



Università
Ca' Foscari
Venezia

Corso di Laurea Magistrale

In Scienze Ambientali

Valutazione e Gestione dei Sistemi Ambientali

Tesi di Laurea

**Implementazione della metodologia di valutazione grafica dei
dati relativi all'esposizione inalatoria dei lavoratori in
riferimento alla norma UNI EN 689:2018+AC**

Relatore

Ch. ma Prof.ssa Elena Semenzin

Correlatori

Prof.ssa Federica Giummolè

Prof. Giovanni Finotto

Laureanda

Isabella Piovesan

Matricola 857352

Anno Accademico

2020/ 2021

INDICE

SOMMARIO	3
MOTIVAZIONI	4
OBBIETTIVI E STRUTTURA DELLA TESI	5
1 - RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI	6
1.1 - D.Lgs.81/2008 – VALUTAZIONE DEI RISCHI	6
1.2 – NORMA UNI EN 689:2018 + AC	8
2 – VALUTAZIONE DELL’ESPOSIZIONE INALATORIA ALL’INTERNO DI UN’AZIENDA METALMECCANICA: IL RISCHIO CHIMICO	10
2.1 – ATTIVITA’ PRINCIPALI SVOLTE DALL’AZIENDA	10
2.2 – RISCHIO CHIMICO PER LA SALUTE E LA SICUREZZA.....	10
3 – VALUTAZIONE DI ESPOSIZIONE INALATORIA	19
3.1 ESPOSIZIONE DEL METODO E DEI RISULTATI OTTENUTI	24
3.2 – DISCUSSIONE DEI DATI.....	41
4 – RIDUZIONE DEL RISCHIO PER I LAVORATORI: VERNICI A BASE D’ACQUA	Errore. Il segnalibro non è definito.
4.1 RIDUZIONE DELL’EMISSIONE DEI VOC: RIDUZIONE DEL RISCHIO PER LA SALUTE DELL’UOMO E DELL’AMBIENTE	Errore. Il segnalibro non è definito.
4.2 MANTENIMENTO DELLA QUALITA’ DEL PRODOTTO UTILIZZANDO LE VERNICI A BASE D’ACQUA.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
4.3 LE VERNICI BIO A BASE D’ACQUA: UN PASSO VERSO LA SOSTENIBILITA’	Errore. Il segnalibro non è definito.
5-CONCLUSIONI	Errore. Il segnalibro non è definito.
RINGRAZIAMENTI	53
SITOGRAFIA E BIBLIOGRAFIA	54

SOMMARIO

All'interno di ogni realtà aziendale è necessario effettuare una valutazione dei rischi a cui possono essere soggetti i lavoratori. Tale analisi risulta molto complessa nelle aziende che utilizzano prodotti chimici, che risultano essere pericolosi, come ad esempio le vernici a base di solvente. In questo caso, infatti, è necessario valutare il rischio chimico relativo alla salute e alla sicurezza dei lavoratori basandosi sulle schede dati di sicurezza dei prodotti e anche sulle modalità e durata di impiego degli stessi.

Se dalla valutazione emerge un rischio non irrilevante per la salute, è necessario procedere con ulteriori approfondimenti relativi alle diverse modalità espositive (orale, inalatoria e cutanea) anche con campionamenti ambientali personali e di centro area da eseguirsi secondo le indicazioni della norma tecnica di riferimento.

Prendendo in considerazione la metodologia utilizzata per la stesura della pratica di valutazione dell'esposizione inalatoria, proposta nella norma UNI EN 689:2018+AC, è risultata di difficile applicazione l'appendice E, la quale prevede il controllo della distribuzione delle misurazioni dell'esposizione e l'identificazione di esposizioni eccezionali all'interno del gruppo di lavoratori considerato durante i campionamenti. La difficoltà si è riscontrata nella rappresentazione grafica dei dati, necessaria a valutare la loro normalità e l'eventuale presenza di outliers. La norma, infatti, propone l'utilizzo di una carta di probabilità difficilmente reperibile o il ricorso a dei software poco intuitivi in lingua inglese o francese.

Da questa evidenza è nata la necessità di trovare un metodo semplificativo per la creazione dei grafici, al fine di migliorare e semplificare l'applicazione dell'appendice E della norma, rendendola accessibile a tutti i tecnici consulenti. Attraverso l'approfondimento di tale argomento si è giunti alla possibilità di poter applicare un'analisi della normalità dei dati ed una loro efficiente rappresentazione grafica attraverso l'utilizzo del software statistico R.

MOTIVAZIONI

La valutazione della sicurezza dei lavoratori sul luogo di lavoro risulta complessa e si articola nell'analisi di tutti i molteplici rischi a cui i lavoratori possono essere soggetti. È necessaria, dunque, da parte del tecnico consulente, una buona conoscenza dell'azienda, dei rischi in essa presenti, di tutte le sostanze utilizzate, delle modalità con cui esse vengono impiegate da parte del lavoratore e delle norme e dei metodi a cui fare riferimento per la stesura delle pratiche.

Questo lavoro di tesi si inserisce nel campo dell'analisi del rischio, precisamente va ad implementare l'analisi di esposizione inalatoria a diversi agenti chimici a cui possono essere soggetti i lavoratori. Tale lavoro si propone di semplificare l'applicazione dall'appendice E della norma UNI EN 689:2018+AC, al fine di portare a una più semplice valutazione dei dati attraverso un approccio grafico semplificato grazie all'utilizzo del software R.

Le motivazioni che si trovano alla base di questa indagine derivano dalla necessità di fornire ai tecnici consulenti uno strumento che potesse rendere facile e veloce l'analisi della normalità dei dati e la loro rappresentazione grafica, al fine di poter valutare la loro omogeneità e quindi la loro utilità al fine di una corretta valutazione dell'esposizione inalatoria dei lavoratori.

Il fatto di poter creare, attraverso un software gratuito, dei grafici che permettono di confrontare la distribuzione dei dati con una distribuzione teorica, dà la possibilità al tecnico consulente di avere un approccio visivo e quindi più intuitivo nel confronto di due distribuzioni. Esso, inoltre, permette un'immediata conoscenza di eventuali outliers. Gli outliers possono indicare un'osservazione rilevata in modo erroneo, ma anche un'esposizione eccezionale ad una certa sostanza. Nel primo caso i dati si possono eliminare dall'analisi, ma nel secondo caso risultano essere molto informativi di una situazione anomala da tenere sotto controllo.

OBBIETTIVI E STRUTTURA DELLA TESI

L'obiettivo generale di questo lavoro di tesi è quello di implementare e facilitare l'applicazione dell'appendice E della norma UNI EN 689:2018+AC relativa all'analisi di esposizione inalatoria dei lavoratori. In particolare, si vuole mostrare come la rappresentazione grafica dei dati possa dare un maggior contributo nella valutazione della loro distribuzione e nel dare un giudizio sulla loro omogeneità o meno e quindi anche sulla loro utilità al fine della stesura della pratica. A tale scopo si è applicato il test statistico proposto dalla norma e si è utilizzato un software statistico gratuito per creare i grafici, in questo modo si rende accessibile a tutti gli studi di consulenza la possibilità di svolgere una valutazione grafica della normalità dei dati.

Il presente elaborato è composto di quattro capitoli. Nel primo capitolo vengono presentati i riferimenti normativi e legislativi utilizzati quali: il decreto legislativo 81/2008 relativo alla sicurezza dei lavoratori sul luogo di lavoro, nel quale sono contenute informazioni relative ai rischi che devono essere valutati all'interno dell'azienda, e la norma UNI EN 689:2018+AC relativa alla stesura della valutazione di esposizione inalatoria. Nel secondo capitolo viene presentato il rischio chimico relativo ai lavoratori di un'azienda metalmeccanica, in quanto esso è la base per la valutazione di esposizione inalatoria. Vengono analizzate nello specifico le mansioni del saldatore e del verniciatore, per le quali sono stati svolti i sei campionamenti necessari per poter applicare l'appendice E della norma UNI EN 689:2018+AC. Nel terzo, viene presentato il metodo statistico e grafico utilizzato per l'applicazione dell'appendice E, inoltre vengono riportati i grafici, i risultati ottenuti e una loro discussione. Infine, nel capitolo quattro viene presentato un confronto tra le vernici a base d'acqua e quelle a base di solvente per mostrare come l'utilizzo delle prime ridurrebbe significativamente il rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori, portando anche benefici all'ambiente e senza avere ripercussioni sulla qualità del prodotto verniciato.

1 - RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI

Per la stesura dei documenti che verranno qui citati, si è fatto riferimento al D. Lgs.81/2008 Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro e alla norma relativa all'analisi di esposizione inalatoria UNI EN 689:2018 + AC.

1.1 - D. Lgs.81/2008 – VALUTAZIONE DEI RISCHI

La stesura della valutazione di esposizione inalatoria viene svolta in base agli esiti ottenuti durante la valutazione del rischio chimico e con riferimento alla norma UNI EN 689:2018 + AC, andando ad integrare il documento di valutazione dei rischi, che verrà qui abbreviato con la sigla DVR. È fondamentale ricordare che, ai sensi dell'art.17 Titolo I del D. Lgs.81/2008, la compilazione del DVR è un obbligo indelegabile del datore del lavoro, in quanto esso è un documento essenziale per avere un corretto e aggiornato programma volto a gestire la salute e la sicurezza dei lavoratori all'interno dell'azienda, in presenza delle sostanze utilizzate per la produzione e durante lo svolgimento delle diverse attività.

Come appena accennato, la valutazione di esposizione inalatoria va ad approfondire i risultati ottenuti durante la stesura del documento di valutazione del rischio chimico, contenuto all'interno del DVR. Per la stesura di tale documento, si devono seguire gli articoli descritti al Capo I (ACP) e al Capo II (ACM) del Titolo IX, relativo alle sostanze pericolose.

Il Capo I tratta la protezione da agenti chimici con riferimento ai lavoratori esposti ai rischi connessi alla presenza di agenti chimici, il Capo II, invece, si applica ai lavoratori che sono esposti, durante la loro attività lavorativa, ad agenti cancerogeni o mutageni.

Lo scopo della stesura del documento di rischio chimico è quello di valutare l'insieme dei rischi connessi all'attività lavorativa svolta in ambienti in cui sono presenti o utilizzate, in modo diretto o indiretto, sostanze/miscele che vengono classificate, in base alle loro proprietà o condizioni di impiego, come pericolose; i pericoli ad esse correlati possono essere di tipo fisico, per la salute umana, o anche per l'ambiente. Per questo è necessario consultare le schede dati di sicurezza aggiornate di tutte le sostanze e miscele che vengono impiegate dai lavoratori, nelle schede dati di sicurezza, infatti, vengono riportate tutte le frasi di pericolo relative alla sostanza/miscela. Tali schede fanno riferimento al regolamento CLP (CE) n. 1272/2008 (regolamento sulla classificazione, l'etichettatura e l'imballaggio) che allinea la precedente legislazione UE al GHS (Sistema mondiale

armonizzato di classificazione ed etichettatura delle sostanze chimiche), che serve appunto ad identificare le sostanze chimiche pericolose e informare gli utilizzatori in merito a tali pericoli. Oltre a consultare le schede dati di sicurezza aggiornate di tutte le sostanze e miscele che vengono impiegate dai lavoratori, è importante anche analizzare la loro modalità di impiego; in particolare si valutano anche le modalità con cui il lavoratore può essere esposto all'agente chimico. Una volta definito ciò, al fine di limitare i danni per il lavoratore e rendere accettabile il rischio lavorativo, dovranno essere individuate azioni preventive e protettive da mettere in atto durante le attività in cui vi è esposizione al rischio, inoltre, qualora l'esposizione avvenga specialmente attraverso le vie aeree, è bene implementare la valutazione del rischio chimico con una valutazione dell'esposizione inalatoria, come è stato fatto per l'azienda oggetto di questa tesi.

MISURE E PRINCIPI PER LA PREVENZIONE DEI RISCHI

All'interno del D. Lgs.81/2008 vengono riportate anche le misure di tutela che devono essere adottate per ridurre al minimo i rischi derivanti dall'utilizzo e dall'esposizione ad agenti chimici pericolosi; la loro conoscenza, da parte del tecnico consulente, è essenziale al fine di dare una corretta valutazione dell'esposizione reale del lavoratore, tra le misure di tutela più rilevanti vi sono:

- Sostituzione di ciò che è pericoloso con ciò che non lo è o è meno pericoloso
- Adozione di misure tecniche ed organizzative e di processi lavorativi che riducano il rischio in tutte le fasi di utilizzo, comprendendo tra queste anche le fasi di immagazzinamento e manipolazione del prodotto
- Segnalazione della presenza, della pericolosità e della natura delle sostanze attraverso delle immagini e dei simboli
- Utilizzo di adeguati dispositivi di protezione individuale (DPI)
- Riduzione ad un numero minimo dei lavoratori che sono o potrebbero essere esposti
- Isolamento di agenti chimici incompatibili tra loro perché possono generare concentrazioni di sostanze infiammabili e/o sostanze chimicamente instabili
- Nel caso di sostanze che possono causare rischio di esplosione vengono adottate misure procedurali ed organizzative specifiche anche sulla base delle disposizioni riportate nel Titolo XI relativo al rischio di esplosione

Inoltre, per quanto riguarda le misure di prevenzione e protezione da adottare per ridurre al minimo i rischi derivanti da agenti cancerogeni, esse sono divise in misure tecniche e misure organizzative procedurali.

Tra le misure tecniche vi sono:

- Sostituzione dell'agente cancerogeno o mutageno
- Ventilazione adeguata dell'ambiente di lavoro
- Riduzione dell'utilizzo dell'agente cancerogeno o mutageno, qualora non sia possibile la sua sostituzione
- Utilizzo dell'agente cancerogeno o mutageno in un ciclo chiuso

Tra le misure organizzative e procedurali spiccano:

- Segnalazione delle aree in cui vengono svolte lavorazioni con presenza di agenti cancerogeni o mutageni
- Introduzione di metodi e procedure di lavoro finalizzate alla conservazione, manipolazione, trasporto ed immagazzinamento della sostanza cancerogena o mutagena in sicurezza
- Introduzione di metodi e procedure di lavoro che possono evitare l'emissione dell'agente cancerogeno o mutageno in aria
- Gestione dei rifiuti che contengono agenti cancerogeni o mutageni in dei contenitori ermetici ed etichettati

Si deve considerare inoltre, che, qualora non sia possibile ridurre il rischio attraverso la sostituzione della sostanza in uso, il datore di lavoro deve adottare le seguenti misure:

- La progettazione di adeguati controlli tecnici, processi lavorativi ed utilizzo di materiali ed attrezzature adeguati
- Adozione di adeguate misure organizzative e di protezione collettive alla fonte del rischio
- Utilizzo di misure di protezione individuali, compresi DPI, qualora non sia possibile prevenire l'esposizione con altri mezzi
- Sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti

1.2 – NORMA UNI EN 689:2018 + AC

La norma UNI EN 689:2018 +AC, è un aggiornamento della precedente norma UNI EN 689:1997. Essa tratta la misurazione dell'esposizione agli agenti chimici nei luoghi di lavoro e in particolare

espone la strategia di misurazione da adottare per confrontare l'esposizione per inalazione dei lavoratori, con i valori limite di esposizione occupazionale (OELV). Essa afferma che si è in presenza di conformità, e quindi di una situazione non preoccupante all'interno dell'azienda, quando l'esposizione occupazionale media ponderata nel tempo dei lavoratori è minore di un OELV con un periodo di riferimento corrispondente, il quale, generalmente, fa riferimento alle otto ore lavorative.

La strategia, inoltre, per ridurre il numero di campionamenti dell'esposizione e di conseguenza anche il costo della valutazione, propone di suddividere i lavoratori in gruppi di esposizione simile detti SEG, e di raccogliere i campioni d'aria tra i lavoratori che si trovano all'interno del proprio SEG. Per effettuare una valutazione completa, non conta solo eseguire un corretto campionamento, ma è necessario anche raccogliere informazioni relative ai dati disponibili sull'esposizione nel luogo di lavoro interessato; quindi, per avere una misurazione rappresentativa, devono essere riportate anche le informazioni riguardanti la variazione dell'esposizione con l'ora del giorno e la stagione dell'anno in cui essa è stata effettuata. La norma, inoltre, specifica che la rivalutazione delle situazioni dovrebbe essere condotta regolarmente ogni anno, al fine di valutare se il profilo di esposizione resta stabile o meno nel tempo.

Qui di seguito si riportano le fasi principali che riguardano l'attuazione della valutazione iniziale dell'esposizione inalatoria occupazionale:

- 1) Caratterizzazione di base dei luoghi di lavoro
- 2) Identificazione degli agenti chimici utilizzati
- 3) Riesame dei fattori del luogo di lavoro
- 4) Costituzione dei SEG
- 5) Selezione di una procedura di misurazione idonea
- 6) Esecuzione delle misure dell'esposizione
- 7) Validazione dei risultati delle misurazioni dell'esposizione dei SEG
- 8) Confronto dei risultati con gli OELV
- 9) Registrazione dei risultati

2 – VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE INALATORIA ALL'INTERNO DI UN'AZIENDA METALMECCANICA: IL RISCHIO CHIMICO

Prima di passare alla presentazione della valutazione di esposizione inalatoria, redatta per l'azienda, e al commento dei grafici relativi ai campionamenti effettuati, verranno presentate brevemente le attività svolte all'interno dell'azienda, e si darà un quadro generale della valutazione del rischio chimico, al fine di avere le informazioni necessarie per comprendere al meglio la necessità della stesura della pratica relativa all'esposizione inalatoria.

2.1 – ATTIVITA' PRINCIPALI SVOLTE DALL'AZIENDA

L'azienda metalmeccanica presa in analisi svolge varie attività tra cui: la produzione di pannelli in legno, la progettazione e la realizzazione di impianti. I dipendenti, divisi per settore, svolgono varie attività come le lavorazioni di saldatura, il lavaggio di superfici metalliche e la verniciatura. La molteplicità delle attività svolte comporta l'utilizzo di molti prodotti, tra cui vernici, metalli, oli, legno, la cui lavorazione comporta il rilascio di diversi agenti chimici che sono stati analizzati nelle varie valutazioni del rischio. Nel caso di questo lavoro di tesi sono state prese in considerazione la mansione del saldatore e del verniciatore, in quanto per esse sono stati svolti un numero di campionamenti adatto all'applicazione dell'appendice E della norma UNI EN 689:2018+AC.

2.2 – RISCHIO CHIMICO PER LA SALUTE E LA SICUREZZA

Quando si elabora un rischio chimico si devono sempre considerare i rischi per la salute e per la sicurezza. La Valutazione del Rischio Chimico per la Salute, prevista dall'art. 224 comma 2 del D.Lgs. n.81/2008, è effettuata mediante determinazione dell'esposizione professionale. Per la stima del rischio per la salute viene utilizzato l'algoritmo matematico proposto dal Modello di valutazione del rischio da agenti chimici pericolosi per la salute MoVaRisCh, approvato dalle regioni Emilia Romagna, Lombardia e Toscana, al quale hanno aderito il Veneto, il Piemonte e le Marche. Il modello prevede il calcolo del rischio attraverso la formula:

$$R = P \times E$$

Dove P sta per pericolosità intrinseca di una sostanza o di una miscela e la si ricava mediante l'assegnazione di un valore alla frase di pericolo, tale valore è attribuito alla proprietà più pericolosa e di conseguenza alla classificazione più pericolosa, mentre E sta per esposizione dei lavoratori durante l'attività da loro svolta. I valori di rischio così calcolati, sia per quanto riguarda l'esposizione inalatoria che quella cutanea, permettono di calcolare un rischio cumulativo (come

verrà esposto con maggior dettaglio più avanti in questo lavoro di tesi), che, in base al suo valore, ricade in una delle classi riportate nella seguente tabella (tab.1)

	Valori di rischio (R)	Classificazione
Rischio IRRILEVANTE	$0,1 \leq R < 15$	RISCHIO IRRILEVANTE per la salute
	$15 \leq R < 21$	INTERVALLO DI INCERTEZZA
Rischio NON IRRILEVANTE	$21 \leq R \leq 40$	RISCHIO SUPERIORE al rischio chimico irrilevante per la salute
	$40 < R \leq 80$	ZONA DI RISCHIO ELEVATO
	$R > 80$	ZONA DI GRAVE RISCHIO

Tab.1-Tabella relativa alla valutazione del rischio per la salute secondo MoVaRisCh

Per quanto riguarda la valutazione del rischio chimico per la sicurezza, invece, si adotta la formula $R = P \times D$ dove P corrisponde alla probabilità che si verifichi il danno e D corrisponde al danno (questo dato viene rilevato in base alla tipologia del danno e alle frasi di pericolo associate). Una volta noti tali indici, dalla loro moltiplicazione si può valutare il rischio, che può essere basso (colore verde), medio (giallo), elevato (arancione) e molto elevato (rosso) (tab.2). Generalmente viene utilizzata una scala da 1 a 4 sia per il danno che per la probabilità; a 1 corrispondono i valori più bassi (danno lieve e improbabilità), mentre a 4 i valori massimi (danno molto grave e alta probabilità). Il tecnico consulente, attraverso un sopralluogo e l'analisi delle schede dati di sicurezza, valuta quale valore dare al danno e alla probabilità e moltiplicando tali valori, attraverso l'utilizzo di una matrice qui di seguito riportata (tab.2) ottiene il rischio finale.

R - RISCHIO CHIMICO PER LA SICUREZZA

	Lieve	1	1	2	3	4
DANNO	Medio	2	2	4	6	8
	Grave	3	3	6	9	12

Molto grave	4	4	8	12	16
		1	2	3	4
		Improbabile	Poco probabile	Probabile	Altamente probabile
		PROBABILITÀ			

Tab. 2-Tabella per la valutazione del rischio per la sicurezza

RACCOLTA DELLE INFORMAZIONI

Prima di procedere alla valutazione dei rischi per la salute e la sicurezza, si devono raccogliere diverse informazioni, tra cui le schede dati di sicurezza dei vari prodotti che vengono utilizzati all'interno dell'azienda. La raccolta di queste schede è molto importante in quanto esse riportano le sostanze che compongono i vari prodotti oggetto della valutazione, le frasi di pericolo e anche le misure protettive e di utilizzo del prodotto. Durante questa fase è indispensabile controllare la data di emissione della scheda, in quanto, se troppo vecchia, potrebbe non essere stata aggiornata e quindi non fornirebbe tutte le informazioni necessarie. La scheda dati di sicurezza, inoltre, deve presentare sedici paragrafi e le relative frasi di pericolo (Allegato 1).

Successivamente, per raccogliere le restanti informazioni (come la quantità in uso del prodotto, la metodologia di impiego...), il consulente dovrà svolgere dei colloqui con il datore di lavoro, il RSPP (responsabile del servizio di prevenzione e protezione) e i preposti, e svolgere dei sopralluoghi.

STESURA DEL DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO CHIMICO

Per rendere di più facile comprensione il documento di valutazione del rischio chimico sono stati raggruppati, laddove possibile, sostanze e/o preparati chimici aventi proprietà tossicologiche e modalità di utilizzo simili, in modo da esprimere una stima dell'esposizione cumulativa basandosi sul fattore tempo di esposizione; inoltre sono riportate le valutazioni dei rischi chimici connessi a:

- sostanze e/o preparati classificati pericolosi,
- preparati classificati non pericolosi ma contenenti sostanze pericolose o a cui sono stati attribuiti valori limite di esposizione professionale,
- agenti chimici classificati non pericolosi di cui l'esposizione non è ritenuta trascurabile

I lavoratori sono stati suddivisi in base alle mansioni e per ciascuna mansione è stato valutato il rischio per la salute e la sicurezza relativo alle sostanze con cui essi possono venire a contatto.

In questo lavoro di tesi verrà riportato il rischio chimico relativo alle mansioni di saldatura e verniciatura, non verrà qui analizzato il rischio a cui sono soggetti gli altri lavoratori, in quanto per loro non è stato necessario effettuare un numero di campionamenti che permettesse l'applicazione dell'appendice E della norma.

RISCHIO CHIMICO RELATIVO ALLA MANSIONE DI SALDATURA

Per quanto riguarda le operazioni di saldatura, l'addetto deve eseguire attività di saldatura su componenti in acciaio e alluminio secondo le specifiche progettuali di cui gli è fornito un disegno, egli quindi può effettuare diverse tipologie di saldatura quali:

- Saldature al plasma
- Saldature ad arco elettrico
- Saldature ossiacetileniche di riporto
- Puntatura

Durante il sopralluogo, il tecnico consulente ha constatato la presenza di sistemi di aspirazione localizzata per polveri e fumi prodotti dalle lavorazioni, atti a limitare l'esposizione del lavoratore. Di seguito verrà riportata una tabella (tab.3) con la stima del rischio per la salute relativa ai fumi di saldatura e alle polveri di metalli a cui è esposto l'operatore durante le fasi di lavoro e che verranno poi trattate con più attenzione nella valutazione di esposizione inalatoria.

Agente chimico	Raggruppamento/ categoria	Valore dell'indice di pericolosità P	Determinazione del rischio da esposizione inalatoria	Determinazione del rischio da esposizione cutanea	Determinazione del rischio cumulativo	VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER LA SALUTE
FUMI DI SALDATURA	Inquinanti: fumi di saldatura	5.00	35.00	5.00	35.36	RISCHIO NON IRRILEVANTE
POLVERI DI METALLI	Inquinanti: Polveri di metalli	3.00	21.00	21.00	29.70	RISCHIO NON IRRILEVANTE

Tab. 3-Tabella rappresentativa del rischio per la salute relativo alla mansione dei saldatori

I valori che sono stati riportati sono il risultato di calcoli ottenuti con l'applicazione del MoVaRisCh. Ai fumi di saldatura si è deciso di dare un pericolo pari a 5 in quanto sono sostanze e miscele non pericolose che però comportano l'emissione di almeno un agente chimico pericoloso per via inalatoria con score maggiore o uguale a 6.50 come gli ossidi di nichel o di cromo, invece, alle polveri di metalli si è deciso di dare uno score pari a 3 in quanto sostanza non classificabile come pericolosa, ma alla quale è stato assegnato un valore limite di esposizione professionale. L'indice di esposizione per via inalatoria si è ottenuto moltiplicando l'indice I di intensità dell'esposizione

per la distanza degli esposti dalla sorgente di intensità I, mentre l'indice di esposizione per via cutanea si è determinato attraverso una matrice fornita dal MoVaRisCh, tenendo conto della modalità di utilizzo della sostanza (se in un sistema chiuso o meno) e i livelli di contatto cutaneo che si hanno durante il suo utilizzo. Ognuno di questi indici è stato moltiplicato per il pericolo P relativo alla sostanza e si sono ottenuti così il rischio da esposizione inalatoria e quello da esposizione cutanea. Infine, per ottenere il rischio cumulativo, qualora per l'agente chimico pericoloso siano previste contemporaneamente la via di assorbimento cutanea e inalatoria, si calcola la radice della somma dei quadrati dei due rischi precedentemente calcolati. È possibile notare che il rischio è risultato non irrilevante; quindi, è stato necessario procedere con ulteriori campionamenti e con delle analisi più approfondite relative all'esposizione inalatoria, che verranno di seguito presentate durante questo lavoro di tesi.

RISCHIO CHIMICO RELATIVO ALLA MANSIONE DI VERNICIATURA

Nella valutazione di rischio di esposizione inalatoria si farà riferimento anche all'addetto alla verniciatura di cui verranno qui di seguito riportate le mansioni:

- Preparazione delle vernici nel locale esterno, prelevando i fusti dall'apposito container esterno adibito a deposito vernici.
- Attività di verniciatura manuale a spruzzo con vernici a solvente all'interno della cabina verniciatura.
- Pulizia e preparazione dei pezzi nell'area esterna dedicata, avvalendosi di pompa idropulitrice.
- Settaggio, controllo e pulizie ordinarie dell'impianto di verniciatura.

Durante lo svolgimento delle varie azioni l'operatore viene a contatto con diverse sostanze, ognuna delle quali, in base alle condizioni di utilizzo determina un rischio differente. Qui di seguito si riporta una tabella (tab.4) che mostra il rischio relativo all'utilizzo di alcune vernici, tutte a base di solventi; le varie vernici hanno dei pericoli differenti, che vanno da 6 a 7 in base alla frase di pericolo di riferimento, il punteggio 6, in questo caso, ad esempio, indica la presenza della frase di pericolo H317 cat.1A ed indica che la miscela può provocare una reazione allergica della pelle, il punteggio 7, invece, si riferisce ad un pericolo per la salute umana che può provocare danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta (H373), questo vuol dire che in questa miscela possono esserci sostanze come ad esempio lo xilene che fa da solvente.

Agente chimico	Raggruppamento/ categoria	Valore dell'indice di pericolosi tà P	Determinazi one del rischio da esposizione inalatoria	Determinazi one del rischio da esposizione cutanea	Determinazi one del rischio cumulativo	VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER LA SALUTE
PRIMER GRIGIO	Vernice per metallo	6.00	18.00	18.00	25.46	RISCHIO NON IRRILEVANTE
FONDO GRIGIO	Vernice per metallo	7.00	7.00	21.00	22.14	RISCHIO NON IRRILEVANTE

Tab. 4- Tabella rappresentativa del rischio per la salute relativo alla mansione dei verniciatori

Come si può vedere le varie vernici comportano un rischio NON IRRILEVANTE per la salute, ciò è dovuto alla lunga esposizione (che può essere anche di quattro o più ore), del lavoratore durante l'arco di una giornata lavorativa e alle ingenti quantità di prodotto in uso.

RIDUZIONE DEL RISCHIO, DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Dopo aver valutato i rischi per la salute e la sicurezza relativi alle mansioni svolte all'interno dell'azienda, è stato creato un paragrafo relativo ai dispositivi di protezione che devono essere forniti ai lavoratori al fine di ridurre il rischio durante lo svolgimento delle varie operazioni.

Qui di seguito verranno riportati i DPI che devono essere utilizzati dall'addetto saldatura e dall'addetto alla verniciatura (tab.5.1 e tab.5.2), in grassetto vengono evidenziati i DPI che serviranno a ridurre il rischio relativo all'esposizione inalatoria e che devono essere già presenti in azienda, in caso alcuni DPI risultassero rovinati o mancanti l'azienda dovrà provvedere al loro acquisto.

Tab. 5.1- DPI previsti per la mansione di addetto alla saldatura

MANSIONE	DPI DA UTILIZZARE
ADDETTO ALLA SALDATURA	Calzature di sicurezza S3 – per saldatura a sfilamento rapido
	Indumenti protettivi tuta da lavoro
	Indumenti protettivi pettorina, ghette, manicotti da saldatore
	Guanti protezione agenti chimici (PVC, nitrile)
	Guanti di protezione da azioni meccaniche
	Guanti di protezione da azioni meccaniche in cuoio
	Facciale filtrante antipolvere FFP3
	Dispositivo respiratore con presa d'aria a filtro a cintura
	Occhiali di sicurezza protezioni laterali
Visiera di protezione	

MANSIONE	DPI DA UTILIZZARE
ADDETTO ALLA VERNICIATURA	Calzature di sicurezza S3 – per saldatura a sfilamento rapido
	Indumenti protettivi agenti chimici pericolosi (Tyvek 500)
	Indumenti protettivi impermeabili: operazioni di pulizia prodotti semilavorati
	Guanti protezione agenti chimici
	Guanti protezione azioni meccaniche (per movimentazione pezzi)
	Facciale filtrante con filtro antigas/vapori A1P2 (protezione contro gas organici e polveri) per operazioni di verniciatura e manipolazione solventi organici

	Occhiali ermetici di sicurezza
--	--------------------------------

Tab. 5.2 - DPI previsti per la mansione di addetto alla verniciatura

Infine, all'interno del documento di valutazione di rischio chimico, vengono riportate anche le disposizioni da tenere in caso di emergenza e degli allegati con le istruzioni operative per la gestione dei vari prodotti utilizzati.

3 – VALUTAZIONE DI ESPOSIZIONE INALATORIA

In base ai risultati ottenuti dall'analisi di rischio chimico si è deciso di fare ulteriori campionamenti e analisi per alcuni agenti chimici, il cui rischio è risultato essere non irrilevante e per i quali l'operatore è soggetto a un'esposizione inalatoria. Qui di seguito viene riportata una tabella (tab.6) comprendente:

- le operazioni lavorative che comportano l'emissione o l'esposizione ai vari agenti chimici,
- i diversi agenti chimici emessi,
- i valori limite di emissione: in primis i valori previsti nell'allegato XXXVIII del D. Lgs. 81/2008 per gli ACP (agenti chimici pericolosi) e nell'allegato XLIII per gli ACM (agenti cancerogeni mutageni), in secondo ordine gli OELV Europei o, qualora non definiti, i TLV (valore limite soglia) dell'ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists)
- i gruppi di effetto additivo di esposizione (raggruppamento delle sostanze con effetto tossicologico simile)

Num.	FASE DI LAVORAZIONE	AGENTE CHIMICO / PARAMETRI	OELV-8h (mg/m ³)	GRUPPO EFFETTO ADDITIVO
01	Operazioni di saldatura e smerigliatura	Polveri frazione inalabile (fumi di saldatura)	5	Polveri
		Cromo (metallo)	0.5	Metalli
		Ferro	5	
		Manganese e suoi composti	0.2	
		Rame (fumi)	0.2	
		Zinco	2	
		Nichel (metallo)	0.2	CARC. 1
		Cromo esavalente totale	0.025	
02	Preparazione delle tinte e operazioni di verniciatura manuale a spruzzo	Polveri	10	Polveri
		Acetone	1210	STOT.SE
		Metiletilchetone (MEK)	600	STOT.SE
		Acetato di etile	734	STOT.SE
		Metilisobutilchetone (MIKB)	83	STOT.SE
		Toluene	192	REPR.T STOT.SE STOT.RE
		Acetato di isobutile	238	STOT.SE
		Acetato di butile	238	STOT.SE

Num.	FASE DI LAVORAZIONE	AGENTE CHIMICO / PARAMETRI	OELV-8h (mg/m ³)	GRUPPO EFFETTO ADDITIVO
		Etilbenzene	442	ASP AC.TOX. STOT.RE
		m-p-Xileni	221	AC.TOX.
		o-Xilene	221	AC.TOX.
		2-Butossietanolo	98	AC.TOX.
		Alcool isobutilico	152	STOT.SE
		Alcool n-butilico	60.6	STOT.SE
		1-Metossi-2-propanolo	375	STOT.SE
		Cloruro di metilene	175	CARC. 2
		Trimetilbenzeni isomeri	123	STOT.SE
		1,2,3-Trimetilbenzene	100	STOT.SE
		1,2,4-Trimetilbenzene	100	STOT.SE
		1,3,5-Trimetilbenzene	100	STOT.SE

Tab.6-Tabella relativa ai limiti di esposizione dei vari agenti chimici campionati

Verranno qui di seguito spiegati gli acronimi dei vari gruppi di effetto additivo che verranno ripresi successivamente per la creazione dei grafici:

- CARC.1= cancerogenicità certa o presunta
- CARC.2= cancerogenicità sospetta
- STOT.SE= tossicità specifica per organi bersaglio- esposizione singola
- AC.TOX= tossicità acuta
- ASP = pericolo in caso di aspirazione
- REPR.TOX= tossicità per la riproduzione

Per procedere con una valutazione di tali parametri, riportati nella tabella 6, si è poi deciso di formare dei SEG (gruppi di esposizione simile), sulla base delle informazioni inerenti: il profilo di esposizione, la durata delle operazioni eseguite nei turni di lavoro durante l'anno, le mansioni aziendali, le condizioni operative e le misure di prevenzione e protezione adottate. Nella tabella (tab.7) che segue sono riportati i SEG per i quali sono stati creati dei grafici e su cui sono state svolte le ulteriori analisi che verranno discusse in questo lavoro di tesi.

SEG	MANSIONI corrispondenti	FASE DI LAVORAZIONE VALUTATA
ADDETTO SALDATURA	M01 ADDETTO SALDATURA	01 - Operazioni di saldatura e smerigliatura
ADDETTO VERNICIATURA	M02 ADDETTO VERNICIATURA	02 - Preparazione delle tinte e operazioni di verniciatura manuale a spruzzo

Tab. 7- SEG a cui è stata applicata l'appendice E della norma UNI EN 689:2018 + AC

Al fine di misurare l'esposizione del lavoratore nel luogo di lavoro, sono stati utilizzati dispositivi di campionamento personali, fissati all'abbigliamento del lavoratore nella zona di respirazione. Tali strumenti di campionamento possono essere ad esempio delle pompette con filtro, esse vengono poste sugli indumenti dei lavoratori per un periodo di tempo sufficiente ad avere dei dati significativi.

Un altro fattore importante da tenere in considerazione durante il campionamento è la sua durata che dovrebbe essere quanto più possibile vicina al periodo di riferimento dell'OELV (occupational exposure limit value).

Per verificare la conformità all'OELV si devono considerare tre casistiche:

- 1) se si verificano condizioni di esposizione costante durante l'intero turno di lavoro, la durata del campionamento può durare meno del periodo di riferimento dell'OELV con una durata minima di due ore
- 2) se le condizioni di esposizione non sono costanti durante il turno di lavoro il campionamento dovrà durare due ore e per un periodo il più vicino possibile alla durata totale del turno
- 3) se la durata di esposizione all'intero turno di lavoro è inferiore alle due ore, allora il campionamento deve coprire tutto il turno di lavoro

Il numero di misurazioni previsto per la prima fase di campionamento è stato di tre, in modo da poter confrontare i risultati con gli OELV mediante test preliminare (laddove si raggiungesse la conformità in base agli indici di esposizione). Laddove il numero di misurazioni è risultato essere non sufficiente per la valutazione dell'esposizione inalatoria, in quanto le lavorazioni sono complesse e richiedono l'utilizzo di varie sostanze, sono state attuate ulteriori misurazioni, come nel caso dell'addetto alla saldatura e dell'addetto alla verniciatura, per i quali sono state svolte altre tre misurazioni.

Qui di seguito sono riportate le strategie e la durata di misurazione per quanto riguarda i SEG presi in analisi (tab.8)

NUM.SEG.	FASE LAVORAZIONE	TIPOLOGIA MISURAZIONE	STRATEGIA E DURATA MISURAZIONE (APPENDICE D EN 689:2018)
01	Operazioni di saldatura e smerigliatura	Personale	Scenario: D.2 b) 3) Durata campionamento: 2 h *
02	Preparazione delle tinte e operazioni di verniciatura manuale a spruzzo	Personale	Scenario: D.2 b) 3) Durata campionamento: 2 h *

Tab. 8- Strategia e durata della misurazione di campionamento

Legenda degli scenari di esposizione individuati in base alla norma UNI EN 689:2018+AC:

- **D.2 b)** i fattori del luogo di lavoro non sono costanti durante il turno di lavoro.
 - 3)** Scenario di esposizione singola ripetuta n volte durante l'intero turno: misurazione per il periodo di massima esposizione basato sulla caratterizzazione di base. Si assume che questa misurazione dell'esposizione sia applicata per il periodo di esposizione totale.
- * Tali tempi di campionamento sono mirati a misurare le attività indicate. I lavoratori appartenenti ai SEG costituiti non svolgono tali attività per l'intero turno di lavoro (8 ore), ma solo per 5 ore, nel caso delle operazioni di saldatura e smerigliatura e di 4 ore, nel caso delle operazioni di verniciatura.

Nel caso in cui vi siano stati dei fattori che hanno alterato le condizioni di misurazione previste dalla strategia di campionamento il laboratorio di analisi incaricato registra eventuali informazioni per facilitare la futura interpretazione dei risultati delle misurazioni dell'esposizione da parte del tecnico consulente.

Prima di valutare la conformità all'OELV dei risultati ottenuti, attraverso l'applicazione di un test statistico, e procedere quindi all'ultima fase prevista dalla norma, che prevede la definizione della conformità o meno dell'esposizione dei lavoratori, è necessario considerare la validità di ciascuna misurazione e utilizzare le misurazioni per valutare la costituzione dei SEG. Quando si hanno più di 6 misurazioni, come nel caso dei SEG relativi ai saldatori e ai verniciatori, è necessario, infatti, analizzare la distribuzione dei risultati attraverso l'applicazione dell'appendice E della norma UNI EN 689:2018+AC, la quale consiglia l'applicazione del test statistico di Shapiro-Wilk per valutare la distribuzione normale dei dati, e l'utilizzo di alcuni software o di carta di probabilità per verificare graficamente tale distribuzione. Dato che l'utilizzo della carta di

probabilità risulta difficoltoso, in quanto essa è molto difficile da reperire, e poiché i software non sono di immediato utilizzo e non sono in lingua italiana, si è cercato un metodo più pratico e veloce che permettesse di effettuare in modo più semplice il test di Shapiro-Wilk e di avere subito una rappresentazione grafica dei risultati. Questo metodo prevede l'utilizzo del software R e di Excel e verrà qui di seguito esposto portando come esempio la distribuzione dei dati relativi ai SEG dell'addetto alla saldatura e dell'addetto alla verniciatura.

3.1 ESPOSIZIONE DEL METODO E DEI RISULTATI OTTENUTI

Al fine di poter effettuare una valutazione dei dati che si hanno a disposizione, è sempre consigliabile creare una rappresentazione grafica. È inoltre importante valutare la normalità dei dati, perché, avendo a disposizione dei dati normali, si ha la possibilità di effettuare varie altre analisi statistiche, in quanto, in una distribuzione normale, praticamente tutti i dati rientrano in tre deviazioni standard della media e quindi si ha la certezza di lavorare con dei dati omogenei. Relativamente al caso di studio preso in considerazione, lo scopo è quello di vedere, attraverso la normalità e la rappresentazione grafica dei dati, se i risultati ottenuti sono omogenei tra loro, o se vi sono dati che si discostano fortemente dagli altri (outlier). Per dimostrare la normalità dei dati si è deciso di applicare, come previsto dall'appendice E della norma UNI EN 689:2018 + AC, il test statistico di Shapiro - Wilk, che prevede la normalità dei dati nel caso in cui la loro distribuzione abbia un p-value (valore di probabilità) maggiore di 0.05. Tale test è stato applicato sia ai dati ottenuti direttamente dalle misurazioni, sia agli stessi dati trasformati in logaritmo, al fine di vedere quale delle due distribuzioni desse un miglior accostamento alla distribuzione normale. Inizialmente ogni gruppo di dati è stato diviso in base al gruppo effetto additivo di cui facevano parte le sostanze misurate; ognuna delle sei misurazioni presentate nelle tabelle dei seguenti paragrafi, quindi, sarà una media delle concentrazioni di sostanze misurate nella stessa giornata e appartenenti allo stesso gruppo di effetto additivo. Fanno eccezione solo le polveri, per le quali si è misurata una sola concentrazione al giorno, e i metalli, i cui dati sono i risultati di una media relativa alle misurazioni di concentrazione di diversi metalli e quindi non sono stati considerati in base ad un gruppo di effetto additivo. Dopo aver creato le tabelle con i relativi dati si è svolto, attraverso l'utilizzo del Software R, il test statistico di Shapiro - Wilk, per determinare la normalità o meno dei dati. Successivamente si è passati alla loro rappresentazione grafica attraverso NORMAL Q-Q PLOT di R. In questo caso abbiamo una rappresentazione dei dati che, in base alla regola empirica, si trovano nell'intervallo di due deviazioni standard ($\bar{x} \pm 2S$), che comprende circa il 95% dei valori del campione; qui di seguito si riporta un grafico relativo alla regola empirica, così da mostrare, in base alla classica curva a campana, l'intervallo in cui ricade il 95% dei dati (Fig.1).

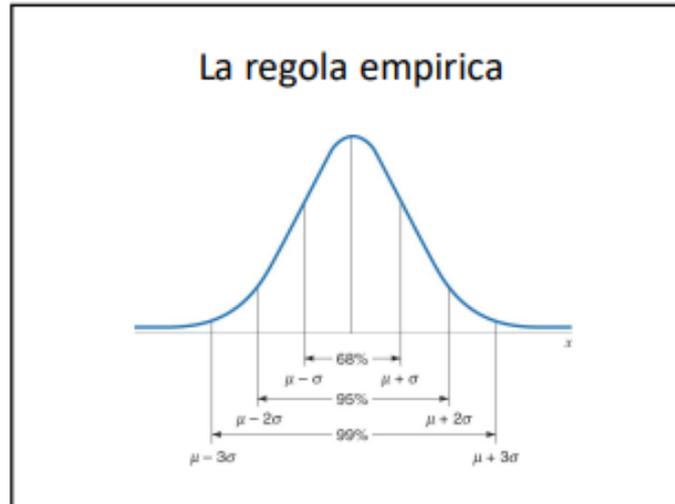


Figura 1- Grafico espositivo della regola empirica

Le rappresentazioni grafiche sono molto utili in quanto si confronta la distribuzione dei dati con una distribuzione teorica e danno la possibilità di avere un approccio visivo e quindi più intuitivo nel confronto di due distribuzioni.

In alcuni casi, sebbene la distribuzione dei dati sia risultata normale, graficamente alcuni di essi sembrano discostarsi dalla linea, per tale motivo si è deciso di calcolare lo z-score, il quale misura di quante deviazioni standard il dato si discosta dalla media. È possibile calcolare lo z-score con una semplice formula che verrà qui di seguito riportata:

$$z = (x - \bar{x}) / s$$

x = valore

\bar{x} = media di tutti i valori

s = deviazione standard

Nel caso in cui tale z-score risulti compreso tra -2 e +2 allora si avrebbe una riprova che il valore considerato risulta compreso nell'intervallo che comprende il 95% dei valori.

Verranno qui di seguito riportati i grafici relativi ai campionamenti effettuati per il gruppo dei saldatori e quello dei verniciatori e verranno infine discussi i dati.

SEG 01 – OPERAZIONI DI SALDATURA E SMERIGLIATURA

In questo primo esempio viene mostrata una tabella relativa ai dati giornalieri raccolti per le polveri. In una colonna vengono riportati i dati espressi in mg/m^3 , mentre nell'altra vengono riportati gli stessi dati sotto forma di logaritmo (tab.9).

POLVERI	
dato in mg/m^3	logaritmo
1.6	0.47
4.6	1.53
2	0.69
0.1	-2.08
0.88	-0.13
0.4	-0.92

Tab.9- Tabella dei dati relativi alle polveri

Ad ogni gruppo di dati viene applicato il test di Shapiro - Wilk per vedere se i dati possiedono una distribuzione normale o log-normale. La distribuzione che dà una migliore rappresentazione della distribuzione dei dati è quella che presenta un p-value maggiore di 0.05; nel caso nessuno dei p-value superasse il valore di 0.05 allora la distribuzione dei dati non sarebbe normale e si dovrebbe fare un'ulteriore considerazione dei dati a disposizione, andando a vedere, per esempio, se vi sono molti dati sotto il limite di rilevabilità ed accertandosi che le misurazioni siano state effettuate correttamente e che non vi siano state anomalie durante il loro svolgimento (fig.2).

```
> polverisaldatore1<-c(1.6, 4.6, 2, 0.1, 0.88, 0.4)
> polverisaldatore2<-c(0.47, 1.53, 0.69, -2.08, -0.13, -0.92)
> shapiro.test(polverisaldatore1)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  polverisaldatore1
W = 0.86781, p-value = 0.2176

> shapiro.test(polverisaldatore2)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  polverisaldatore2
W = 0.97451, p-value = 0.9212
```

```
> qqnorm(polverisaldatore2)
> qqline(polverisaldatore2)
```

Fig.2-Risultati del test di Shapiro Wilk

In questo caso è possibile notare che entrambe le distribuzioni, sia quella normale che quella log-normale possono dare una buona rappresentazione dei dati, tuttavia, la distribuzione log-normale ha un p-value maggiore e quindi si può pensare che sia la scelta migliore per una rappresentazione grafica (fig.3).

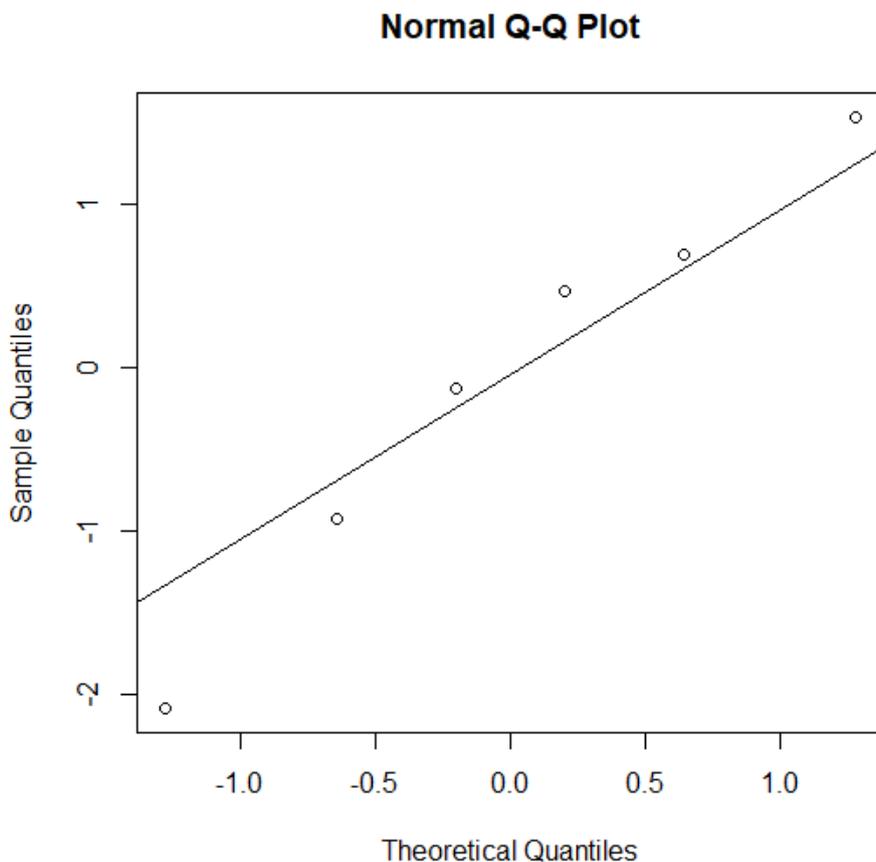


Fig.3- Grafico di normalità relativo alle polveri

Nel grafico è possibile vedere che quasi tutti i valori giacciono sulla linea, i valori alle estremità si discostano da essa, ma ciò è dovuto al numero limitato di dati utilizzati per creare il grafico, in quanto, in presenza di una maggior quantità di dati non si noterebbe questo piccolo discostamento dalla retta, quindi, complessivamente è possibile affermare che il tecnico consulente ha a disposizione dei buoni dati, tutti rappresentativi dello stesso SEG. Come controprova si è calcolato lo z-score del dato ed esso è risultato essere pari a -1.57, ciò conferma che il dato non può essere un outlier.

Come si può vedere si è ottenuta una situazione analoga anche per i metalli (tab.10 – fig.4).

METALLI	
dato in mg/m ³	logaritmo
0.11	-2.19
0.46	-0.77
0.18	-1.74
0.02	-3.72
0.14	-2.00
0.04	-3.15

Tab. 10-Tabella dei dati relativi ai metalli

```
> metallisaldatore1<-c(0.11, 0.46, 0.18, 0.02, 0.14, 0.04)
> metallisaldatore2<-c(-2.19, -0.77, -1.74, -3.72, -2.00, -3.15)
> shapiro.test(metallisaldatore1)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  metallisaldatore1
W = 0.8291, p-value = 0.1056

> shapiro.test(metallisaldatore2)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  metallisaldatore2
W = 0.972, p-value = 0.9056

> qqnorm(metallisaldatore2)
> qqline(metallisaldatore2)
```

Fig.4-Risultati del test di Shapiro Wilk

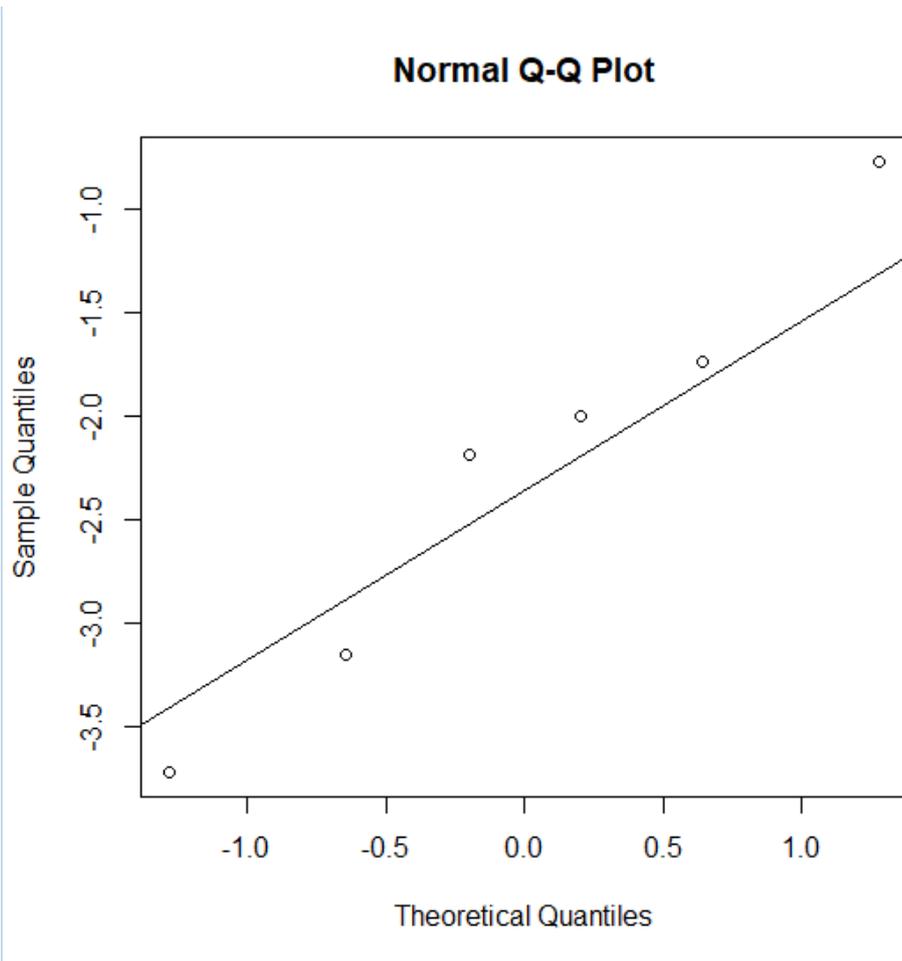


Fig.5-Grafico di normalità relativo ai metalli

In questo grafico, infatti, è possibile notare un buon allineamento di tutti i dati (fig.5).

Per quanto riguarda le sostanze cancerogene come il Nichel e il Cromo esavalente, che appartengono al gruppo effetto additivo CARC. 1, invece, non è stato possibile confermare la normalità dei dati (tab.11 – fig.6).

CARC. 1	
dato in mg/m ³	logaritmo
0.02	-4.19
0.01	-5.28
0.03	-3.50
0.01	-5.28
0.01	-5.28

0.01	-5.28
------	-------

Tab.11- Tabella dei dati relativi alle sostanze cancerogene

```

> carcsaldatore1<-c(0.02, 0.01, 0.03, 0.01, 0.01, 0.01)
> carcsaldatore2<-c(-4.19, -5.28, -3.50, -5.28, -5.28, -5.28)
> shapiro.test(carcsaldatore1)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  carcsaldatore1
W = 0.70126, p-value = 0.006373

> shapiro.test(carcsaldatore2)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  carcsaldatore2
W = 0.70512, p-value = 0.006996

> qqnorm(carcsaldatore2)
> qqline(carcsaldatore2)

```

Fig.6-Risultati del test di Shapiro Wilk

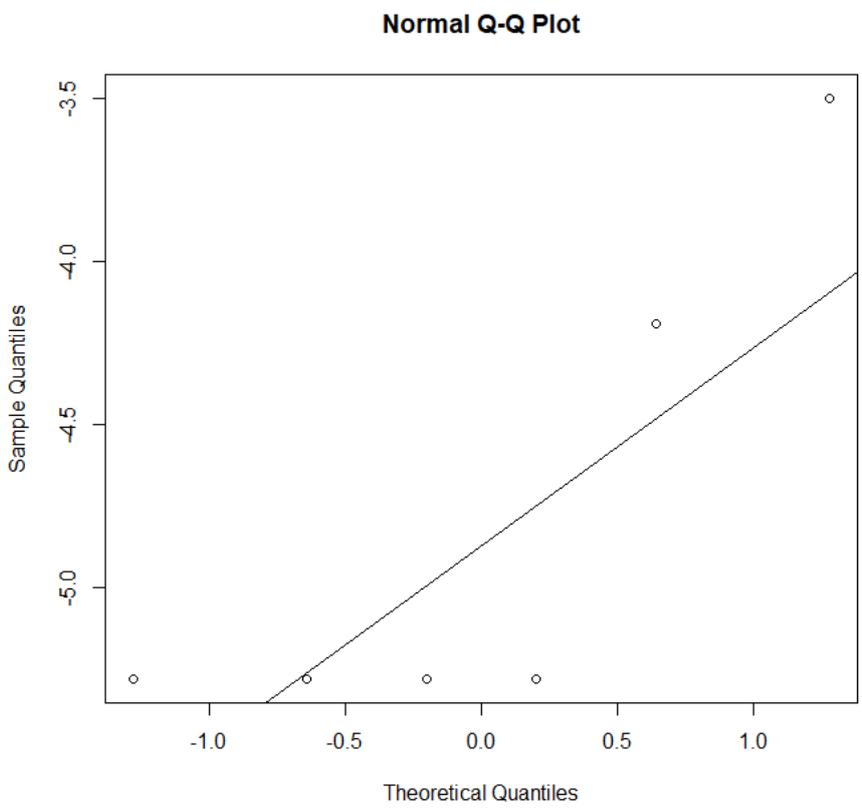


Fig.7-Grafico di normalità relativo alle sostanze cancerogene

Come si può notare nel grafico di fig. 7, infatti, non è rispettata la normalità, alcuni dati si discostano completamente dalla linea, questo perché sono quasi tutti campionamenti che hanno

dato risultati sotto il limite di rilevabilità. In questo caso non ci si deve preoccupare della mancanza di normalità nei dati e durante la stesura della pratica si dovrà considerare che i livelli di esposizione sono bassissimi e non sono un rischio per il lavoratore.

SEG 02– PREPARAZIONE DELLE TINTE E VERNICIATURA MANUALE A SPRUZZO

Per quanto riguarda il gruppo dei verniciatori, è risultato che essi sono soggetti all'esposizione a varie sostanze pericolose; tale esposizione potrebbe essere ridotta, qualora si passasse dall'utilizzo di vernici a base di solvente a quelle a base d'acqua.

Per quanto concerne l'esposizione alle polveri (tab.12-fig.8), alle sostanze con tossicità per la riproduzione (REPR. T) e alle sostanze con tossicità acuta (AC.TOX), esse sono meglio rappresentate da una distribuzione normale e non log-normale, come invece era accaduto per il SEG dei saldatori. Questo può essere dovuto al fatto che ci sia stato un controllo elevato dei fattori presenti nel luogo di lavoro (temperatura, umidità...), e che essi quindi, siano rimasti costanti, oppure dal fatto che lo svolgimento dei campionamenti, in giorni e stagioni diverse, ha permesso di superare l'influenza che i fattori del luogo di lavoro potevano avere sulle misurazioni.. Si deve ricordare, infatti, che le misurazioni sono state effettuate in tre stagioni diverse, proprio per considerare l'influenza che possono avere i parametri ambientali quali la variazione di temperatura o di umidità.

POLVERI	
dato in mg/m ³	logaritmo
11.90	2.48
9.36	2.24
7.46	2.01
3.15	1.15
8.45	2.13
10	2.30

Tabella 1-Tabella dei dati relativi alle polveri

```

> polveriver1<-c(11.90, 9.36, 7.46, 3.15, 8.45, 10)
> polveriver2<-c(2.47, 2.24, 2.01, 1.15, 2.13, 2.30)
> shapiro.test(polveriver1)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  polveriver1
W = 0.93274, p-value = 0.6014

> shapiro.test(polveriver2)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  polveriver2
W = 0.80814, p-value = 0.06947

> qqnorm(polveriver1)
> qqline(polveriver1)

```

Fig.8-Risultati del test di Shapiro Wilk

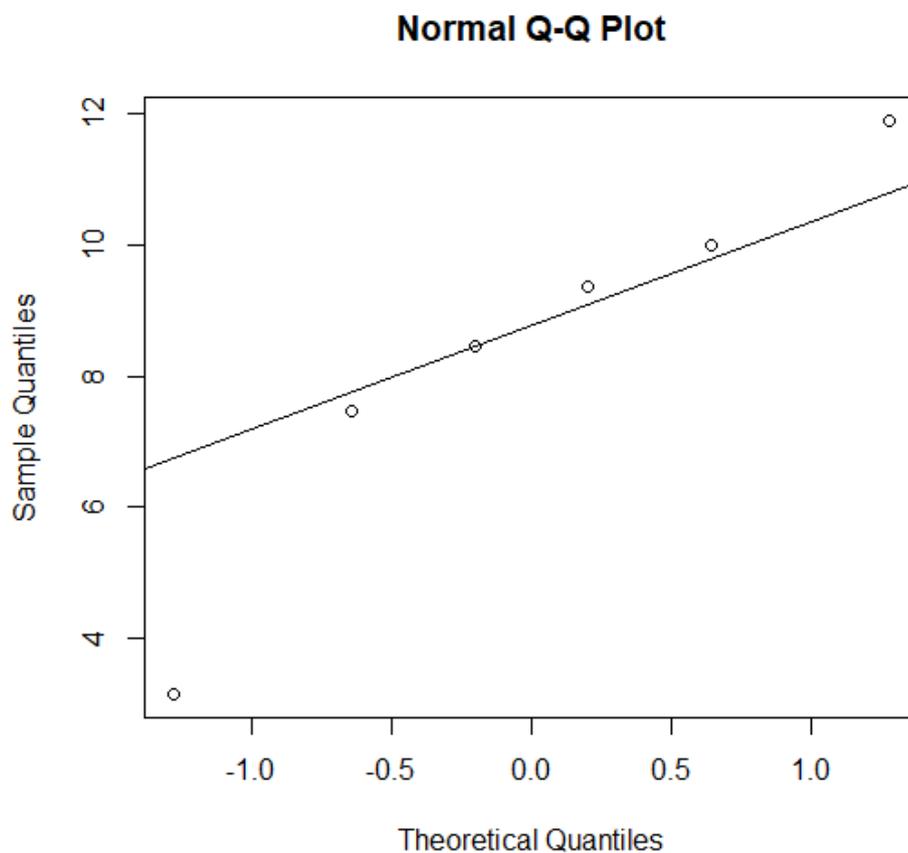


Fig.9-Grafico di normalità relativo alle polveri

In questo grafico è possibile vedere una buona distribuzione dei dati relativi ai campionamenti effettuati, l'unico dato che sembra discostarsi dal grafico presenta uno z-score pari a -1,76, si può quindi affermare che non è un outlier (fig.9).

Successivamente viene riportato il grafico relativo ai reprotossici (tab.13-fig.10)

REPR. T	
dato in mg/m ³	logaritmo
0.4	-0.92
0.3	-1.20
0.2	-1.61
0.4	-0.92
0.3	-1.20
0.3	-1.20

Tab.13- Tabella dei dati relativi ai reprotossici

```
> reprver1<-c(0.4, 0.3, 0.2, 0.4, 0.3, 0.3)
> reprver2<-c(-0.92, -1.20, -1.61, -0.92, -1.20, -1.20)
> shapiro.test(reprver1)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  reprver1
W = 0.86626, p-value = 0.2117

> shapiro.test(reprver2)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  reprver2
W = 0.84928, p-value = 0.1553

> qqnorm(reprver1)
> qqline(reprver1)
```

Fig.10-Risultati del test di Shapiro Wilk

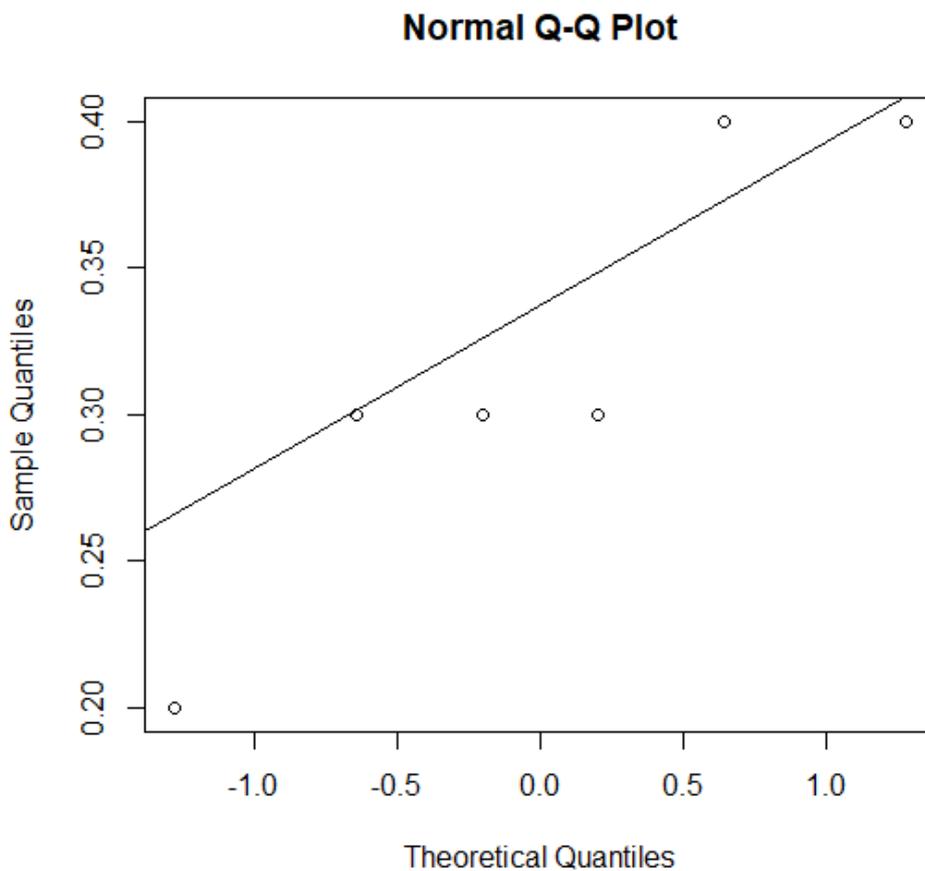


Fig.11-Grafico di normalità relativo ai reprotossici

In questo grafico è possibile notare un andamento anomalo rispetto agli altri grafici, questo perché si sono ottenuti risultati molto simili durante i vari campionamenti, ciò è visibile con l'allineamento orizzontale dei punti. La normalità dei dati viene rispettata, molto probabilmente si sono ottenuti risultati simili perché il reprotossico preso in considerazione è il toluene, un solvente presente in praticamente tutte le vernici, quindi, anche se il verniciatore utilizzava vernici diverse durante le giornate di campionamento, questo solvente era sempre presente. (fig.11).

Successivamente viene riportato il grafico relativo alle sostanze con tossicità acuta e anche qui si può notare un buon allineamento dei dati (tab.14-fig.12-fig.13).

AC.TOX.	
dato in mg/m ³	logaritmo
12.24	2.50
3.46	1.24
1.05	0.05
3.39	1.22
6.63	1.89
8.13	2.09

Tab. 14- Tabella dei dati relativi alle sostanze con tossicità acuta

```
> actoxverniciatore1<-c(12.24, 3.46, 1.05, 3.39, 6.63, 8.13)
> actoxverniciatore2<-c(2.50, 1.24, 0.05, 1.22, 1.89, 2.09)
> shapiro.test(actoxverniciatore1)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  actoxverniciatore1
W = 0.95205, p-value = 0.7569

> shapiro.test(actoxverniciatore2)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  actoxverniciatore2
W = 0.93969, p-value = 0.6567

> qqnorm(actoxverniciatore1)
> qqline(actoxverniciatore1)
```

Fig.12-Risultati del test di Shapiro Wilk

Normal Q-Q Plot

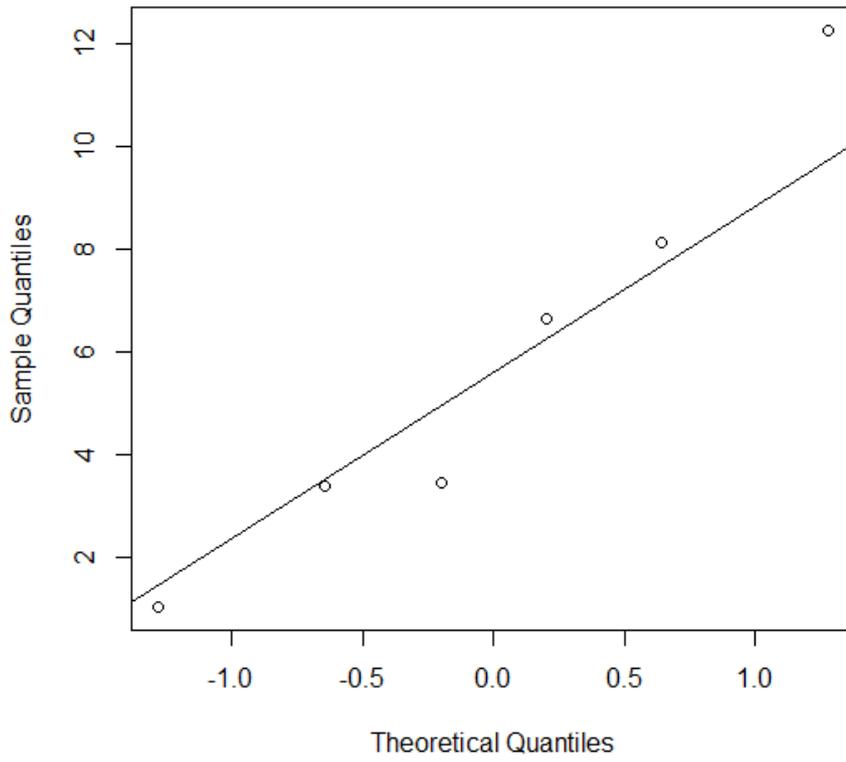


Fig.13-Grafico di normalità relativo alle sostanze con tossicità acuta

Per quanto riguarda, invece, i dati relativi alle sostanze con tossicità specifica per gli organi bersaglio (STOT. SE) essi sono meglio rappresentati da una distribuzione log-normale, come si può vedere nel grafico sotto riportato (tab.15-fig.14-fig.15).

STOT.SE	
dato in mg/m ³	logaritmo
3.84	1.35
1.04	0.04
0.42	-0.88
1.23	0.20
1.81	0.59
1.8	0.59

Tab.15-Tabella dei dati relativi alle sostanze con tossicità specifica per gli organi bersaglio

```
> stotsever1<-c(3.84, 1.04, 0.42, 1.23, 1.81, 1.8)
> stotsever2<-c(1.34, 0.04, -0.88, 0.20, 0.59, 0.59)
> shapiro.test(stotsever1)
```

Shapiro-Wilk normality test

```
data: stotsever1
W = 0.88142, p-value = 0.2756
```

```
> shapiro.test(stotsever2)
```

Shapiro-Wilk normality test

```
data: stotsever2
W = 0.96079, p-value = 0.8258
```

```
> qqnorm(stotsever2)
> qqline(stotsever2)
. |
```

Fig.14-Risultati del test di Shapiro Wilk

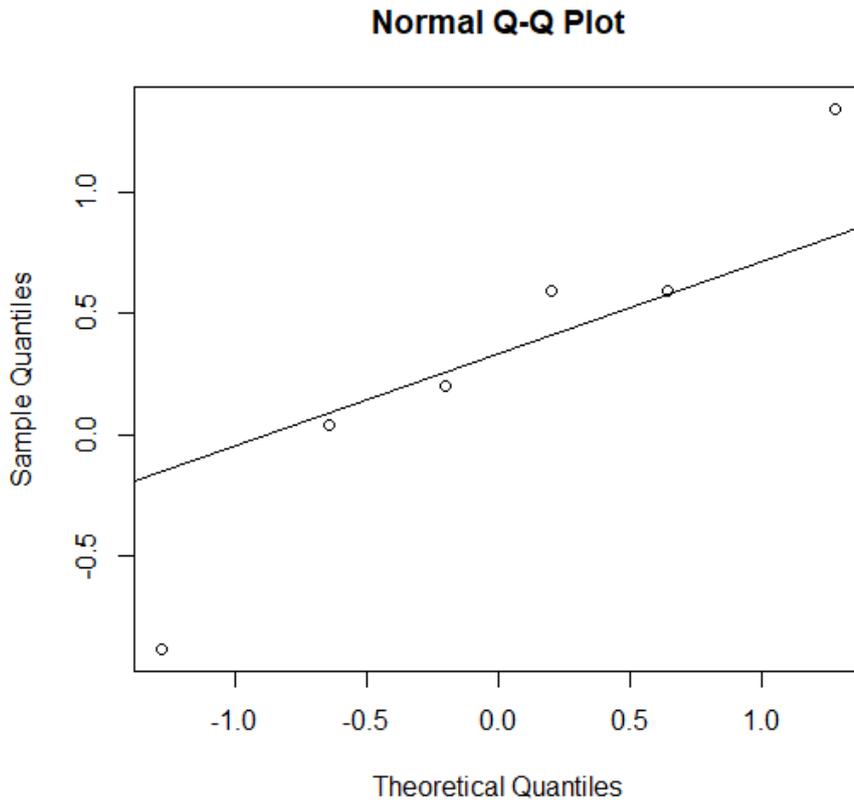


Fig.15- Grafico di normalità relativo alle sostanze con tossicità specifica per gli organi bersaglio

I dati alle estremità, che sembrano discostarsi dal grafico hanno rispettivamente, partendo dall'alto, uno z-score pari a 1.40 e a -1.61 , si può quindi affermare che essi non rappresentano degli outliers.

Infine, sono state analizzate le sostanze cancerogene a cui gli addetti alla verniciatura possono essere esposti e sono risultate tutte sotto il limite di rilevabilità. In questo caso, quindi il test è risultato non applicabile (tab.16-fig.16).

CARC. 2	
dato in mg/m ³	logaritmo
0.05	-2.99
0.05	-2.99
0.05	-2.99
0.05	-2.99
0.05	-2.99

0.05	-2.99
------	-------

Tab.16-Tabella dei dati relativi alle sostanze cancerogene

```

> carcver1<-c(0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05)
> carcver2<-c(-2.99, -2.99, -2.99, -2.99, -2.99, -2.99)
> shapiro.test(carcver1)
Error in shapiro.test(carcver1) : tutti i valori di 'x' sono uguali
> shapiro.test(carcver2)
Error in shapiro.test(carcver2) : tutti i valori di 'x' sono uguali
>
> qqnorm(carcver1)
> qqline(carcver1)
.

```

Fig.16-Risultati del test di Shapiro Wilk

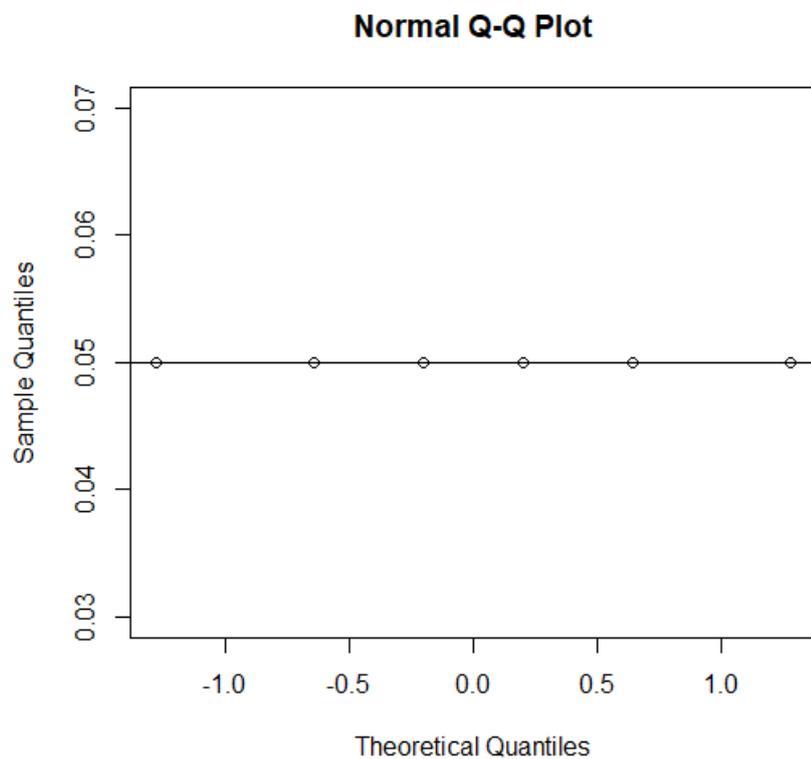


Fig.17- Grafico di normalità relativo alle sostanze cancerogene

In questo caso è possibile notare che il grafico non ha alcuna rilevanza per il tecnico consulente, in quanto si sa già che tutti i campionamenti hanno dato risultati sotto il limite di rilevabilità (fig.17).

3.2 – DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Attraverso la creazione di questi grafici è risultato che, grazie alla rappresentazione grafica dei dati raccolti durante il campionamento, il tecnico consulente ha la possibilità di verificare la bontà dei dati e la loro distribuzione. Ciò è molto utile al fine della stesura della pratica e della valutazione dei dati, in quanto, attraverso la visione dei grafici, è possibile avere una valutazione immediata della presenza o meno di outliers. Nel caso le misurazioni mostrassero delle esposizioni eccezionali, infatti, oltre ad effettuare ulteriori misurazioni, si dovrebbero indagare le ragioni del loro scostamento dalle altre, ed esse potrebbero essere raggruppate insieme al fine di formare un ulteriore SEG che altrimenti non sarebbe stato possibile individuare. Una volta che il tecnico consulente sarà certo dei dati dei SEG presenti in azienda potrà procedere al confronto dei risultati ottenuti con gli OELV, seguendo le apposite appendici della norma UNI EN 689:2018 +AC e definire così la conformità o meno dell'esposizione dei vari gruppi di lavoratori.

Tale metodo, inoltre, permette di risparmiare tempo, rispetto all'utilizzo dei software proposti dall'appendice E della norma UNI EN 689:218+AC, e quindi di velocizzare la stesura della pratica.

Inoltre, il software R essendo di libero accesso e gratuito, è uno strumento accessibile a qualsiasi studio di consulenza.

4 – RIDUZIONE DEL RISCHIO PER I LAVORATORI: VERNICI A BASE D'ACQUA

All'interno dell'azienda presa in esame, come in molte altre aziende italiane, sarebbe possibile ridurre ulteriormente il rischio di esposizione inalatoria attraverso la semplice sostituzione dei prodotti vernicianti utilizzati, ovvero, passando dall'uso di prodotti a base di solvente a quelli a base d'acqua.

Durante l'attività di verniciatura, sia nella fase di applicazione del prodotto verniciante, durante la quale vengono liberate in aria delle particelle che possono avere dimensioni tali da poter arrivare alle cavità nasali (frazione inalabile), che nella fase di asciugatura, che costituisce una fonte di liberazione di solventi che comportano effetti nocivi alla salute, i lavoratori possono venire a contatto con diversi agenti chimici come xilene, benzeni o acetato di etile. Nello svolgere la valutazione del rischio, sarà quindi bene considerare, non solo la tipologia di lavorazione che si sta valutando, ma sarà inoltre opportuno conoscere anche le varie sostanze utilizzate, le possibili interazioni tra esse e le sostanze che vengono aggiunte alla vernice, come ad esempio le resine che servono a dare una maggior resistenza alla vernice una volta asciugata e che per questo costituiscono parte integrante del prodotto verniciante.

Una continua esposizione del lavoratore alle varie sostanze chimiche, specialmente ai solventi che sono maggiormente presenti nelle vernici a base di solvente, anche se controllata in ambiente lavorativo attraverso l'installazione di filtri o la fornitura di adeguati DPI, può portare alla comparsa di sensibilizzazione o disturbi e alterazioni provocate dal contatto dell'organismo del lavoratore con alcune sostanze (fig.18); tale situazione generalmente prende il nome di ipersensibilità chimica multipla.

Azione (nocività)	Conseguenza
Inalazione di aerosol o polveri Particelle miste (leganti, pigmenti, componenti vari, conservanti, tensioattivi)	Irritazione vie respiratorie (naso-faringe, laringe, trachea, bronchi) Possibile allergia respiratoria
Inalazione di vapori Solventi, catalizzanti, diluenti	Irritazione vie respiratorie (naso-faringe, laringe, trachea, bronchi) Possibile allergia respiratoria (di isocianati) Assorbimento in circolo con possibili effetti d'organo
Contatto su mucose Solventi, leganti, componenti vari	Irritazione occhi, labbra e bocca Possibile allergia mucosa (congiuntiviti)
Contatto su cute Solventi, leganti, componenti vari	Lesioni miste cute (irritative e batteriche) Possibile alelrgia cutanea (orticaria, eczema) Possibile assorbimento in circolo per via cutanea
Ingestione Componenti vari (mani e cibo contaminati, dispersione accidentale di polveri o aerosol)	Disturbi gastrici e intestinali acuti o cronici Assorbimento in circolo

Fig. 18 - Contaminazione durante l'impiego di prodotti vernicianti e conseguenze (Bacchini F., (2018).

In base a varie ricerche svolte dall'Unità Operativa Ospedaliera di Medicina del Lavoro, A.O. <<Istituti Ospedalieri di Cremona>> Divisione malattie allergiche CIMAL (DIMAC), Centro Italiano Medicina Ambiente Lavoro, si è visto che la tecnica di verniciatura che porta ad un maggior rischio collegato ai danni da ipersensibilità è quella della verniciatura a spruzzo, in quanto il prodotto verniciante può essere inalato come nebbia di spruzzatura o overspray, poiché le particelle hanno una granulometria molto fine, compresa tra i 0,5 e i 2 micron. La tipologia di vernice che desta maggior preoccupazione è quella a base di solventi, mentre per quanto riguarda i prodotti vernicianti a base d'acqua non sono state riportate patologie respiratorie allergiche; tuttavia, anche nell'ambito del loro utilizzo possono occorrere dermatiti da contatto, evitabili con l'utilizzo degli adeguati DPI. Generalmente è quindi chiaro che per ridurre il rischio per il lavoratore è essenziale mettere in sicurezza gli ambienti di lavoro, ad esempio installando filtri, fornendo DPI adeguati, migliorando gli strumenti in uso e scegliendo prodotti meno pericolosi come le vernici a base d'acqua.

RIDUZIONE DEL RISCHIO CHIMICO

Le vernici a base d'acqua sono più sicure per il lavoratore che le utilizza rispetto a quelle a base di solvente e ciò è visibile anche da un confronto diretto del rischio chimico derivante dal loro utilizzo. Un confronto basilare può essere effettuato inizialmente con la presa in visione delle schede di dati di sicurezza relative a tali prodotti. Tali schede vengono redatte secondo le disposizioni del regolamento REACH CE 1907/2006 (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) e contengono le informazioni riguardanti le proprietà fisico-chimiche, tossicologiche e di pericolo per l'ambiente relative al prodotto che verrà utilizzato. Le schede dati di sicurezza, inoltre, fanno riferimento al regolamento CLP (CE) n. 1272/2008 (regolamento sulla classificazione, l'etichettatura e l'imballaggio) che allinea la precedente legislazione UE al GHS (Sistema mondiale armonizzato di classificazione ed etichettatura delle sostanze chimiche), un sistema delle Nazioni Unite per identificare le sostanze chimiche pericolose e informare gli utilizzatori in merito a tali pericoli. Uno degli obiettivi del regolamento CLP è, infatti, quello di identificare i pericoli di una sostanza o miscela, assegnandole una determinata classe e categoria di pericolo affinché essi possano essere comunicati a tutti gli attori che fanno parte della catena del prodotto.

Qui di seguito verranno riportati i pittogrammi relativi alle vernici a base di solvente (fig.19) e quelle a base d'acqua (fig.20):

SECTION 2: Hazards identification



Fig.19- pittogrammi di pericolo delle vernici a base di solvente (ICA spa)

SECTION 2: Hazards identification



Fig.20- pittogrammi di pericolo delle vernici a base d'acqua (ICA spa)

Entrambe le vernici presentano il pericolo di infiammabilità (GHS02), rappresentato dalla fiamma e quello di pericolo generale, rappresentato dal punto esclamativo (GHS07); tuttavia, la vernice a base di solvente presenta anche il pericolo per la salute umana "serious health hazard"(GHS08) e spesso contiene delle sostanze che possono essere cancerogene/mutagene. L'utilizzo delle vernici a base d'acqua, quindi, ridurrebbe drasticamente il rischio per la salute dei verniciatori, in quanto essi non sarebbero esposti a sostanze altamente pericolose che sono o possono essere cancerogene o nuocere alla fertilità. I lavoratori, tuttavia, dovranno continuare ad utilizzare gli adeguati DPI, perché anche nelle vernici ad acqua ci sono comunque sostanze che possono provocare irritazione o altri problemi minori, come ricorda il pittogramma GHS07 "health hazard".

4.1 RIDUZIONE DELL'EMISSIONE DEI VOC: RIDUZIONE DEL RISCHIO PER LA SALUTE DELL'UOMO E PER L'AMBIENTE.

Un altro problema legato all'utilizzo delle vernici a base di solvente è l'emissione di VOC, ovvero di composti organici volatili, i quali, secondo l'articolo 28 del D. Lgs. 152/2006 (Norme in materia Ambientale), sono composti che a 293,15 K (20°C) presentano una pressione di vapore di 0,01 KPa o superiore. I composti organici volatili più comuni fanno parte degli idrocarburi alifatici, degli idrocarburi alogenati, degli idrocarburi aromatici, degli alcoli e delle aldeidi, tra questi, alcuni dei più famosi sono il toluene e la formaldeide.

La riduzione dell'emissione di VOC è un tema molto importante, in quanto essi possono causare danni alla salute dell'uomo. L'esposizione a queste sostanze, infatti, può causare mal di testa, nausea, irritazioni a occhi, gola e naso, vertigini e asma; si ritiene inoltre che, se l'esposizione risulta essere cronica, allora può esserci anche l'insorgenza di danni al sistema nervoso centrale. Da ciò si può comprendere che i VOC sono pericolosi non solo per i verniciatori che sono a stretto contatto con le vernici, ma anche per le persone che passano la maggior parte del tempo in ambienti confinati (come la casa) e che sono costantemente soggetti alle emissioni cosiddette indoor. I composti organici volatili, infatti, vengono rilasciati lentamente dal prodotto verniciato; quindi, sono presenti e vengono di conseguenza rilasciati, anche dopo l'acquisto del prodotto e del suo arrivo a casa.

Attraverso vari studi, effettuati dall'ICA spa (grande gruppo italiano specializzato nella produzione di vernici) e presentati in vari workshop tenutesi negli ultimi anni, si è visto che l'uso delle vernici a base d'acqua riduce nettamente l'emissione dei VOC, in quanto in esse sono presenti in quantità minori rispetto alle vernici a base di solvente, come viene mostrato nell'immagine qui di seguito riportata (fig.21).

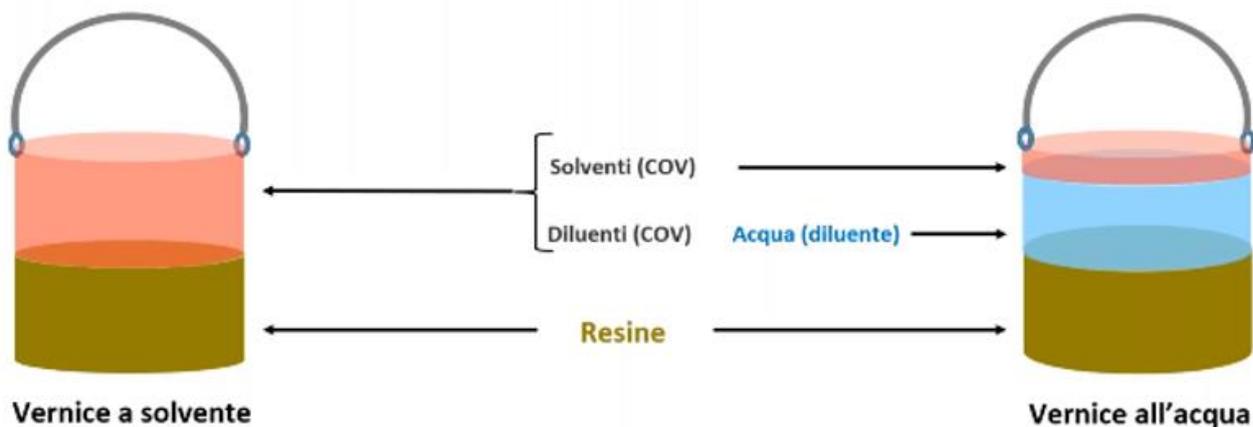


Fig.21- confronto del contenuto di COV in vernice a solvente e vernice all'acqua (ICA spa-2021).

Come si può vedere da quest'immagine, la quantità di solventi presenti nelle vernici a base d'acqua è molto ridotta, inoltre è l'acqua stessa ad essere usata come diluente e ciò riduce ulteriormente la presenza di VOC.

Per quanto riguarda le emissioni indoor, le vernici a base d'acqua risultano anche questa volta essere più sicure (fig.22)

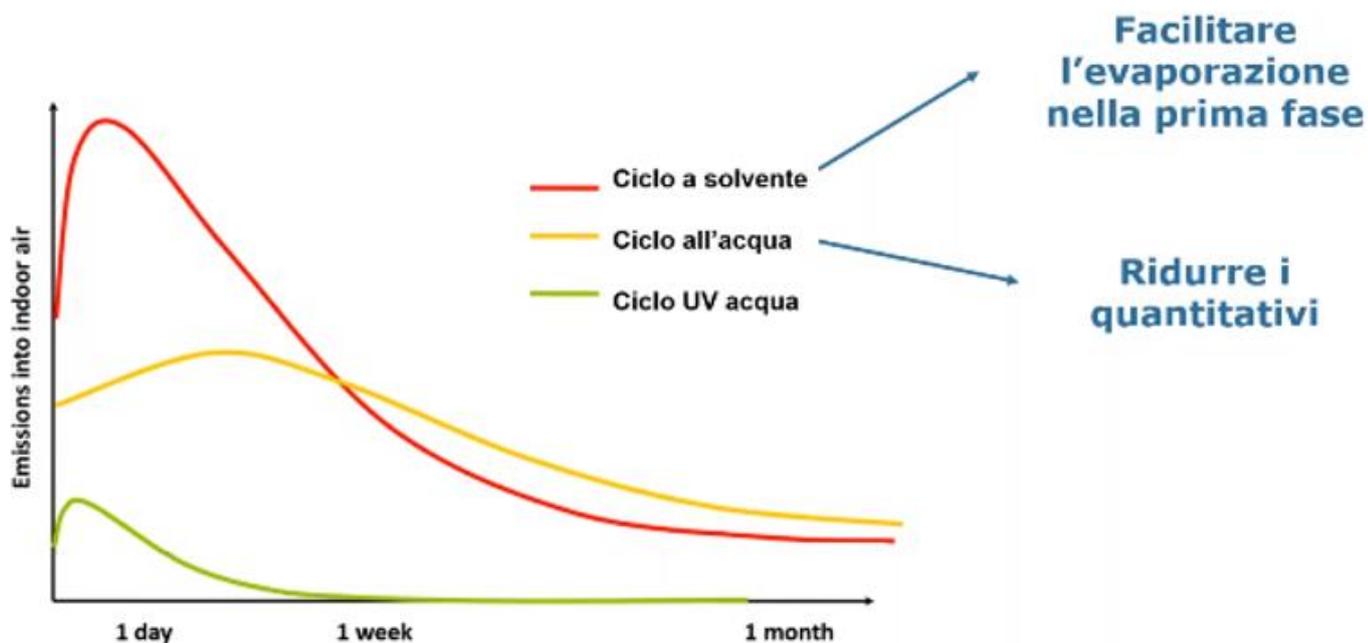


Fig.22-Emissioni di VOC in relazione alle diverse tipologie di vernici (ICA spa-2021)

Come si può vedere da questo grafico, infatti, l'emissione di VOC, per oggetti verniciati con vernice a base di solvente è molto elevata nei primi giorni e continua anche dopo un mese. La situazione è ben diversa per oggetti dipinti con vernici a base d'acqua, in questo caso infatti, si hanno fin da subito emissioni ridotte, sebbene anch'esse si protraggano per oltre un mese. La soluzione migliore sembra essere quella di utilizzare vernici a base d'acqua con ciclo di asciugatura con luce ultravioletta in modo da ridurre fin da subito l'emissione dei VOC.

Le emissioni di VOC possono causare problemi non solo alla salute dell'uomo ma anche a quella dell'ambiente, in quanto, nelle zone in cui vi sono molte aziende che fanno largo uso di vernici, si può andare incontro alla formazione dello smog fotochimico.

Lo smog fotochimico si genera in luoghi dove vi è un'elevata temperatura e una forte radiazione solare, attraverso l'attivazione di reazioni che trasformano alcuni inquinanti primari, come ossidi di azoto e i VOC, in inquinanti secondari, come ozono, aldeidi, perossidi, perossiacilnitrati, ecc. Alcuni di questi inquinanti sono aggressivi per gli animali, i vegetali e i materiali già in concentrazioni estremamente basse, ad esempio, 0.1 ppm di ozono, possono portare a una riduzione della fotosintesi anche del 50%. La formazione e il conseguente aumento della concentrazione dell'ozono, ad esempio, possono portare ad una riduzione o anche ad un blocco della fotosintesi nelle piante, con una conseguente diminuzione della velocità di crescita da parte della pianta e a una sua minor resistenza all'attacco di insetti e parassiti. Ciò può comportare danni per l'ambiente che poi si possono ripercuotere anche sull'uomo, attraverso il danneggiamento delle campagne e dei raccolti.

In Italia, ad esempio, la zona della Pianura Padana, caratterizzata da estati calde e umide, ha le caratteristiche adatte allo sviluppo di tale fenomeno, sarebbe bene, dunque, che le grandi zone industriali si adoperassero a limitare le emissioni non solo attraverso l'installazione di filtri, ma anche attraverso l'utilizzo di nuove vernici con ridotte emissioni di VOC.

4.2 MANTENIMENTO DELLA QUALITA' DEL PRODOTTO UTILIZZANDO LE VERNICI A BASE D'ACQUA

Uno dei dubbi che può sorgere al proprietario di un'azienda quando deve decidere se continuare ad utilizzare le vernici a base di solvente, o passare all'utilizzo delle vernici a base d'acqua è la resa che tale vernice può avere sul prodotto. Erroneamente, infatti, spesso si pensa che i prodotti green abbiano una resa e una durata minore sul prodotto, ciò tuttavia viene smentito da vari studi.

Per quanto riguarda, ad esempio, la verniciatura dell'acciaio, che viene utilizzato per creare componenti di varie strutture, una delle maggiori preoccupazioni è quella che la vernice dovrà resistere alle variazioni di temperatura esterne e alle piogge. Un articolo derivante dal progetto Europeo Barrier Plus (*Dehan V. et al., (2017)*) riporta il fatto che le vernici ad acqua sviluppate per la verniciatura di pezzi strutturali risultano avere una tenuta paragonabile a quella delle vernici a base di solvente, rilasciando meno VOC e avendo anche una maggior resistenza all'umidità.

Un altro studio (*Hasan A- et al., (2001)*) ha sottoposto dei pannelli in metallo, alcuni verniciati con vernice a base di solvente ed altri con vernice a base d'acqua, a delle condizioni estreme. Alcuni pannelli sono stati posizionati in una zona desertica, mentre altri sono stati posizionati in una zona marittima, a dieci metri dalla spiaggia. Dopo tre anni, si sono raccolti i risultati e si è potuto notare come entrambe le vernici abbiano avuto una buona resistenza alle condizioni desertiche, infatti, non vi sono stati segni di deterioramento o perdita di colore. Per quanto riguarda i pannelli situati nel sito marino, invece, la resa è stata inferiore per entrambe le vernici, anche se quella della vernice a base d'acqua è risultata leggermente peggiore rispetto a quella a base di solvente.

Per quanto riguarda la verniciatura dei manufatti e dei mobili che verranno poi posizionati all'interno delle case o degli uffici, le vernici a base d'acqua risultano sempre essere dei degni competitori nei confronti delle vernici a base di solvente. Qui di seguito verranno riportate due tabelle che mostrano il confronto della performance delle vernici trasparenti e pigmentate, a base di solvente e a base d'acqua (fig.23 – fig.24).

Performance test Score: from 1 (very bad) to 5 (excellent)	SB Transparent	SB Pigmented
Scratch resistance	5,0	5,0
Chemical resistance	4,0	4,0
Yellowing resistance	3,5	4,5
Adhesion	4,0	4,0
Surface aspect and touch feeling	3,0	3,0
Paint defects at QC (repainting)	2,5	2,5
Ranking: Scores' average	3,7	3,8

Fig.23-Risultati del test svolto su vernici a base di solvente (ICA spa)

Performance test Score: from 1 (very bad) to 5 (excellent)	WB Transparent	WB Pigmented
Scratch resistance	5,0	5,0
Chemical resistance	3,5	3,5
Yellowing resistance	4,0	5,0
Adhesion	5,0	5,0
Surface aspect and touch feeling	4,5	4,5
Paint defects at QC (repainting)	4,5	4,5
Ranking: Scores' average	4,4	4,6

Fig.24-Risultati del test svolto su vernici a base d'acqua (ICA spa).

Com'è possibile vedere da queste tabelle di confronto, le vernici a base d'acqua danno addirittura una resa complessiva migliore rispetto a quelle a base di solvente. Nel dettaglio si vede che entrambe hanno un'ottima resistenza ai graffi, per quanto riguarda la resistenza chimica, invece, la vernice a base di solvente risulta essere lievemente migliore. Se si passa invece ad osservare la resistenza all'ingiallimento, la capacità di adesione, l'aspetto una volta stesa, la sensazione al contatto e i difetti presenti dopo una riverniciatura, la vernice a base d'acqua dà dei risultati migliori.

Complessivamente, quindi, si può dedurre che le vernici a base d'acqua sono dei buoni competitori nei confronti delle vernici a base di solvente, sia che si tratti di verniciare manufatti che saranno d'arredo in spazi chiusi, sia che si tratti di strutture metalliche che dovranno restare all'esterno.

4.3 LE VERNICI BIO A BASE D'ACQUA: UN PASSO VERSO LA SOSTENIBILITA'

In questi ultimi anni le persone sono diventate sempre più sensibili al tema della sostenibilità ambientale e del cambiamento climatico. Ciò è successo anche nell'ambito della verniciatura e questa richiesta proviene non solo dagli utilizzatori finali, ma anche dai verniciatori stessi e ciò ha dato una nuova spinta verso il cambiamento e la ricerca di soluzioni sempre più green (fig.25).



Fig.25-Confronto delle innovazioni richieste dai verniciatori professionisti (ICA spa)

Grazie a queste spinte si è sviluppata l'idea delle vernici Bio a base d'acqua, le quali prevedono, al loro interno, l'utilizzo di resine derivanti da parti vegetali. Ciò porta ad avere un prodotto con un contenuto di VOC quasi nullo, con un impatto molto basso sulla salute dell'uomo e ad una riduzione della carbon footprint del 36% rispetto alle alternative a base d'acqua che utilizzano resine non Bio. Inoltre, per certificare il contenuto di parte vegetale presente in queste resine, vengono svolte delle analisi del contenuto di C14 (carbonio 14).

Considerando il grandissimo utilizzo di vernici da parte di tutte le industrie mondiali, il passaggio all'utilizzo di resine a base vegetale porterebbe un grande contributo alla lotta al cambiamento climatico. Negli anni, grazie alla ricerca scientifica, e, si spera, anche ad un sempre più grande interesse dei governi verso le tematiche ambientali, continueranno gli studi nell'ottica di creare prodotti sempre più sostenibili sia per la salute dell'uomo che per quella dell'ambiente.

CONCLUSIONI

Questo lavoro di tesi si è sviluppato a partire dalla comprensione dell'esigenza di approfondire il tema della valutazione dell'esposizione inalatoria dei lavoratori, al fine di semplificare l'applicazione della norma che porta all'effettuazione di tale valutazione. Tale esigenza, infatti, è legata alla difficoltà nella creazione dei grafici di confronto dei dati ottenuti con il campionamento attraverso il metodo proposto dalla norma. La nuova metodologia semplificata per la creazione di grafici statistici, i quali permettono un confronto visivo dei dati e l'identificazione di eventuali outliers, è stata sviluppata attraverso l'utilizzo del software di calcolo Excel e del Software statistico R.

In questo lavoro di tesi è stato inoltre sviluppato un confronto tra le vernici a base di solvente e le vernici a base d'acqua, con lo scopo di mostrare come le seconde possano portare maggiori benefici sia alla salute dell'uomo che a quella dell'ambiente, senza ridurre la qualità del prodotto finale. Tale esigenza è nata dal fatto che le vernici a base di solvente contengono sostanze che possono comportare gravi rischi per la salute dell'uomo e sono caratterizzate da un'emissione di VOC che si estende per tempi prolungati. La loro sostituzione, con delle vernici a base d'acqua, porterebbe ad una riduzione delle sostanze nocive a cui possono essere esposti i verniciatori e ad una riduzione dell'emissione dei VOC.

Si è visto anche che il passaggio a questa tipologia di vernici comporterebbe dei benefici anche all'ambiente, non solo attraverso una riduzione dell'emissione di VOC, ma anche grazie ad una riduzione della carbon footprint, la quale può avvenire specialmente attraverso l'utilizzo di resine a base vegetale (Bio).

Fortunatamente il tema della sostenibilità ambientale è sempre più forte e grazie alla collaborazione delle grandi aziende e alla continua ricerca scientifica non è difficile pensare che in breve tempo le vernici a base di solvente verranno rimpiazzate dalle vernici Bio a base d'acqua.

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio la Professoressa Elena Semenzin, la Professoressa Federica Giummolè e il Professor Giovanni Finotto per avermi guidata e consigliata durante la stesura della tesi.

Ringrazio inoltre lo STUDIO ECOSOL e l'ICA spa e in particolare Fabrizio Dalla Nese per i dati e le informazioni che mi hanno gentilmente fornito.

Un grazie veramente speciale e pieno d'affetto va a tutti i miei familiari, a Simone Santamaria e agli amici, tra cui Valentina Polinedrio, Lorenzo Favretto e Francesca Dalla Nese che mi hanno sopportata tanto e supportato durante questi mesi.

SITOGRAFIA E BIBLIOGRAFIA

- ANTHEMIS environment – inquinamento fotochimico: colpisce anche le piante, Arianna Sarocco <https://anthemisenvironment.it/smog-fotochimico-colpisce-anche-le-piante/>
- Bacchini F., (2018) Il Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro e norme complementari, XIII edizione, casa editrice Hyper.
- Campisi L., anno accademico 2013-2014, proposta di un indice globale di gestione del rischio chimico per orientare le aziende nella programmazione di budget e risorse umane, tesi di laurea, relatore Dott.ssa Beatrice Casini.
- Cirila P. E. e Martinotti I. (2009), Salute e sicurezza nella verniciatura- Volume degli atti, Milano: CIMAL.
- DATA SCIENCE – Cos'è la regola empirica? 2019 <https://datascience.eu/it/matematica-e-statistica/regola-empirica-che-cose/>
- Dehan V., Bourgeat-Lami E., D'Agosto F., Duffy B., Fortini A., Hilton S., Keddie J. L., Koh M. L., Lansalot M., Lee M., Lesage de la Haye J., Martin-Fabiani I., Mazeffa D.P., Sear R.P., Schulz M, Sibbald M., SkerryB., and Thomasd B., (2017). High Performance Waterbased Barrier Coatings for the Corrosion Protection of Structural Steel. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/stco.201710034>
- DSM – Decovery The adhesives bio breakthrough we've all been waiting for <https://www.dsm.com/paint/en/markets-and-applications/packaging/discovery-in-packaging/SP-6400XP.html>
- ECHA – Comprendere il regolamento CLP <https://echa.europa.eu/it/regulations/clp/understanding-clp>
- Hasan A., Al-Hashem A., Carew J. (2001). Correlation of atmospheric exposure tests with electrochemical impedance spectroscopy (EIS) of solvent – and water-based coating system. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02699773>
- Modello di valutazione del rischio da agenti chimici pericolosi per la salute ad uso delle piccole medie imprese (Titolo IX Capo I del D.Lgs81/08) Aggiornamento 11 gennaio 2008.
- Norma UNI EN 689:2018 + AC (AC = sigla che indica l'aggiornamento alla norma avvenuto nel 2019)
- Punto sicuro (2018). La redazione e gestione del documento di valutazione del rischio: il concetto di valutazione, i possibili danni degli agenti chimici, i valori limite e il concetto di

esposizione, 9 novembre 2018, Carlo Zamponi <https://www.puntosicuro.it/sicurezza-sul-lavoro-C-1/tipologie-di-rischio-C-5/rischio-chimico-C-33/il-rischio-chimico-nei-luoghi-di-lavoro-il-dvr>

ALLEGATO 1 – ESEMPIO DI SCHEDA DATI DI SICUREZZA

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone $\geq 99,5$ %, per sintesi

codice articolo: **5025**
Versione: **5.0 it**
Sostituisce la versione del: 21.08.2019
Versione: (4)

data di compilazione: 13.10.2015
Revisione: 05.05.2021

SEZIONE 1: Identificazione della sostanza/miscela e della società/impresa

1.1 Identificatore del prodotto

Identificazione della sostanza	Acetone $\geq 99,5$ %, per sintesi
Codice articolo	5025
Numero di registrazione (REACH)	01-2119471330-49-xxxx
Numero d'indice nell'allegato VI del CLP	606-001-00-8
Numero CE	200-662-2
Numero CAS	67-64-1
Nome/i alternativo/i	2-Propanone

1.2 Usi pertinenti identificati della sostanza o miscela e usi sconsigliati

Usi pertinenti identificati:	Sostanza chimica da laboratorio Uso di laboratorio e di analisi
Usi sconsigliati:	Non utilizzare per prodotti destinati a venire a diretto contatto con i generi alimentari. Non utilizzare per scopi privati (nuclei familiari).

1.3 Informazioni sul fornitore della scheda di dati di sicurezza

Carl Roth GmbH + Co KG
Schoemperlenstr. 3-5
D-76185 Karlsruhe
Germania

Telefono: +49 (0) 721 - 56 06 0
Fax: +49 (0) 721 - 56 06 149
e-mail: sicherheit@carlroth.de
Sito internet: www.carlroth.de

Persona competente responsabile della scheda di dati di sicurezza: :Department Health, Safety and Environment

e-mail (persona competente): sicherheit@carlroth.de

Fornitore (importatore): ROTH AG
Fabrikmattenweg 12
4144 Arlesheim
+41 61 7121160
-
info@carlroth.ch
www.carlroth.ch

1.4 Numero telefonico di emergenza

Nome	Via	Codice postale/città	Telefono	Sito internet
Tox Info Suisse	Freiestrasse 16	Zürich	145	

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone ≥99,5 %, per sintesi

codice articolo: **5025**

1.5 Importatore

ROTH AG
Fabrikmattenweg 12
4144 Arlesheim
Svizzera

Telefono: +41 61 7121160

Fax: -

e-Mail: info@carlroth.ch

Sito internet: www.carlroth.ch

SEZIONE 2: Identificazione dei pericoli

2.1 Classificazione della sostanza o della miscela

Classificazione secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP)

Sezione	Classe di pericolo	Categoria	Classe categoria di pericolo	Indicazione di pericolo
2.6	Liquido infiammabile	2	Flam. Liq. 2	H225
3.3	Lesioni oculari gravi/irritazione oculare	2	Eye Irrit. 2	H319
3.8D	Tossicità specifica per organi bersaglio - esposizione singola (effetti narcotici, sonnolenza)	3	STOT SE 3	H336

Informazioni supplementari sui pericoli

Codice	Informazioni supplementari sui pericoli
EUH066	l'esposizione ripetuta può provocare secchezza o screpolature della pelle

Per il testo completo: cfr. SEZIONE 16

I principali effetti avversi fisico-chimici, per la salute umana e per l'ambiente

Il prodotto è combustibile e può essere infiammato da fonti di ignizione potenziali.

2.2 Elementi dell'etichetta

Etichettatura secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP)

Avvertenza

Pericolo

Pittogrammi

GHS02, GHS07



Indicazioni di pericolo

H225

Liquido e vapori facilmente infiammabili

H319

Provoca grave irritazione oculare

H336

Può provocare sonnolenza o vertigini

Consigli di prudenza

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone $\geq 99,5$ %, per sintesi

codice articolo: 5025

Consigli di prudenza - prevenzione

P210 Tenere lontano da fonti di calore, scintille, fiamme libere, superfici riscaldate.
Non fumare

Consigli di prudenza - reazione

P305+P351+P338 IN CASO DI CONTATTO CON GLI OCCHI: sciacquare accuratamente per parecchi minuti. Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare

Consigli di prudenza - conservazione

P403+P233 Tenere il recipiente ben chiuso e in luogo ben ventilato

Informazioni supplementari sui pericoli

EUH066 L'esposizione ripetuta può provocare secchezza o screpolature della pelle.

Etichettatura di imballaggi che non contengono una quantità superiore a 125 ml

Avvertenza: **Pericolo**

Simbolo/i



EUH066 L'esposizione ripetuta può provocare secchezza o screpolature della pelle.

2.3 Altri pericoli

Risultati della valutazione PBT e vPvB

In base ai risultati della sua valutazione, questa sostanza non è una PBT o una vPvB.

SEZIONE 3: Composizione/informazioni sugli ingredienti

3.1 Sostanze

Denominazione della sostanza	Acetone
Formula molecolare	C_3H_6O
Massa molare	58,08 g/mol
Nr. di registrazione REACH	01-2119471330-49-xxxx
Nr CAS	67-64-1
Nr CE	200-662-2
Nr indice	606-001-00-8

SEZIONE 4: Misure di primo soccorso

4.1 Descrizione delle misure di primo soccorso



Note generali

Togliere gli indumenti contaminati.

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone ≥99,5 %, per sintesi

codice articolo: **5025**

Se inalata

Aerare. In caso di dubbio o se i sintomi persistono, avisare il medico.

A contatto con la pelle

Sciacquare la pelle/fare una doccia.

A contatto con gli occhi

Lavare con acqua corrente per 10 minuti tenendo le palpebre aperte. In caso di irritazione oculare consultare l'oculista.

Se ingerita

Sciacquare la bocca. Contattare un medico in caso di malessere.

4.2 Principali sintomi ed effetti, sia acuti che ritardati

Irritazione, Nausea, Vomito, Disturbi gastrointestinali, Cefalea, Vertigini, Stordimento, Sonnolenza, Narcosi

4.3 Indicazione dell'eventuale necessità di consultare immediatamente un medico e di trattamenti speciali

nulla

SEZIONE 5: Misure antincendio

5.1 Mezzi di estinzione



Mezzi di estinzione idonei

coordinare misure antincendio nelle zone circostanti
acqua nebulizzata, schiuma alcool-resistente, polvere estinguente secca, polvere BC, biossido di carbonio (CO₂)

Mezzi di estinzione non idonei

getto d'acqua

5.2 Pericoli speciali derivanti dalla sostanza o dalla miscela

Combustibile. In caso di ventilazione insufficiente e/o durante l'uso può formare con l'aria miscele esplosive/infiammabili. I vapori dei solventi sono più pesanti dell'aria e possono depositarsi sul pavimento. La presenza di sostanze o miscele infiammabili è particolarmente probabile negli ambienti che non sono interessati da aerazione, ad esempio quelli non areati posti in profondità, come fosse, canali e pozzi. I vapori sono più pesanti dell'aria e possono depositarsi sul pavimento e creare con l'aria miscele esplosive. I vapori possono creare con l'aria una miscela esplosiva.

Prodotti di combustione pericolosi

In caso di incendio possono svilupparsi: Monossido di carbonio (CO), Biossido di carbonio (CO₂)

5.3 Raccomandazioni per gli addetti all'estinzione degli incendi

In caso di incendio e/o esplosione non respirare i fumi. Utilizzare i mezzi estinguenti con le precauzioni abituali a distanza ragionevole. Indossare l'autorespiratore.

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone $\geq 99,5$ %, per sintesi

codice articolo: 5025

SEZIONE 6: Misure in caso di rilascio accidentale

6.1 Precauzioni personali, dispositivi di protezione e procedure in caso di emergenza



Per chi non interviene direttamente

Evitare il contatto con la pelle, gli occhi e gli indumenti. Non respirare i vapori/aerosoli. Evitare le fonti di ignizione.

6.2 Precauzioni ambientali

Tenere lontano da scarichi, acque di superficie e acque sotterranee. Pericolo d'esplosione.

6.3 Metodi e materiali per il contenimento e per la bonifica

Raccomandazioni sulle modalità di contenimento di una fuoriuscita

Copertura degli scarichi.

Raccomandazioni sulle modalità di bonifica di una fuoriuscita

Raccogliere con sostanze assorbenti (sabbia, farina fossile, legante per acidi, legante universale).

Altre informazioni relative alle fuoriuscite e ai rilasci

Riporre in appositi contenitori per smaltimento. Ventilare l'area colpita.

6.4 Riferimento ad altre sezioni

Prodotti di combustione pericolosi: cfr. sezione 5. Dispositivi di protezione personali: cfr. sezione 8. Materiali incompatibili: cfr. sezione 10. Considerazioni sullo smaltimento: cfr. sezione 13.

SEZIONE 7: Manipolazione e immagazzinamento

7.1 Precauzioni per la manipolazione sicura

Predisporre un'adeguata ventilazione. In caso di mancato utilizzo, conservare il recipiente ben chiuso.

Misure di prevenzione degli incendi e della formazione di aerosol e polveri



Conservare lontano da fiamme e scintille - Non fumare.

Prendere precauzioni contro le scariche elettrostatiche. In considerazione del pericolo di esplosione

evitare spandimenti di vapori all'interno di cantine, condotti e fossati.

Raccomandazioni generiche sull'igiene professionale

Lavare le mani prima delle pause e alla fine della lavorazione. Conservare lontano da alimenti o mangimi e da bevande. Non fumare durante l'impiego.

7.2 Condizioni per lo stoccaggio sicuro, comprese eventuali incompatibilità

Tenere il recipiente ben chiuso e in luogo ben ventilato.

Sostanze o miscele incompatibili

Rispettare il deposito compatibile delle sostanze chimiche.

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone ≥99,5 %, per sintesi

codice articolo: **5025**

Altre informazioni da tenere in considerazione:

Mettere a terra/massa il contenitore e il dispositivo ricevente.

Disposizioni relative alla ventilazione

Utilizzare la ventilazione locale e generale.

Progettazione specifica dei locali o dei contenitori di stoccaggio

Temperatura di conservazione raccomandata: 15 – 25 °C

Stoccaggio di sostanze pericolose in contenitori non stazionari (TRGS 510) (Germania)

classe di stoccaggio (LGK):

1.5 Importatore

ROTH AG
Fabrikmattenweg 12
4144 Arlesheim
Svizzera

Telefono: +41 61 7121160

Fax: -

Sito internet: www.carlroth.ch

7.3 Usi finali specifici

Non ci sono informazioni disponibili.

SEZIONE 8: Controllo dell'esposizione/protezione individuale

8.1 Parametri di controllo

Valori limite nazionali

Valori di esposizione professionale (limiti d'esposizione sul luogo di lavoro)

Paese	Nome dell'agente chimico	Nr CAS	Identificatore	8 ore [ppm]	8 ore [mg/m ³]	Breve termine [ppm]	Breve termine [mg/m ³]	VM [ppm]	VM [mg/m ³]	Notazione	Fonte
CH	acetone	67-64-1	MAK	500	1.200	1.000	2.400				SUVA
EU	acetone	67-64-1	IOELV	500	1.210						2000/39/CE

Notazione

8 ore Media ponderata nel tempo (limite di esposizione di lunga durata): misurato o calcolato in relazione a un periodo di riferimento di otto ore, come media ponderata (salvo indicazione contraria)
breve termine Limite per breve tempo di esposizione (livello di esposizione a breve termine): valore limite al di là del quale non si dovrebbe verificare l'esposizione e che si riferisce ad un periodo di 15 minuti (salvo indicazione contraria)
VM Valore massimo al di là del quale non si dovrebbe verificare l'esposizione (ceiling value)

Valori limite biologici

Paese	Nome dell'agente chimico	Nr CAS	Parametro	Notazione	Identificatore	Valore	Materiale	Fonte
CH	acetone	67-64-1	acetone		BAT	80 mg/l	urine	SUVA

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone $\geq 99,5$ %, per sintesi

codice articolo: 5025

Valori relativi alla salute umana

DNEL pertinenti e altri livelli soglia				
Endpoint	Livello soglia	Obiettivo di protezione, via d'esposizione	Destinato a	Tempo d'esposizione
DNEL	1.210 mg/m ³	umana, per inalazione	lavoratori (industriali)	cronico - effetti sistemici
DNEL	2.420 mg/m ³	umana, per inalazione	lavoratori (industriali)	acuto - effetti locali
DNEL	186 mg/kg p.c./giorno	umana, dermica	lavoratori (industriali)	cronico - effetti sistemici

Valori ambientali

PNEC pertinenti e altri livelli soglia				
End-point	Livello soglia	Organismo	Comparto ambientale	Tempo d'esposizione
PNEC	10,6 mg/l	organismi acquatici	acque dolci	breve termine (caso isolato)
PNEC	1,06 mg/l	organismi acquatici	acque marine	breve termine (caso isolato)
PNEC	100 mg/l	organismi acquatici	impianto da trattamento delle acque reflue (STP)	breve termine (caso isolato)
PNEC	30,4 mg/kg	organismi acquatici	sedimenti di acqua dolce	breve termine (caso isolato)
PNEC	3,04 mg/kg	organismi acquatici	sedimenti marini	breve termine (caso isolato)
PNEC	29,5 mg/kg	organismi terrestri	suolo	breve termine (caso isolato)

8.2 Controlli dell'esposizione

Misure di protezione individuale (dispositivi di protezione individuale)

Protezioni per occhi/volto



Utilizzare la visiera con protezione laterale.

Protezione della pelle



• protezione delle mani

Usare guanti adatti. Sono appropriati guanti di protezione per sostanze chimiche, come è stato testato secondo la norma EN 374. Per usi particolari, si raccomanda di controllare la resistenza alle sostanze chimiche dei guanti di protezione sopraccitati insieme al fornitore dei guanti stessi. I tempi sono valori approssimativi da misurazioni a 22 ° C e contatto permanente. Temperature aumentate dovute a sostanze riscaldate, calore corporeo ecc. E una riduzione dello spessore effettivo dello strato mediante stiramento possono portare ad una considerevole riduzione del tempo di penetrazione. In caso di dubbi, contattare il produttore. Con uno spessore dello strato di circa 1,5 volte più grande / più piccolo, il tempo di sfondamento corrispondente viene raddoppiato / dimezzato. I dati si applicano solo alla sostanza pura. Quando vengono trasferiti a miscele di sostanze, possono essere considerati solo come una guida.

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone $\geq 99,5$ %, per sintesi

codice articolo: 5025

• tipo di materiale

Butil gomma elastica

• spessore del materiale

0,7mm

• tempi di permeazione del materiale dei guanti

>480 minuti (permeazione: livello 6)

• misure supplementari per la protezione

Stabilire un periodo di guarigione per la rigenerazione della pelle. Si consiglia una protezione preventiva dell'epidermide (creme protettive/pomate).
Vestiti ignifughi.

Protezione respiratoria



Protezione delle vie respiratorie necessaria a: Formazione di aerosol o di nebbia. Tipo: AX (filtri anti-gas e filtri combinati contro composti organici a basso punto di ebollizione, codice cromatico: marro-ne).

Controlli dell'esposizione ambientale

Tenere lontano da scarichi, acque di superficie e acque sotterranee.

SEZIONE 9: Proprietà fisiche e chimiche

9.1 Informazioni sulle proprietà fisiche e chimiche fondamentali

Stato fisico	liquido
Colore	incolore
Odore	dolciastro - fruttoso
Punto di fusione/punto di congelamento	-94,8 °C (ECHA)
Punto di ebollizione o punto iniziale di ebollizione e intervallo di ebollizione	56,05 °C (ECHA)
Infiammabilità	liquido infiammabile secondo i criteri GHS
Limite inferiore e superiore di esplosività	2,6 vol% - 12,8 vol%
Punto di infiammabilità	-17 °C (ECHA)
Temperatura di autoaccensione	465 °C (ECHA)
Temperatura di decomposizione	irrilevante
(valore) pH	5 - 6 (in aqueous solution: 395 g/l, 20 °C)
Viscosità cinematica	0,4051 mm ² /s

La/le solubilità

Solubilità in acqua miscibile in qualsiasi proporzione

Coefficiente di ripartizione

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone $\geq 99,5$ %, per sintesi

codice articolo: **5025**

Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua (valore logaritmico):	-0,23 (ECHA)
Tensione di vapore	240 hPa a 20 °C
Densità	0,79 g/cm ³ a 20 °C
Densità di vapore	2,01 (aria = 1)
Caratteristiche delle particelle	irrilevante (liquido)
<u>Altri parametri di sicurezza</u>	
Proprietà ossidanti	nulla
9.2 Altre informazioni	
Informazioni relative alle classi di pericoli fisici:	Non ci sono informazioni supplementari.
Altre caratteristiche di sicurezza:	
Miscibilità	completamente miscibile con l'acqua
Classe di temperatura (UE, secondo ATEX)	T1 Massima temperatura di superficie consentita sul dispositivo: 450 °C

SEZIONE 10: Stabilità e reattività

10.1 Reattività

Si tratta di una sostanza reattiva. Rischio di accensione. I vapori possono creare con l'aria una miscela esplosiva.

Se riscaldato

Rischio di accensione.

10.2 Stabilità chimica

Il materiale è stabile in ambiente normale e nelle condizioni di temperatura e di pressione previste durante lo stoccaggio e la manipolazione.

10.3 Possibilità di reazioni pericolose

Rischio di accensione: molto comburente, Riducenti, Acido nitrico, Cromo (VI) ossido,
Reazione esotermica con: Metalli alcalini, Idrossido alcalino (alcali caustico), Bromo, Idrocarburi alogenati,
Pericolo di esplosione: Chloroformio, Perossido di idrogeno

10.4 Condizioni da evitare

Tenere lontano da fonti di calore, superfici calde, scintille, fiamme libere o altre fonti di accensione. Non fumare.

10.5 Materiali incompatibili

Prodotti di gomma, altro plastica

10.6 Prodotti di decomposizione pericolosi

Prodotti di combustione pericolosi: cfr. sezione 5.

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone $\geq 99,5$ %, per sintesi

codice articolo: 5025

SEZIONE 11: Informazioni tossicologiche

11.1 Informazioni sulle classi di pericolo definite nel regolamento (CE) n. 1272/2008

Classificazione secondo GHS (1272/2008/CE, CLP)

Tossicità acuta

Non è classificato come acutamente tossico.

Tossicità acuta					
Via di esposizione	Endpoint	Valore	Specie	Metodo	Fonte
orale	LD50	5.800 mg/kg	ratto		ECHA

Corrosione/irritazione della pelle

Non è classificato come corrosivo/irritante per la pelle.

Lesioni oculari gravi/irritazione oculare

Provoca grave irritazione oculare.

Sensibilizzazione delle vie respiratorie o della pelle

Non è classificato come sensibilizzante delle vie respiratorie o della pelle.

Mutagenicità sulle cellule germinali

Non è classificato come mutageno sulle cellule germinali.

Cancerogenicità

Non è classificato come cancerogeno.

Tossicità per la riproduzione

Non è classificato come tossico per la riproduzione.

Tossicità specifica per organi bersaglio - esposizione singola

Può provocare sonnolenza o vertigini.

Tossicità specifica per organi bersaglio - esposizione ripetuta

Non è classificato come tossico specifica per organi bersaglio (esposizione ripetuta).

Pericolo in caso di aspirazione

Non è classificato come pericoloso in caso di aspirazione.

Sintomi connessi alle caratteristiche fisiche, chimiche e tossicologiche

• In caso di ingestione

vomito, nausea, disturbi gastrointestinali

• In caso di contatto con gli occhi

Provoca grave irritazione oculare, opacità della cornea

• In caso di inalazione

effetti irritanti, cefalea, vertigini, affaticamento, stordimento, narcosi

• In caso di contatto con la pelle

l'esposizione ripetuta può provocare secchezza o screpolature della pelle

• Altre informazioni

nulla

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone $\geq 99,5$ %, per sintesi

codice articolo: 5025

11.2 Proprietà di interferenza con il sistema endocrino

Non elencato.

11.3 Informazioni su altri pericoli

Non ci sono informazioni supplementari.

SEZIONE 12: Informazioni ecologiche

12.1 Tossicità

Non classificato come pericoloso per l'ambiente acquatico.

Tossicità acquatica (acuta)			
Endpoint	Valore	Specie	Tempo d'esposizione
LC50	5.540 mg/l	pesce	96 h

Tossicità acquatica (cronica)			
Endpoint	Valore	Specie	Tempo d'esposizione
EC50	61,15 g/l	microorganismi	30 min

Biodegradazione

Il materiale è facilmente biodegradabile.

12.2 Processo di degradabilità

Biochemical Oxygen Demand (richiesta biochimica di ossigeno): 1,85 g/g a 5 d

Processo di degradabilità		
Processo	Velocità di degradazione	Tempo
formazione di anidride carbonica	90,9 %	28 d

12.3 Potenziale di bioaccumulo

Non si concentra particolarmente in organismi.

n-ottanolo/acqua (log KOW)	-0,23 (ECHA)
----------------------------	--------------

12.4 Mobilità nel suolo

Costante della legge di Henry	2,929 Pa m ³ /mol a 25 °C (ECHA)
-------------------------------	---

12.5 Risultati della valutazione PBT e vPvB

I dati non sono disponibili.

12.6 Proprietà di interferenza con il sistema endocrino

Non elencato.

12.7 Altri effetti avversi

I dati non sono disponibili.

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone $\geq 99,5$ %, per sintesi

codice articolo: 5025

SEZIONE 13: Considerazioni sullo smaltimento

13.1 Metodi di trattamento dei rifiuti



Questo materiale e il suo contenitore devono essere smaltiti come rifiuti pericolosi. Smaltire il prodotto/recipiente in conformità alla regolamentazione locale/regionale/nazionale/internazionale.

Smaltimento attraverso le acque reflue - informazioni pertinenti

Non gettare i residui nelle fognature.

Trattamento dei rifiuti di contenitori/imballaggi

Si tratta di un rifiuto pericoloso; possono essere utilizzati soltanto gli imballaggi approvati (ad esempio secondo ADR).

13.2 Disposizioni pertinenti riguardanti i rifiuti

La determinazione dei codici/delle denominazioni dei rifiuti deve secondo l'ordinanza relativa al catalogo dei rifiuti deve essere effettuata in maniera specifica a seconda dei settori e dei processi. Abfallverzeichnis-Verordnung (ordinanza sul catalogo dei rifiuti, Germania).

13.3 Osservazioni

I rifiuti devono essere separati in base alle categorie che possono essere trattate separatamente dagli impianti locali o nazionali di gestione dei rifiuti. Fare riferimento alle prescrizioni nazionali o regionali pertinenti.

SEZIONE 14: Informazioni sul trasporto

14.1 Numero ONU o numero ID

ADR/RID/ADN	ONU 1090
IMDG-Code	ONU 1090
ICAO-TI	ONU 1090

14.2 Nome di spedizione dell'ONU

ADR/RID/ADN	ACETONE
IMDG-Code	ACETONE
ICAO-TI	Acetone

14.3 Classi di pericolo connesso al trasporto

ADR/RID/ADN	3
IMDG-Code	3
ICAO-TI	3

14.4 Gruppo di imballaggio

ADR/RID/ADN	II
IMDG-Code	II
ICAO-TI	II

14.5 Pericoli per l'ambiente

non pericoloso per l'ambiente secondo i regolamenti concernenti le merci pericolose

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone $\geq 99,5$ %, per sintesi

codice articolo: 5025

14.6 Precauzioni speciali per gli utilizzatori

Disposizioni concernenti le materie pericolose (ADR) alle quali bisogna attenersi all'interno dell'azienda.

14.7 Trasporto marittimo alla rinfusa conformemente agli atti dell'IMO

Non si intende effettuare il trasporto di rinfuse.

14.8 Informazioni per ciascuno dei regolamenti tipo dell'ONU

Trasporto su strada, per ferrovia o per via navigabile di merci pericolose (ADR/RID/ADN) - Informazioni supplementari

Designazione ufficiale	ACETONE
Particolari nel documento di trasporto	UN1090, ACETONE, 3, II, (D/E)
Codice di classificazione	F1
Etichetta/e di pericolo	3



Quantità esenti (EQ)	E2
Quantità limitate (LQ)	1 L
Categoria di trasporto (CT)	2
Codice di restrizione in galleria (CTG)	D/E
Numero di identificazione del pericolo	33

Codice marittimo internazionale delle merci pericolose (IMDG) - Informazioni supplementari

Designazione ufficiale	ACETONE
Dicitura nella dichiarazione dello speditore (shipper's declaration)	UN1090, ACETONE, 3, II, -17°C c.c.
Inquinante marino	-
Etichetta/e di pericolo	3



Disposizioni speciali (DS)	-
Quantità esenti (EQ)	E2
Quantità limitate (LQ)	1 L
EmS	F-E, S-D
Categoria di stivaggio (stowage category)	E

Organizzazione dell'Aviazione Civile Internazionale (ICAO-IATA/DGR) - Informazioni supplementari

Designazione ufficiale	Acetone
Dicitura nella dichiarazione dello speditore (shipper's declaration)	UN1090, Acetone, 3, II
Etichetta/e di pericolo	3

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone ≥99,5 %, per sintesi

codice articolo: 5025



Quantità esenti (EQ)

E2

Quantità limitate (LQ)

1 L

SEZIONE 15: Informazioni sulla regolamentazione

15.1 Disposizioni legislative e regolamentari su salute, sicurezza e ambiente specifiche per la sostanza o la miscela

Relative disposizioni della Unione Europea (UE)

Restrizioni in base a REACH, Allegato XVII

Sostanze pericolose con restrizioni (REACH, Allegato XVII)				
Denominazione della sostanza	Nome secondo l'inventario	Nr CAS	Restrizione	N.
Acetone	questo prodotto risponde ai criteri di classificazione in conformità del Regolamento n. 1272/2008/CE		R3	3
Acetone	infiammabile / piroforico		R40	40
Acetone	sostanze contenute negli inchiostri per tatuaggi e trucco permanente		R75	75

Legenda

- R3
- Non sono ammesse:
 - in oggetti di decorazione destinati a produrre effetti luminosi o di colore ottenuti in fasi differenti, ad esempio lampade ornamentali e posacenere,
 - in articoli per scherzi,
 - in giochi per uno o più partecipanti o in qualsiasi oggetto destinato ad essere utilizzato a questo scopo, anche con aspetti decorativi.
 - Gli articoli non conformi al paragrafo 1 non possono essere immessi sul mercato.
 - Non possono essere immesse sul mercato se contengono un colorante, salvo per ragioni di carattere fiscale, o un profumo, o entrambi, se:
 - possono essere utilizzate come combustibile in lampade ad olio ornamentali vendute al pubblico, e
 - presentano un pericolo in caso di aspirazione e sono etichettate con l'indicazione di pericolo H304.
 - Le lampade ad olio ornamentali destinate alla vendita al pubblico possono essere immesse sul mercato solo se sono conformi alla norma europea sulle lampade ad olio ornamentali (EN 14059) adottata dal comitato europeo di normazione (CEN).
 - Fatta salva l'applicazione di altre disposizioni dell'Unione relative alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio di sostanze e miscele, i fornitori si assicurano, prima dell'immissione sul mercato, che siano rispettate le seguenti prescrizioni:
 - le lampade ad olio etichettate con l'indicazione di pericolo H304 e destinate alla vendita al pubblico recano in modo visibile, leggibile e indelebile la seguente dicitura: «Tenere le lampade riempite con questo liquido fuori della portata dei bambini»; e, dal 1o dicembre 2010, «Ingerire un sorso d'olio – o succhiare lo stoppino di una lampada – può causare lesioni polmonari con potenziale pericolo di vita»;
 - i liquidi accendigrill etichettati con l'indicazione di pericolo H304 e destinati alla vendita al pubblico recano dal 1o dicembre 2010 in modo leggibile ed indelebile la seguente dicitura: «L'ingestione di un sorso di liquido accenditore può causare lesioni polmonari con potenziale pericolo di vita»;
 - gli oli per lampade e i liquidi accendigrill etichettati con l'indicazione di pericolo H304 e destinati alla vendita al pubblico sono imballati in contenitori opachi neri di capacità pari o inferiore a 1 litro dal 1o dicembre 2010.
- R40
- È vietato l'uso come sostanze o miscele in aerosol immessi sul mercato per il grande pubblico a scopi di scherzo o di decorazione, quali:
 - lustrini metallici per decorazione, utilizzati principalmente nelle decorazioni,
 - neve e ghiaccio artificiale,
 - simulatori di rumori intestinali,
 - stelle filanti prodotte con generatori di aerosol,
 - imitazione di escrementi,
 - sirene per feste,
 - schiume e fiocchi per uso decorativo,
 - ragnatele artificiali,
 - bombette puzzolenti.
 - Fatta salva l'applicazione di altre disposizioni comunitarie relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura di sostanze, i fornitori devono garantire prima dell'immissione sul mercato che l'imballaggio delle bombolette aerosol summenzionate rechi in maniera visibile, leggibile ed indelebile la seguente dicitura: «Uso riservato agli utilizzatori professionali».
 - A titolo di deroga, i paragrafi 1 e 2 non sono applicabili agli aerosol di cui all'articolo 8, paragrafo 1 bis, della direttiva 75/324/CEE del Consiglio (2).
 - Gli aerosol di cui ai paragrafi 1 e 2 possono essere immessi sul mercato soltanto se conformi alle condizioni previste.

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone ≥99,5 %, per sintesi

codice articolo: 5025

Legenda

- R75 1. Non ne è ammessa l'immissione sul mercato nelle miscele destinate alle pratiche di tatuaggio; le miscele contenenti una qualsiasi di queste sostanze non devono essere usate nelle pratiche di tatuaggio successivamente al 4 gennaio 2022 se la sostanza o le sostanze in questione sono presenti nelle seguenti circostanze:
- a) nel caso delle sostanze classificate nell'allegato VI, parte 3, del regolamento (CE) n. 1272/2008 nella categoria di cancerogenicità 1 A, 1B o 2 oppure nella categoria di mutagenicità sulle cellule germinali 1 A, 1B o 2, se la sostanza è presente nella miscela in concentrazione pari o superiore a 0,00005 % in peso;
 - b) nel caso delle sostanze classificate nell'allegato VI, parte 3, del regolamento (CE) n. 1272/2008 nella categoria di tossicità per la riproduzione 1 A, 1B o 2, se la sostanza è presente nella miscela in concentrazione pari o superiore a 0,001 % in peso;
 - c) nel caso delle sostanze classificate nell'allegato VI, parte 3, del regolamento (CE) n. 1272/2008 nella categoria di sensibilizzazione cutanea 1, 1 A o 1B, se la sostanza è presente nella miscela in concentrazione pari o superiore a 0,001 % in peso;
 - d) nel caso delle sostanze classificate nell'allegato VI, parte 3, del regolamento (CE) n. 1272/2008 nella categoria di corrosione cutanea 1, 1 A, 1B o 1C, di irritazione cutanea 2, di lesioni oculari gravi 1 oppure di irritazione oculare 2, se la sostanza è presente nella miscela in concentrazione pari o superiore a:
 - i) 0,1 % in peso, se la sostanza è usata unicamente come regolatore del pH;
 - ii) 0,01 % in peso in tutti gli altri casi;
 - e) nel caso delle sostanze elencate nell'allegato II del regolamento (CE) n. 1223/2009 (*1), se la sostanza è presente nella miscela in concentrazione pari o superiore a 0,00005 % in peso;
 - f) nel caso delle sostanze per le quali nella colonna g («Tipo di prodotto, parti del corpo») della tabella di cui all'allegato IV del regolamento (CE) n. 1223/2009 è indicata una condizione di almeno uno dei tipi elencati di seguito, se la sostanza è presente nella miscela in concentrazione pari o superiore a 0,00005 % in peso:
 - i) «Prodotti da sciacquare»;
 - ii) «Da non usare nei prodotti da applicare sulle membrane mucose»;
 - iii) «Da non usare nei prodotti per gli occhi»;
 - g) nel caso delle sostanze per le quali è indicata una condizione nella colonna h («Concentrazione massima nella preparazione pronta per l'uso») o nella colonna i («Altre») della tabella di cui all'allegato IV del regolamento (CE) n. 1223/2009, se la sostanza è presente nella miscela in concentrazione, o in altra forma, non conforme alla condizione specificata in detta colonna;
 - h) nel caso delle sostanze elencate nell'appendice 13 del presente allegato, se la sostanza è presente nella miscela in concentrazione pari o superiore al limite di concentrazione indicato per quella sostanza in detta appendice.
2. Ai fini della presente voce si intende uso di una miscela «nelle pratiche di tatuaggio» quando questa viene iniettata o introdotta nella pelle, in una membrana mucosa o nel globo oculare di una persona con qualsiasi procedimento o procedura (comprese le procedure comunemente chiamate «trucco permanente», «tatuaggio cosmetico», «microblading» e «micropigmentazione») allo scopo di lasciare un segno o un disegno sul corpo della persona.
3. Se una sostanza non elencata nell'appendice 13 rientra in uno o più dei punti da a) a g) del precedente punto 1, ad essa si applica il limite di concentrazione più rigido stabilito nei punti in questione. Se una sostanza elencata nell'appendice 13 rientra anche in uno o più dei punti da a) a g) del precedente punto 1, ad essa si applica il limite di concentrazione stabilito al punto h) del medesimo punto 1.
4. A titolo di deroga, il punto 1 non si applica alle seguenti sostanze fino al 4 gennaio 2023:
- a) Pigment Blue 15:3 (CI 74160, n. CE 205-685-1, n. CAS 147-14-8);
 - b) Pigment Green 7 (CI 74260, n. CE 215-524-7, n. CAS 1328-53-6).
5. Se l'allegato VI, parte 3, del regolamento (CE) n. 1272/2008 è modificato successivamente al 4 gennaio 2021 con la classificazione o riclassificazione di una sostanza che rientra in questo modo in uno dei punti a), b), c) o d) del punto 1 della presente voce oppure che passa con la modifica da uno ad un altro dei punti indicati, e la data di applicazione della classificazione nuova o modificata è successiva alla data di cui al punto 1 oppure, a seconda dei casi, al punto 4 della presente voce, ai fini dell'applicazione della presente voce a tale sostanza la modifica o aggiunta deve essere considerata efficace a decorrere dalla data di applicazione della classificazione nuova o modificata.
6. Se l'allegato II o l'allegato IV del regolamento (CE) n. 1223/2009 è modificato successivamente al 4 gennaio 2021 con l'inserimento nell'elenco di una sostanza o la modifica di una voce dell'elenco relativa a una sostanza, che rientra in questo modo in uno dei punti e), f) o g) del punto 1 della presente voce, oppure che passa con la modifica da uno ad un altro dei punti indicati, e la data in cui la modifica o aggiunta prende effetto è successiva alla data di cui al punto 1 oppure, a seconda dei casi, al punto 4 della presente voce, ai fini dell'applicazione della presente voce a tale sostanza la modifica o aggiunta deve essere considerata efficace a decorrere dalla data corrispondente a 18 mesi dopo l'entrata in vigore dell'atto di modifica.
7. I fornitori che immettono sul mercato una miscela destinata alle pratiche di tatuaggio devono garantire che, successivamente al 4 gennaio 2022, sulla miscela siano riportate le seguenti informazioni:
- a) la dicitura «Miscela per tatuaggi o trucco permanente»;
 - b) un numero di riferimento unico per l'identificazione del lotto;
 - c) l'elenco degli ingredienti conforme alla nomenclatura stabilita nel glossario delle denominazioni comuni degli ingredienti a norma dell'articolo 33 del regolamento (CE) n. 1223/2009 oppure, in assenza di una denominazione comune dell'ingrediente, della denominazione IUPAC. In assenza delle denominazioni comuni degli ingredienti o di una denominazione IUPAC, indicare il numero CAS e il numero CE. Gli ingredienti devono essere elencati in ordine decrescente secondo il loro peso o volume al momento della formulazione. Per «ingrediente» si intende qualsiasi sostanza aggiunta durante il processo di formulazione e presente nella miscela destinata alle pratiche di tatuaggio. Le impurità non sono considerate ingredienti. Se il nome di una sostanza usata come ingrediente ai sensi della presente voce deve già essere indicato sull'etichetta a norma del regolamento (CE) n. 1272/2008, tale ingrediente non deve essere contrassegnato a norma del presente regolamento;
 - d) l'ulteriore dicitura «regolatore del pH» per le sostanze di cui al paragrafo 1, lettera d), punto i);
 - e) la dicitura «Contiene nichel». Può provocare reazioni allergiche se la miscela contiene nichel in misura inferiore al limite di concentrazione indicato nell'appendice 13;
 - f) la dicitura «Contiene cromo (VI)». Può provocare reazioni allergiche se la miscela contiene cromo (VI) in misura inferiore al limite di concentrazione indicato nell'appendice 13;
 - g) le istruzioni per l'uso in sicurezza, qualora la loro presenza sull'etichetta non sia già prescritta dal regolamento (CE) n. 1272/2008.
- Tali informazioni devono essere chiaramente visibili, ben leggibili e apposte in modo indelebile. Le informazioni devono essere redatte nella lingua o nelle lingue ufficiali dello Stato membro o degli Stati membri in cui la miscela è immessa sul mercato, salvo altrimenti previsto dallo Stato membro o dagli Stati membri in questione. Se la dimensione dell'imballaggio lo rende necessario, le informazioni elencate nel primo paragrafo, a eccezione di quelle della lettera a), sono riportate nelle istruzioni per l'uso. Prima di utilizzare una miscela destinata alle pratiche di tatuaggio, la persona che la utilizza deve fornire alla persona che si sottopone alla pratica le informazioni indicate sull'imballaggio o incluse nelle istruzioni per l'uso a norma del presente punto.

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone ≥99,5 %, per sintesi

codice articolo: 5025

Legenda

8. Le miscele che non recano la dicitura «Miscela per tatuaggi o trucco permanente» non devono essere utilizzate nelle pratiche di tatuaggio.
9. La presente voce non si applica alle sostanze che si trovano allo stato gassoso a una temperatura di 20 °C e a una pressione di 101,3 kPa o che generano una tensione di vapore superiore a 300 kPa a una temperatura di 50 °C, con l'eccezione della formaldeide (n. CAS 50-00-0, n. CE 200-001-8).
10. La presente voce non si applica all'immissione sul mercato delle miscele destinate alle pratiche di tatuaggio o all'uso di tali miscele se immesse sul mercato esclusivamente come dispositivi medici o come accessori di dispositivi medici ai sensi del regolamento (UE) 2017/745, oppure se utilizzate esclusivamente come dispositivi medici o come accessori di dispositivi medici ai sensi del medesimo regolamento. Qualora l'immissione sul mercato o l'uso possano non essere esclusivamente per uso medico o come accessori di dispositivi medici, si applicano cumulativamente le prescrizioni del regolamento (UE) 2017/745 e del presente regolamento.

Elenco delle sostanze soggette ad autorizzazione (REACH, Allegato XIV)/SVHC - elenco delle sostanze candidate

Non elencato.

Direttiva Seveso

2012/18/UE (Seveso III)			
N.	Sostanza pericolosa/categorie di pericolo	Quantità limite (tonnellate) per l'applicazione di requisiti di soglia inferiore e superiore	Note
P5c	liquidi infiammabili (cat. 2, 3)	5.000 50.000	51)

Notazione

51) Liquidi infiammabili, categorie 2 o 3, non compresi in P5a e P5b

Direttiva Decopaint

Contenuto di COV	100 % 790 g/l
------------------	------------------

Direttiva sulle emissioni industriali (IED)

Contenuto di COV	100 %
Contenuto di COV	790 g/l

Direttiva sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche (RoHS)

non elencato

Regolamento relativo all'istituzione di un registro europeo delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti (PRTR)

non elencato

Direttiva quadro sulle acque (WFD)

Elenco di inquinanti (WFD)				
Denominazione della sostanza	Nome secondo l'inventario	Nr CAS	Elencato in	Osservazioni
Acetone	Sostanze e preparati, o i relativi prodotti di decomposizione, di cui è dimostrata la cancerogenicità o mutagenicità e che possono avere ripercussioni sulle funzioni steroidea, tiroidea, riproduttiva o su altre funzioni endocrine connesse nell'ambiente acquatico o attraverso di esso		A)	

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone $\geq 99,5$ %, per sintesi

codice articolo: 5025

Legenda

A) Elenco indicativo dei principali inquinanti

Regolamento relativo all'immissione sul mercato e all'uso di precursori di esplosivi

Precursori di esplosivi, che sono soggetti a restrizioni					
Denominazione della sostanza	Nr CAS	Tipo di registrazione	Osservazioni	Valore limite	Valore limite superiore ai fini della concessione di licenze a norma dell'articolo 5, paragrafo 3
Acetone	67-64-1	Allegato II			

Legenda

allegato II Sostanze, da sole o in miscele o sostanze, per le quali le transazioni sospette devono essere segnalate

Regolamento relativo ai precursori di droghe

Denominazione della sostanza	Nr CAS	Classificazione	Codice NC	Livello soglia
Acetone	67-64-1	Category 3	2914 11 00	

Regolamento sulle sostanze che riducono lo strato di ozono

non elencato

Regolamento sull'esportazione e importazione di sostanze chimiche pericolose (PIC)

non elencato

Regolamento relativo agli inquinanti organici persistenti (POP)

non elencato

Regolamenti nazionali (Germania)

Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (Ordinance on facilities for handling substances hazardous to water)(AwSV)

Wassergefährdungsklasse, WGK 1 (leggermente pericoloso per le acque)
(classe di pericolo per l'ambiente acquatico):

Numero d'indice: 6

Indicazioni tecniche relative al controllo della qualità dell'aria (Germania)

Numero	Gruppo di sostanze	Classe	Conc.	Flusso di massa	Concentrazione di massa	Notazione
5.2.5	sostanze organiche		≥ 25 % in peso	$0,5 \text{ kg/h}$	50 mg/m^3	3)

Notazione

3) A total mass flow of $0,50 \text{ kg/h}$ or a total mass concentration of 50 mg/m^3 , each of which to be indicated as total carbon, shall not be exceeded (except organic particulate matter)

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone ≥99,5 %, per sintesi

codice articolo: 5025

Stoccaggio di sostanze pericolose in contenitori non stazionari (TRGS 510) (Germania)

Classe di stoccaggio (LGK): 3 (flammable and desensitizing explosive liquids)

Regolamenti nazionali(Svizzera)

Ordinanza sulla tassa d'incentivazione sui composti organici volatili (VOCV)

tenore di COV (oggetto della tassa)

100 %

2914.1100

acetone

Convenzione delle Nazioni Unite contro il traffico illecito di stupefacenti e di sostanze psicotrope

Denominazione della sostanza	Nr CAS	Elencato in	Codice HS
Acetone	67-64-1	Table II	2914.11

Inventari nazionali

Paese	Inventario	Stato
AU	AICS	la sostanza è elencata
CA	DSL	la sostanza è elencata
CN	IECSC	la sostanza è elencata
EU	ECSI	la sostanza è elencata
EU	REACH Reg.	la sostanza è elencata
JP	CSCL-ENCS	la sostanza è elencata
KR	KECI	la sostanza è elencata
MX	INSQ	la sostanza è elencata
NZ	NZIoC	la sostanza è elencata
PH	PICCS	la sostanza è elencata
TR	CICR	la sostanza è elencata
TW	TCSI	la sostanza è elencata
US	TSCA	la sostanza è elencata

Legenda

AICS	Australian Inventory of Chemical Substances
CICR	Chemical Inventory and Control Regulation
CSCL-ENCS	List of Existing and New Chemical Substances (CSCL-ENCS)
DSL	Domestic Substances List (DSL)
ECSI	Inventario CE (EINECS, ELINCS, NLP)
IECSC	Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China
INSQ	National Inventory of Chemical Substances
KECI	Korea Existing Chemicals Inventory
NZIoC	New Zealand Inventory of Chemicals
PICCS	Philippine Inventory of Chemicals and Chemical Substances (PICCS)
REACH Reg.	REACH sostanze registrate
TCSI	Taiwan Chemical Substance Inventory
TSCA	Toxic Substance Control Act

15.2 Valutazione della sicurezza chimica

Non è stata condotta alcuna valutazione della sicurezza chimica per questa sostanza.

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone $\geq 99,5$ %, per sintesi

codice articolo: 5025

SEZIONE 16: Altre informazioni

Indicazione delle modifiche (scheda dati sottoposta a revisione)

Adeguamento al regolamento: Regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH), modificato da 2020/878/UE

Ristrutturazione: sezione 9, sezione 14

Sezione	Voce precedente (testo/valore)	Voce attuale (testo/valore)	Rilevante per la sicurezza
2.1		Classificazione secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP): modifica nella lista (tabella)	sì
2.1		Informazioni supplementari sui pericoli: modifica nella lista (tabella)	sì
2.1	I principali effetti avversi fisico-chimici, per la salute umana e per l'ambiente: Effetti narcotici.	I principali effetti avversi fisico-chimici, per la salute umana e per l'ambiente: Il prodotto è combustibile e può essere infiammato da fonti di ignizione potenziali.	sì
2.3	Altri pericoli: Non ci sono informazioni supplementari.	Altri pericoli	sì
2.3		Risultati della valutazione PBT e vPvB: In base ai risultati della sua valutazione, questa sostanza non è una PBT o una vPvB.	sì

Abbreviazioni e acronimi

Abbr.	Descrizioni delle abbreviazioni utilizzate
2000/39/CE	Direttiva della Commissione relativa alla messa a punto di un primo elenco di valori limite indicativi in applicazione della direttiva 98/24/CE del Consiglio
8 ore	Media ponderata nel tempo
ADN	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures (Accordo europeo relativo al trasporto internazionale di merci pericolose per vie di navigazione interne)
ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (Accordo Europeo relativo al trasporto internazionale di merci pericolose per strada)
ADR/RID/ADN	Accordi europei relativi al trasporto internazionale di merci pericolose su strada/per ferrovia/per vie navigabili interne (ADR/RID/ADN)
breve termine	Limite per breve tempo di esposizione
CAS	Chemical Abstracts Service (un identificativo numerico per l'individuazione univoca di una sostanza chimica, privo di significato chimico)
CLP	Regolamento (CE) n. 1272/2008 relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio (Classification, Labelling and Packaging) delle sostanze e delle miscele
codice NC	Nomenclatura Combinata
COV	Composti organici volatili
DGR	Dangerous Goods Regulations (regolamenti concernenti le merci pericolose - see IATA/DGR)
DNEL	Derived No-Effect Level (livello derivato senza effetto)
EC50	Effective Concentration 50 % (concentrazione efficace 50 %). L'EC50 corrisponde alla concentrazione di una sostanza testata in grado di provocare come effetto 50% di cambiamenti (per esempio, sulla crescita) durante un intervallo di tempo specificato

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone $\geq 99,5$ %, per sintesi

codice articolo: 5025

Abbr.	Descrizioni delle abbreviazioni utilizzate
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (inventario europeo delle sostanze chimiche esistenti a carattere commerciale)
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances (lista europea delle sostanze chimiche notificate)
EmS	Emergency Schedule (piano di emergenza)
GHS	"Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals" "Sistema mondiale armonizzato di classificazione ed etichettatura delle sostanze chimiche" sviluppato dalle Nazioni Unite
HS	Sistema armonizzato di designazione e di codificazione delle merci (Sistema armonizzato, elaborato dall'Organizzazione mondiale delle dogane)
IATA	Associazione Internazionale dei Trasporti Aerei
IATA/DGR	Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (Regolamento concernente in trasporto aereo di merci pericolose)
ICAO	International Civil Aviation Organization (Organizzazione della Aviazione Civile Internazionale)
ICAO-TI	Technical instructions for the safe transport of dangerous goods by air (Istruzioni tecniche per la sicurezza del trasporto aereo di merci pericolose)
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code (codice marittimo internazionale delle merci pericolose)
IMDG-Code	Codice marittimo internazionale delle merci pericolose
IOELV	Valori limite indicativi di esposizione professionale
LC50	Lethal Concentration 50 % (concentrazione letale 50 %): la CL50 corrisponde alla concentrazione di una sostanza testata che è in grado di provocare 50% di mortalità in un determinato intervallo di tempo
LD50	Lethal Dose 50 % (dose letale 50 %): la DL50 corrisponde alla dose di una sostanza testata che è in grado di provocare 50 % di mortalità in un determinato intervallo di tempo
LGK	Lagerklasse (classe di stoccaggio secondo TRGS 510, Germania)
NLP	No-Longer Polymer (ex polimero)
Nr CE	L'inventario CE (EINECS, ELINCS e la lista NLP) è la risorsa per il numero CE a sette cifre che identifica le sostanze disponibili commercialmente all'interno della UE (Unione europea)
Nr indice	Il numero indice è il codice di identificazione assegnato alla sostanza nella parte 3 dell'allegato VI del regolamento (CE) n. 1272/2008
PBT	Persistente, Bioaccumulabile e Tossico
PNEC	Predicted No-Effect Concentration (concentrazione prevedibile priva di effetti)
ppm	Parti per milione
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (registrazione, valutazione, autorizzazione e restrizione delle sostanze chimiche)
RID	Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses (Regolamento concernente il trasporto internazionale ferroviario delle merci pericolose)
SUVA	Grenzwerte am Arbeitsplatz, Suva
SVHC	Substance of Very High Concern (sostanza estremamente preoccupante)
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe (regole tecniche relative alle sostanze pericolose, Germania)
VM	Valore massimo
vPvB	Very Persistent and very Bioaccumulative (molto persistente e molto bioaccumulabile)

Scheda dati di sicurezza

nel rispetto del regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH)



Acetone $\geq 99,5$ %, per sintesi

codice articolo: **5025**

Principali riferimenti bibliografici e fonti di dati

Regolamento (CE) n. 1272/2008 relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio (Classification, Labelling and Packaging) delle sostanze e delle miscele. Regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH), modificato da 2020/878/UE.

Trasporto su strada, per ferrovia o per via navigabile di merci pericolose (ADR/RID/ADN). Codice marittimo internazionale delle merci pericolose (IMDG). Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (Regolamento concernente in trasporto aereo di merci pericolose).

Fraasi pertinenti (codice e testo completo come indicato nei capitoli 2 e 3)

Codice	Testo
H225	Liquido e vapori facilmente infiammabili.
H319	Provoca grave irritazione oculare.
H336	Può provocare sonnolenza o vertigini.

Clausola di esclusione di responsabilità

Le presenti informazioni si basano sulle nostre attuali conoscenze. La presente SDS è stata compilata e si intende valida solo per questo prodotto.