

I.S.P.E.S.L.

Istituto Superiore per la Prevenzione e la
Sicurezza del Lavoro

Ricerca n. B/67-26/DOC/00:

“ I profili di rischio nei comparti
produttivi dell’artigianato, delle piccole e
medie industrie e pubblici esercizi:
Plastica (estrusione)”

Azienda USL 10 di Firenze

Unità Funzionale Prevenzione Igiene e Sicurezza nei luoghi
di lavoro, zona sud-est

Responsabile: Mauro Giannelli

Autori: Mauro Giannelli, Giancarla Monechi, Gabriele Oliva

Giugno 2005

Indice:

FLOW CHART (pag. 3)

DOCUMENTO DI COMPARTO (pag. 5)

a. Premessa (pag. 5)

b. Lavorazione delle materia plastiche (pag. 6)

c. Descrizione del comparto (pag. 7)

d. Ciclo produttivo (pag. 9)

1. Danno rilevato (pag. 18)

2. Rischi trasversali (pag. 23)

2.1. Rischi di natura ergonomica (movimentazione manuale dei carichi, movimenti ripetuti, posture) (pag. 24)

2.2. Rischi connessi all'uso di carrelli elevatori (pag. 28)

2.3. Rischi dovuti a fattori microclimatici (pag. 33)

2.4. Rischi di esposizione a sostanze chimiche (pag. 38)

2.5. Rischi di esposizione a rumore (pag. 41)

2.6. Rischi dovuti all'incendio delle materie prime e dei prodotti (pag. 44)

LE FASI DI LAVORAZIONE (pag. 47)

I.S.P.E.S.L.

PROGETTO SI.PRE.

REGIONI

BANCA NAZIONALE DEI PROFILI DI RISCHIO DI COMPARTO

1. COMPARTO

PLASTICA ESTRUSIONE

2. CODICI ISTAT

DH 25.2

3. CODICE ISPESL

(riservato all'ufficio)

ZONA DI RILEVAZIONE

4. NAZIONALE:

5. REGIONALE

TOSCANA

6. PROVINCIALE

FIRENZE

7. USL

10 FIRENZE, ZONA SUD-EST

8. ANNO DI RILEVAZIONE

2 0 0 3

9. NUMERO ADDETTI: 188

9A. IMPIEGATI:

uomini

donne

9B. OPERAI:

uomini

donne

10. NUMERO AZIENDE :

25

11. STRUTTURA DI RILEVAZIONE

U.F. PREVENZIONE, IGIENE E SICUREZZA

NEI LUOGHI DI LAVORO ZONA SUD-EST
--

12. REFERENTE: Ing. Mauro Giannelli, dr.ssa Giancarla Monechi, dr. Gabriele Oliva

INDIRIZZO:

CAP:

CITTA':

PROVINCIA:

TELEFONO:

FAX:

E-MAIL:

13. INFORTUNI:(triennio 2000-2002)

TOTALE: **DI CUI MORTALI**

14. MALATTIE PROFESSIONALI:

DENOMINAZIONE	N° CASI	COD. INAIL
/		
/		
/		
/		
/		
/		
/		
/		
/		

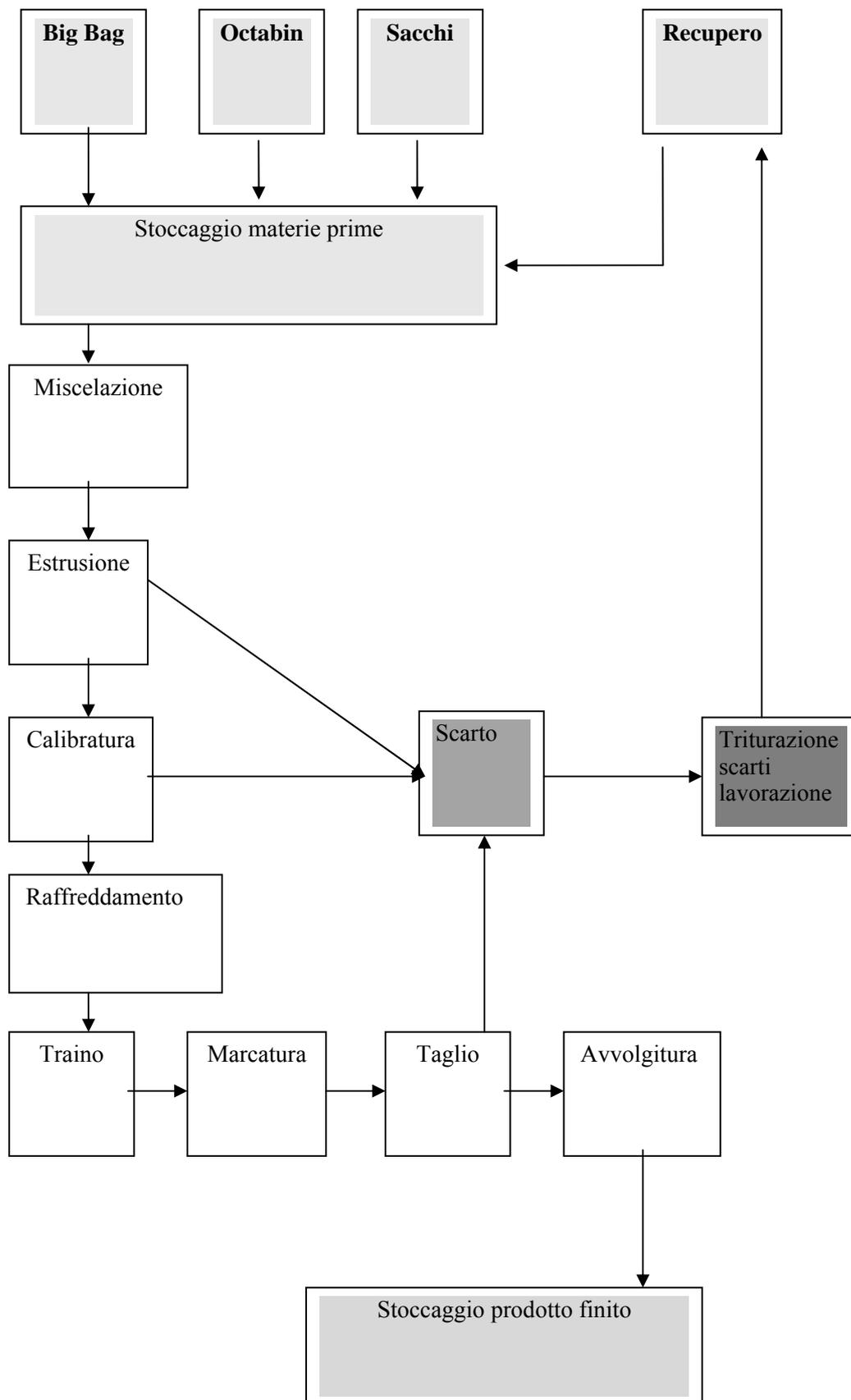
NOTE: vedi documento di comparto

FLOW CHART

Ciclo lavorativo plastica estrusione

LE FASI





DOCUMENTO DI COMPARTO

a. Premessa

Le materie plastiche rappresentano la classe di polimeri più difficilmente definibile. In genere non presentano punti di fusione netti, ma a seguito del loro riscaldamento possono :

- dare origine ad un fluido viscoso dopo una fase di rammollimento;
- rammollire soltanto per poi indurire;
- formare un solido infusibile.

La principale caratteristica comune delle materie plastiche è quella di essere di origine sintetica e formate da molecole a peso molecolare elevato (macromolecole o alti polimeri, con pesi molecolari medi che oscillano in media tra 20000 e 200000) costituite dalla ripetizione di unità di basso peso molecolare (in media tra 200 e 2000) legate tra loro in modo vario.

Rispetto al proprio comportamento termico le materie plastiche si possono classificare in:

- **termoplastiche**: sono le sostanze che conservano sempre la loro plasticità a caldo, potendo passare alternativamente allo stato fuso per riscaldamento e allo stato solido per raffreddamento;
- **termoindurenti**: sono le sostanze che, dopo la fase di plasticità iniziale, subiscono, sempre per l'azione del calore, una modifica chimica (reticolazione) che ne rende permanentemente infusibili e rigidi i prodotti.

Non è possibile comunque una netta divisione tra sostanze a comportamento termoplastico e quelle termoindurenti.

Si riportano di seguito alcune categorie di materie:

- sono resine termoplastiche: le cellulose (es.: cellulose), le viniliche (es.: polivinilcloruro), le poliolefine (es.: polietilene, polipropilene).
- appartengono alle resine termoindurenti:, gli amminoplasti (es.: melamminiche), le epossidiche, i fenoplasti.

Ad esempio questi ultimi (fenoplasti) sono classificati, a seconda della loro modalità di preparazione, anche come materie termoplastiche: vedasi le resine fenolo-formaldeide utilizzate nelle terre di fonderia.

Le materie plastiche vengono prodotte dalle industrie chimiche sotto forma di :

- polvere
- granuli,
- pastiglie
- cilindretti, ecc.

Per la preparazione dei vari prodotti (formatura o forgiatura) le materie plastiche vengono miscelate con alcuni ingredienti detti ausiliari o secondari, poi forgiate con metodi diverse a seconda del tipo e del prodotto da formare. Tali sostanze vengono addizionate e mescolate alle resine prima della lavorazione, a volte sono già incorporate. A seconda dell'azione che debbono svolgere si distinguono con varie denominazioni:

- Riempitive o cariche: Si usano in varie percentuali che talvolta raggiungono anche il 50 %.
- Agenti rinforzanti: sono materiali utilizzati al fine di esaltare le caratteristiche meccaniche.
- Plastificanti: Sono utilizzati per migliorare la lavorabilità dei prodotti.
- Lubrificanti: Sono usati per agevolare la lavorazione dei polimeri.
- Stabilizzanti: Sono additivi che hanno lo scopo d'impedire o limitare la degradazione della resina.
- Coloranti: Utilizzati anche per contraddistinguere le caratteristiche del prodotto finale, a seconda anche della finalità d'uso.
- Altri additivi: sono rappresentati da antiadesivi, vernici, indurenti, ritardanti di infiammabilità.

b. Lavorazione delle materia plastiche

Dal punto di vista industriale ha fondamentale importanza la possibile modalità di lavorazione, di nuovo il comportamento termico è la principale tra le caratteristiche da valutare.

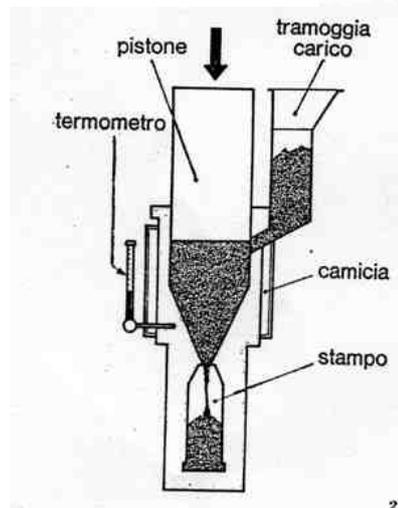
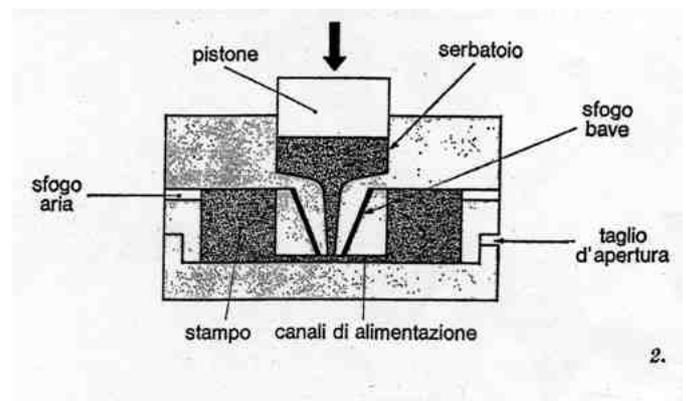
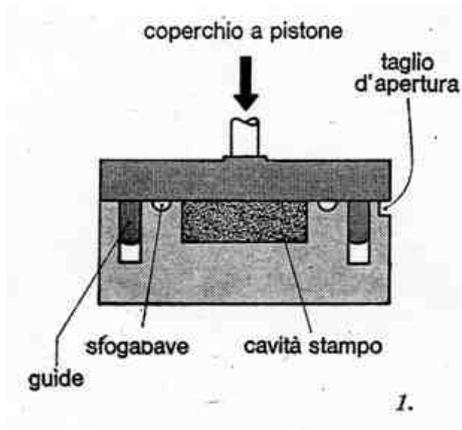
I materiali plastici termoindurenti sono composti da resine in uno stadio poco avanzato di policondensazione; con il riscaldamento quindi rammolliscono e possono forgiarsi nelle forme più svariate. Per ottenere l'indurimento occorre poi mantenerle per un certo tempo ad una data temperatura in modo che possano avvenire le reazioni che bloccano le varie unità polimeriche. una volta finita la lavorazione si presentano ancora calde ed irreversibilmente indurite, cioè infusibili ed insolubili.

I sistemi più utilizzati per la lavorazione delle resine termoindurenti sono quelli per compressione mediante l'impiego di stampi, detto maschio e matrice, che riproducono rispettivamente la superficie interna ed esterna del manufatto che si desidera ottenere. Fondamentalmente si usano due procedimenti, cioè lo stampaggio a compressione e stampaggio trasfer o per trasferimento.

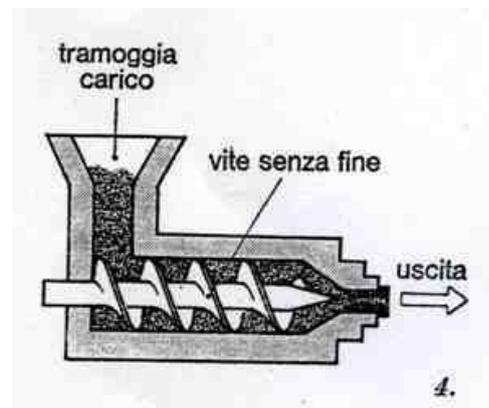
Dato il loro comportamento al calore, **le resine termoplastiche** vengono lavorate introducendole una volta riscaldate, cioè rese molto fluide, in uno stampo vanno a riempire ogni cavità acquistando la forma del medesimo. Prima di essere scaricate devono essere raffreddate in modo da solidificare.

I sistemi possono essere diversi: .

Stampaggio ad iniezione. La resina viene caricata nella tramoggia, il pistone la comprime provocandone il riscaldamento. La temperatura si regola mediante circolazione di acqua calda nella camicia di riscaldamento e si controlla con il termometro. La resina così resa fluida passa allo stampo e ne acquista la forma, raffreddandosi. Le presse ad iniezione per lo stampaggio rapido sono a caricamento ed espulsione automatica, e sono dotate di controlli elettronici che arrestano il lavoro in caso di anomalie (vedi schemi 1, 2 e 3).



Estrusione: Le macchine ad estrusione vengono impiegate per ottenere tubi, fili e profilati in genere. La resina, sotto forma di granuli, viene caricata su una tramoggia, presa da una coclea o vite senza fine che la trascina e la spinge a forza verso un orifizio sagomato. La temperatura della macchina è controllata in modo che la resina acquisti il grado di fluidità adatto ed esca dalla trafilatura sotto forma di tubo. Se questo viene soffiato con aria compressa in modo da dilatare le pareti contro uno stampo, la resina ne acquista la forma esterna (es. bottiglie, contenitori, ecc). (vedi schema 4).



Calandre: sono macchine costituite da una serie di coppie di cilindri affiancati attraverso le quali passa la resina ridotta allo stato di plasticità. Regolando la distanza fra i cilindri di una medesima coppia si producono lastre e fogli dello spessore desiderato.

Formatrici a decompressione: si producono fogli mediante formatura sotto vuoto; Le macchine formano un foglio del materiale termoplastico il quale viene poi portato al grado voluto di plasticità per riscaldamento, generalmente a raggi infrarossi. Il foglio viene poi costretto, mediante aspirazione sotto vuoto, ad adattarsi sulla superficie di uno stampo del quale assumerà tutti i particolari di forma.

Spalmatura: consiste nel rivestire un substrato mediante spalmatura con resina ridotta in pasta. Si adotta questo metodo soprattutto per rivestire carte tessuti, fogli di alluminio, ecc con paste di cloruro di polivinile e l'uso di macchine continue. I rivestimenti possono essere compiuti anche tramite spruzzo.

c. Descrizione del comparto

In questo profilo di rischio esaminiamo la produzione di materie plastiche per estrusione. Le principali materie prime utilizzabili per l'estrusione sono:

- Cloruro di polivinile;
- Polietilene;
- Polipropilene;
- Poliammidi e poliuretani;
- Polistirene.

Nello specifico affrontiamo la produzione di manufatti in polietilene. Esistono fondamentalmente due varietà di polietilene:

Polietilene ad alta densità (HDPE): con peso specifico da 0,94 a 0,96, polimerizzato cataliticamente a bassa pressione, ad alto peso molecolare, più resistente meccanicamente e meno permeabile ai gas, ma più costoso.

Polietilene a bassa densità (LDPE): con peso specifico di circa 0,92, polimerizzato ad alta pressione, a basso peso molecolare, meno resistente ma più economico

L'industria è comunque in grado di fornire polietilene di qualunque densità e peso molecolare, secondo le esigenze degli utilizzatori, compreso ad altissimo peso molecolare (UHMWPE)

Il comparto produttivo considerato nella presente ricerca, relativo alla zona sud-est dell'Azienda Sanitaria di Firenze, comprende le piccole e medie aziende che producono oggetti ed accessori in gomma tramite il processo di estrusione, come tubi in gomma, filo in gomma, ecc.

Nonostante che il campione di aziende analizzato collocato all'interno della Provincia di Firenze, trattasi, in alcuni casi, di aziende con unità locali analoghe dislocate anche in altre regioni italiane, quindi il campione stesso può essere considerato rappresentativo della realtà nazionale.

In particolare le aziende producono :

- tubi in polietilene ad alta densità (PE 80 e PE 100) : destinati a condotte di fluidi in pressione;
- tubi di polietilene ad alta e media densità (PE 80) : utilizzati per la distribuzione di gas combustibili;
- tubi di polietilene a bassa densità : utilizzato principalmente per impianti di irrigazione;
- tubi in polietilene ad alta densità: usati in condotte di scarico interrate.

Il comparto considerato si colloca, secondo quanto redatto dall' ISPESL, tra i settori lavorativi del ramo produttivo FABBRICAZIONE DI MATERIE PLASTICHE IN FORME PRIMARIE. Per quanto riguarda il ciclo produttivo scelto, bisogna premettere che, ai fini della presente ricerca, è stato considerato il ciclo produttivo primario, che va dall'approvvigionamento e stoccaggio delle materie prime fino alla produzione finale tramite estrusione.

Le aziende considerate, oltre ad essere dotate di una elevata capacità produttiva, sono caratterizzate al tempo stesso, di una notevole elasticità che permette il soddisfacimento di un'ampia committenza.

d. Ciclo produttivo

Tutte le problematiche connesse con la trasformazione dell'etilene in polietilene riguardano gli impianti chimici di produzione e, nella filiera produttiva considerata, sono a monte del processo preso in esame.

Come già descritto il processo di estrusione è relativo alla trasformazione termica dei polimeri termoplastici partendo dallo stadio di granuli pretrattati, per arrivare a manufatti della forma e colore desiderato (fotografia 1).

In particolare il processo prevede:

- l'approvvigionamento di granulati plastici per aspirazione da contenitori che sono posizionati in testa alle linee produttive;
- l'associazione di altri prodotti (es. coloranti) all'interno della tramoggia;
- l'estrusione a caldo (180° - 200° C), con o senza sagomatura;
- la calibrazione e l'inserimento in cavità di filo metallico per tirafili;
- il raffreddamento con acqua;
- il traino, costituito da organi di trazione e che serve a dare continuità all'estrusione;
- la marcatura dei tubi, con laser o altri meccanismi;
- il taglio dei tubi alla lunghezza predeterminata è effettuato con una apposita apparecchiatura;
- l'avvolgimento del tubo in bobine, che vengono trasferite nelle zone di stoccaggio finale prima della spedizione.

fotografia 1



Per una descrizione più dettagliata abbiamo distinto le seguenti operazioni:

1. *Stoccaggio materie prime.*

Lo stoccaggio viene effettuato utilizzando big bag, sacchi da 25 kg e involucri di cartone (octabin) di varia dimensione. Vista la grande potenzialità produttiva degli impianti le materie prime sono depositate in un ambiente separato dalla produzione; ad esso le materie prime pervengono normalmente mediante vettore stradale. La movimentazione dei big bag, in arrivo dall'esterno viene fatta utilizzando carrelli elevatori, quale rifornimento per le linee di produzione vengono utilizzati dei carroponi presenti in azienda. I contenitori meno voluminosi (sacchi e octabin) sono trasportati con paillets, e per la loro movimentazione vengono utilizzati dei carrelli elevatori.

Fotografia 2



2. Lavorazione.

2.1. Caricamento e miscelazione.

I contenitori delle materie prime, vengono svuotati (fotografia 3), con l'uso di un carroponte che li solleva da terra (fotografia 2), all'interno della struttura depositandoli a terra, successivamente ad essi vengono collegati i tubi pneumatici per l'alimentazione degli estrusori. Nel caso dei sacchi da kg.25, questi vengono portati tramite pallets trasportati dai carrelli (fotografia 4) e posti nei pressi di un grande contenitori, dal pallets i sacchi vengono sollevati manualmente e appoggiati sui recipienti e aperti con un cortello in modo da svuotare il loro contenuto all'interno dei recipienti stessi. Da qui i granuli vengono aspirati dai tubi pneumatici (fotografia 6 e 7), e trasportati all'interno delle tramogge poste sopra ogni impianto di estrusione. Dentro le tramogge avviene la *miscelazione* con pigmenti granulati per la colorazione dei tubi (fotografia 5) o con altri preparati, a seconda delle caratteristiche da apportare al prodotto. Sempre più spesso, soprattutto quando vengono realizzate grandi quantità omogenee di prodotti finiti, gli additivi vengono direttamente addizionati all'origine dai fornitori del polietilene, secondo i parametri richieste dalle aziende utilizzatrici.

(Fotografia 3)

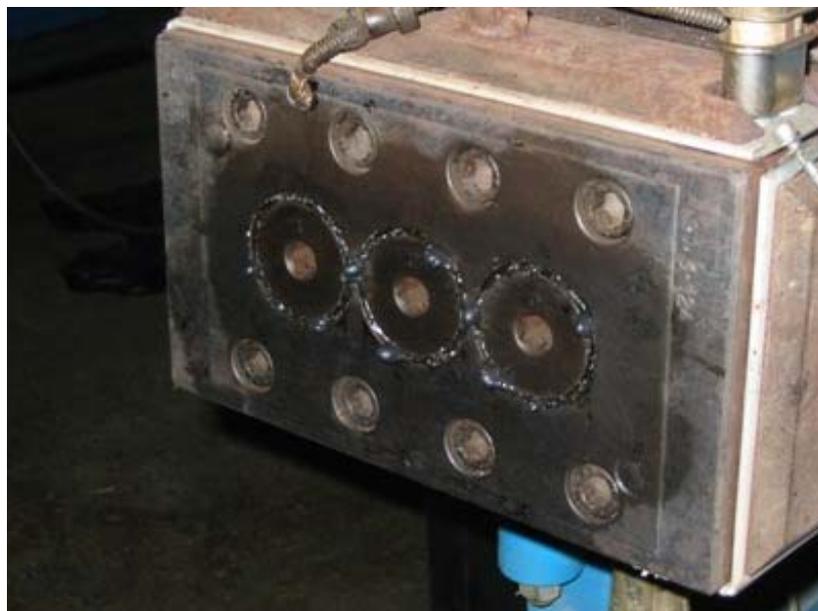


(fotografia 4, 5 e 6)

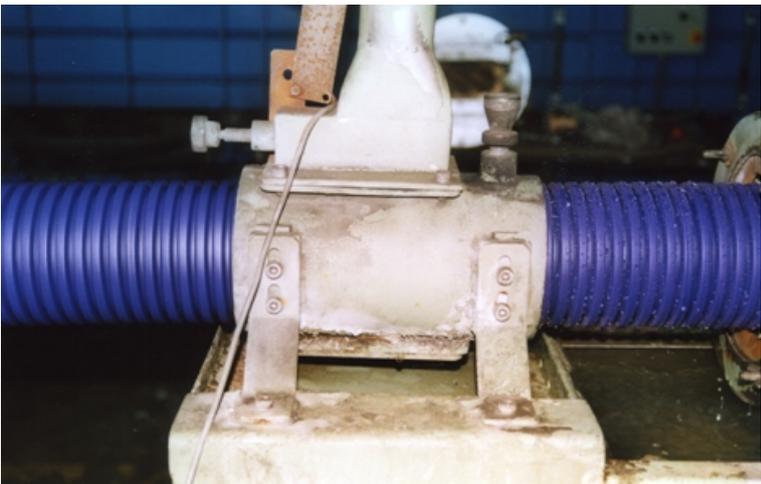


2.2. *Estrusione, calibrazione e raffreddamento.* Il materiale miscelato viene inviato agli estrusori, riscaldato alla temperatura di circa 180 °C e poi passato per compressione attraverso una testa sagomata. Il materiale acquista qui la struttura desiderata, che può essere di diverso tipo e forma: a tubo composto, con tre tubi collegati fra di loro (fotografia 8), ad unico tubo con superficie esterna liscia o corrugata (per una maggiore resistenza del prodotto), talvolta a due tubi con uno interno liscio e l'esterno corrugato. Per ottenere l'aspetto corrugato (fotografie 9, 10, 11 e 12), un sistema pneumatico attrae la superficie esterna del tubo formato con un sistema di aspirazione, facendo aderire la resina resa plastica dalla temperatura alla pareti di uno stampo corrugato e dando una forma a pieghe. Di seguito all'estrusore è posizionato il sistema di calibratura ed il sistema di raffreddamento con acqua ("vasche").

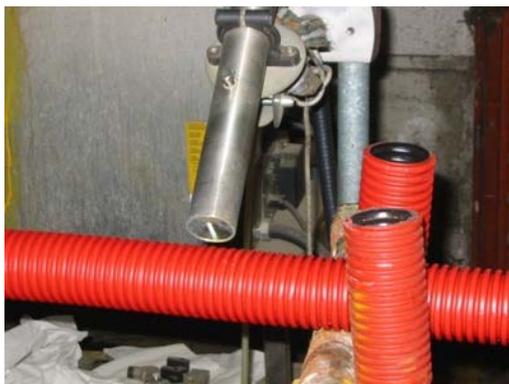
(fotografie 7 e 8)



(fotografia 9,10 e 11)



(fotografia 12)



2.3. *Traino*. L'avanzamento del/i tubo/i prodotti fino alla testa sagomata è garantita dalla pressione del prodotto che viene spinto dalla vite a coclea, senza fine. In seguito, solo dopo aver raffreddato la resina, un sistema meccanico di traino garantisce una velocità costante. All'inizio di questa fase, qualora è prodotto sia un tubo corrugato da utilizzarsi per canalizzazione telefonica o elettrica, viene inserito un filo in acciaio che verrà utilizzato in seguito per tirare i fili all'interno dei tubi durante la messa in posa.

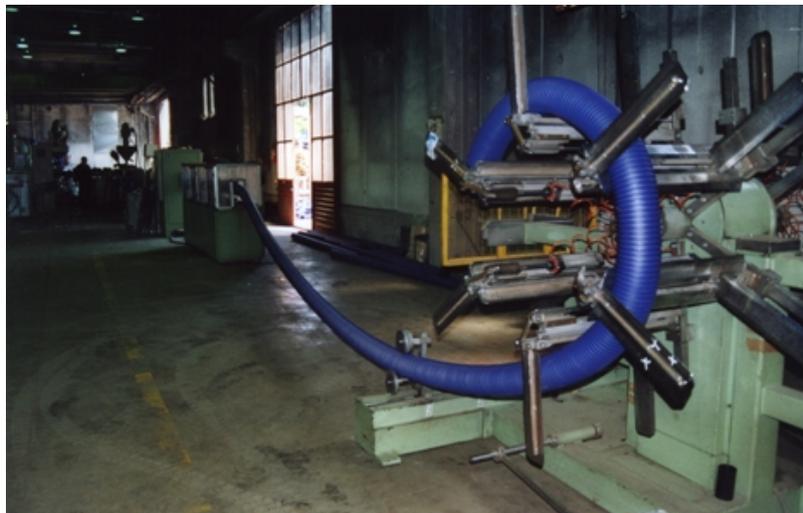
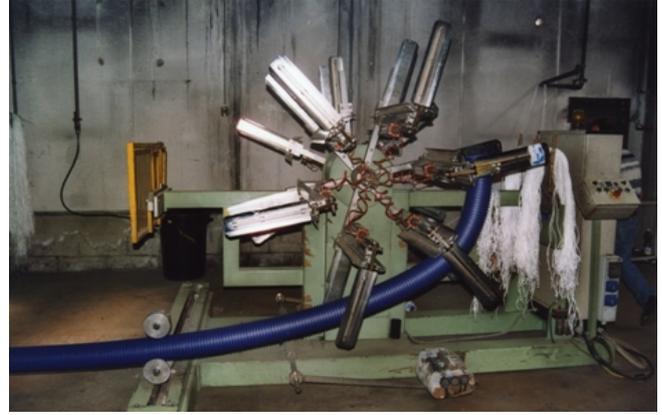
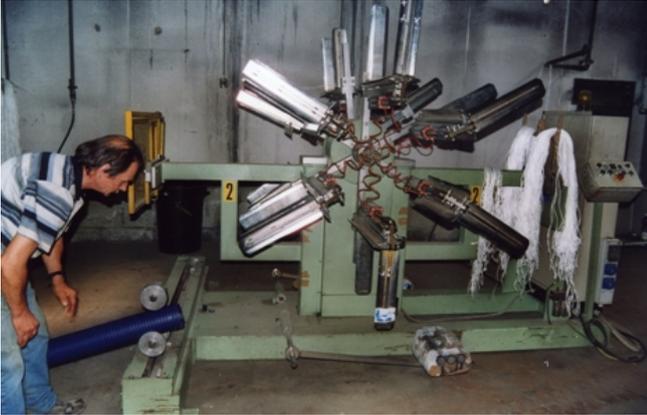
2.4. *Marcatura e taglio*. Lungo la linea produttiva è posizionata una marcatrice laser (fotografia 13) che marca il prodotto con le caratteristiche merceologiche, per alcune tipologie di prodotto è altresì utilizzato durante le lavorazioni una apparecchiatura che "incolla" un nastro, con stampate in rilievo le caratteristiche del prodotto, lungo tutta la lunghezza dei tubi, in questo caso una sottile parte del tubo viene riscaldato e il nastro viene fatto aderire tramite una leggera pressione (marcatura a caldo). Sempre lungo la catena avviene il taglio programmato della tubazione prodotta in pezzi di lunghezza standard.

(fotografia 13)



2.5. *Avvolgitura*. L'ultima operazione effettuata è quella di avvolgere la tubazione in matassa standard, utilizzando sistemi di avvolgimento specifici (fotografie 14, 15 e 16).

(fotografie 14, 15 e 16)



(fotografia 17)

3. *Stoccaggio prodotto finito*.

Le matasse prodotte sono movimentate per mezzo di un carrello elevatore e sono ricoverate in apposito piazzale scoperto prima di essere inviate ai committenti (fotografia 17)

4. *Triturazione degli scarti di lavorazione*.

Esiste una ulteriore fase produttiva, anche se usata saltuariamente, nella quale si procede alla triturazione degli scarti al fine di riutilizzarli come materia prima.



Le singole operazioni del ciclo produttivo sono riportate nella FLOW-CHART.

Per quanto sopra le fasi produttive individuate sono quattro, a cui corrispondono le seguenti figure professionali:

Magazziniere: ha il compito di verificare la qualità delle materie prime e quello di movimentare le stesse sia in ingresso allo stabilimento, che in rifornimento alle linee di produzione. oltre a verificare il prodotto in uscita.

Addetto alla linea di produzione: ha il compito di movimentare le materie prime per l'alimentazione dell'impianto e di provvedere all'avvolgimento. Controlla in continuo la linea di produzione. E' addetto anche alla triturazione.

Carrellista: oltre ad avere una funzione di supervisore delle linee di produzione, movimenta con il carrello elevatore le matasse dal reparto allo stoccaggio esterno.

Sono, inoltre, presenti altre operazioni di servizio, utili alla gestione del ciclo, di seguito riportate:

1) Attività di manutenzione e riparazione in una OFFICINA MECCANICA.

Nelle aziende è presente il servizio di manutenzione ordinaria e straordinaria che riguarda gli impianti e le strutture. Questo servizio ha un posto fisso di riferimento in un apposito locale.

La manutenzione viene effettuata da personale qualificato che utilizza apparecchi portatili vari, saldatrici e macchine utensili per i vari tipi di intervento sugli impianti sia meccanici che elettrici.

2) Verifica della qualità delle materie prime in ingresso e dei prodotti finiti in un LABORATORIO CHIMICO-FISICO.

Il laboratorio effettua il controllo di qualità della materia prima in ingresso (polietilene) e del tubo finito.

Le principali prove sul polietilene in ingresso sono le seguenti:

- Analisi termiche (per determinare i parametri chimico-fisici del polietilene):
- Prove di fluidità del materiale a temperatura di 190° C;
- Picco di fusione, carbon blake, OIT;
- Densità (in alcool puro e in aria);
- Prove climatiche, sottoponendo i granuli a temperature variabili tra -30° e + 60°C;
- Prove a calore, sottoponendo per una ora i granuli a temperatura di 100°C.

Le principali prove sul prodotto finito (tubi) sono le seguenti:

- Analisi termiche (uguali a quelle eseguite per i granuli riducendo i tubi in piccoli frammenti);
- Prove meccaniche, di trazione e compressione con l'impiego di dinamometro;
- Prove di perforazione, con uno strumento che fa cadere sul tubo una punta di acciaio da una determinata altezza;
- Prove di pressione interna (fino a 30 bar) su pezzi di tubo della lunghezza di circa 60 cm.

1.Danno rilevato (si fa riferimento ai dati disponibili a livello nazionale, della Regione Toscana e della ASL 10 di Firenze).

1.1 Infortuni

Si riportano di seguito gli eventi verificatisi negli anni 2000,2001 e 2002 (tabella 1)

TABELLA 1
NUMERO TOTALE DI EVENTI VERIFICATISI NEL COMPARTO E NUMERO ADDETTI

	Anno 2000	Anno 2001	Anno 2002
Toscana	858	780	776
Italia	14216 pari al 1.52% del totale infortuni nell'industria	14106 pari al 1.53% del totale infortuni nell'industria	13603 pari al 1.52% del totale infortuni nell'industria
n. Addetti occupati (Italia)	211724	214841	214551

Nelle tabelle 2 e 3 sono riportati gli infortuni suddivisi secondo l'agente materiale che li ha prodotti (relativi al triennio 2000-2002) e per sede della lesione (relativi all'anno 2002). Sono stati omessi i gruppi di agenti materiali che avevano determinato un numero di eventi inferiore a 100 in ciascuno dei tre anni considerati.

TABELLA 2 - GRUPPI DI AGENTI MATERIALI

	2000	2001	2002
Gruppi di Agenti Materiali	n. totale eventi	n. totale eventi	n. totale eventi
02 MACCHINE OPERATRICI	508	497	351
04 MACCHINE UTENSILI	703	788	799
0 MACCHINE	1.233	1.309	1.179
10 MEZZI SOLLEVAMENTO	689	632	308
11 MEZZI TRASPORTO TERR.	1.340	1.209	535
14 MEZ. TRASP. VIA ACQUA	129	93	11
1 MEZ. SOLLEV. E TRASP.	2.160	1.937	859
30 ATTREZZI	878	752	218
31 UTENSILI	874	799	531
33 APPARECCHIATURE	203	142	34
3 ATTREZZI, UTENSILI, ...	1.991	1.728	819
43 MATERIALI LIQUIDI	144	154	71
44 MATERIALI SOLIDI	2.218	2.093	1.133
45 PLASTICI	161	171	22
48 FRAMMENTI, SCHEGGE	291	295	207
4 MATERIALI, SOSTANZE,...	2.966	2.885	1.542
51 SUPERFICI DI TRANSITO	1.034	1.029	808
52 SCALE E PASSERELLE	293	284	89
56 ARREDI,IMPIANTI FISSI	236	174	66
5 AMBIENTE DI LAVORO	1.746	1.651	1.103
74 CONTENITORI	660	511	257
7 SERBATOI, CONTENITORI	712	559	291
80 PARTI MECCANICHE	1.910	1.560	599
85 PARTI NON SPECIFICATE	633	454	6
8 PARTI MECCANICHE, ...	2.592	2.043	605

TABELLA 3 - SEDE DELLA LESIONE

Anno: 2002					
Sede della Lesione	Tipo di conseguenza			Totale	Durata media in giorni
	Inabilità temporanea	Inabilità permanente	Morte		
CRANIO	446	17	5	468	23
OCCHI	443	6	-	449	7
FACCIA	341	7	-	348	13
COLLO	171	2	-	173	28
CINGOLO TORACICO	346	12	-	358	27
PARETE TORACICA	354	8	-	362	21
ORGANI INTERNI	18	2	-	20	38
COLONNA VERTEBRALE	1.173	23	1	1.197	24
BRACCIO,AVAMBRACCIO	482	36	-	518	31
GOMITO	218	8	-	226	21
POLSO	538	19	-	557	29
MANO	4.823	121	-	4.944	21
CINGOLO PELVICO	51	5	-	56	49
COSCIA	116	10	-	126	33
GINOCCHIO	605	20	-	625	34
GAMBA	226	25	-	251	35
CAVIGLIA	609	17	-	626	25
PIEDE	513	14	-	527	23
ALLUCE	95	-	-	95	26
ALTRE DITA	46	1	-	47	29
NON DETERMINATA	30	2	5	37	24
TOTALE	11.644	355	11	12.010	23

Commento

I dati INAIL da cui sono tratti quelli da noi riportati non consentono di separare gli infortuni avvenuti nelle aziende di estrusione della gomma dalle altre che costituiscono il comparto di lavorazione della plastica e della gomma.

Dall'esame delle tabelle precedentemente riportate si può affermare che il comparto in esame contribuisce in scarsa misura al numero totale degli infortuni che si verificano nell'industria. Ciò è vero per tutti e tre gli anni presi in considerazione e può essere determinato dalla notevole automazione del ciclo produttivo che vede l'intervento diretto dell'operatore solo in specifiche e brevi fasi. Nel corso del triennio considerato il numero di eventi infortunistici che si è verificato è diminuito, mentre nel contempo è aumentato, anche se di poco, il numero dei lavoratori occupati. Sembra quindi che la diminuzione degli infortuni sia reale e non dovuta ad un calo della manodopera.

Tra gli agenti materiali il contatto con macchine e parti meccaniche delle stesse, materiali solidi e altri materiali e sostanze, mezzi di sollevamento e trasporto, sono i più frequentemente in causa. Interessante però è anche il dato che l'ambiente di lavoro e le superfici di transito sono tra le cause più frequenti d'infortunio. Alla luce di quanto abbiamo verificato nelle aziende oggetto dei nostri sopralluoghi, riteniamo che ciò sia dovuto alla frequente presenza di umidità sul pavimento, alla presenza di ingombri e alla scarsa manutenzione.

Analizzando la tabella sulla sede della lesione si osservano dati congruenti con quanto osservato per gli agenti causali, infatti nell'anno 2002, che abbiamo preso come riferimento, più della metà degli

infortuni hanno colpito la mano e l'arto superiore. La sede successivamente più frequentemente coinvolta è la colonna vertebrale, ad indicare come la movimentazione di carichi rappresenti un rischio non trascurabile per questo comparto.

1.2 Malattie Professionali

Nella tabella 4, 5, 6 e 7 sono riportate le evidenze delle malattie professionali relative sia all'intero territorio nazionale che della Regione Toscana

TABELLA 4 - MALATTIE PROFESSIONALI definite dall'INAIL al 30/04/2004 (maschi e femmine; anno evento 2000-2001-2002) Italia:

Tipo definizione	2000		2001		2002	
	N.CASI	% sul totale casi industria	N. CASI	% sul totale casi industria	N. CASI	% sul totale casi industria
Inabilità temporanea	12	1.8	14	1.9	15	2.6
Inabilità permanente	37	1.3	28	1.1	21	0.9
Morte	1	0.6	0	0	1	0.7
Totale indennizzati	50	1.3	42	1.2	37	1.3
Non indennizzati <i>di cui 1 – 10% grado inabilità</i>	174 47	0.8	212 56	0.9	213 51	1.2
TOTALE DEFINITE	224	0.9	254	0.9	250	1.2

TABELLA 5 - MALATTIE PROFESSIONALI definite al 30/04/2004 (maschi e femmine; anno evento 2000-2001-2002) Italia; indennizzate per tipo di patologia.

MALATTIE O SOSTANZE CAUSALI (COD. INAIL)	ANNO 2000	ANNO 2001	ANNO 2002
09 – Nichel	1	0	0
11- Bromo, Cloro, Fluoro	0	0	1
18 - Rame	1	0	0
26 – Ossido di carbonio	1	0	0
30 – Idrocarburi aromatici	2	0	1
34 – Amine alifatiche	6	1	2
35 – Derivati alogenati	1	1	0
39 – Aldeidi, acidi organici	1	0	0
40 – Asma bronchiale	1	0	0
41 – Alveoliti allergiche	2	0	0
42 – Malattie cutanee	0	5	2
50 – Ipoacusie e sordità	5	0	3
51 – Radiazioni ionizzanti	1	0	0
52 – Malattie osteoarticolari	1	0	3
56 – Neoplasie da asbesto	3	2	3
91 – Asbestosi	2	0	0
99 – Malattie non tabellate	22	33	21

TABELLA 6 - MALATTIE PROFESSIONALI definite al 30/04/2004 (maschi e femmine; anno evento 2000-2001-2002) Regione Toscana:

Tipo definizione	2000 N.CASI	2001 N. CASI	2002 N. CASI
Inabilità temporanea	1	0	0
Inabilità permanente	3	2	1
Morte	0	0	0
Totale indennizzati	4	2	1
Diagnosi	n. 1 Pat.da amine alifatiche n. 1 Pat. da radiazioni ionizzanti n. 2 Non tabellate	Non tabellate	Ipoacusia
Non indennizzati <i>di cui 1 – 10% grado inabilità</i>	7 <i>1</i>	14 <i>1</i>	15 <i>1</i>
TOTALE DEFINITE	11	16	16

TABELLA 7 - Distribuzione delle segnalazioni di malattia professionale negli anni 2000, 2001 e 2002 in regione Toscana, maschi e femmine riferite al codice ISTAT DH 25 (sistema regionale MALPROF).

2000	2001	2002
10 (1,1% del totale mal. prof.) <i>di cui:</i> <i>5 ipoacusie; 1 mesotelioma;</i> <i>0 cumulative trauma disorders</i>	11 (1.0% del totale mal. prof.) <i>di cui</i> <i>8 ipoacusie; 1 mesotelioma</i>	17 (1.5% del totale mal.prof) <i>di cui</i> <i>1 cumulative trauma</i> <i>disorders; 2 ipoacusie</i>

Commento

Analogamente a quanto abbiamo affermato per gli infortuni, anche per le malattie professionali definite dall'INAIL il comparto di lavorazione della plastica e della gomma contribuisce in scarsa misura al numero totale degli eventi nell'industria. Analizzando le patologie è evidente che la più frequente è quella da ammine alifatiche, noti agenti sensibilizzanti che provocano dermatiti allergiche. Tali sostanze sono agenti reticolanti il cui uso è previsto nella trasformazione da monomero a polimero, pertanto non interessa gli addetti al ciclo di lavorazione oggetto del presente studio.

Anche l'ipoacusia da rumore è frequente, in accordo al fatto che il rumore è il più rilevante fattore di rischio per la salute in questo tipo di aziende. Relativamente alla lavorazione esaminata maggiori dettagli sono riportati nell'analisi dei rischi specifico.

Sono da sottolineare anche gli otto casi di neoplasie da asbesto e le due asbestosi definite nel triennio esaminato. E' ipotizzabile che, trattandosi di lavorazioni a caldo, sia stato usato amianto come materiale coibentante nel passato e che in occasione di manutenzione alle macchine si sia verificata esposizione degli addetti.

L'andamento nella Regione Toscana rispetta quello nazionale. Nella nostra regione sono disponibili (e sono stati riportati) anche i dati relativi alle segnalazioni di malattia professionale nel comparto (sistema regionale MALPROF): anche questi dati confermano la presenza di ipoacusie e del mesotelioma tra gli eventi rilevanti.

1.3. Analisi del registro infortuni di un'azienda

Al integrazione dell'analisi svolta si è esaminato il registro infortuni di una azienda del comparto.

Il registro infortuni esaminato riporta gli eventi accaduti dal febbraio 1998 al maggio 2003.

In totale sono registrati n. 58 infortuni.

La casistica degli infortuni corrisponde ai dati generali riportati in precedenza. Si evidenzia comunque quanto segue:

L'infortunio che ha determinato l'assenza dal lavoro più lunga (158 giorni in totale) è così descritto nel registro degli infortuni: “estraendo manualmente un serbatoio di gasolio da litri 1000 gli è scivolata la presa di appoggio e gli è caduto sul ginocchio dx. Cadendo picchiava anche il gomito dx. Natura della lesione: contusione”.

Gli infortuni causati dalla movimentazione manuale dei carichi sono in totale n. 11.

Gli infortuni accaduti nell'uso di carrelli elevatori sono tre, ovvero:

- 1) “Accidentalmente veniva urtato da un carrello elevatore, guidato da un collega, mentre sostituivano un rotolo di materiale dalla macchina”. Natura della lesione: contusioni ecchimotiche IV e V dito piede sin. Assenza dal lavoro: 4 giorni.
- 2) “Mentre saliva su un carrello elevatore urtava il ginocchio dx con un lingua di ferro applicata alla carenatura del carrello stesso”. Natura della lesione: Contusione ginocchio sin. Assenza dal lavoro: 8 giorni.
- 3) “Mentre trasportava del materiale con il muletto andava via il piano di guida e cadeva a terra all'indietro. Natura della lesione: Frattura estremità distale osso sacro. Assenza dal lavoro: 19 giorni.

Nello stabilimento è avvenuto un incendio dei materiali in lavorazione senza conseguenze per gli operatori.

2. Rischi trasversali

Nell'analisi del profilo di rischio sono state in particolare approfondite sei tipologie di rischio inerenti più fasi lavorative:

2.1. Rischi di natura ergonomica (movimentazione manuale dei carichi, movimenti ripetuti, posture);

2.2. Rischi connessi all'uso di carrelli elevatori;

2.3. Rischi dovuti a fattori microclimatici;

2.4. Rischi di esposizione a sostanze chimiche;

2.5. Rischi di esposizione a rumore;

2.6. Rischi dovuti all'incendio delle materie prime e dei prodotti.

2.1. Rischi di natura ergonomica (movimentazione manuale dei carichi, movimenti ripetuti, posture).

2.1.1. Generalità

Nonostante l'uso di carrelli elevatori e carriponte i rischi di natura ergonomica sono presenti nel ciclo lavorativo.

L'unica normativa di riferimento è di fatto il D.Lgs. 626/94 e solo in relazione alla movimentazione manuale dei carichi.

Infatti il titolo V del Decreto fa riferimento alle operazioni di trasporto, sostegno di carichi da parte di uno o più operatori, comprese le azioni di sollevamento, di spostamento, di spinta, di traino.

Nell'allegato VI del Decreto vengono invece presi in considerazione aspetti quali:

- le caratteristiche del carico (il cui peso deve essere inferiore a 30 Kg per i maschi, e 20 Kg per le femmine sopra i 18 anni);
- lo sforzo fisico richiesto;
- le caratteristiche dell'ambiente di lavoro;
- le esigenze connesse all'attività;
- i fattori individuali di rischio.

Per i problemi riconducibili alle posture sfavorevoli ed al sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (movimenti ripetitivi) l'unico riferimento nel D.Lgs 626/94 è all'art. 3 sulle misure generali di tutela; alla lettera *f* genericamente si parla di "rispetto dei principi ergonomici nella concezione dei posti di lavoro, delle attrezzature, nella definizione di metodi di lavoro e produzione".

Movimentazione manuale dei carichi

L'uso della forza per il sollevamento e spostamento di pesi può causare disturbi quali: dolori a carico della colonna vertebrale, soprattutto lombare, con possibile irradiazione agli arti inferiori; limitazione funzionale del rachide; alla base dei danni suddetti ci sono: lo schiacciamento del disco intervertebrale con deficit di apporto nutritivo e conseguenti fenomeni degenerativi, le microlesioni a carico delle strutture tendinee e ligamentose del rachide lombosacrale

Posture incongrue

Anche l'assunzione ripetuta e protratta di posizioni scorrette può determinare una degenerazione del disco intervertebrale, anche in questo caso legata ad un alterato apporto nutritivo dovuto a compressione prolungata.

Tutto questo si manifesta con dolore della colonna vertebrale nel tratto lombo sacrale, possono essere coinvolti anche il tratto dorsale e cervicale, sia pure in modo più sfumato.

Tali disturbi sono reversibili, purché le condizioni che li determinano vengano eliminate o ridotte. Comunque i tempi di recupero sono piuttosto lunghi.

Sovraccarico biomeccanico degli arti superiori

La necessità di effettuare movimenti ripetitivi con uso di forza e l'assunzione di posture sfavorevoli prolungate, come nell'utilizzo della motosega, possono determinare danni alle strutture articolari muscolari e tendinee degli arti superiori.

Tali affezioni sono caratterizzate nel loro complesso da:

- affaticamento;
- impaccio;

disabilità;
riduzione della forza;
dolore;
disturbi della sensibilità tattile (riduzione e/o alterazioni della sensibilità formicolii).

2.1.2. Analisi del rischio connesso alle varie fasi lavorative

Con riferimento alle fasi di lavorazione e alle mansioni individuate si possono indicare le seguenti operazioni che comportano un rischio per l'apparato locomotore.

Trasversale a tutto il ciclo di lavorazione è il rischio dato dall'ingombro dell'ambiente di lavoro, per la presenza di linee di produzione vicine, materie prime stoccate in capo alla linea, prodotti finiti non ancora depositati in magazzino, presenza di numerose macchine per le quali sono necessari vari interventi sulla linea stessa.

FASE 1:

Stoccaggio materie prime. Carrellista.

I vari contenitori (sacchi e involucri di cartone di varia dimensione) vengono movimentati tramite l'utilizzo di carrelli elevatori ad esclusione dei sacchi (del peso di 25kg) che vengono movimentati a mano. Può avvenire che l'operatore sia portato a trasportare manualmente più di un sacco per volta, con assunzione di posture non ergonomiche, che possono provocare eventi acuti (lombalgie acute da sforzo) o produrre microtraumi rachidei.

La guida di carrelli elevatori di vecchia concezione costringe il carrellista all'uso di sedili non ergonomici, con conseguenti danni al rachide dorso lombare per postura incongrua mantenuta a lungo e microtraumi.

FASE 2:

Alimentazione delle linee di estrusione. Addetto alla linea di produzione.

L'operazione di vuotatura dei contenitori delle materie prime all'interno di appositi contenitori metallici per l'alimentazione degli estrusori avviene tramite l'uso di carrelli elevatori e di un carro ponte. Nei casi in cui si utilizzano i sacchetti, l'operazione prevede notevole sforzo degli arti superiori e del tronco per il trasferimento del carico dal pancale al contenitore metallico. Successivamente i granuli, dall'interno dei contenitori mediante condotte sotto aspirazione, vengono inviati nelle tramogge poste sopra ogni impianto di estrusione all'interno delle quali può avvenire la *miscelazione* con pigmenti granulati per la colorazione dei tubi. In questa fase l'operatore è sottoposto al rischio fisico di scivolamento (le particelle plastiche eventualmente fuoriuscite dai sacchi in fase di caricamento risultano, benché non sferiche, molto pericolose per lo scivolamento).

Lavorazione. Addetto alla linea di produzione.

Le vasche di calibrazione e di raffreddamento sono dotate di pesanti coperchi (cofani) che vengono aperti all'avvio della produzione e occasionalmente per controllare la lavorazione; inoltre sono aperti nella stagione invernale per favorire il raffreddamento del tubo e il riscaldamento dell'ambiente di lavoro. Questi coperchi sono causa d'infortunio sia perché possono ricadere pesantemente sugli arti superiori, sia perché vengono facilmente urtati costituendo ingombri sulla linea.

La produzione del tubo corrugato prevede il montaggio manuale degli stampi per la corrugazione esterna. Detti stampi, benché siano di peso molto inferiore a quello massimo trasportabile, possono indurre comunque ad assumere, durante il montaggio, posture non ergonomiche e richiedono movimenti ripetuti del polso.

Alla fine della linea di produzione si trovano gli avvolgitori. A seconda del tipo di produzione detti avvolgitori possono essere grandi, confezionando matasse di circa 2 metri di diametro, o più piccoli con matasse di meno di un metro. Proprio quest'ultimi presentano i maggiori problemi dal punto di vista ergonomico, in quanto in questo caso l'addetto taglia il tubo quando la matassa è completata, sfila manualmente quest'ultima dalla macchina e provvede a confezionarla tramite fascette.

L'operazione è svolta da una sola persona, che dunque solleva il peso della matassa (circa 15 Kg) sia per sfilarla dalla macchina che per riporla una volta fermata, e inoltre opera trazioni con le fascette in posizione scomoda (la matassa è poggiata a terra). Anche in questo caso il rischio di danno possibile è al rachide e all'arto superiore. Le matasse più grandi sono movimentate tramite carrelli elevatori.

FASE 3:

Stoccaggio prodotto finito. Carrellista.

Vedi fase 1

FASE 4:

Triturazione degli scarti. Addetto alla linea di produzione.

Il lavoro al molino è saltuario, non prevede la movimentazione di ingenti pesi, perché la macchina stessa ha dei limiti di quantità in lavorazione. L'addetto comunque effettua movimenti ripetuti con il rachide per raccogliere gli scarti di lavorazione da terra e depositarli nella tramoggia del molino che è posta ad altezza superiore della testa. Spesso gli scarti sono ingombranti (pezzi di tubo di lunghezza fino a 2 metri) e sono richiesti movimenti di torsione del busto per l'alimentazione della macchina.

2.1.3. Interventi di prevenzione relativi al rischio

Gli interventi per la prevenzione dei danni da movimentazione dei carichi, da posture incongrue e da sovraccarico meccanico degli arti superiori possono riguardare aspetti di tipo organizzativo, di tipo educativo (informazione, formazione, addestramento), ed aspetti accessori legati alla strumentazione di cui si fa uso.

Aspetti organizzativi

Il sollevamento dei pesi:

Dove è possibile occorre introdurre la *meccanizzazione e l'automazione* dei processi lavorativi fisicamente più faticosi, altrimenti è necessario ricorrere ad *interventi organizzativi*.

Non si devono mai sollevare manualmente pesi che vanno dai 30 Kg in su, qualora se ne presenti la necessità l'operazione di movimentazione manuale deve essere eseguita da almeno due lavoratori.

La ripetitività e la frequenza dello sforzo fisico nel tempo:

Si devono prevedere frequenze più basse allorché le attività sono più pesanti.

La turnazione e cambio d'attività frequente:

Per lavori più dispendiosi che comportano affaticamento muscolare, in particolare per la movimentazione di grossi carichi, ingombranti e che prevedano l'assunzione di posizioni incongrue, si deve prevedere la turnazione degli operatori, nell'ambito della medesima giornata lavorativa.

Le pause e tempi di recupero dell'efficienza muscolare:

Pause e tempi di recupero devono essere previsti nell'ambito della stessa giornata lavorativa per bilanciare i periodi in cui l'operatore svolge operazioni particolarmente faticose, sia per la frequenza che per lo sforzo fisico applicato.

Aspetti educativi

Gli operatori devono essere formati su:

i rischi legati alla movimentazione di carichi e all'assunzione di posture incongrue del corpo e degli arti;

le procedure di lavoro più opportune da attuare;
la corretta modalità di uso delle attrezzature di lavoro.

Bibliografia

AA.VV. *Sicurezza e salute nei luoghi di lavoro. Linee guida per l'applicazione del D.Lgs.626/94.*
Firenze. Giunta Regionale Toscana, 2000

2.2. Rischi connessi all'uso di carrelli elevatori

2.2.1. Generalità

Il carrello elevatore appartiene al gruppo di veicoli per trasporti interni comandati da un operatore con una unità di traslazione azionata da motore.

Si può definire come un veicolo per trasporti azionato a motore su gomme (eccetto i veicoli su rotaia), che serve, conformemente alla sua costruzione, per trasportare, tirare, sollevare, accatastare o immagazzinare (negli scaffali) carichi di ogni genere. Può essere guidato a mano o da conducente, seduto o in piedi su un apposito posto di guida (DIN 15160, 1989).

Da indagini svolte a livello nazionale e regionale, in merito agli infortuni risulta che gli stessi sono dovuti:

- il 4% a guasti macchina (freni rotti, rottura catene montante, gomme danneggiate, ecc);
- l'11% all'ambiente (buche, oggetti sulla corsia di marcia, marciapiedi, scarsa illuminazione, ecc.);
- l'85% all'azione del carrellista (disattenzione alla guida, stanchezza);

in relazione alle persone infortunate, si evidenzia che:

- gli incidenti riguardano direttamente il conducente in circa un terzo dei casi;
- gli incidenti riguardano altro personale che si trovi nelle vicinanze o sopra il carrello in circa due terzi dei casi.

Gli incidenti dovuti a ribaltamento laterale del carrello e conseguente proiezione del condicente che rimane schiacciato tra parti del carrello elevatore stesso ed il suolo sono circa un quarto del totale degli infortuni.

Ciò è riconosciuto anche a livello legislativo e di indirizzo, ad esempio nella Circolare 8 giugno 2001, n.780855 del Ministero dell'Industria è evidenziato che, nonostante l'ottemperanza al requisito della stabilità rispetto al rovesciamento (requisito che il fabbricante garantisce, solo condizionatamente al rispetto, da parte dell'utilizzatore, dei parametri di corretto impiego stabiliti in sede progettuale per l'uso sicuro) permangono significativi livelli di rischio di lesioni, anche gravissime.

2.2.2. Analisi del rischio connesso alla stabilità del carrello.

Le condizioni di stabilità dei carrelli elevatori, relativamente al rischio di rovesciamento, sono state nel tempo definite in relazione all'applicazione dell'art.169 DPR 547/55, all'art.3 comma 2 D.Lgs.304/91 ed all'Allegato I punto 4.1.2.1. DPR 459/96, del Titolo III D.Lgs.359/99.

E' da evidenziare che molte tipologie di carrelli offrono la possibilità, rispetto alla configurazione standard, di installare varie e diverse attrezzature. Alcune di queste modificano l'originale destinazione d'uso (es. Bracci gru e cestelli per sollevamento di persone). In questi casi le macchine non rientrano più nella definizione di "carrello elevatore" e dovranno applicarsi le disposizioni, tecniche e legislative pertinenti.

I pericoli di rovesciamento accidentale aumentano se:

- si affrontano le curve ad una velocità troppo sostenuta;
- si effettuano svolte repentine viaggiando in velocità;
- ci si sposta con il carico sollevato;

- si curva e/o ci si sposta in direzione obliqua su tratti in pendenza o in salita/discesa;
- si trasportano carichi oscillanti o con baricentro sensibilmente spostato rispetto al piano mediano longitudinale del carrello;
- si percorrono le salite/discese con il carico rivolto a valle;
- si inclina in avanti il gruppo di sollevamento con il carico sollevato
- si percorrono pavimenti irregolari;
- si sovraccarica il carrello;
- si urta con strutture fisse e/o mobili;
- si valuta in modo errato il baricentro del carico.

I carrelli elevatori contrappesati(carrelli a montante frontale e telescopici, carrelli a presa laterale) hanno un più elevato pericolo di rovesciamento accidentale rispetto ad altri tipi a causa delle modalità e delle condizioni in cui vengono utilizzati.

2.2.3. Interventi di prevenzione relativi al rischio connesso alla stabilità del carrello

I principali interventi di prevenzione sono:

- Zone di lavoro

i carrelli devono operare solo in zone predisposte;
i pavimenti devono essere sufficientemente compatti, uniformi e privi di ostacoli, pendenze eccessive, passaggi e curve strette;
dovranno essere disposte regole di circolazione interna aziendale.

- Verifica di compatibilità

Nello specifico del comparto esaminato la scelta per la movimentazione è molto ampia; il datore di lavoro deve cercare la soluzione ottimale tenuto conto che il carrello elevatore risulterà adeguato allo scopo per cui viene utilizzato ed idoneo per la sicurezza e la salute.

- Misure tecniche di prevenzione

La soluzione ottimale è rappresentata da un carrello dotato di un sistema di sicurezza in grado di controllare e gestire i vari fattori che influiscono sulle condizioni di stabilità così da escludere le situazioni di potenziale pericolo di rovesciamento.

Si possono suddividere in misure di protezione attiva o passiva; che possiamo così sinteticamente definire:

Attiva: tutti quei sistemi che, in funzione delle condizioni operative del carrello elevatore, intervengono su uno o più parametri dello stesso per incrementarne la sicurezza;

Sistemi attivi	Parametri rilevati e/o controllati:
	Velocità
	Oscillazione dell'assele a bilico e/o sterzante
	Raggio di sterzata

Al momento attuale i sistemi attivi sono di due tipi e svolgono le seguenti funzioni:

- riducono la velocità di traslazione, all'aumentare dell'angolo di sterzata od al variare delle configurazioni di lavoro;
- aumentano la stabilità al ribaltamento laterale bloccando l'oscillazione dell'assale sterzante.

Passiva: tutti quei sistemi che trattengono l'operatore al posto di guida indipendentemente dalle condizioni operative del carrello.

Sistemi passivi	Sistemi di ritenuta del conducente:
	Cinture di sicurezza
	Cancelli laterali
	Cabine

I sistemi di protezione passiva per conducenti di carrelli elevatori si basano sul principio di trattenere l'operatore all'interno di un volume di sicurezza.

Ciò pone dei problemi in relazione alle possibili molteplici operazioni svolte con il carrello elevatore durante le quali il conducente può restare sul sedile un tempo limitato. Pertanto il sistema di protezione deve:

- essere efficiente durante la marcia senza richiedere alcun intervento del conducente;
- realizzato in modo che il conducente non sia ostacolato durante la retromarcia e la salita/discesa;
- adatto per tutte le corporature;
- facilmente verificabile e soggetto a manutenzione contenuta.

- Misure organizzative di prevenzione

Si deve disporre regole di guida da seguire all'interno dello stabilimento.

Devono essere definiti e fatti osservare limiti di velocità.

I punti critici delle vie di circolazione e transito devono essere contrassegnati mediante cartellonistica di tipo stradale.

Devono essere evitate le condizioni di promiscuità ovvero le vie di circolazione e transito devono essere adeguatamente dimensionate e separate dalle zone destinate ai pedoni.

- Informazione, formazione ed addestramento

Trattandosi di attrezzature che richiedono conoscenze e responsabilità particolari, si deve provvedere affinché i lavoratori incaricati siano adeguatamente informati, formati ed addestrati.

- Manutenzione

Devono essere predisposte le misure organizzative necessarie affinché il carrello elevatore sia oggetto di idonea manutenzione secondo quanto previsto dal manuale fornito a corredo del carrello, che dovrà essere mantenuto aggiornato.

- Gommatura dei carrelli

La gommatura, oltre ad essere del tipo previsto dal costruttore, dovrà essere controllata avendo presente che:

- i pneumatici sono adatti per pavimentazioni non molto regolari (asfalto, sterrato, ect.); non devono essere danneggiati (es. fessurazioni) e devono avere un battistrada di almeno 1,6 mm;
- le superlastiche sono adatte per l'impiego su terreno misto; in questo caso il battistrada non deve essere danneggiato e non deve essere consumato oltre i limiti di riferimento stabiliti dal costruttore;
- i cushion sono da utilizzare esclusivamente su pavimentazione solida e regolare; il battistrada, generalmente liscio, non deve presentare danneggiamenti marcati e non deve essere usurato oltre il limite di compatibilità previsto dal costruttore.

2.2.4. Analisi del rischio connesso al sistema di propulsione del carrello elevatore

I carrelli elevatori possono essere azionati per trazione elettromeccanica o idraulico/meccanica.

Trazione elettromeccanica

L'energia per la trazione è generalmente costituita da accumulatori al piombo.

Essenzialmente l'accumulatore al piombo è composto di due gruppi di piastre di opposta polarità (positive e negative) immersi in una soluzione di acido solforico diluito (elettrolito - H_2SO_4) chimicamente puro. L'elettrolito, come noto, è una soluzione tossica e corrosiva.

La materia attiva delle piastre positive è costituita dal biossido di piombo (PbO_2), mentre quella delle piastre negative è costituita da piombo puro spugnoso (Pb). Durante la scarica, la parte attiva dell'elettrolito si combina con la materia attiva delle piastre positive e negative, trasformandola, su entrambe le piastre, in solfato di piombo ($PbSO_4$).

Durante la ricarica l'energia elettrica fornita ripristina le materie attive (positive e negative) alle loro condizioni originali: piombo spugnoso sulle piastre negative e biossido di piombo sulle positive.

In genere, per caricare una stringa di batteria, si fornisce una tensione costante ai capi della stessa, cioè ai capi liberi della prima e dell'ultima cella della stringa. Se tutte le celle fossero esattamente identiche in ogni situazione, la tensione applicata verrebbe equamente distribuita lungo tutta la stringa. Ogni cella vedrebbe ai suoi capi esattamente la stessa tensione che vedono le altre celle. In realtà, un gran numero di variabili impediscono che si venga a creare questa situazione di perfetto bilanciamento della carica delle celle. Le tre variabili maggiormente interessanti sono: lo stato di carica della singola cella, la temperatura della cella e l'impedenza interna della cella. Il metodo tradizionale per equalizzare lo stato di carica delle celle consiste nell'aumentare la tensione comune, quella applicata ai capi della batteria, ad intervalli prefissati, per periodi di alcune ore.

Quando la batteria si trova in questa situazione, **le celle già cariche vengono sovraccaricate, perdendo elettrolito e sviluppando gas idrogeno.**

Trazione idraulico/meccanica

Il motore a combustione interna sviluppa una potenza maggiore rispetto alla batteria di accumulatori a parità di volume occupato. In generale i carrelli elevatori di portata più elevata sono equipaggiati con motore termico.

L'uso di carrelli elevatori con motore a combustione interna provoca l'inquinamento dell'aria con prodotti nocivi; i principali di detti prodotti sono:

- Monossido di carbonio (CO);
- Biossido di zolfo (SO_2);
- Ossidi di azoto (SO_x);
- Polveri totali sospese.

2.2.5. Interventi di prevenzione relativi al rischio connesso al sistema di propulsione del carrello elevatore

Trazione elettromeccanica

La zona ricarica delle batterie deve pertanto essere:

- In locale separato comunicante direttamente con l'esterno;
- In locale separato e dotato di dispositivo di aspirazione e/o ventilazione funzionante; contemporaneamente alla messa in carica delle batterie con punti di aspirazione collocati nella parte alta del locale;
- Gli interruttori, le lampade, le derivazioni, ecc., distanti fino a 3 metri dal punto di carica, devono essere del tipo AD.FT IP44;
- Le pinze di attacco devono essere dotate di dispositivo che consente il passaggio di corrente solo dopo il contatto con i morsetti della batteria;

- Deve essere esposta nella zona ricarica batterie la segnaletica di "vietato fumare o usare fiamme libere".

Trazione idraulico/meccanica

L'art 20 del DPR 303/56 prescrive che “ nei lavori in cui si svolgono gas o vapori irrespirabili o tossici od infiammabili...il datore di lavoro deve adottare provvedimenti atti ad impedirne o a ridurne, per quanto è possibile, lo sviluppo e la diffusione”.

In ottemperanza a tale precetto:

- o è stato vietato l'uso di detti carrelli elevatori all'interno degli ambienti di lavoro;
- o sono state individuate una serie di misure atte a contenere lo sviluppo di dette sostanze.
In particolare per i carrelli elevatori alimentati a gasolio sono state previste: marmitte catalitiche; marmitte a gorgogliamento di fumi; motori con ricircolo dei gas di scarico.

Successivamente l'art.35 comma 4-bis lettera d) del D.Lgs 626/94 (così modificato dal D.lgs.359/99) recita:

“Il datore di lavoro provvede affinché nell'uso di attrezzature mobili,..., sia assicurato che:

le attrezzature di lavoro mobili, dotate di motore a combustione, siano utilizzate nelle zone di lavoro soltanto qualora sia assicurata una quantità sufficiente di aria senza rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori”.

Con tale disposizione pare decadere il divieto di cui sopra.

Bibliografia

UNI ISO 5053: Carrelli industriali semoventi – Terminologia Milano. Ente Nazionale Italiano di Unificazione, 1990

Roberto Cianotti, *Linee Guida: Adeguamento dei carrelli elevatori in riferimento al rischio di perdita accidentale di stabilità*. Roma. ISPESL, 2002

AA.VV. *Conoscere il carrello elevatore*. Firenze. Giunta Regionale Toscana, 2002

2.3. Rischi dovuti a fattori microclimatici

2.3.1. Generalità

La presenza nell'ambiente di lavoro di numerose macchine, la cui temperatura di lavoro è di circa 200°C, può determinare condizioni microclimatiche di lavoro non confortevoli, specialmente nella stagione estiva. Anche se in misura minore, sono rilevabili disagi nella stagione invernale, per la permanente apertura dei portoni onde consentire il transito dei carrelli di approvvigionamento delle linee e il trasporto in deposito dei prodotti finiti. In questo modo gli addetti alla lavorazione possono facilmente essere esposti a sbalzi termici durante il transito nelle varie aree dell'ambiente di lavoro. L'umidità è notevole in ogni fase di lavorazione per la presenza delle vasche di raffreddamento contenenti acqua. Vapori e nebbie d'acqua sono sollevati nell'aria ambiente per l'evaporazione dovuta al riscaldamento per il passaggio dei tubi caldi e per l'agitazione a cui l'acqua è sottoposta dal moto stesso dei tubi.

2.3.1.1. Premessa

Per valutare il microclima occorre premettere una serie di considerazioni relative al complesso dei parametri ambientali che condizionano lo scambio termico soggetto-ambiente.

Il corpo umano, per le sue caratteristiche termiche, può essere paragonato ad una macchina termica alimentata da combustibili sotto forma di alimenti che vengono trasformati parte in lavoro (10-20%) e parte in calore (80-90%). Ne consegue che l'uomo, che deve mantenere costante attorno a 37 °C la sua temperatura interna, cioè quella degli organi più importanti (sistema nervoso centrale, cuore polmoni, visceri, ecc.), deve essere in grado di dissipare nell'ambiente il calore metabolico prodotto in eccesso.

La dissipazione di questo calore avviene attraverso scambi termici tra uomo ed ambiente (bilancio termico) secondo diverse modalità, sia fisiche (convezione, conduzione, irraggiamento), che fisiologiche (produzione ed evaporazione del sudore).

La situazione termica di un organismo può essere razionalmente analizzata nel seguente modo: considerandolo come un sistema termico interessato da flussi di energia che entrano ed escono attraverso la superficie e da generazione di energia al suo interno; quando l'effetto complessivo di tali flussi non è nullo si osserverà un aumento o una diminuzione del contenuto termico del sistema; mediante la sua equazione di bilancio termico (BT) che, nella sua forma semplificata, viene espressa nel seguente modo (tutte le grandezze sono espresse in W/m²):

$$BT = M + C + R - E \quad (A.1)$$

dove:

M è il calore metabolico prodotto dall'organismo. Esso può essere distinto in due componenti: metabolismo basale e dispendio energetico associato alla specifica attività lavorativa;

C è la quantità di calore scambiata per convezione;

R è la quantità di calore scambiata per irraggiamento;

E è la quantità di calore dissipata attraverso l'evaporazione del sudore.

Il calore metabolico **M** è sempre e soltanto positivo, quello di evaporazione **E** sempre negativo, mentre il calore di convezione **C** e di irraggiamento **R** possono essere alternativamente di segno + o - a seconda che gli scambi termici siano rispettivamente diretti dall'ambiente all'uomo o viceversa. Generalmente, se la superficie di contatto con oggetti solidi è piccola, la quantità di calore scambiata per conduzione si può considerare trascurabile.

Quando il bilancio termico è uguale a zero ($BT=0$) si ha la condizione ideale di omeotermia, ovvero l'equilibrio termico; se il bilancio termico supera lo zero ($BT>0$) la temperatura corporea aumenta; se il bilancio termico è inferiore allo zero ($BT<0$) la temperatura corporea diminuisce.

Quando l'equilibrio termico viene mantenuto con un minimo sforzo da parte dei sistemi di termoregolazione, le corrispondenti condizioni microclimatiche possono essere definite di benessere; se invece l'equilibrio viene mantenuto con sforzo da parte dei meccanismi di termoregolazione (ad esempio notevole produzione di sudore) si potrà parlare di condizioni microclimatiche di equilibrio ma non di benessere; se infine l'equilibrio termico, nonostante il massimo sforzo da parte dei meccanismi di termoregolazione, non viene mantenuto, si parlerà di condizioni microclimatiche di disequilibrio.

Nella formulazione del bilancio termico intervengono numerosi parametri che possono essere, a grandi linee, suddivisi in due gruppi: il primo gruppo comprende i fattori oggettivi ambientali (che vengono misurati con opportuna strumentazione) quali temperatura, umidità, temperatura radiante media, velocità dell'aria; al secondo gruppo appartengono fattori strettamente legati all'individuo, quali calore di origine metabolica, dimensione corporea, abbigliamento (che viene simulato), capacità sudorativa fissa, temperatura cutanea e corrispondente tensione parziale di vapore acqueo.

2.3.1.2. Gli ambienti termici

Convenzionalmente gli ambienti termici vengono distinti in:

- ambienti caldi;
- ambienti moderati;
- ambienti freddi.

Tale distinzione è fondamentalmente concettuale e finalizzata alla utilizzazione delle modalità di analisi e di valutazione appropriate al tipo di situazione in quanto a questi tre tipi di ambiente vengono applicati metodi di analisi e criteri di valutazione distinti.

In questo lavoro ci siamo occupati in prevalenza dello studio degli ambienti caldi per cui, nel seguito, faremo riferimento solo ad essi.

La misura isolata delle diverse variabili ambientali (temperatura, umidità, temperatura radiante, velocità dell'aria) è infatti generalmente insufficiente a quantificare in precisi termini fisici gli scambi termici uomo-ambiente e quindi a determinare le caratteristiche complessive di un ambiente termico. Spesso pertanto si ricorre alla utilizzazione di indici microclimatici sintetici, i quali tendono a ricondurre la valutazione di un determinato ambiente, alla verifica del valore assunto da una grandezza - indice (di disagio o stress termico) - rispetto a valori di riferimento.

I criteri basati sull'uso di indici sintetici permettono la valutazione dell'ambiente evitando la considerazione analitica delle numerose grandezze che determinano il microclima: l'indice infatti si sostituisce a queste e ne sintetizza l'effetto sull'organismo umano portando ad una semplificazione delle procedure di valutazione estremamente vantaggiosa sul piano applicativo.

A causa dell'impossibilità di formulare un solo indice in grado di soddisfare simultaneamente esigenze, condizioni e parametri differenti tra loro, gli indici messi a punto, più o meno semplici, sono diversi.

Tali indici sono il risultato di un differente approccio all'analisi del problema e, dunque, non sempre possono sostituirsi l'uno all'altro, ma è utile integrarli tra loro per formulare un giudizio globale.

Nello specifico ci interesseremo esclusivamente ai criteri di valutazione per gli ambienti caldi in quanto in tale tipologia possiamo inserire la tipologia produttiva analizzata.

2.3.1.3. Criteri di valutazione per ambienti caldi

Gli ambienti caldi sono caratterizzati da un notevole intervento del sistema di termoregolazione

umano al fine di evitare l'accumulo di calore nel corpo. L'azione termoregolatrice si esplica primariamente sul piano fisiologico mediante i meccanismi di dilatazione dei vasi sanguigni cutanei (vasodilatazione con aumento della temperatura della cute) e di sudorazione. Tuttavia in determinate condizioni questi meccanismi non riescono a mantenere le condizioni di omeotermia dell'organismo, la cui temperatura, in conseguenza di ciò, aumenta anche al livello del nucleo (visceri, cervello,....).

Nei luoghi di lavoro, gli ambienti caldi sono caratterizzati da:

- valori elevati di temperatura in relazione all'attività svolta ed al vestiario indossato dagli operatori;
- possibili alti valori di umidità relativa dell'aria e quindi, a parità di scambio termico, una considerevole sudorazione.

La valutazione degli ambienti caldi viene effettuata con riferimento agli effetti acuti sull'individuo ed in particolare al livello di sollecitazione del sistema di termoregolazione, di norma assumendo come limite quello che comporta un moderato aumento della temperatura del nucleo corporeo (indicativamente 1 °C).

I diversi **criteri** per la valutazione dello stress termico in ambienti caldi si basano generalmente sull'elaborazione dei seguenti indici:

2.3.1.3.1. Wet Bulb Globe Temperature (WBGT in °C)

Oggetto della norma UNI EN 27243/96, l'indice WBGT è applicabile in ambienti termici caldi.

Il suo obiettivo è il monitoraggio dello stress termico cui sono sottoposti la maggior parte degli individui operanti in ambiente caldo, che siano in buono stato di salute ed adatti all'attività svolta. Ciò viene perseguito considerando accettabili solo quelle condizioni ambientali che si ritiene non provochino, alla maggior parte dei lavoratori acclimatati, completamente vestiti e con una adeguata assunzione di acqua e di sale, aumento della temperatura del nucleo corporeo oltre i 38 °C.

Il WBGT è un indice empirico che non tiene conto esplicitamente delle grandezze fisiche ambientali "fondamentali" (temperatura dell'aria T_a in °C, temperatura media radiante \bar{T}_r in °C, pressione parziale di vapore p_a in KPa, velocità dell'aria v_a in m/s), ma il cui calcolo si basa su grandezze "derivate", determinate da quelle fondamentali tramite le diverse sonde utilizzate.

L'equazione da utilizzare per ambienti interni o esterni non irradiati con luce solare diretta è:

$$\text{WBGT} = 0.7 T_{nw} + 0.3 T_g \quad (\text{A.2})$$

dove T_{nw} è la temperatura di bulbo umido a ventilazione naturale e T_g quella di globotermometro, ambedue espresse in °C.

Secondo L'ACGIH i valori limite (espressi in °C) dell'indice WBGT sono i seguenti:

lavoro/riposo	Carico di lavoro		
	Leggero	Moderato	Pesante
Lavoro continuo	30.0	26.7	25.0
75% lavoro, 25% riposo	30.6	28.9	25.9
50% lavoro, 50% riposo	31.4	29.4	27.9
25% lavoro, 75% riposo	32.2	31.1	30.0

Tabella A.1-Fonte: giornale degli igienisti industriali - valori limite di soglia ACGIH 1990/91.

2.3.1.3.2. Metodo della sudorazione richiesta

Oggetto della norma ISO 7933 è la determinazione analitica e l'interpretazione dello stress termico basata sul calcolo della velocità di sudorazione richiesta: essa permette una previsione degli effetti fisiologici di un lavoro svolto al caldo e la razionale determinazione delle azioni da intraprendere per prevenire o limitare tali effetti. Il criterio si basa sulla determinazione e sulla verifica di accettabilità della potenza termica che il soggetto, operante in ambiente caldo, deve cedere all'ambiente stesso attraverso il meccanismo di sudorazione al fine di mantenere l'omeotermia.

Il calcolo della velocità di sudorazione richiesta utilizza le seguenti grandezze:

- 1) velocità di evaporazione richiesta (E_{req} , in W/m^2) definita come la velocità di sudorazione richiesta per il mantenimento dell'omeotermia;
- 2) velocità di evaporazione massima realizzabile (E_{max} , in W/m^2) che è quella che si può ottenere nell'ipotetico caso di pelle completamente bagnata;
- 3) il tasso di umidità cutanea richiesto (w_{req} , adimensionale), che esprime il rapporto fra area della cute che è necessario sia ricoperta da sudore per conseguire l'omeotermia ed area cutanea totale; è convenzionalmente assunta pari al rapporto tra la velocità di evaporazione richiesta e la velocità di evaporazione massima realizzabile;
- 4) efficienza evaporativa della sudorazione (r_{req} , adimensionale), che traduce il fatto che una parte del sudore prodotto abbandona, per gocciolamento, la cute senza evaporare e quindi non contribuisce alla cessione di calore da parte dell'organismo; è definito come rapporto tra il sudore evaporato e quello secreto dall'organismo.

La **velocità di sudorazione richiesta** (SW_{req}) esprime la quantità di sudore che deve essere prodotta per realizzare il valore richiesto di evaporazione (per la cui espressione matematica si rimanda alla norma ISO 7933); può essere espressa in termini di portata in massa di sudore o di flusso termico ad essa corrispondente (la velocità di sudorazione in W/m^2 rappresenta l'equivalente in calore della velocità di sudorazione espressa in grammi di sudore per metro quadro di superficie cutanea e per ora. 1 W/m^2 corrisponde ad un flusso di 1.47 $g/(m^2 h)$, e per un soggetto standard, ovvero con superficie corporea pari a 1.8 m^2 , corrisponde un flusso di circa 2.6 g/h).

È necessario inoltre definire la quantità giornaliera di sudore richiesta (D_{req}) pari alla quantità complessiva di sudore che il soggetto deve produrre nella giornata lavorativa; è correlata quindi alle durate dell'esposizione e alle portate sudorali che devono essere messe in atto nelle varie fasi della giornata di lavoro.

La valutazione della situazione ai fini del monitoraggio dello stress termico, viene poi effettuata per confronto dei valori richiesti di frazione di area bagnata, di portata e quantità giornaliera di sudore con i corrispondenti valori limite distinti sulla base dell'acclimatamento o meno del soggetto e della scelta di una soglia limite di allarme o di pericolo.

La soglia di allarme viene definita come quella condizione limite di esposizione al di sotto della quale nessun soggetto sano e fisicamente adatto all'attività svolta corre rischio di stress termico tale da deteriorare il suo stato di salute. La soglia di pericolo tutela invece la maggior parte dei soggetti esposti, non essendo escluso che alcuni di questi corrano tale rischio.

Nell'ipotesi che i valori richiesti siano superiori ai valori limite e come tali non siano realizzabili, al fine di consentire un aumento della temperatura del nucleo del soggetto al massimo di 1 °C, viene ridotta la durata di esposizione ammessa.

	Soggetto non acclimatato		Soggetto acclimatato	
	allarme	pericolo	allarme	pericolo
Velocità di sudorazione massima SW_{max} (g/h)				
Per individuo a riposo	260	390	520	780
Per individuo operante	520	650	780	1040
Quantità di sudore massima D_{max} (g)	2600	3250	3900	5200

Tabella A.2-Fonte: ISO 7933.

L'indice WBGT è un indice di uso estremamente semplice, ma la sua scarsa accuratezza nella valutazione degli scambi termici tra individuo ed ambiente, ha reso necessaria l'introduzione di criteri di valutazione più rigorosi ed onerosi da un punto di vista strumentale e di calcolo. Questa circostanza è espressa in maniera molto chiara nella ISO 7234: nel caso di superamento dei valori limite del WBGT è la stessa norma che impone una valutazione più approfondita della situazione di lavoro (ISO 7933).

2.3.2. Analisi del rischio connesso alle varie fasi lavorative

Nel caso specifico i valori rilevati di WBGT relativi a lavoro continuo leggero sono inferiori al valore di riferimento riportato nella Tabella A.1. Pertanto non si è ritenuto di procedere ad ulteriori approfondimenti.

Bibliografia

ALFANO G, D'AMBROSIO FR, RICCIO G, *La valutazione delle condizioni termoigrometriche negli ambienti di lavoro: comfort e sicurezza*. Napoli: CUEN, 1997

D'AMBROSIO FR, PALELLA BI, RICCIO G, ALFANO G *Criteri di valutazione degli ambienti severi caldi: dall'indice WBGT al modello PHS (predicted heat strain)*. La medicina del Lavoro 2004; 95, 4:255-274

ISO: *Hot environments – Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT index (Wet Bulbe Globe Temperature) ISO Standard 7243* Geneva (Switzerland) . International Standardization Organization, 1989

UNI EN 27243: *Ambienti caldi – Valutazione dello stress termico per l'uomo negli ambienti di lavoro, basata sull'indice WBGT (temperatura a bulbo umido e del globotermometro)* Milano. Ente Nazionale Italiano di Unificazione, 1996

ISO: *Hot environments – Analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate ISO Standard 7933* Geneva (Switzerland) . International Standardization Organization, 1989

2.4. Rischi di esposizione a sostanze chimiche

2.4.1. Generalità

La principale materia prima utilizzata è il polietilene ad alta densità $[(-\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n]$. Il polietilene come altre resine poliolefiniche deriva dalla polimerizzazione delle olefini (alcheni), come anche il polipropilene, ecc.. E' una resina che si ottiene con la polimerizzazione dell'etilene, cioè in generale:



Il Polietilene è una resina dotata di eccezionali proprietà dielettriche anche in alta frequenza, notevole elasticità, ottima resistenza meccanica e chimica, e può essere lavorata con tutte le tecnologie delle materie plastiche.

Tale materiale non è classificato pericoloso ai sensi della direttiva CEE 88/379 e delle successive modifiche, pertanto i contenitori di tale materiale non sono etichettati. I rischi per la salute possono insorgere in caso di esposizione a polveri derivanti dalla macinatura o a fumi derivanti dalla combustione o dalla fusione. Per quanto attiene alla polvere, questa non è tossica, e quindi si può indicare un TLV per le 8 ore lavorative di 10 mg/m^3 per la polvere inalata e di 5 mg/m^3 per la polvere respirata.

A temperature superiori a 300°C dal polietilene si sviluppano prodotti di decomposizione pericolosi che comprendono semplici idrocarburi infiammabili (metano, propano) e gas tossici e/o irritanti (monossido e biossido di carbonio, acidi, chetoni, aldeidi).

L'esposizione ai prodotti di decomposizione termica può avvenire anche nel caso di pulizia delle teste di estrusione tramite combustione in forni dedicati a questo scopo. La presenza di questi forni nell'ambiente di lavoro può esporre gli addetti all'inalazione dei prodotti di decomposizione suddescritti. Tale sistema è peraltro antiquato e in disuso.

Solitamente il Polietilene non viene utilizzato allo stato puro, nel cosiddetto "master" infatti sono mescolati vari ingredienti a seconda delle richieste specifiche dell'industria che trasformerà il prodotto e del prodotto finale, in particolare possono essere presenti:

Riempitivi o cariche: vengono soprattutto per diminuire il costo dei manufatti; molti hanno anche importanti effetti di miglioramento delle proprietà tecnologiche, soprattutto meccaniche ed elettriche. Si usano in varie percentuali talvolta anche del 50 %. Tra i riempitivi per le resine termoindurenti alcuni sono di origine organica come la farina di legno, le fibre di cotone, di iuta o di cellulosa; altri sono di origine inorganica come la farina fossile, la mica, la grafite, il vetro, e fino ad un recente passato perfino l'amianto. I riempitivi organici migliorano alcune proprietà meccaniche, in particolare la resilienza, mentre peggiorano lievemente la resistenza a trazione e a flessione e non modificano la resistenza al calore e le qualità elettriche. I riempitivi vengono raramente impiegati nella tecnologia delle resine termoplastiche come nel caso di questo comparto. Invece nel caso del cloruro di polivinile plastico si usano per lo più cariche inorganiche.

Agenti rinforzanti: sono materiali di natura fibrosa utilizzati al fine di esaltare le caratteristiche meccaniche, in passato si faceva molto uso di amianto in forma di fili o tessuti, attualmente vengono utilizzati cotone o iuta in tessuti o filo e soprattutto le fibre di vetro in matasse. Attualmente non vengono utilizzate nel comparto.

Plastificanti: Sono molto utili per migliorare la lavorabilità dei prodotti. Vengono utilizzati esclusivamente per i prodotti termoplastici, diminuiscono la rigidità ed aumentano la flessibilità. Si

impiegano soprattutto alcuni ftalati e fosfati di alcoli superiori come il diottilftalato, il di – isodecilftalato, il triottilfosfato e il dibutilftalato. Meno adoperati sono alcuni esteri della glicerina come il triacetato e il diacetato, e gli esteri dei polietilenglicoli. Poiché è difficile trovare riunite in una sola sostanza tutte le proprietà desiderate, si ricorre spesso a miscele di plastificanti.

Lubrificanti: Sono usati allo scopo di migliorare le caratteristiche di scorrimento dei prodotti termoplastici ed agecolarne quindi la lavorazione. Sono usati in modeste percentuali, di solito inferiori all'1 %. Si impiegano i saponi metallici cioè stearati ed oleati di calcio, zinco, magnesio, oppure gli stearati di amile e di butile.

Stabilizzanti: Sono additivi che hanno lo scopo d'impedire o limitare la degradazione della resina, cioè il peggioramento o la perdita dei suoi caratteri ad opera degli agenti di continuo contatto come la luce, il calore, l'ossigeno. Esplicano questa azione già i saponi metallici come stearati, laurati e ricinoleati. Sono molti usati anche alcuni ottoati, fenati e benzoati, di bario, cadmio, calcio piombo, stagno e zinco. Per mantenere la limpidezza si aggiungono fosfiti organici. si impiegano anche stabilizzanti totalmente organici, soprattutto sostanze contenenti gruppi epossidici, come oli epossidati e resine epossidiche liquide.

Coloranti: La maggior parte delle materie plastiche viene colorata con pigmenti o con coloranti organici che si sciolgono o si disperdono nella massa plastica durante la lavorazione. il colorante deve possedere determinate caratteristiche, come facile disperdibilità nella massa della resina, stabilità termica, stabilità alla luce, assenza di tossicità.

Altri additivi: Si impiegano inoltre gli antiadesivi che vengono applicati direttamente a pennello oppure a spruzzo sulla superficie degli stampi per facilitare il distacco del pezzo dopo la formatura; sono oli di silicone , oppure films o sottili strati di vernici di resine cellulosiche.

Gli indurenti sono i catalizzatori aggiunti quando la polimerizzazione deve avvenire o completarsi nel luogo di applicazione. I ritardanti di infiammabilità, come aditivi contenenti antimonio oppure contenenti fosforo e gli additivi polimerici (emulsioni di polietilene, esteri organo- polifosforici). Sono aggiunti per migliorare la resistenza al calore e diminuire la tendenza alla infiammabilità.

Altre sostanze chimiche utilizzate nella produzione:

Attualmente le teste di estrusione sono pulite con metiletilchetone (MEK). Trattasi di un'operazione saltuaria, effettuata tramite l'utilizzo di spray. Data la tossicità del solvente (irritante per gli occhi, provoca sonnolenza e vertigini) è opportuno che questa operazione si svolga in presenza di aspirazione localizzata.

Altra materia prima utilizzata nel ciclo produttivo è il poliestere, sottoforma di pellicola, che viene usata nel caso sia effettuata la marcatura a caldo con apposita macchina. Anche per questo materiale la temperatura di fusione è oltre i 250°C, ben oltre la temperatura di utilizzo nell'azienda che solitamente non supera i 180 °C.

2.3.2. Analisi del rischio connesso alle varie fasi lavorative

In generale si può affermare che il rischio di esposizione a sostanze chimiche in questo ciclo di lavorazione sia molto basso. Più che in riferimento alle materie prime utilizzate, se si verifica un'esposizione è da ascrivere a sostanze che entrano collateralmente al ciclo stesso, come prodotti per la pulizia e la manutenzione.

Le temperature di esercizio degli impianti da noi descritti sono dell'ordine di 180° – 200° quindi, anche nelle postazioni di lavoro più vicine alla testa di estrusione non si verifica esposizione a sostanze chimiche pericolose.

Nel ciclo di lavorazione oggetto del nostro studio, l'esposizione a polveri può avvenire nella fase di macinatura degli scarti. Si tratta peraltro di una lavorazione saltuaria, anche se, quando viene effettuata, impegna l'operatore per tutto il turno di lavoro. La dotazione del molino di macinatura di un impianto di aspirazione delle polveri rappresenta un'adeguata protezione dal rischio di patologie respiratorie da polveri inerti. Un altro rischio relativo alla polvere è il pericolo di formazione di miscele esplosive con l'aria.

Bibliografia

CANDURA F., *Elementi di Tecnologia Industriale a uso dei cultori di medicina del lavoro Vol 1-3° Edizione. Pavia.COMET, 1991*

2.5. Rischi di esposizione a rumore

2.5.1. Generalità

La valutazione dell'esposizione professionale non può prescindere dall'analisi degli ambienti di lavoro e dalla dislocazione delle macchine all'interno degli stessi.

L'attività normalmente si svolge all'interno di un unico capannone nel quale sono dislocate più linee di produzione.

L'indagine riguarda in particolare la fase 2 delle lavorazioni.

Per ogni linea di estrusione è presente un addetto il quale svolge le seguenti operazioni:

- carico della materia prima nelle tramogge di alimentazione con carrello elevatore, carroponte o manualmente;
- controllo della linea di estrusione;
- controllo dell'avvolgimento del tubo in bobine;
- controllo e reggettatura delle bobine.

Quindi in sostanza l'operatore non ha una postazione fissa di lavoro ma si muove lungo la linea di estrusione.

Esistono, inoltre, due tipologie di impianto tecnologico utilizzate nella produzione:

- i compressori dell'aria, i quali sono normalmente alloggiati in locali appositi, separati dalla produzione, ciò anche al fine di ridurre la rumorosità a cui sono soggetti gli operatori;
- i trituratori, utilizzati per il recupero della materia prima. Tali impianti sono talvolta posti all'interno dei locali di lavori, in quanto l'impianto o gli impianti di produzione sono collocati all'interno di un unico volume; considerata l'alta rumorosità prodotta devono essere posti in locale separato.

2.5.2. Materiali e metodi

La valutazione dell'esposizione professionale è stata fatta analizzando le valutazioni delle esposizioni professionali a rumore redatte dalle aziende ai sensi dell'art.40 D.Lgs. 277/91 ed effettuando verifiche strumentali a campione dei livelli di pressione sonora equivalente rilevabili in zone in cui gli addetti stazionano controllando gli impianti o dove sono presenti quadri elettrici di comando. Non è stata effettuata una analisi dei livelli di pressione sonora derivanti dalle singole macchine. Le verifiche strumentali sono state effettuate utilizzando strumenti conformi alle seguenti Norme IEC 60672 e IEC 60804 per il fonometro integratore, IEC 60942 per il calibratore.

Durante le verifiche strumentali effettuate erano un funzione solo la metà (2 su 4) degli impianti presenti all'interno dello stabilimento.

2.5.3. Risultati ed interventi per la riduzione del rischio

Nella tabella di riportano i valori di pressione sonora rilevati tipologia di macchina e per locale:

Impianto	Leq dB(A)	Leq dB Peak
Estrusione (posto controllo)	78,0	< 140
Calibrazione/Refrigerazione	79,0	< 140
Taglio	76,5	< 140
Locale Compressore (senza addetti)	85,0	< 140

Generalmente il valore di $L_{ep,D}$ (livello professionale di esposizione quotidiana a rumore) calcolato per gli addetti alla produzione si trova nell'intervallo 80-85 dB(A) con valori crescenti: all'aumentare del numero degli impianti presenti all'interno di uno specifico locale; al ridursi delle dimensioni del locale e delle caratteristiche fonoassorbenti delle finiture superficiali delle pareti e della copertura del locale stesso.

Tali livelli non evidenziano rischi di danno all'apparato uditivo.

Gli interventi per la riduzione dell'esposizione al rumore sono generalmente riferibili a:

- a) sostituzione dei macchinari con macchinari meno rumorosi;
- b) riduzione della concentrazione delle macchine all'interno dell'ambiente rumoroso;
- c) chiusura con cabine isolanti delle macchine e delle parti meccaniche più rumorose;
- d) separazione degli impianti o isolamento con barriere acustiche delle lavorazioni a più alto rischio;
- e) rivestimento delle pareti e dei soffitti con materiale fonoassorbente;
- f) uso di dispositivi di protezione individuale.

Gli interventi che si ritengono di sicura efficacia per la riduzione dell'esposizione sono quelli indicati ai punti:

- c) in particolare per il confinamento dell'impianto di triturazione;
- d) la separazione degli impianti (in particolare i compressori).

2.5.4. Appendice - Gli adempimenti previsti dalla direttiva 2003/10/CE

La pubblicazione della Direttiva 2003/10/CE ed il conseguente necessario recepimento a livello nazionale entro il 2006, obbliga ad approfondire le tematiche dell'esposizione professionale a rumore avendo presente come si modificherà la normativa a breve tempo.

Le principali novità della Direttiva sono:

Valore limite di esposizione e valori di esposizione che fanno scattare l'azione.

	$L_{EX,8h}$	P_{peak}
Valori limite di esposizione	87 dB(A)	200 Pa 140 dB(A)
Valori superiori di esposizione (che fanno scattare l'azione)	85 dB(A)	140 Pa 137 dB(A)
Valori inferiori di esposizione (che fanno scattare l'azione)	80 dB(A)	112 Pa 135 dB(A)

La nuova direttiva stabilisce un valore limite di esposizione: 87 dB(A) precisando che nell'applicare i valori limite di esposizione, la determinazione dell'effettiva esposizione del lavoratore tiene conto dell'attenuazione prodotta dai dispositivi individuali di protezione dell'udito indossati dal lavoratore.

In nessun caso l'esposizione del lavoratore può superare i valori limite di esposizione.

Se, nonostante le misure prese, si individuano esposizioni superiori ai valori limite di esposizione, il datore di lavoro:

- adotta misure immediate per riportare l'esposizione al disotto dei valori limite di esposizione;
- individua le cause dell'esposizione eccessiva;
- modifica le misure di protezione e di prevenzione per evitare che la situazione si ripeta.

Ed evidenzia due valori di esposizione che fanno scattare l'azione: 80 e 85 dB(A). I valori di esposizione che fanno scattare l'azione non tengono conto dell'effetto dei suddetti dispositivi.

La direttiva stabilisce i seguenti obblighi validi per esposizioni superiori ad 80 dB(A):

Valutazione Esposizione (art. 4)

Il datore di lavoro valuta e, se del caso, misura i livelli di rumore.

La valutazione e la misurazione sono programmate ed effettuate da servizi competenti ad intervalli idonei.

Si aggiorna periodicamente e in caso di notevoli mutamenti o quando lo renda necessario il risultato del controllo sanitario.

I dati del livello di esposizione al rumore sono conservati in forma idonea per consentirne la successiva consultazione.

Il datore di lavoro, nella valutazione dei rischi, presta attenzione, tra l'altro, a:

- livello, tipo e durata dell'esposizione (anche impulsivo);
- effetti sulla salute e la sicurezza derivanti da interazioni fra rumore e sostanze ototossiche e fra rumore e vibrazioni;
- effetti indiretti sulla salute e sulla sicurezza risultanti dall'interazione tra rumore e segnali di avvertimento.

Dispositivi di protezione individuale (art.6)

Il datore di lavoro mette a disposizione dei lavoratori i D.P.I. per l'udito.

Il datore di lavoro:

- fa il possibile per assicurare che i D.P.I. siano indossati

- è tenuto a verificare l'efficacia delle misure adottate in applicazione del presente articolo.

L'uso dei D.P.I. è obbligatorio per esposizioni superiori a 85 dB(A).

Informazione e formazione (art.8)

Il datore di lavoro garantisce informazione e formazione in relazione al rischio:

- natura di detti rischi;
- misure adottate a eliminare o ridurre l'esposizione;
- valori limite di esposizione;
- uso corretto dei D.P.I.;
- utilità e mezzi per individuare e segnalare sintomi di danni all'udito;
- diritto al controllo sanitario e suo scopo;
- procedure di lavoro sicure per ridurre l'esposizione.

Controllo sanitario (art.10)

I controlli hanno per obiettivo la diagnosi precoce di ogni diminuzione dell'udito. Dei controlli deve essere tenuta una documentazione medica individuale, che ne consenta la successiva consultazione nel rispetto del segreto medico.

Test audiometrici preventivi sono disponibili per i lavoratori la cui esposizione supera i valori inferiori di esposizione nel caso in cui la valutazione e la misurazione rivelino un rischio per la salute.

Quando il valore supera gli 85 dB(A) il controllo dell'udito effettuato da un medico o da una persona debitamente qualifica sotto la responsabilità di un medico.

Nel caso in cui dal controllo risulti un danno all'udito identificabile il medico valuta se tale danno deriva dall'esposizione professionale. Se l'esito è positivo:

- a) il lavoratore è informato dal medico;
- b) il datore di lavoro riesamina la valutazione e misure di contenimento;
- c) tiene conto del parere del medico nell'attuazione delle misure, compresa la possibilità di spostare il lavoratore ad attività alternative che non comportino ulteriore esposizione;
- d) effettua controllo sistematico e riesamina lo stato di salute di tutti i lavoratori ad esposizione simile.

Consultazione e partecipazione dei lavoratori (art.9)

La consultazione e la partecipazione dei lavoratori e/o dei loro rappresentanti hanno luogo in conformità della direttiva 89/391/CEE sulle materie della presente direttiva, in particolare:

- la valutazione dei rischi e la definizione delle misure da adottare, previste all'art.4;
- le disposizioni volte ad eliminare o a ridurre i rischi derivanti dall'esposizione al rumore, previste all'art.5;
- la scelta dei dispositivi individuali di protezione dell'udito, previsti all'art.6.

Bibliografia

AA.VV. *Decreto Legislativo 15.08.199 n.227 e Legge 27.03.92 n.257 ed indirizzi applicativi della Regione Toscana*. Firenze. Giunta Regionale Toscana, 1992

AA.VV. *Decreto Legislativo 15.08.199 n.227 Rischio rumore. Secondi indirizzi applicativi interpretativi della Giunta Regionale Toscana per la prevenzione del rischio rumore*. Firenze. Giunta Regionale Toscana, 1993

Direttiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 6 febbraio 2003: "sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore)", Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, 2003

2.6. Rischi dovuti all'incendio delle materie prime e dei prodotti

2.6.1. Generalità

Nella tipologia di attività studiata il rischio incendio si evidenzia per:

- presenza nei locali di materiali combustibili;
- presenza di possibili fonti di innesco dovute ad impianti elettrici;
- presenza di sorgenti termiche localizzate (motori elettrici, estrusori, manufatti plastici caldi in uscita dalle macchine).

L'attività generalmente rientra tra quelle previste al punto 57) ("Stabilimenti ed impianti per la produzione e lavorazione di materie plastiche con quantitativi superiori a 50 quintali") e 58) ("Depositi di manufatti in plastica con oltre 50 quintali") del DM 16.02.1982 attuativo dall'art.2 della Legge 966/65, pertanto, ai sensi del punto 1.4.4 dell'allegato I al Decreto Ministero dell'Interno del 10 marzo 1998 "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro", l'attività è classificata a rischio di incendio "MEDIO".

La progettazione, l'autorizzazione e la gestione della sicurezza antincendio viene effettuata direttamente con i Comandi Provinciali del Vigili del Fuoco; tra detti obblighi sono da evidenziare quelli previsti dall'applicazione del D.Lgs.626/94 ed in particolare il Decreto Ministeriale citato sopra.

2.6.2. Analisi del rischio incendio connesso all'attività

La presenza delle materie plastiche è connessa con l'attività pertanto l'analisi non può che riguardare le modalità di riduzione dei pericoli d'incendio, riduzione dei pericoli causati da sorgenti di calore e l'adeguatezza delle misure di sicurezza.

Tra le modalità di riduzione dei pericoli d'incendio si possono evidenziare:

- l'immagazzinamento dei materiali infiammabili in locali realizzati con strutture resistenti al fuoco, e dove praticabile, la conservazione della scorta per l'uso giornalieri in contenitori appositi;
- la rimozione o la sostituzione dei materiali di rivestimento che favoriscono la propagazione dell'incendio;
- il miglioramento del controllo dei luoghi di lavoro ed i provvedimenti atti all'eliminazione dei rifiuti e degli scarti.

Tra le misure per la riduzione dei pericoli causati da sorgenti di calore si possono evidenziare:

- il controllo dell'utilizzo dei generatori di calore secondo le istruzioni;
- lo schermaggio delle sorgenti di calore valutate pericolose tramite elementi resistenti al fuoco;
- l'installazione ed il mantenimento in efficienza dei dispositivi di protezione;
- il controllo della conformità degli impianti elettrici alle normative tecniche vigenti;
- la pulizia e la riparazione dei condotti di ventilazione e canne fumarie;
- l'adozione di un sistema di permessi di lavoro da effettuarsi a fiamma libera nei confronti di addetti alla manutenzione ed appaltatori.

L'adeguatezza delle misure di sicurezza è riferita a quattro tipologie generali:

- vie di esodo;
- mezzi ed impianti di spegnimento;

- rilevazione ed allarme antincendio;
- informazione e formazione degli addetti.

2.6.3. Pianificazione delle procedure da attuare in caso di incendio

In tutti i luoghi di lavoro, dove ricorra l'obbligo di cui all'art.5 del citato Decreto Ministeriale, deve essere predisposto ed aggiornato il **piano di emergenza**, che deve contenere:

- le azioni che i lavoratori devono mettere in atto in caso di incendio;
- le procedure per l'evacuazione del luogo di lavoro che devono essere attuate dai lavoratori e dalle altre persone presenti;
- le disposizioni per chiedere l'intervento dei vigili del fuoco e per fornire le necessarie informazioni al loro arrivo.

Per i luoghi di lavoro di grandi dimensioni o complessi, il piano deve includere anche una planimetria nella quale sono riportati:

- le caratteristiche distributive del luogo, con particolare riferimento alla destinazione delle varie aree, alle vie di esodo ed alla compartimentazione antincendio;
- il tipo, numero ed ubicazione delle attrezzature ed impianti di estinzione;
- l'ubicazione degli allarmi e della centrale di controllo;
- l'ubicazione dell'interruttore generale dell'alimentazione elettrica, delle valvole di intercettazione delle adduzioni idriche, del gas e di altri fluidi combustibile.

Bibliografia

AA.VV. *Antincendio*. Milano, Edizioni Dossier Ambiente n° 46, 1999.

FASE 1

1. COMPARTO:	PRODUZIONE MANUFATTI IN PLASTICA PER ESTRUSIONE
2. FASE DI LAVORAZIONE:	FASE 1 – APPROVVIGIONAMENTO E STOCCAGGIO MATERIE PRIME
3. COD.INAIL:	<input type="text"/>
4. FATTORE DI RISCHIO:	RISCHI PER LA SICUREZZA dovuti a: carenze strutturali dell’ambiente di lavoro; carenze di sicurezza su macchine ed apparecchiature(carrelli elevatori); rischi elettrici; rischi di esplosione ed incendio. RISCHI PER LA SALUTE dovuti a: rumore. RISCHI PER LA SICUREZZA e LA SALUTE dovuti a: fattori ergonomici (ergonomia delle attrezzature di protezione personale e del posto di lavoro).
5. CODICE DI RISCHIO (riservato all’ ufficio)	<input type="text"/>
6. N. ADDETTI:	<input type="text"/>

Capitolo 1 - “Approvvigionamento e stoccaggio materie prime”

Lo stoccaggio viene effettuato utilizzando big bag, sacchi e involucri di cartone (octabin) di varia dimensione. Vista la grande potenzialità produttiva degli impianti le materie prime sono deposita in apposito locale separato dalla produzione; ad esso le materie prime pervengono normalmente mediante vettore stradale. La movimentazione di questi contenitori, sia in arrivo dall’esterno che quale rifornimento per le linee di produzione, viene fatta utilizzando carrelli elevatori.

Capitolo 2 – “Attrezzature, Macchine e Impianti”

Le macchine e gli impianti utilizzati sono:

Carrelli elevatori;
Carroponte;
Accessori di sollevamento.

Gli impianti, le macchine e le attrezzature risultano essere di recente costruzione e qualora

siano installati dopo l'entrata in vigore della Direttiva Macchine, sono dotati di marcatura CE.

Capitolo 3 - "Il fattore di rischio"

Rischi derivanti dalla lavorazione.

a) Rischi per la sicurezza.

a₁) Rischi da carenze strutturali dell'ambiente di lavoro relativamente a:
pavimenti (lisci o sconnessi);
viabilità interna, esterna; movimentazione manuale dei carichi.

a₂) Rischi da carenze di sicurezza su macchine ed apparecchiature relativamente a:
protezione nell'uso di apparecchi di sollevamento.

a₄) Rischi da carenze di Sicurezza Elettrica connessa a:
impianti a sicurezza intrinseca in atmosfere a rischio di incendio e/o esplosione

a₅) Rischi da incendio e/o esplosione per:
presenza di depositi di materiali infiammabili (caratteristiche strutturali di ventilazione e di ricambio dell'aria.

b) Rischi per la salute

b₂) Rischi da esposizione a grandezze fisiche (Rumore)

c) Rischi per la sicurezza e la salute

c₃) Fattori ergonomici:

norme di comportamento;

ergonomia delle attrezzature di protezione personale e del posto di lavoro.

Capitolo 4 - "Il danno atteso"

È stato descritto nel documento di comparto.

Capitolo 5 - "Gli interventi"

a) Rischi per la sicurezza.

a₁) Rischi da carenze strutturali dell'ambiente di lavoro:

tutti i pavimenti devono essere realizzati e mantenuti in modo che i pedoni ed i veicoli possano utilizzarle facilmente ed in piena sicurezza (art. 8 comma 1 [DPR 547/55]);

qualora sulle vie di circolazione sia siano utilizzati carrelli elevatori, dovrà essere prevista per i pedoni una distanza di sicurezza sufficiente (art.8 comma 3[DPR 547/55]);

le zone di pericolo devono essere segnalate in modo chiaramente visibile (art.8 comma 8 [DPR 547/55]);

i pavimenti non devono presentare buche o sporgenze (art.8 comma 9 [DPR 547/55]);

i pavimenti e i passaggi non devono essere ingombrati da materiali che ostacolino la normale circolazione (art.8 comma 10 [DPR 547/55]).

a₂) Rischi da carenze di sicurezza su apparecchi di sollevamento:

Gli accessori di sollevamento all'atto dell'immissione sul mercato ovvero della prima utilizzazione, per quelli allestiti direttamente dall'utente, devono soddisfare ai punti 4.3.2 e 4.4.1 dell'allegato I del DPR 459/96, i quali specificano che ogni accessorio di sollevamento deve recare i seguenti dati:

- identificazione del fabbricante;

- identificazione del materiale;

- identificazione del carico massimo di utilizzazione;

- marcatura CE;
ogni accessorio deve inoltre essere accompagnato da istruzioni per l'uso che forniscano almeno le seguenti indicazioni:

- condizioni normali di esercizio;
- prescrizioni per l'uso, il montaggio e la manutenzione;
- limiti di utilizzo.

a₄) Rischi da carenza di Sicurezza Elettrica connessa a impianti a sicurezza intrinseca in atmosfere a rischio di incendio e/o esplosione:

Vedi documento di comparto relativamente ai rischi connessi all'uso di carrelli elevatori.

a₅) Rischi da incendio e/o esplosione per presenza di depositi di materiali infiammabili (caratteristiche strutturali di ventilazione e di ricambio dell'aria).

Vedi documento di comparto relativamente ai rischi dovuti all'incendio delle materie prime e dei prodotti.

b) Rischi per la salute

b₂) Rischi da esposizione a grandezze fisiche (Rumore)

Vedi documento di comparto relativamente ai rischi di esposizione a rumore.

c) Rischi per la sicurezza e la salute

c₃) Fattori ergonomici:

norme di comportamento;

ergonomia delle attrezzature di protezione personale e del posto di lavoro.

Vedi documento di comparto relativamente ai rischi di natura ergonomica ed ai rischi connessi all'uso di carrelli elevatori.

Capitolo 6 - “Appalto a ditta esterna”

La fase in esame non è appaltata a ditta esterna.

Capitolo 7 - “Riferimenti legislativi”

1. D.P.R. 547/55 - Norme generali per la prevenzione degli infortuni;
2. D.P.R. 303/56 - Norme generali per l'igiene del lavoro;
3. Legge 46/90 - Norme per la sicurezza degli impianti;
4. D.Lgs. 277/91 - Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 legge 30 luglio 1990, n. 212;
5. D.P.R. 447/91 - Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990 n° 46, in materia di sicurezza degli impianti;
6. D.Lgs. 304/91 - Attuazione delle direttive 86/663/CEE del Consiglio del 22 dicembre 1986 e 89/240/CEE della Commissione del 16 dicembre 1998, relative ai carrelli semoventi per movimentazione, a norma dell'art.55 della Legge 29 dicembre 1990, n.428 (Legge comunitaria 1990);
7. D.Lgs. 626/94 - Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;
8. DPR 459/96 - Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368, 93/44 e 93/68 concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle

macchine.

Capitolo 8 - “Il rischio esterno”

Si fa riferimento ai profili di rischio ambientale per comparti produttivi.

FASE 2

1. COMPARTO:	PRODUZIONE MANUFATTI IN PLASTICA PER ESTRUSIONE
2. FASE DI LAVORAZIONE:	FASE 2 – LAVORAZIONE
3. COD.INAIL:	<input type="text"/>
4. FATTORE DI RISCHIO:	RISCHI PER LA SICUREZZA dovuti a: carenze strutturali dell’ambiente di lavoro; carenze di sicurezza sulle macchine; rischi elettrici; rischi di esplosione ed incendio. RISCHI PER LA SALUTE dovuti a: esposizione a agenti chimici; rumore; microclima. RISCHI PER LA SICUREZZA E LA SALUTE dovuti a: fattori ergonomici (ergonomia delle attrezzature di protezione personale e del posto di lavoro).
5. CODICE DI RISCHIO (riservato all’ ufficio)	<input type="text"/>
6. N. ADDETTI:	<input type="text"/>

Capitolo 1 - “Lavorazione”(Caricamento e miscelazione, estrusione, calibratura, raffreddamento, traino, marcatura e taglio, avvolgitura)

2.1. Caricamento e miscelazione.

I contenitori delle materie prime, arrivati in reparto per mezzo di carrelli elevatori, vengono svuotati, con l’uso di un carro ponte che li solleva da terra, all’interno di appositi contenitori metallici per l’alimentazione degli estrusori. Solo nel caso dei sacchi da kg.25, questi ultimi sono movimentati manualmente dal pallet ai contenitori metallici. I granuli, dall’interno dei contenitori mediante condotte sotto aspirazione, vengono inviati nelle tramogge poste sopra ogni impianto di estrusione all’interno delle quali può avvenire la *miscelazione* con pigmenti granulati per la colorazione dei tubi.

2.2. Estrusione, calibratura e raffreddamento. Il materiale miscelato viene alimentato agli estrusori, questi possono produrre in funzione della testa montata fino a tre tubi simultaneamente. Di seguito all’estrusore è posizionato il sistema di calibratura (“vasche”) ed il sistema di raffreddamento (“vasche”).

2.3. Traino. L’avanzamento del/i tubo/i prodotti è realizzato mediante un sistema meccanico di traino che garantisce una velocità costante.

2.4. *Marcatura e taglio.* Nella linea produttiva è quindi posizionata la marcatura della tubazione ed il successivo taglio della tubazione in pezzi di lunghezza standard

2.5. *Avvolgitura.* L'ultima operazione effettuata è quella di avvolgere la tubazione in matassa standard, utilizzando sistemi di avvolgimento specifici.

Capitolo 2 – “Attrezzature, Macchine e Impianti”

Le macchine, gli impianti e le attrezzature utilizzati sono:

1. cassoni di stoccaggio;
2. estrusore e testa di estrusione;
3. gruppi di calibrazione e raffreddamento;
4. gruppo di traino;
5. gruppo di marcatura;
6. gruppo di taglio;
7. bobinatrice.

Estrusore e testa di estrusione è una macchina compatta nella quale i granuli sono caricati attraverso una tramoggia di alimentazione posta in alto.

L'estrusore è costituito dai seguenti elementi:

- basamento, sul quale è posizionato il motore elettrico di azionamento (generalmente a corrente continua);
- gruppo di riduzione, al quale il moto viene trasmesso dal motore per mezzo di una cinghia trapezoidale;
- mandrino comanda vite estrusione;
- vite di estrusione;
- cilindro di estrusione, in esso il riscaldamento è effettuato mediante resistenze elettriche mentre il raffreddamento è effettuato mediante ventilatori (l'estrusore può essere dotato di impianto di degasaggio e pompa a vuoto);
- flangia portatesta;
- testa di estrusione, è la parte della macchina sostituibile in relazione alla tipologia di produzione. Da essa fuoriesce in continuo il polietilene prodotto.

Gruppi di calibrazione e raffreddamento

Il gruppo di calibrazione è costituito da una vasca all'interno della quale sono alloggiati le attrezzature di calibrazione. La vasca è riempita di acqua.

I tunnel di raffreddamento a spruzzo sono di solito disposti in serie di più di unità: Ogni tunnel è dotato di file longitudinali di spruzzatori ad acqua. Una pompa centrifuga alimenta gli spruzzatori riciclando l'acqua già usata.

Gruppo di traino è una unità composta da un sistema di traino a cingoli. Il moto è trasmesso ai cingoli mediante riduttore a vite senza fine comandato da motore elettrico a corrente continua.

Gruppo di marcatura è una macchina che effettua la marcatura del prodotto con le caratteristiche merceologiche. Due sono i sistemi utilizzati marcatura laser e marcatura a caldo.

Gruppo di taglio lungo la linea è presente una macchina che taglia il tubo in lunghezze prestabilite.

Bobinatrice è una macchina finalizzata ad avvolgere in bobine i tubi flessibili. E' dotata di organi meccanici esterni quali le ruote, le baionette, il guidafilo ed il fermatubo. E' inoltre munita di dispositivi elettrici ed elettronici di comando.

Gli impianti, le macchine e le attrezzature risultano essere di recente costruzione e qualora siano installati dopo l'entrata in vigore della Direttiva Macchine, sono dotati di marcatura CE.

Capitolo 3 - "Il fattore di rischio"

Rischi derivanti dalla lavorazione.

a) Rischi per la sicurezza.

a₁) Rischi da carenze strutturali dell'ambiente di lavoro relativamente a:
pavimenti (lisci o sconnessi);
viabilità interna, esterna; movimentazione manuale dei carichi.

a₂) Rischi da carenze di sicurezza su macchine ed apparecchiature relativamente a:
protezione degli organi di avviamento;
protezione degli organi di trasmissione;
protezione degli organi di lavoro;
protezione degli organi di comando;
protezione delle parti a temperatura superiore a quella ambiente delle macchine.

- Rischi dovuti ai seguenti principali pericoli:
- Parti rotanti del sistema di comando e della trasmissione di potenza della macchina;
- Parti in movimento del cilindro di estrusione;
- Vite o viti dell'estrusore rotanti in prossimità di ogni apertura;
- Parti in movimento dei sistemi di alimentazione;
- Parti in movimento accessibili durante lo sprurgo, pulizia e preriscaldamento;
- Parti accessibili in movimento dei ventilatori d'aria;
- Sovrapressione del cilindro;
- Sovrapressione nelle tubazioni per il melt;
- Parti accessibili in movimento del cambiafiltri;
- Estrusore stesso quando viene mosso;
- Movimenti pericolosi della testa di estrusione e/o delle sue parti;
- Caduta per gravità di qualsiasi parte.

a₄) Rischi da carenze di sicurezza elettrica connessa a non idoneità d'uso per:
contatto indiretto alla carcassa delle apparecchiature in caso cedimento dell'isolamento del motore e/o scollegamenti del cablaggio dalla morsettiera per effetto delle vibrazioni.
per contatto diretto in caso di deterioramento o rottura del cavo, della morsettiera spina etc.

a₅) Rischi da incendio e/o esplosione per:
presenza di depositi di materiali infiammabili (caratteristiche strutturali di ventilazione e di ricambio dell'aria).

b) Rischi per la salute.

b₁) Rischi di esposizione connessi con l'impiego di sostanze chimiche, tossiche e nocive, in relazione all'inalazione per presenza di inquinanti aerodispersi sotto forma di polveri, fumi, gas e vapori;

b₂) Agenti fisici

Rischi da esposizione a grandezze fisiche (Rumore) dovuto alla presenza di apparecchiature rumorose con propagazione dell'energia sonora nell'ambiente di lavoro.

Carenze nella climatizzazione dell'ambiente per quanto attiene alla temperatura dovuto alla presenza di apparecchiature a temperatura superiore di quella ambiente.

c) Rischi per la sicurezza e la salute

c₃) Fattori ergonomici:
norme di comportamento;
ergonomia delle attrezzature di protezione personale e del posto di lavoro.

Capitolo 4 - “Il danno atteso”

È stato descritto nel documento di comparto.

Capitolo 5 - “Gli interventi”

a) Rischi per la sicurezza.

a₁) Rischi da carenze strutturali dell'ambiente di lavoro:

tutti i pavimenti devono essere realizzati e mantenuti in modo che i pedoni ed i veicoli possano utilizzarle facilmente ed in piena sicurezza (art. 8 comma 1 [DPR 547/55]);

qualora sulle vie di circolazione siano utilizzati carrelli elevatori, dovrà essere prevista per i pedoni una distanza di sicurezza sufficiente (art.8 comma 3[DPR 547/55]);

le zone di pericolo devono essere segnalate in modo chiaramente visibile (art.8 comma 8 [DPR 547/55]);

i pavimenti non devono presentare buche o sporgenze (art.8 comma 9 [DPR 547/55]);

i pavimenti e i passaggi non devono essere ingombrati da materiali che ostacolano la normale circolazione (art.8 comma 10 [DPR 547/55]),

i pavimenti, al fine di evitare gli scivolamenti dovuti alla presenza di pallets, devono essere dotati di grigliatura (art.7 comma 2 [DPR 303/56]),

a₂) Rischi da carenze di sicurezza su macchine ed apparecchiature:

Tutti gli organi lavoratori devono essere segregati (art. 68 [DPR 547/55]), in particolare le giranti degli aspiratori;

Le tramogge di carico degli estrusori devono essere protette contro il contatto con organi pericolosi in moto (art. 212 [DPR 547/55]);

I cofani utilizzati per controllare la qualità del prodotto nelle zone di calibratura-raffreddamento devono essere bloccati nella posizione di apertura per i necessari controlli.

Tutti gli organi ed elementi di trasmissione del moto devono essere segregati (art. 55 [DPR 547/55]), in particolare le cinghie e pulegge e le zone di rimando dei nastri trasportatori (art. 56 [DPR 547/55]), (punto 1.3.7, 1.3.8, 1.4 Allegato I [DPR 459/96]).

a₄) Rischi da carenze di sicurezza elettrica connessa a non idoneità d'uso per:

contatto indiretto alla carcassa delle apparecchiature in caso cedimento dell'isolamento del motore e/o scollegamenti del cablaggio dalla morsettiera per effetto delle vibrazioni.

per contatto diretto in caso di deterioramento o rottura del cavo, della morsettiera spina etc.

a₅) Rischi da incendio e/o esplosione per presenza di depositi di materiali infiammabili (caratteristiche strutturali di ventilazione e di ricambio dell'aria).

Vedi documento di comparto relativamente ai rischi dovuti all'incendio delle materie prime e dei prodotti.

b) Rischi per la salute.

b₁) Rischi di esposizione connessi con l'impiego di sostanze chimiche, tossiche e nocive, in relazione all'inalazione per presenza di inquinanti aerodispersi sotto forma di polveri, fumi, gas e vapori, vedi documento di comparto relativamente al rischio di esposizione a sostanze

chimiche.

b₂) Agenti fisici

Rischi da esposizione a grandezze fisiche (Rumore) dovuto alla presenza di apparecchiature rumorose con propagazione dell'energia sonora nell'ambiente di lavoro, vedi documento di comparto relativamente al rischio di esposizione a rumore.

Si evidenzia, comunque, la necessità di:
trasferimento dei compressori in ambiente separato
trasferimento della triturazione in ambiente separato.

Carenze nella climatizzazione dell'ambiente per quanto attiene alla temperatura dovuto alla presenza di apparecchiature a temperatura superiore di quella ambiente, vedi documento di comparto relativamente ai rischi dovuti a fattori microclimatici.

c) Rischi per la sicurezza e la salute

c₃) Fattori ergonomici:

norme di comportamento;

ergonomia delle attrezzature di protezione personale e del posto di lavoro.

Vedi documento di comparto relativamente ai rischi di natura ergonomica ed ai rischi connessi all'uso di carrelli elevatori.

Capitolo 6 - “Appalto a ditta esterna”

La fase in esame non è appaltata a ditta esterna.

Capitolo 7 - “Riferimenti legislativi”

1. D.P.R. 547/55 - Norme generali per la prevenzione degli infortuni;
2. D.P.R. 303/56 - Norme generali per l'igiene del lavoro;
3. Legge 46/90 - Norme per la sicurezza degli impianti;
4. D.Lgs. 277/91 - Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 legge 30 luglio 1990, n. 212;
5. D.P.R. 447/91 - Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990 n° 46, in materia di sicurezza degli impianti;
6. D.Lgs. 626/94 - Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;
7. DPR 459/96 - Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368, 93/44 e 93/68 concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.

UNI EN 1114-1: Macchine per gomma e materie plastiche – Estrusori e linee di estrusione. Requisiti di sicurezza per estrusori Milano. Ente Nazionale Italiano di Unificazione, 1998

UNI EN 1114-2: Macchine per gomma e materie plastiche – Estrusori e linee di estrusione. Requisiti di sicurezza per unità di testa di taglio Milano. Ente Nazionale Italiano di Unificazione, 2000

UNI EN 1114-3: Macchine per gomma e materie plastiche – Estrusori e linee di estrusione. Requisiti di sicurezza per traini Milano. Ente Nazionale Italiano di Unificazione, 2003

Capitolo 8 - “Il rischio esterno”

Si fa riferimento ai profili di rischio ambientale per comparti produttivi.

FASE 3

1. COMPARTO:	PRODUZIONE MANUFATTI IN PLASTICA PER ESTRUSIONE
2. FASE DI LAVORAZIONE:	FASE 3 – STOCCAGGIO PRODOTTO
3. COD.INAIL:	<input type="text"/>
4. FATTORE DI RISCHIO:	RISCHI PER LA SICUREZZA dovuti a: carenze strutturali dell'ambiente di lavoro; carenze di sicurezza su macchine ed apparecchiature(carrelli elevatori); rischi elettrici; rischi di esplosione ed incendio. RISCHI PER LA SALUTE dovuti a: rumore. RISCHI PER LA SICUREZZA e LA SALUTE dovuti a: fattori ergonomici (ergonomia delle attrezzature di protezione personale e del posto di lavoro).
5. CODICE DI RISCHIO (riservato all' ufficio)	<input type="text"/>
6. N. ADDETTI:	<input type="text"/>

Capitolo 1 - “Stoccaggio prodotto”

Le matasse prodotte sono movimentate per mezzo di un carrello elevatore e sono ricoverate in apposito piazzale scoperto prima di essere inviate ai committenti

Capitolo 2 – “Attrezzature, Macchine e Impianti”

Le macchine e gli impianti utilizzati sono:

Carrelli elevatori;
Accessori di sollevamento.

Gli impianti, le macchine e le attrezzature risultano essere di recente costruzione e qualora siano installati dopo l'entrata in vigore della Direttiva Macchine, sono dotati di marcatura CE.

Capitolo 3 - “Il fattore di rischio”

Rischi derivanti dalla lavorazione.

a) Rischi per la sicurezza.

a₁) Rischi da carenze strutturali dell'ambiente di lavoro relativamente a:
pavimenti (lisci o sconnessi);
viabilità interna, esterna; movimentazione manuale dei carichi.

a₂) Rischi da carenze di sicurezza su macchine ed apparecchiature relativamente a:
protezione nell'uso di apparecchi di sollevamento.

a₄) Rischi da carenza di Sicurezza Elettrica connessa a:
impianti a sicurezza intrinseca in atmosfere a rischio di incendio e/o esplosione

b) Rischi per la salute

b₂) Rischi da esposizione a grandezze fisiche (Rumore)

c) Rischi per la sicurezza e la salute

c₃) Fattori ergonomici:

norme di comportamento;

ergonomia delle attrezzature di protezione personale e del posto di lavoro.

Capitolo 4 - “Il danno atteso”

È stato descritto nel documento di comparto.

Capitolo 5 - “Gli interventi”

a) Rischi per la sicurezza.

a₁) Rischi da carenze strutturali dell'ambiente di lavoro:

tutti i pavimenti devono essere realizzati e mantenuti in modo che i pedoni ed i veicoli possano utilizzarle facilmente ed in piena sicurezza (art. 8 comma 1 [DPR 547/55]);

qualora sulle vie di circolazione siano utilizzati carrelli elevatori, dovrà essere prevista per i pedoni una distanza di sicurezza sufficiente (art.8 comma 3[DPR 547/55]);

le zone di pericolo devono essere segnalate in modo chiaramente visibile (art.8 comma 8 [DPR 547/55]);

i pavimenti non devono presentare buche o sporgenze (art.8 comma 9 [DPR 547/55]);

i pavimenti e i passaggi non devono essere ingombrati da materiali che ostacolano la normale circolazione (art.8 comma 10 [DPR 547/55]).

a₂) Rischi da carenze di sicurezza su apparecchi di sollevamento:

Gli accessori di sollevamento all'atto dell'immissione sul mercato ovvero della prima utilizzazione, per quelli allestiti direttamente dall'utente, devono soddisfare ai punti 4.3.2 e 4.4.1 dell'allegato I del DPR 459/96, i quali specificano che ogni accessorio di sollevamento deve recare i seguenti dati:

- identificazione del fabbricante;
- identificazione del materiale;
- identificazione del carico massimo di utilizzazione;
- marcatura CE;

ogni accessorio deve inoltre essere accompagnato da istruzioni per l'uso che forniscano almeno le seguenti indicazioni:

- condizioni normali di esercizio;
- prescrizioni per l'uso, il montaggio e la manutenzione;
- limiti di utilizzo.

a₄) Rischi da carenza di Sicurezza Elettrica connessa a impianti a sicurezza intrinseca in

atmosfera a rischio di incendio e/o esplosione:

Vedi documento di comparto relativamente ai rischi connessi all'uso di carrelli elevatori.

b) Rischi per la salute

b₂) Rischi da esposizione a grandezze fisiche (Rumore)

Vedi documento di comparto relativamente ai rischi di esposizione a rumore.

c) Rischi per la sicurezza e la salute

c₃) Fattori ergonomici:

norme di comportamento;

ergonomia delle attrezzature di protezione personale e del posto di lavoro.

Vedi documento di comparto relativamente ai rischi di natura ergonomica ed ai rischi connessi all'uso di carrelli elevatori.

Capitolo 6 - "Appalto a ditta esterna"

La fase in esame non è appaltata a ditta esterna.

Capitolo 7 - "Riferimenti legislativi"

1. D.P.R. 547/55 - Norme generali per la prevenzione degli infortuni;
2. D.P.R. 303/56 - Norme generali per l'igiene del lavoro;
3. Legge 46/90 - Norme per la sicurezza degli impianti;
4. D.Lgs. 277/91 - Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 legge 30 luglio 1990, n. 212;
5. D.P.R. 447/91 - Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990 n° 46, in materia di sicurezza degli impianti;
6. D.Lgs. 304/91 - Attuazione delle direttive 86/663/CEE del Consiglio del 22 dicembre 1986 e 89/240/CEE della Commissione del 16 dicembre 1998, relative ai carrelli semoventi per movimentazione, a norma dell'art.55 della Legge 29 dicembre 1990, n.428 (Legge comunitaria 1990);
7. D.Lgs. 626/94 - Attuazione delle direttive 89/391CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;
8. DPR 459/96 - Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368, 93/44 e 93/68 concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.

Capitolo 8 - "Il rischio esterno"

Si fa riferimento ai profili di rischio ambientale per comparti produttivi.

FASE 4

1. COMPARTO:	PRODUZIONE MANUFATTI IN PLASTICA PER ESTRUSIONE
2. FASE DI LAVORAZIONE:	FASE 4 – TRITURAZIONE SCARTI LAVORAZIONE
3. COD.INAIL:	<input type="text"/>
4. FATTORE DI RISCHIO:	RISCHI PER LA SICUREZZA dovuti a: carenze strutturali dell’ambiente di lavoro; carenze di sicurezza su macchine ed apparecchiature(carrelli elevatori);rischi elettrici; rischi di esplosione ed incendio. RISCHI PER LA SALUTE dovuti a: rumore. RISCHI PER LA SICUREZZA e LA SALUTE dovuti a: fattori ergonomici (ergonomia delle attrezzature di protezione personale e del posto di lavoro).
5. CODICE DI RISCHIO (riservato all’ ufficio)	<input type="text"/>
6. N. ADDETTI:	<input type="text"/>

Capitolo 1 - “Triturazione degli scarti di lavorazione”

Esiste una ulteriore fase produttiva, anche se usata saltuariamente, nella quale si procede alla triturazione degli scarti al fine di riutilizzarli come materia prima.

I pezzi o i rotoli di tubo scartato possono essere in parte recuperati in modo da riottenere il polietilene in granuli facendogli subire una prima frantumazione in apposito mulino.

I tubi da rigenerare non trasportati fino al mulino con i carrelli elevatori. Successivamente gli spezzoni della lunghezza di 2-3 metri, tagliati manualmente, vengono alimentati al mulino.

Il caricamento del mulino avviene manualmente.

Capitolo 2 – “Attrezzature, Macchine e Impianti”

Le macchine e gli impianti utilizzati sono:

Carrelli elevatori;

Trituratore.

Gli impianti, le macchine e le attrezzature risultano essere di recente costruzione e qualora siano installati dopo l'entrata in vigore della Direttiva Macchine, sono dotati di marcatura CE.

Capitolo 3 - “Il fattore di rischio”

Rischi derivanti dalla lavorazione.

a) Rischi per la sicurezza.

a₁) Rischi da carenze strutturali dell'ambiente di lavoro relativamente a:
pavimenti (lisci o sconnessi);
viabilità interna, esterna; movimentazione manuale dei carichi.

a₂) Rischi da carenze di sicurezza su macchine ed apparecchiature relativamente a:
protezione degli organi di trasmissione;
protezione degli organi di lavoro;
protezione degli organi di comando.

a₄) Rischi da carenze di sicurezza elettrica connessa a non idoneità d'uso per:
contatto indiretto alla carcassa delle apparecchiature in caso cedimento dell'isolamento del motore e/o scollegamenti del cablaggio dalla morsettiera per effetto delle vibrazioni.
per contatto diretto in caso di deterioramento o rottura del cavo, della morsettiera spina etc.

a₅) Rischi da incendio e/o esplosione per:
presenza di depositi di materiali infiammabili (caratteristiche strutturali di ventilazione e di ricambio dell'aria.

b) Rischi per la salute.

b₂) Agenti fisici: rischi da esposizione e grandezze fisiche (Rumore).

c) Rischi per la sicurezza e la salute

c₃) Fattori ergonomici:

norme di comportamento;

ergonomia delle attrezzature di protezione personale e del posto di lavoro.

Capitolo 4 - “Il danno atteso”

È stato descritto nel documento di comparto.

Capitolo 5 - “Gli interventi”

a) Rischi per la sicurezza.

a) Rischi per la sicurezza.

a₁) Rischi da carenze strutturali dell'ambiente di lavoro:

tutti i pavimenti devono essere realizzati e mantenuti in modo che i pedoni ed i veicoli possano utilizzarle facilmente ed in piena sicurezza (art. 8 comma 1 [DPR 547/55]);

qualora sulle vie di circolazione siano utilizzati carrelli elevatori, dovrà essere prevista per i pedoni una distanza di sicurezza sufficiente (art.8 comma 3[DPR 547/55]);

le zone di pericolo devono essere segnalate in modo chiaramente visibile (art.8 comma 8 [DPR 547/55]);

i pavimenti non devono presentare buche o sporgenze (art.8 comma 9 [DPR 547/55]);

i pavimenti e i passaggi non devono essere ingombrati da materiali che ostacolano la

normale circolazione (art.8 comma 10 [DPR 547/55]),
i pavimenti, al fine di evitare gli scivolamenti dovuti alla presenza di pallets, devono essere dotati di grigliatura (art.7 comma 2 [DPR 303/56]),

a₂) Rischi da carenze di sicurezza su macchine ed apparecchiature:

Tutti gli organi lavoratori devono essere segregati (art. 68 [DPR 547/55]), in particolare le giranti degli aspiratori;

Le tramogge di carico devono essere protette contro il contatto con organi pericolosi in moto (art. 212 [DPR 547/55]);

Tutti gli organi ed elementi di trasmissione del moto devono essere segregati (art. 55 [DPR 547/55]), in particolare le cinghie e pulegge e le zone di rimando dei nastri trasportatori (art. 56 [DPR 547/55]), (punto 1.3.7, 1.3.8, 1.4 Allegato I [DPR 459/96]).

a₄) Rischi da carenze di sicurezza elettrica connessa a non idoneità d'uso per:

contatto indiretto alla carcassa delle apparecchiature in caso cedimento dell'isolamento del motore e/o scollegamenti del cablaggio dalla morsettiera per effetto delle vibrazioni.

per contatto diretto in caso di deterioramento o rottura del cavo, della morsettiera spina etc.

a₅) Rischi da incendio e/o esplosione per presenza di depositi di materiali infiammabili (caratteristiche strutturali di ventilazione e di ricambio dell'aria).

Vedi documento di comparto relativamente ai rischi dovuti all'incendio delle materie prime e dei prodotti.

b) Rischi per la salute.

b₂) Agenti fisici

Rischi da esposizione a grandezze fisiche (Rumore) dovuto alla presenza di apparecchiature rumorose con propagazione dell'energia sonora nell'ambiente di lavoro, vedi documento di comparto relativamente al rischio di esposizione a rumore.

Si evidenzia, comunque, la necessità di:
trasferimento della triturazione in ambiente separato.

d) Rischi per la sicurezza e la salute

c₃) Fattori ergonomici:

norme di comportamento;

ergonomia delle attrezzature di protezione personale e del posto di lavoro.

Vedi documento di comparto relativamente ai rischi di natura ergonomica ed ai rischi connessi all'uso di carrelli elevatori.

Capitolo 6 - "Appalto a ditta esterna"

La fase in esame non è appaltata a ditta esterna.

Capitolo 7 - "Riferimenti legislativi"

9. D.P.R. 547/55 - Norme generali per la prevenzione degli infortuni;

10. D.P.R. 303/56 - Norme generali per l'igiene del lavoro;

11. Legge 46/90 - Norme per la sicurezza degli impianti;

12. D.Lgs. 277/91 - Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n.

- 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 legge 30 luglio 1990, n. 212;
13. D.P.R. 447/91 - Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990 n° 46, in materia di sicurezza degli impianti;
 14. D.Lgs. 304/91 - Attuazione delle direttive 86/663/CEE del Consiglio del 22 dicembre 1986 e 89/240/CEE della Commissione del 16 dicembre 1998, relative ai carrelli semoventi per movimentazione, a norma dell'art.55 della Legge 29 dicembre 1990, n.428 (Legge comunitaria 1990);
 15. D.Lgs. 626/94 - Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;
 16. DPR 459/96 - Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368, 93/44 e 93/68 concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.

Capitolo 8 - “Il rischio esterno”

Si fa riferimento ai profili di rischio ambientale per comparti produttivi.