

RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE TECNICA PER LA DETERMINAZIONE DEGLI EFFETTI DOVUTI AD PREVEDIBILI ALL'INTERNO DEL COMPARTO AZIENDALE PER LE PROTEZIONI METALLICHE

Il tecnico incaricato:

Cognome e nome	Ruggeri William
Indirizzo	Via F. Baracca – Loc. Padiglione
Località	CAP 61010 Comune Tavullia Prov. PU
Comune di nascita	Pesaro data di nascita 19/12/1982
Codice Fiscale	RGGWLM82T19G479L Partita I.V.A. 02295850412
Albo Professionale	Periti industriali Provincia di PU al nr. 372
Contatti	Tel./Fax 0721.929762 e-mail: w.ruggeri@peritoruggeri.it e-mail PEC: william.ruggeri@pec.eppi.it
Con studio in Vallefoglia (PU) 61022 – Loc. Montecchio, Via Roma 16/5	

COMMITTENTE:

C.F. LAMIERE S.A.S.

Via Piane, 12/C 47853 Coriano (RN) - Tel: 0541656410 - Fax: 0541658316

Email: cflamiere@cflamiere.com

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA PER LA DETERMINAZIONE DEGLI EFFETTI DOVUTI AGLI URTI PREVEDIBILI ALL'INTERNO DEL COMPARTO AZIENDALE PER LE PROTEZIONI METALLICHE

Data, 28/10/2019

Il tecnico incaricato

Per. Ind. William Ruggeri



INDICE GENERALE

CAP. 1. SCOPO DELL'INTERVENTO.....	3
CAP. 2. RIFERIMENTI TECNICI – NORMATIVI – LEGISLATIVI	4
CAP. 3. DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI DI PROVA.....	6
CAP. 3. ANALISI E DESCRIZIONE DELLE PROVE ESEGUITE	10
CAP. 4. INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI	13
CAP. 5. CONCLUSIONI	14
CAP. 6. ALLEGATI.....	14

CAP. 1. SCOPO DELL'INTERVENTO

La presente relazione, e conseguentemente le prove effettuate, hanno lo scopo di fornire dati circa la capacità di resistere agli urti di alcune delle protezioni prodotte dalla ditta C.F. LAMIERE S.A.S. usualmente installate all'interno di stabilimenti industriali.

In particolare tali protezioni hanno la duplice funzione di:

- impedire agli occupanti dell'azienda di entrare in contatto con la macchina anche in caso di urto accidentale con la protezione;
- garantire che l'urto del macchinario o di parti dello stesso contro le barriere non mettano in pericolo chi si trova al di fuori delle protezioni.

L'azienda produttrice, sulla base delle indicazioni fornite dallo scrivente P.I. William Ruggeri a seguito della consultazione della norma UNI EN ISO 14120:2015, ha predisposto un'attrezzatura di prova conforme alle indicazioni fornite all'appendice C della norma sopra citata.

I prodotti sottoposti a quello che si è ritenuto di poter assimilare a crash test comunemente eseguito sulle autovetture sono stati scelti in due differenti altezze:

1. H protezione 2000 mm.
2. H protezione 2500 mm.

A seguito della prova, dovrà essere valutata la presenza e se del caso l'entità di una serie di danneggiamenti di entità crescenti. Al fine della corretta riuscita della prova alcuni di essi non dovranno essere riscontrabili sulla protezione testata o, se presenti, avere entità al di sotto di determinati valori fissati.

All'esito del test effettuato verrà compilato un rapporto di prova contenente le informazioni minime previste dalla norma di riferimento.

CAP. 2. RIFERIMENTI TECNICI – NORMATIVI – LEGISLATIVI

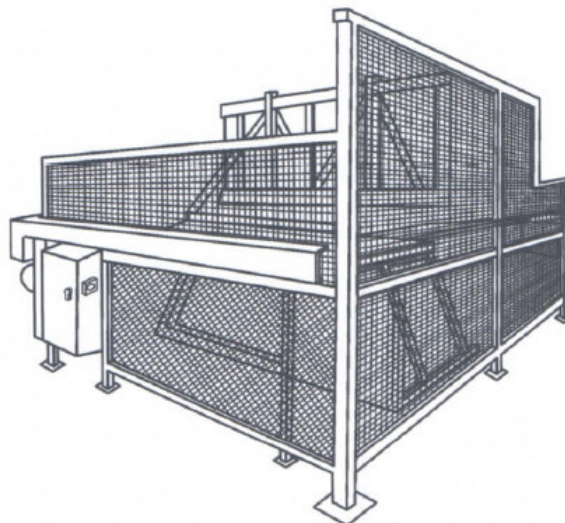
Il prodotto testato e descritto nella presente relazione è classificabile ai sensi della NORMA UNI EN ISO 14120:2015 “Sicurezza del macchinario – Ripari - Requisiti generali per la progettazione e la costruzione di ripari fissi e mobili”.

La verifica della corretta progettazione e costruzione dei ripari testati non costituisce oggetto della presente relazione e non si faranno specifiche considerazioni circa una particolare installazione, tuttavia si ritiene utile fornire un breve glossario delle principali definizioni utili alla comprensione di quanto trattato.

DEFINIZIONI:

- **Riparo:** barriera fisica, progettata come parte della macchina, per fornire protezione.
- **Riparo fisso:** Riparo fissato in modo tale (per esempio mediante viti, dadi, saldature) da poter essere aperto o rimosso solo mediante l'uso di utensili o la distribuzione dei mezzi attraverso cui il riparo è fissato.
- **Riparo a segregazione totale:** Riparo fisso che impedisce l'accesso alla zona pericolosa da tutti i lati.
- **Barriera di distanziatrice:** riparo che non racchiude completamente una zona pericolosa, ma che impedisce o riduce l'accesso grazie alle proprie dimensioni e alla distanza dalla zona pericolosa per esempio un recinto perimetrale o un riparo a tunnel.

Esempio di barriera distanziatrice



- **Riparo interbloccato:** riparo associato ad un dispositivo di interblocco in modo che, insieme al sistema di comando della macchina, siano eseguite le seguenti funzioni:
 - Le funzioni pericolose della macchina “trattate” dal riparo non possono entrare in funzione finché il riparo non è chiuso;
 - Se il riparo è aperto mentre le funzioni pericolose della macchina sono in funzione, è inviato un comando di arresto;
 - Quando un riparo è chiuso, le funzioni pericolose della macchina “trattate” dal riparo possono funzionare (la chiusura del riparo non avvia di per se stessa le funzioni pericolose della macchina).

Per quanto riguarda l'appendice C della norma UNI EN ISO 14120:2015, alla quale si è fatto specifico riferimento per la determinazione delle condizioni di prova e per l'esecuzione della stessa, si rimanda al capitolo successivo.

CAP. 3. DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI DI PROVA

Al fine della determinazione delle condizioni di prova a cui sottoporre le barriere in esame si è fatto riferimento alle indicazioni fornite dalla norma UNI EN ISO 14120:2015 facendo preliminarmente riferimento al *Capitolo 7 “VERIFICA DEI REQUISITI DI SICUREZZA”* nel quale al prospetto 1 vengono identificati i metodi di verifica e/o convalida in relazione al tipo di funzione che il riparo debba svolgere.

prospetto 1 Mezzi di verifica e/o convalida dei requisiti e/o delle misure di sicurezza (Continua)

Punto	Requisiti di sicurezza e/o misure	Metodi di verifica e/o convalida					
		A	B	C	D	E	F
5.4	Requisiti relativi a materiali, rigidità e urti						
5.4.1	Generalità						
5.4.2	Il riparo è progettato per resistere alle forze statiche e dinamiche.		X	X		X	X
5.4.3	Le colonnine di supporto, i telai dei ripari, i fissaggi e i materiali di riempimento devono essere scelti e disposti in modo da costituire una struttura rigida e stabile, nonché da resistere alle deformazioni. Ciò è particolarmente importante nei casi in cui le deformazioni del materiale potrebbero compromettere il mantenimento delle distanze di sicurezza.		X	X		X	X
5.4.4	I ripari o le parti dei ripari devono essere assicurati tramite punti di fissaggio con resistenza, spaziatura e numero adeguati tali da rimanere saldi in seguito a qualsiasi carico o urto prevedibile.		X	X		X	X

Verifica e validazione possono essere soddisfatte tramite metodi che comprendono in via non esclusiva:

- ispezione visiva (A);
- prove pratiche (B);
- misurazione (C);
- osservazione durante l'operazione (D);
- revisione della valutazione del rischio basata su compito (E);
- revisione di specifiche, configurazione e documentazione (F).

Sulla base di quanto estrapolato dal prospetto di cui sopra si è quindi deciso di sottoporre le protezioni oggetto della presente relazione a prove pratiche del tipo “crash test”.

L'appendice fornisce indicazioni in particolare per quanto riguarda la prova da eseguirsi con pendolo fornendo preliminarmente dei requisiti minimi di carattere geometrico:

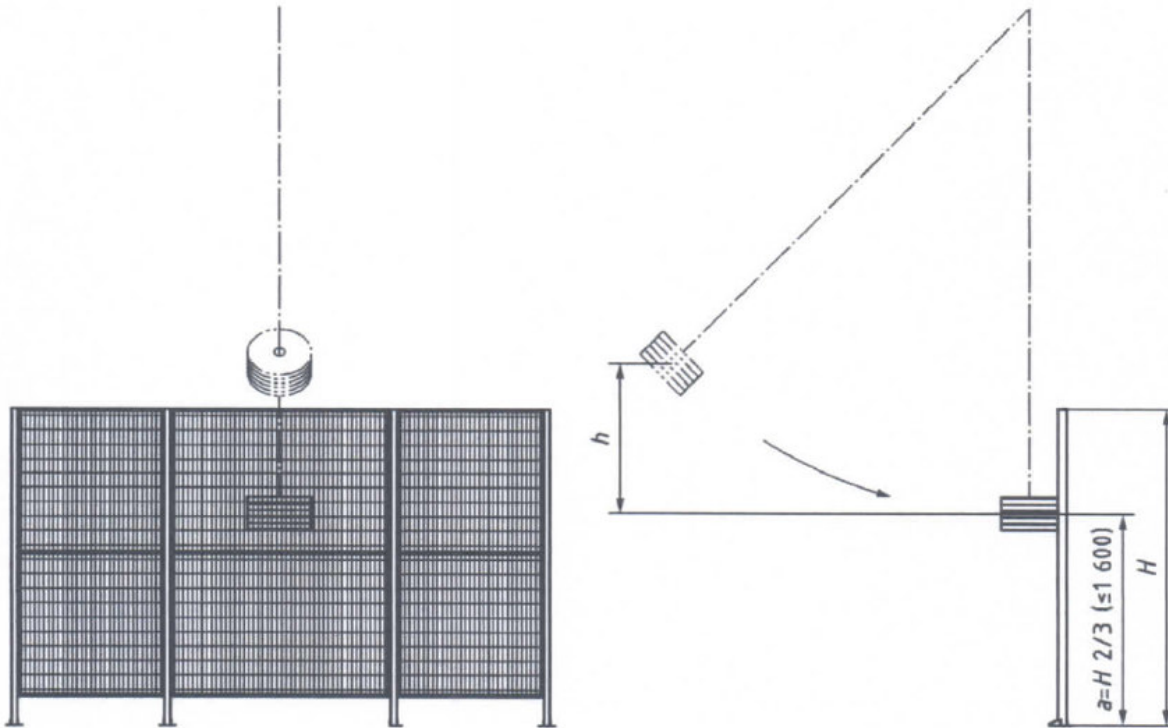
- Lunghezza minima dell'oggetto da sottoporre a prova 1000 mm.
- Punto d'urto del pendolo contro la barriera posto ai 2/3 dell'altezza della barriera e comunque non al di sopra dei 1600 mm.

Tali requisiti geometrici sono riassumibili nell'immagine sottostante estrapolata dalla norma di

figura C.1 Principio della prova con pendolo

Legenda

- H Altezza del riparo
 h Altezza di caduta
 a Altezza del punto d'urto che non deve superare i 1 600 mm di altezza



Al fine della determinazione dell'altezza di caduta del pendolo bisogna invece far riferimento ai valori in termini di energia indicati al punto **C.2.5 della circolare**.

C.2.5.1**Resistenza dei ripari agli urti esterni alla zona di pericolo**

I valori di base della resistenza dei ripari agli urti esterni della zona di pericolo protetta dovrebbero simulare un corpo umano con un peso minimo complessivo di 90 kg che si scontra involontariamente sul riparo dall'esterno della zona protetta. La velocità di tale persona dovrebbe essere fissata almeno a 1,6 m/s. Vedere le formule dell'energia al punto C.2.3 da cui si ottiene un'energia d'urto minima di $E = 115 \text{ J}$.

Nota 1 Vedere ISO 13855.

Nota 2 L'energia calcolata rappresenta l'energia immediatamente prima dell'urto.

C.2.5.2**Resistenza dei ripari agli urti interni alla zona di pericolo - Corpo duro**

Il corpo duro dovrebbe essere un oggetto cilindrico o sferico che rappresenta la parte prevedibile che entra in contatto con il riparo. Dovrebbe essere costituito di materiale rigido come per esempio l'acciaio e avere una massa rappresentativa dell'urto prevedibile. L'area dell'urto dovrebbe essere contenuta, vedere figura C.2. La lunghezza e/o il diametro del cilindro/sfera dipendono dalla massa.

figura C.2 Campione di corpo duro che mostra l'area dell'urto



Con riferimento alle formule di seguito riportate:

C.2.3**Energie d'urto della prova**

Le energie d'urto della prova dipendono dalla macchina stessa e devono essere calcolate utilizzando le formule di base per l'energia:

$$E = \frac{1}{2} m \times v^2 \quad (C.1)$$

dove:

E è l'energia [J] o [Nm];

m è la massa del pendolo [kg];

v è la velocità del pendolo [m/s].

oppure

$$E = m \times g \times h \quad (C.2)$$

dove:

m è la massa del pendolo [kg];

g è 9,81 m/s² (costante);

h è l'altezza della massa in caduta [m].

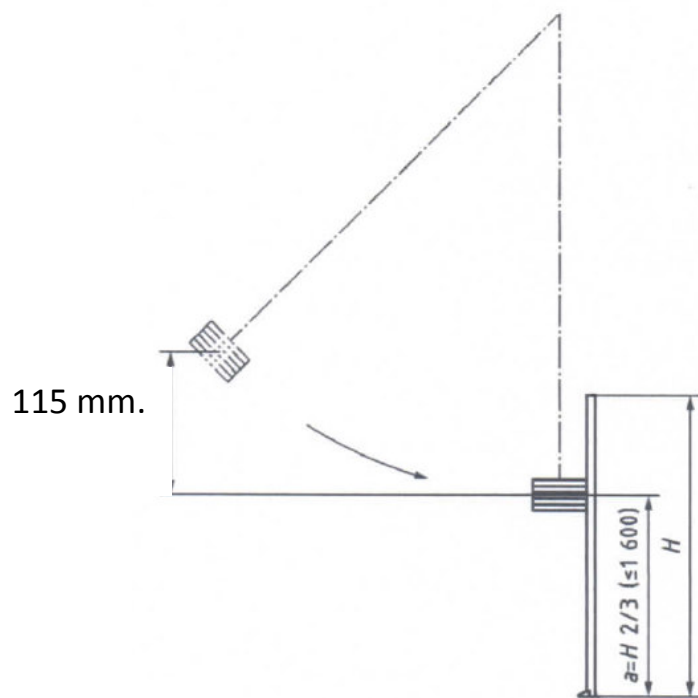
Nota L'energia calcolata rappresenta l'energia immediatamente prima dell'urto.

Nelle ipotesi formulate dalla norma (massa=90 kg. V.= 1.6 m/s), ipotizzando l'utilizzo di un pendolo di 90 kg. e considerando l'energia cinetica (115 J) al momento dell'urto come energia potenziale elastica del pendolo in posizione "0" ossia prima di essere lasciato cadere contro la barriera si otterrebbe:

$h = 115/90 \times 9.81 = 130$ mm. (altezza del pendolo rispetto al punto d'urto)

Nell'ipotesi di utilizzare un pendolo avente peso pari a 102 kg. La condizione risulta soddisfatta con la seguente altezza:

$h = 115/102 \times 9.81 = 115$ mm. (altezza del pendolo rispetto al punto d'urto)



CONDIZIONI MINIME IMPOSTE DALLA NORMA

CAP. 3. ANALISI E DESCRIZIONE DELLE PROVE ESEGUITE

In data 11/09/2019 lo scrivente, P.I. William Ruggeri si è recato presso lo stabilimento della ditta CF LAMIERE S.A.S. per assistere all'esecuzione di una serie di prove di resistenza da eseguirsi su barriere prodotte dalla ditta stessa.

Le barriere sottoposte a prova erano costituite da elementi aventi le seguenti caratteristiche:

- N. 4 montanti verticali aventi sezione 50x50x1.5 mm. posti ad interasse regolare di 1500 mm.
- Rete elettrosaldata filo 2.85 / 3.85 mm. con maglie aventi dimensioni 22x100 mm.
- Fissaggio a terra su pavimento industriale Rck 300 fibrorinforzato, armato con rete elettrosaldata e spolvero al quarzo mediante tasselli a vite M8x75 in n. 2 elementi per ciascun montante;
- Piede dei montanti costituito da lamiera in acciaio dello spessore di 30/10 mm.

La valutazione è stata condotta procedendo per step successivi al fine di valutare i seguenti aspetti:

1. Capacità di assorbimento dell'energia d'urto;
2. Capacità di impedire l'attraversamento;
3. Possibilità di riutilizzo delle protezioni;

La prova, eseguita su barriere di due differenti altezze (2000 – 2500 mm.) ha previsto l'utilizzo di un pendolo in materiale metallico e forma cilindrica con **diametro pari a 300 mm. e altezza pari a 400 mm.**

La massa dell'oggetto è pari a **102 kg.**

Come da prescrizioni normative riportate ai paragrafi precedenti sono state posizionati i componenti in maniera tale che si verificassero gli urti rispettivamente alle seguenti altezze:

1. **BARRIERE H. 2000 mm.**-----→ a. punto urto = 1334 mm.
2. **BARRIERE H. 2500 mm.**-----→ a. punto urto = 1600 mm.

Procedendo per step, aumentando gradualmente l'altezza di partenza del pendolo ci si è spinti fino a determinare la rottura di un filo interno della rete elettrosaldata in corrispondenza del collegamento al montante senza tuttavia che si verificasse l'attraversamento completo della stessa.

Tale condizione è stata raggiunta impostando un'altezza iniziale di 1700 mm. rispetto al punto d'urto corrispondente ad un'energia potenziale ($E=mgh$) di 1700 J.

Le altezze di partenza complessive risultano essere come di seguito riportate:

1. **BARRIERE H. 2000 mm.**-----→ h. punto partenza pendolo = 1334 + 1700 = 3034 mm.
2. **BARRIERE H. 2500 mm.**-----→ h. punto partenza pendolo = 1600 + 1700 = 3300 mm.

Di seguito alcune immagini delle barriere a seguito dell'urto:





Come si può notare le conseguenze dell'urto sono un accentuato stato deformativo della barriera, un parziale sfilamento dei perni di ancoraggio a terra, lesioni nelle giunzioni fra piedino in lamiera metallica e montanti e rottura di un singolo filo interno della rete metallica in corrispondenza dell'aggancio al montante.

CAP. 4. INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

Il presente capitolo si pone l'obiettivo di fornire informazioni circa l'analisi dei risultati della prova e definire quelli che saranno i contenuti minimi dei rapporti di prova allegati alla presente secondo le prescrizioni fornite dalla UNI EN ISO 14120:2015.

Circa l'interpretazione dei risultati vengono specificati diversi livelli di danno riscontrabili sul riparo:

- a) Cedimento/rigonfiamento (deformazione permanente senza fessure);
- b) Fessura incipiente (visibile solo sulla superficie;
- c) Fessura passante (visibile da una superficie all'altra;
- d) Penetrazione (corpo duro o morbido che penetra il materiale);
- e) Finestra del riparo o materiale di riempimento allentati dal relativo fissaggio;
- f) Riparo allentato dal relativo supporto;

La prova è da considerarsi valida se:

- Le deformazioni o le fessure non eccedano i valori specificati per evitare danni;
- Non c'è penetrazione;
- Non si osservano i danni di cui ai punti e) ed f)

Il **RAPPORTO DI PROVA** che verrà allegato per ciascuna delle 2 tipologie testate, conterrà le seguenti informazioni come da indicazione normativa:

- Data, luogo della prova e nome della società di prova;
- Fabbricante della macchina, tipo;
- Progettazione, materiale e dimensioni dell'oggetto di prova;
- Bloccaggio o fissaggio dell'oggetto di prova;
- Direzione dello scontro, punto dell'urto del pendolo;
- Risultati della prova;

CAP. 5. CONCLUSIONI

La prova condotta consente di affermare che in entrambe le tipologie di barriera testate, differenti esclusivamente per l'altezza complessiva, l'energia massima che esse possono sopportare è pari a 1700 J.

In entrambi i casi infatti a tali condizioni si è verificata la rottura di un singolo filo di rete metallica in corrispondenza dei collegamenti ai montanti senza tuttavia che si sia mai generato l'attraversamento del corpo o il ribaltamento della barriera.

Per informazioni più dettagliate si rimanda alla consultazione degli allegati rapporti di prova.

CAP. 6. ALLEGATI

- Rapporto di prova barriere h. = 2000 mm
- Rapporto di prova barriere h. = 2500 mm.

Data, 28/10/2019

Il tecnico incaricato

Per. Ind. William Ruggeri



A handwritten signature in purple ink, appearing to read "W. Ruggeri", written over the circular stamp.