tali determinazioni.

Il problema del rilevamento del contenuto di

V.C.M. nell'atmosfera all'interno ed all'esterno dello stabilimento Solvay di Rosignano é stato per ciò affrontato in due fasi:

- a) Calcolo teorico delle concentrazioni
- b) Messa a punto di un metodo analitico ed apparecchiatura utilizzata

a) CALCOLO TEORICO DELLE CONCENTRAZIONI

E' stato adottato il metodo di calcolo di Pasquill (Pasquill 1961).

Nella formula di Pasquill, che é valida fino ad alcune decine di Km. dal punto di rilascio delle sostanze inquinanti nell'atmosfera, le variabili considerate sono: velocità del vento, grado di instabilità dell'aria, portata e concentrazione inquinante nel gas o vapore emesso, quota di emissione.

La concentrazione della nube in un punto (x, y, z) per una sorgente puntiforme posta ad una certa altezza H da terra é data dalla seguente formula:

$$C(x,y,z,H) = \frac{Q \times 10^6}{2\pi \sigma_y \sigma_z u} \left\{ \exp \left[ - \frac{1}{2} \left( \frac{y}{\sigma_y} \right)^2 \right] \right\} \left\{ \exp \left[ - \frac{1}{2} \left( \frac{z - H}{\sigma_z} \right)^2 \right] + \exp \left[ - \frac{1}{2} \left( \frac{z}{\sigma_z} \right)^2 \right] \right\}$$

C = concentrazione media nel punto (x,y,z) in un intervallo di tempo per il quale  $\delta_y$ ,  $\delta_z$ , u, Q, sono dei valori costanti

$\delta_y, \delta_z$  = deviazione standard della distribuzione dell'affluente gassoso, secondo y e z dipendenti dalle condizioni metereologiche e dalla distanza della sorgente x;  $\delta_y$  e  $\delta_z$  sono espressi in m.

Q = emissione specifica di inquinante in m<sup>3</sup>/sec

X = distanza sottovento in m

Y = scostamento laterale in m

Z = altezza dal suolo del punto che si considera in m

u = velocità del vento in m/sec

He = altezza del pennacchio in m

L'altezza del pennacchio é data dall'altezza del camino sommato all'innalzamento del pennacchio

$$He = Hc + \Delta H$$

Hc = altezza del camino

$\Delta H$  = innalzamento del pennacchio

$$\Delta H = \frac{1,5 vd + 0,04 QM}{u}$$

V = velocità di sbocco dei fumi in m/sec

d = diametro camino in m

QM = calore sensibile emesso con riferimento alla temperatura dell'atmosfera esterna in K cal/sec

u = velocità del vento

H per fumi freddi é molto vicino a zero cioè:

$$H_e = H_c$$

La concentrazione più importante da determinare é quella a terra lungo la direzione del vento, cioè per  $y = 0$  e  $z = 0$ . Si ha quindi:

$$C(x,0,0,H) = \frac{Q \times 10^6}{2\pi \delta_y \delta_z u} \times \exp \left[ - \frac{1}{2} \left( \frac{H_e}{z} \right)^2 \right]$$

I valori delle deviazioni standard che compaiono nelle equazioni precedenti  $\delta_y$  e  $\delta_z$  sono funzioni della distanza dalla ciminiera e delle condizioni metereologiche.

Le condizioni metereologiche sono classificate secondo le indicazioni di Pasquill in sei categorie fondamentali, riconducibili in linea di massima al seguente schema:

Categorie	Condizioni metereologiche
A	giorno - insolazione forte
B	" " moderata
C	" " debole
D	notte - cielo coperto per nubi sottili o nubi basse fino a 3/8
E	cielo coperto (giorno-notte)

Per le diverse categorie del tempo si hanno le seguenti espressioni per

Tab. n°17 - DEVIAZIONE STANDARD

Tempo	$\sigma_y$	$\sigma_z$
A	$214,405 x^{0,855142}$	$456,560 x^{2,11207}$
B	$158,351 x^{0,871842}$	$109,306 x^{1,09454}$
C	$105,107 x^{0,894372}$	$61,413 x^{0,914747}$
D	$x/(1,41642 \cdot 10^{-2} + 3,80263 \cdot 10^{-4} x)$	$31,7411 x^{0,621441}$
E	$x/(1,98118 \cdot 10^{-2} + 4,07916 \cdot 10^{-4} x)$	$22,3072 x^{0,526769}$

x = distanza dal camino espressa in Km.

I dati necessari per il calcolo teorico sono:

- 1) Posizione del camino punto  $x = 0, y = 0$
- 2) Altezza del camino  $H_c$
- 3) Portata dell'affluente inquinante (oppure portata complessiva e concentrazione dell'inquinante)  $Q$
- 4) Sezione del camino da cui  $\Delta H$
- 5) Temperatura dei fumi da cui  $\Delta H$
- 6) Velocità del vento  $u$
- 7) Stato generale dell'atmosfera da cui  $\sigma_y, \sigma_z$

E' chiaro che la posizione dove si potrà avere la concentrazione massima varierà con la direzione e con l' intensità del vento; é perciò importante conoscere i venti dominanti nella zona.

Nel caso particolare di Rosignano Solvay la Fig. n°2 mostra l'andamento dei venti rilevato nel Comune di Rosignano per il periodo 1966-1971.

Per la ricerca delle fasce di massima concentrazione nei dintorni dell'impianto che produce V.C.M. é stata utilizzata la formula di Pasquill partendo da valori di velocità del vento da 1 fino a 15 m/sec essendo queste le velocità del vento più comuni nella zona; a titolo esemplificativo va anche fatto notare che assumendo una velocità di soli 0,1 m/sec si potevano individuare i valori teorici massimi di concentrazione, corrispondenti ai valori massimi di ricaduta del V.C.M. in condizioni atmosferiche particolari (Fig. n°3).

Nell'Allegato n° 2 sono riportati gli esempi delle concentrazioni teoriche ottenute utilizzando un apposito programma di calcolo predisposto in linguaggio FORTRAN IV per l'elaboratore IBM 370/158.

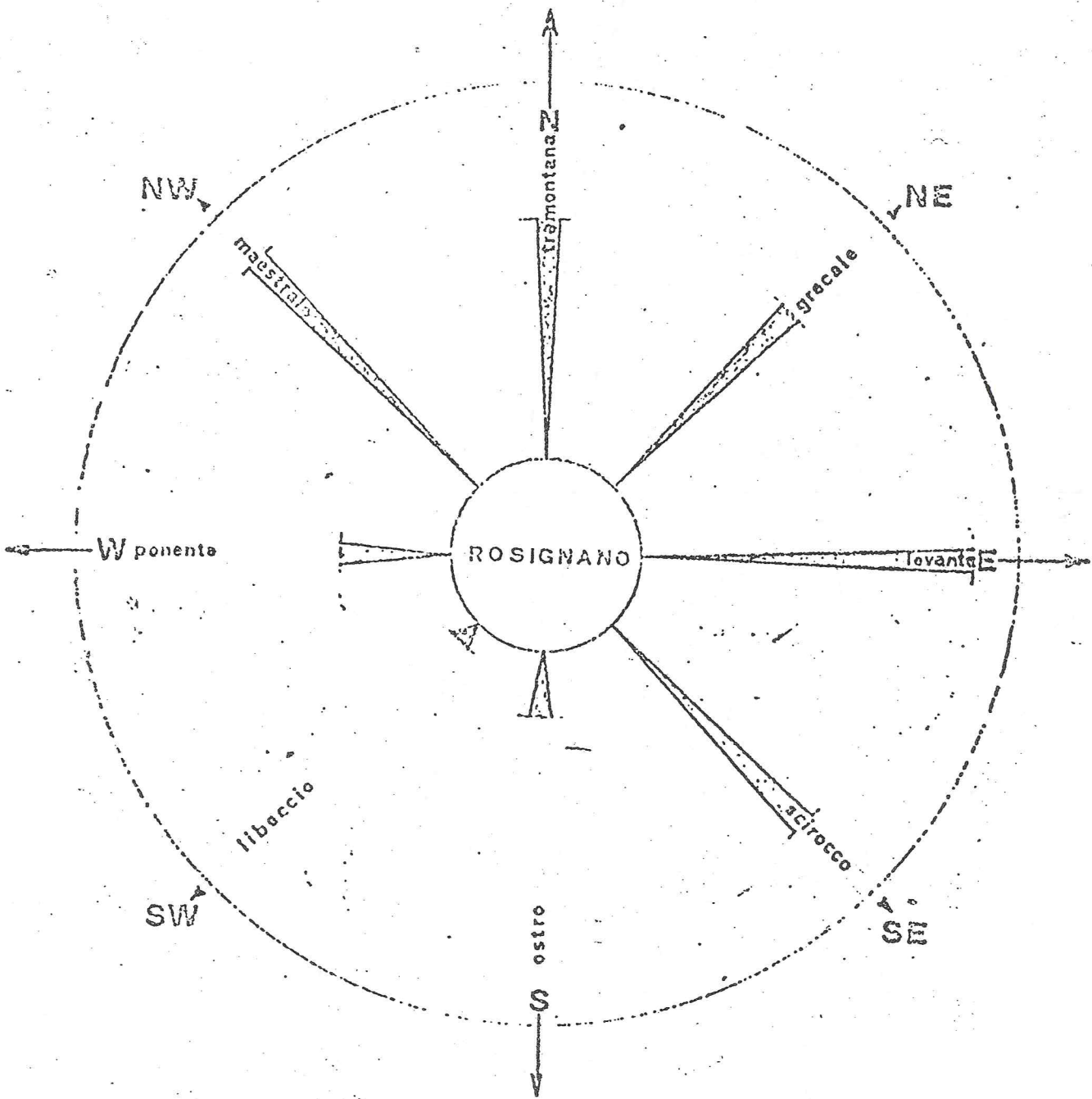


Fig. n° 2

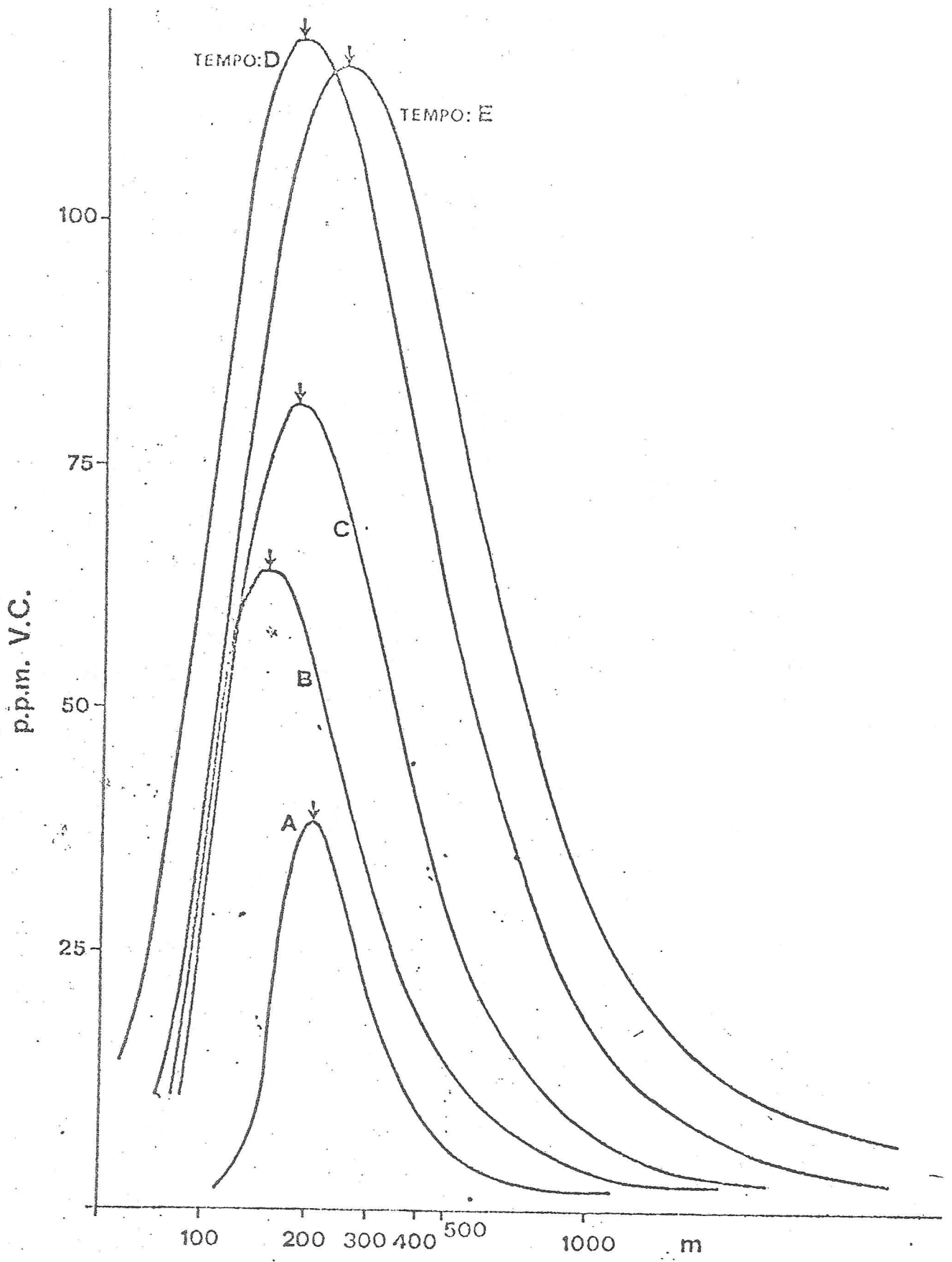


Fig. n°3



b) MESSA A PUNTO DI UN METODO ANALITICO E APPARECCHIATURA UTILIZZATA.

Il metodo analitico messo a punto da Chimenti e al. (1977) presenta una serie di precise caratteristiche tra le quali una selettività ed una sensibilità assai elevata.

Il gascromatografo (con rilevatore a ionizzazione di fiamma) utilizzato dal Laboratorio Chimico Provinciale di Pisa per le indagini ambientali è stato adattato alla problematica specifica con la applicazione di un loop superiore al normale e di una colonna appropriata ed è stato dotato di apposite valvole di selezione vie e di introduzione. La pressione nel loop veniva mantenuta costante e leggermente al di sotto di quella atmosferica per assicurare prelievi costanti di volume d'aria e quindi campioni perfettamente riproducibili. Una appropriata scelta del liquido di ripartizione permetteva di evitare interferenze di altri contaminanti che molto spesso risultano presenti accanto al V.C.M.

L'analisi secondo quanto descritto dagli Autori procede secondo tempi programmati:

"0,1 minuti dopo l'inizio dell'avanzamento della

carta, la valvola di campionamento viene a disporsi nel circuito del gas di trasporto con l'introduzione quindi del campione; al tempo 0,5 minuti, la pendenza di integrazione é disposta in modo tale da raccogliere integralmente il picco richiesto; dopo 5,0 minuti, la carta si ferma con contemporaneo ritorno della valvola nella posizione originale; infine dopo 14,0 minuti viene trascritto il report relativo e subito dopo il sistema riparte automaticamente per il ciclo successivo".

La durata effettiva dell'analisi non supera i 5,0 minuti presentando il cloruro di vinile, nelle condizioni adottate, un tempo di ritenzione inferisce <sup>o<sub>n</sub></sup> al minuto e mezzo; il periodo di attesa che intercorre tra il fermo della carta e lo stop definitivo é dovuto unicamente al tipo di programmazione dello strumento che prevede una analisi ogni 15 minuti. La calibrazione del sistema d'integrazione é stata condotta di giorno in giorno secondo il metodo dello standard esterno per introduzione, con procedura del tutto analoga a quella operativa, di un campione di miscela di cloruro di vinile e azoto a concentrazione nota e nello stesso ordine di grandezza dei valori presumibilmente rilevabili.

Tutti i rilevamenti con i relativi grafici, calcoli e reports sono stati condotti con un gascromatografo Hewlett-Packard mod. 5830A dotato di valvole di campionamento in aria e selezione vie, dirette e controllate dall'elaboratore che é parte integrante di tutta l'apparecchiatura, montata su mezzo mobile. La colonna impiegata é in acciaio inossidabile e possiede le caratteristiche seguenti: lunghezza 50 cm, diametro interno 4 mm., riempimento Porapak Q 150-200 mesh.

I flussi ottimali dei gas al rilevatore a ionizzazione di fiamma sono rispettivamente 60 e 480 ml/min. per l'idrogeno e l'aria. Dalla valvola di selezione vie partono tubi in teflon, con diametro interno di 4 mm. ed una lunghezza di 50 m. che raggiungono le posizioni in esame.

La pompa aspirante é disposta in modo che all'uscita dalla valvola di campionamento il flusso di aria si mantenga uniforme intorno ai 50 ml/min.

### 3-6 PRESENTAZIONE E DISCUSSIONE DEI RISULTATI.

In sei giorni sono stati effettuati 430 campionamenti diretti, tenendo conto della direzione e

della velocità del vento.

Infatti ad es. con venti provenienti da Est, quali il Levante, gli scarichi di V.C.M. passano su buona parte dello stabilimento; per venti quali lo Scirocco ed il Mezzogiorno, provenienti rispettivamente da Sud-Est e da Sud, gli scarichi vanno ad interessare anche la popolazione che abita nelle immediate vicinanze.

I risultati dei campionamenti diretti sono riassunti nell'Allegato n°3.

Si può facilmente notare che le concentrazioni di V.C.M. (in ppm) accertate in alcune posizioni di rilevamento interne allo stabilimento sono decisamente superiori ai valori teorici fino a toccare punte ben superiori al MAC di 50 ppm (in un caso si arriva a 129 ppm).

Ciò implica:

- 1) che esistono delle emissioni in media superiori ai  $0,04 \text{ m}^3/\text{sec}$
- 2) che esistono particolari condizioni di "esposizioni di punta" in relazione a precise mansioni (carico dei vagoni cisterna) ovvero in momenti di blocco dell'impianto.