

**PROGETTO UTILIZZO DELLA IDENTIFICAZIONE AUTOMATICA IN RADIO  
FREQUENZA (RF-ID) NELLE PMI  
(Settore logistica)**

**SPERIMENTAZIONE TECNOLOGIA RF-ID IN  
AZIENDA**

---

I risultati di seguito riportati riguardano la sperimentazione effettuata presso l'azienda partner durante le fasi di trattamento dei serbatoi.

La tecnologia utilizzata in questa fase preliminare della sperimentazione è la seguente:

- Tecnologia passiva Hand-held Reader di prossimità della FEIG, interfaccia USB, per tag transponder di frequenza 13.56 MHz.

Si sono considerati serbatoi trattati mediante i seguenti trattamenti:

- Plastificazione;
- Verniciatura;
- Vetrificazione;
- Zincatura.

Per ciascun trattamento sono stati verificati i seguenti parametri per differenti distanze tra il tag transponder ed il metallo del serbatoio:

- Distanza tra il tag e il metallo;
- Lettura;
- Scrittura;
- Affidabilità della lettura;
- Percentuale di riduzione della performance di lettura.

Tali parametri sono stati valutati per due differenti tipologie di tag:

1. etichette adesive in carta, ISO15693 della Philips, dimensioni 54x86 mm;
2. etichette adesive in plastica, ISO15693 della Texas Instruments, 42X30 mm.

## 1. PLASTIFICAZIONE

Il trattamento di plastificazione ha dato origine ai risultati riportati in tabella 1, dove si indica con A l'etichetta in carta di dimensioni 54X86 mm e con B quella in plastica di dimensioni 42X30 mm.

| Distanza tag-metallo (cm) |     | Distanza max di lettura (cm) |      | Letture |    | Scrittura |    | Affidabilità di lettura |      | % riduzione performance di lettura |      |
|---------------------------|-----|------------------------------|------|---------|----|-----------|----|-------------------------|------|------------------------------------|------|
| A                         | B   | A                            | B    | A       | B  | A         | B  | A                       | B    | A                                  | B    |
| 0                         | 0   | -                            | -    | no      | no | no        | no | -                       | -    | -                                  | -    |
| 0.5                       | 0.5 | 3                            | 6    | si      | si | si        | si | 100%                    | 100% | 200%                               | 100% |
| 1.5                       | 1.5 | 8.5                          | 7.5  | si      | si | si        | si | 100%                    | 100% | 140%                               | 60%  |
| 2.3                       | 2.3 | 10                           | 9.3  | si      | si | si        | si | 100%                    | 100% | 94%                                | 29%  |
| 5                         | 5   | 13.5                         | 10.3 | si      | si | si        | si | 100%                    | 100% | 75%                                | 17%  |

Tabella 1 Risultati ottenuti dalla sperimentazione su serbatoi con trattamento di plastificazione

Si precisa che con affidabilità di lettura si indica la percentuale di letture andate a buon fine su 10 prove effettuate a distanze inferiori rispetto alle performance massime riscontrate. La percentuale di riduzione della distanza di lettura è da ritenersi in relazione alla distanza massima in condizioni ottimali. Con entrambe le tipologie di tag non è stato possibile né leggere né tanto meno scrivere sul tag a diretto contatto con il metallo. Tuttavia è sufficiente distanziare il tag di poco affinché tali funzionalità siano operative.

Le distanze massime di lettura aumentano all'aumentare della distanza tag-metallo, come evidenziato nelle figure 1 e 2. In particolare nei grafici riferiti rispettivamente al tag A e al tag B sono rappresentate le massime prestazioni di distanza di lettura da parte del reader a seconda della distanza del tag dal metallo confrontate con la massima distanza di lettura in condizioni ambientali ottime. Questa ultima, corrispondente a 18 cm per il tag A e 12 cm per il tag B, è da considerarsi in relazione al particolare reader utilizzato.

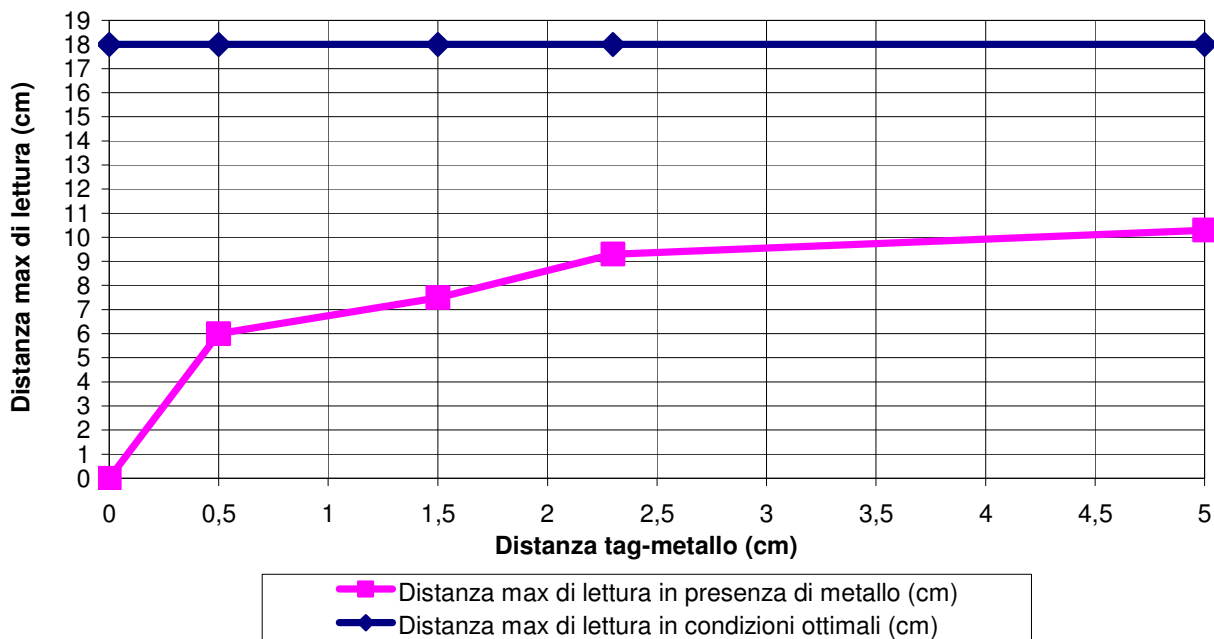


Figura 1 Performance di lettura max con trattamento di plastificazione, tag A

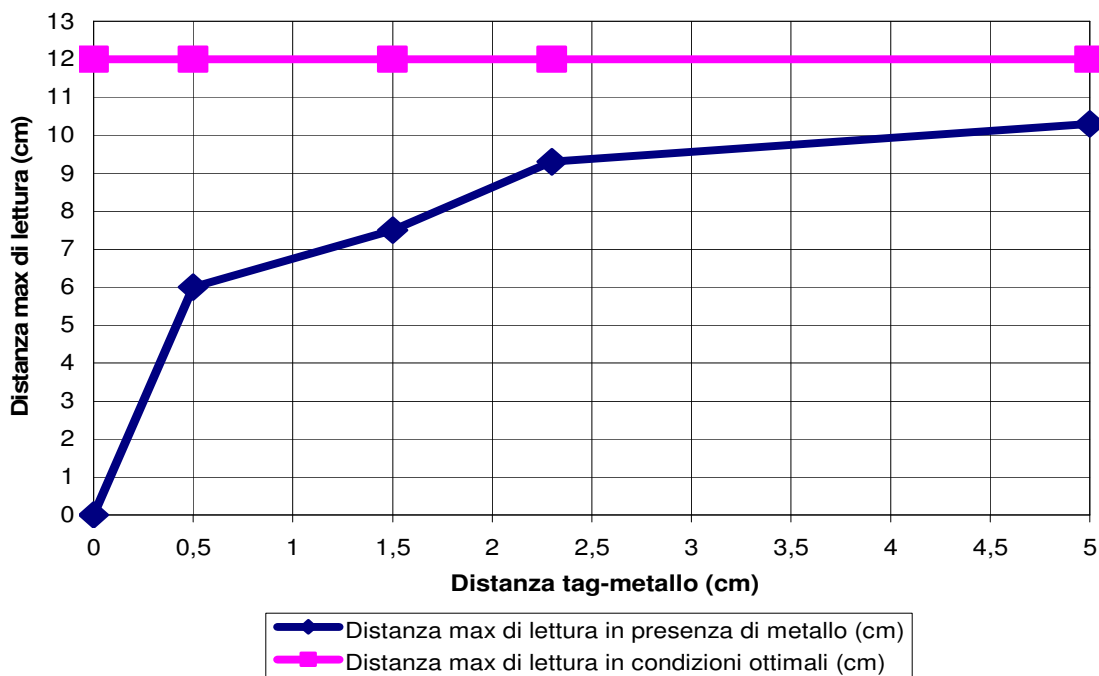


Figura 2 Performance di lettura max con trattamento di plastificazione, tag B

Come si evince dai grafici, inoltre, l'interferenza da parte del metallo è notevole: in tal senso si ritiene utile rappresentare anche la percentuale di riduzione della distanza di lettura in relazione alle condizioni ottimali nella figura 3, dove sono poste a confronto le riduzioni di performance dei tag A e B. Per una distanza tra il tag e il metallo nulla, considerando sia il tag A che il tag B, la percentuale di riduzione della distanza di lettura si può considerare virtualmente infinita, poiché non è operativa la funzione di lettura stessa. Inoltre si nota come la percentuale di riduzione della distanza massima di lettura sia superiore per il tag A piuttosto che per il tag B, probabilmente a causa del diverso materiale del supporto del tag (carta per il tag A, plastica per il tag B).

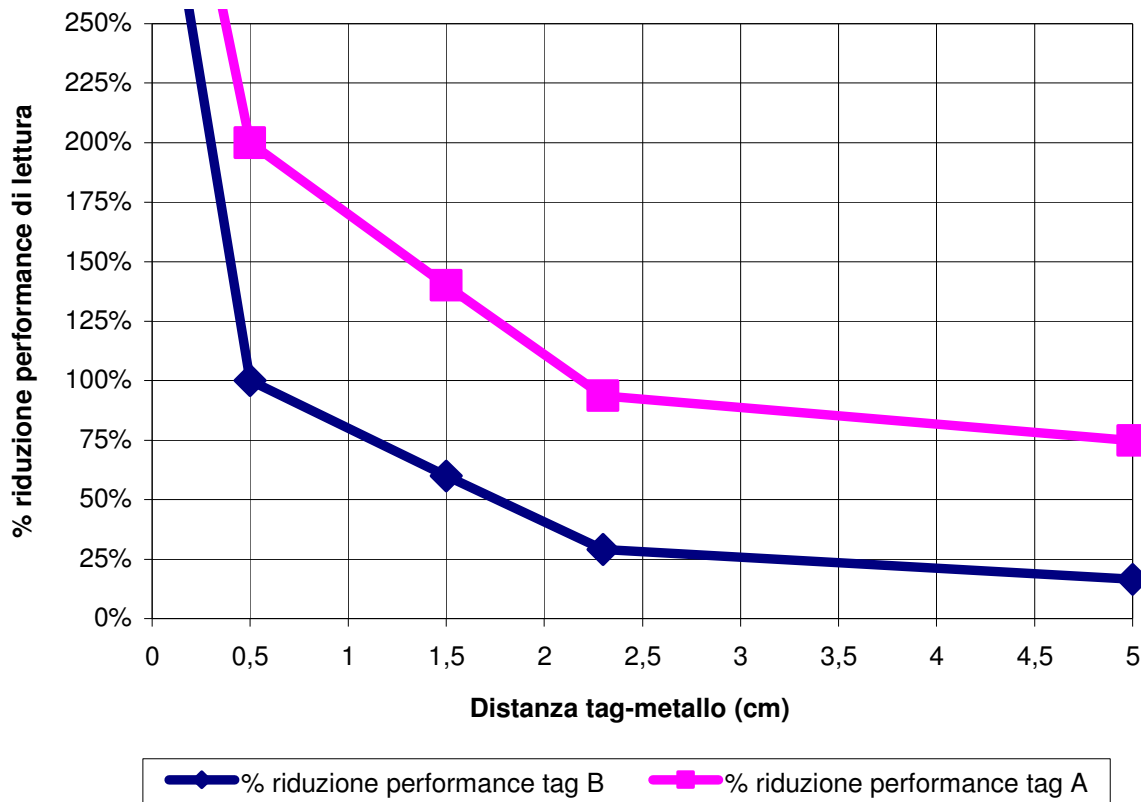


Figura 3 Percentuale di riduzione della distanza di lettura, tag A e tag B

## 2. VERNICIATURA

Il trattamento di verniciatura ha dato origine ai risultati riportati in tabella 2, dove si indica, come in precedenza, con A l'etichetta in carta di dimensioni 54X86 mm e con B quella in plastica di dimensioni 42X30 mm.

| Distanza tag-metallo (cm) |     | Distanza max di lettura (cm) |     | Letture |    | Scrittura |    | Affidabilità di lettura |      | % riduzione performance di lettura |      |
|---------------------------|-----|------------------------------|-----|---------|----|-----------|----|-------------------------|------|------------------------------------|------|
| A                         | B   | A                            | B   | A       | B  | A         | B  | A                       | B    | A                                  | B    |
| 0                         | 0   | -                            | -   | no      | no | no        | no | -                       | -    | -                                  | -    |
| 0.5                       | 0.5 | 5                            | 5.3 | si      | si | si        | si | 100%                    | 100% | 260%                               | 126% |
| 1.5                       | 1.5 | 7.5                          | 6.6 | si      | si | si        | si | 100%                    | 100% | 140%                               | 82%  |
| 2.5                       | 2.5 | 11.5                         | 9.5 | si      | si | si        | si | 100%                    | 100% | 57%                                | 26%  |

Tabella 2 Risultati ottenuti dalla sperimentazione su serbatoi con trattamento di verniciatura

Si precisa che, come per il trattamento di plastificazione, con affidabilità di lettura si indica la percentuale di letture andate a buon fine su 10 prove effettuate a distanze inferiori rispetto alle performance massime riscontrate. La percentuale di riduzione della distanza di lettura è da ritenersi in relazione alla distanza massima in condizioni ottimali. Con entrambe le tipologie di tag non è stato possibile né leggere né tanto meno scrivere sul tag a diretto contatto con il metallo. Tuttavia è sufficiente distanziare il tag di poco affinché tali funzionalità siano operative.

Le distanze massime di lettura aumentano all'aumentare della distanza tag-metallo anche per serbatoi con trattamento di verniciatura, come evidenziato nelle figure 4 e 5. In particolare nei grafici riferiti rispettivamente al tag A e al tag B sono rappresentate le massime prestazioni di distanza di lettura da parte del reader a seconda della distanza del tag dal metallo confrontate con la massima distanza di lettura in condizioni ambientali ottime. Questa ultima, corrispondente a 18 cm per il tag A e 12 cm per il tag B, è da considerarsi in relazione al particolare reader utilizzato.

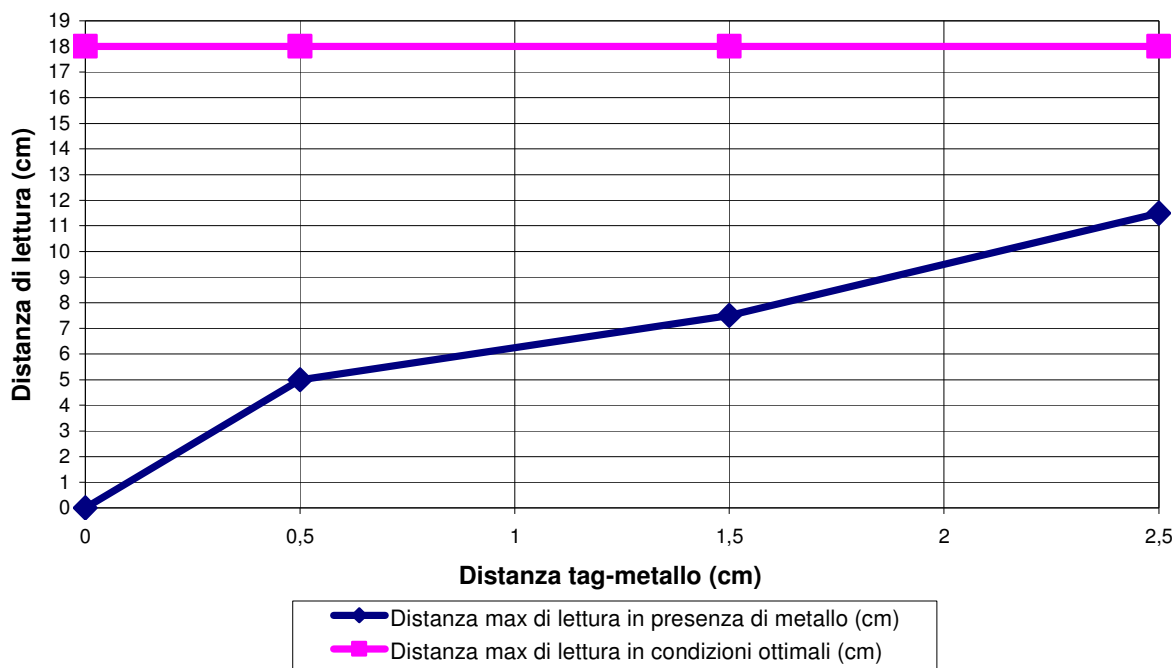


Figura 4 Performance di lettura max con trattamento di verniciatura, tag A

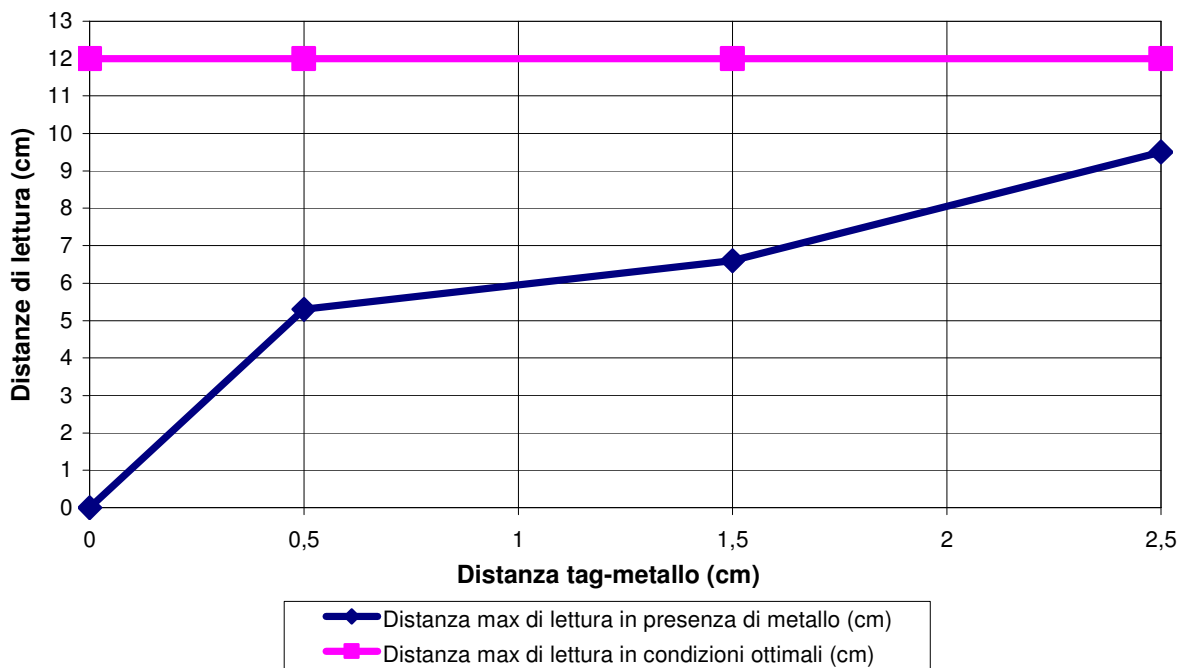


Figura 5 Performance di lettura max con trattamento di verniciatura, tag B

Come si evince dai grafici, inoltre, l'interferenza da parte del metallo è notevole anche nel caso di trattamento di verniciatura: in tal senso si ritiene utile rappresentare anche la percentuale di riduzione della distanza di lettura in relazione alle condizioni ottimali nella figura 6, dove sono poste a confronto le riduzioni di performance dei tag A e B. Per una distanza tra il tag e il metallo nulla, considerando sia il tag A che il tag B, la percentuale di riduzione della distanza di lettura si può considerare virtualmente infinita, poiché non è operativa la funzione di lettura stessa. Inoltre si nota come la percentuale di riduzione della distanza massima di lettura sia superiore per il tag A piuttosto che per il tag B, probabilmente a causa del diverso materiale del supporto del tag (carta per il tag A, plastica per il tag B).

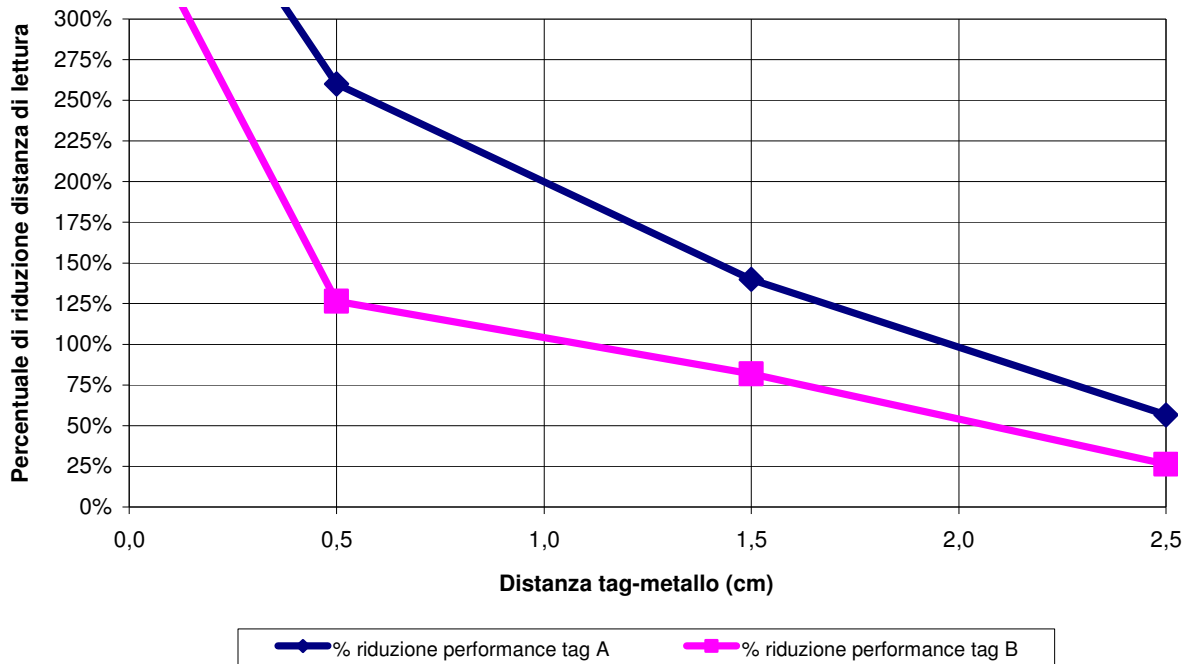


Figura 6 Percentuale di riduzione della distanza di lettura in presenza del trattamento di verniciatura, tag A e tag B

### 3. VETRIFICAZIONE

Il trattamento di vetrificazione ha dato origine ai risultati riportati in tabella 3, dove si indica, come in precedenza, con A l'etichetta in carta di dimensioni 54X86 mm e con B quella in plastica di dimensioni 42X30 mm.

| Distanza tag-metallo (cm) |     | Distanza max di lettura (cm) |     | Letture |    | Scrittura |    | Affidabilità di lettura |      | % riduzione performance di lettura |      |
|---------------------------|-----|------------------------------|-----|---------|----|-----------|----|-------------------------|------|------------------------------------|------|
| A                         | B   | A                            | B   | A       | B  | A         | B  | A                       | B    | A                                  | B    |
| 0                         | 0   | -                            | -   | no      | no | no        | no | -                       | -    | -                                  | -    |
| 0.5                       | 0.5 | 6.3                          | 3.3 | si      | si | si        | si | 100%                    | 100% | 186%                               | 264% |
| 1.5                       | 1.5 | 7.5                          | 4.0 | si      | si | si        | si | 100%                    | 100% | 140%                               | 200% |
| 4.2                       | 2.5 | 10.0                         | 5.0 | si      | si | si        | si | 100%                    | 100% | 80%                                | 140% |
| 8.0                       | 8.0 | 12.5                         | 7.0 | si      | si | si        | si | 100%                    | 100% | 44%                                | 71%  |

*Tabella 3 Risultati ottenuti dalla sperimentazione su serbatoi con trattamento di vetrificazione*

Si precisa che, come per i trattamenti di plastificazione e verniciatura, con affidabilità di lettura si indica la percentuale di letture andate a buon fine su 10 prove effettuate a distanze inferiori rispetto alle performance massime riscontrate. La percentuale di riduzione della distanza di lettura è da ritenersi in relazione alla distanza massima in condizioni ottimali. Con entrambe le tipologie di tag non è stato possibile né leggere né tanto meno scrivere sul tag a diretto contatto con il metallo. Tuttavia è sufficiente distanziare il tag di poco affinché tali funzionalità siano operative.

Le distanze massime di lettura aumentano all'aumentare della distanza tag-metallo anche per serbatoi con trattamento di vetrificazione, come evidenziato nelle figure 7 e 8. In particolare nei grafici riferiti rispettivamente al tag A e al tag B sono rappresentate le massime prestazioni di distanza di lettura da parte del reader a seconda della distanza del tag dal metallo confrontate con la massima distanza di lettura in condizioni ambientali ottime. Questa ultima, corrispondente a 18 cm per il tag A e 12 cm per il tag B, è da considerarsi in relazione al particolare reader utilizzato.

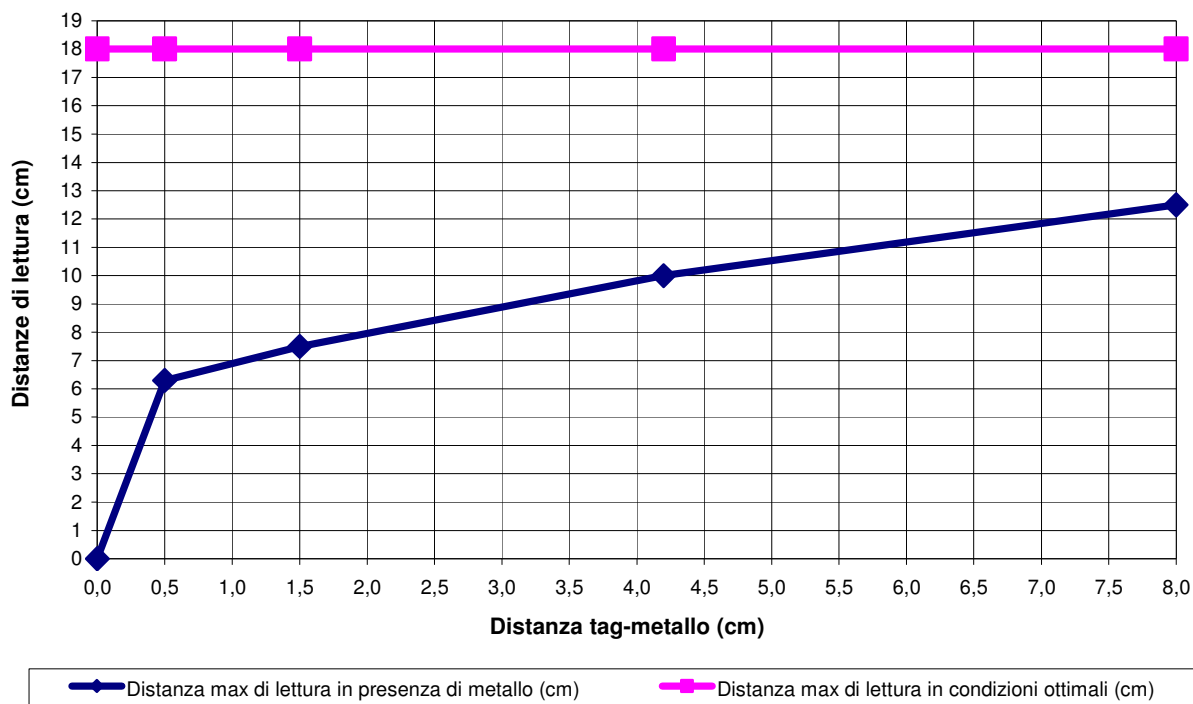


Figura 7 Performance di lettura max con trattamento di vetrificazione, tag A

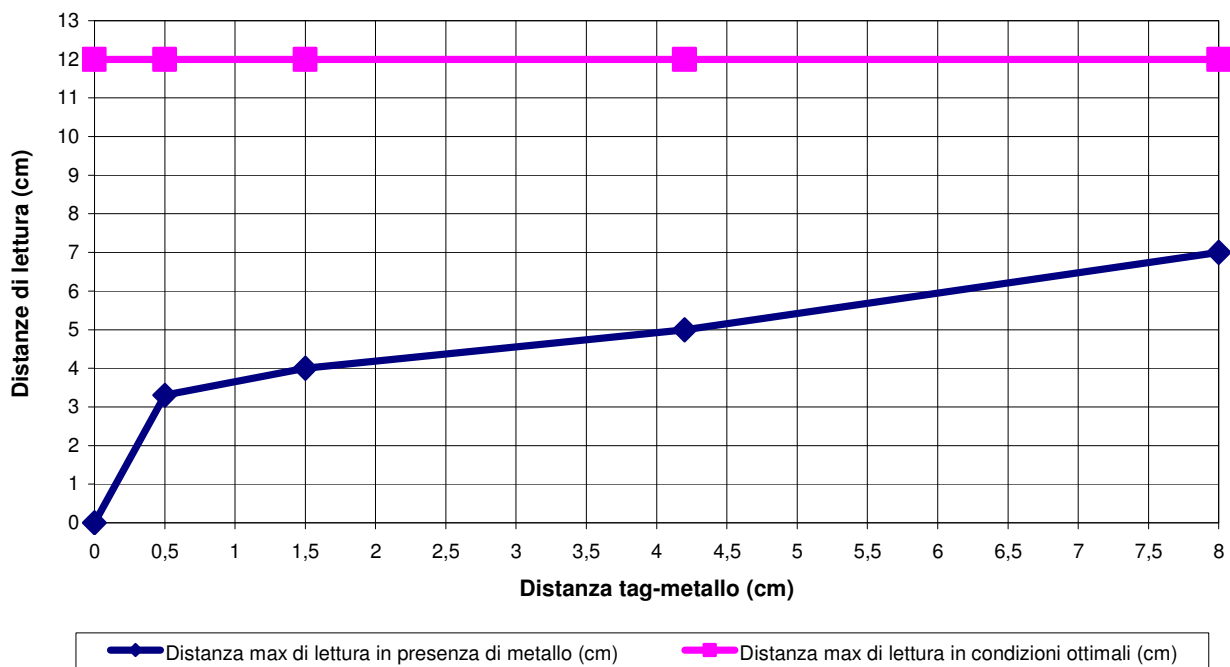


Figura 8 Performance di lettura max con trattamento di vetrificazione, tag B

Come si evince dai grafici, inoltre, l'interferenza da parte del metallo è notevole anche nel caso di trattamento di vetrificazione: in tal senso si ritiene utile rappresentare anche la percentuale di riduzione della distanza di lettura in relazione alle condizioni ottimali nella figura 9, dove sono poste a confronto le riduzioni di performance dei tag A e B. Per una distanza tra il tag e il metallo nulla, considerando sia il tag A che il tag B, la percentuale di riduzione della distanza di lettura si può considerare virtualmente infinita, poiché non è operativa la funzione di lettura stessa. Inoltre si nota come la percentuale di riduzione della distanza massima di lettura sia superiore per il tag B piuttosto che per il tag A, diversamente a quanto avviene nei trattamenti precedentemente trattati.

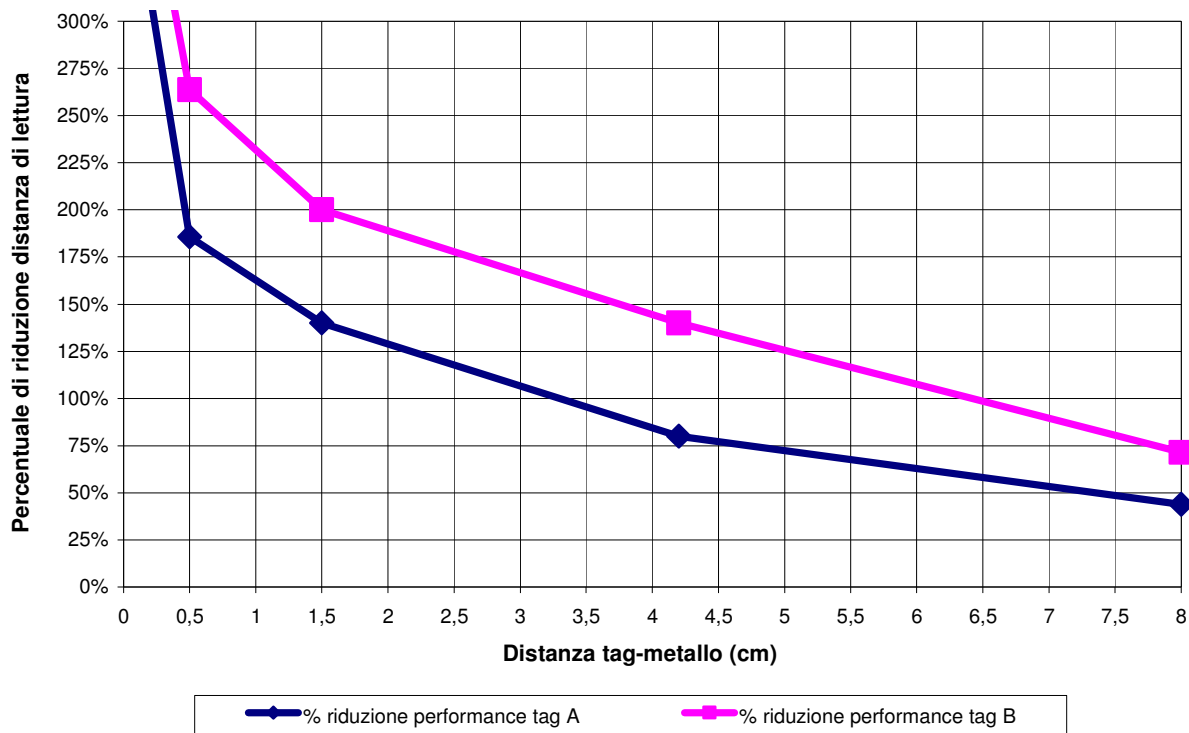


Figura 9 Percentuale di riduzione della distanza di lettura in presenza del trattamento di vetrificazione, tag A e tag B

#### 4. ZINCATURA

Il trattamento di zincatura ha dato origine ai risultati riportati in tabella 4, dove si indica, come in precedenza, con A l'etichetta in carta di dimensioni 54X86 mm e con B quella in plastica di dimensioni 42X30 mm.

| Distanza tag-metallo (cm) |     | Distanza max di lettura (cm) |     | Letture |    | Scrittura |    | Affidabilità di lettura |      | % riduzione performance di lettura |      |
|---------------------------|-----|------------------------------|-----|---------|----|-----------|----|-------------------------|------|------------------------------------|------|
| A                         | B   | A                            | B   | A       | B  | A         | B  | A                       | B    | A                                  | B    |
| 0                         | 0   | -                            | -   | no      | no | no        | no | -                       | -    | -                                  | -    |
| 0.5                       | 0.5 | 4.0                          | 3.3 | si      | si | si        | si | 100%                    | 100% | 350%                               | 264% |
| 1.5                       | 1.5 | -                            | 4.0 | -       | si | -         | si | -                       | 100% | -                                  | 200% |
| 2.0                       | 2.0 | 7                            | -   | si      | -  | si        | -  | 100%                    | -    | 157%                               | -    |
| 2.5                       | 2.5 | 8.0                          | 4.8 | si      | si | si        | si | 100%                    | 100% | 125%                               | 150% |
| 4.0                       | 4.0 | -                            | 7   | -       | si | -         | si | -                       | 100% | -                                  | 71%  |
| 5.5                       | 5.5 | 12.5                         | -   | si      | -  | si        | -  | 100%                    | -    | 44%                                | -    |

Tabella 4 Risultati ottenuti dalla sperimentazione su serbatoi con trattamento di zincatura

Con entrambe le tipologie di tag non è stato possibile né leggere né tanto meno scrivere sul tag a diretto contatto con il metallo. Tuttavia è sufficiente distanziare il tag di poco affinché tali funzionalità siano operative.

Le distanze massime di lettura aumentano all'aumentare della distanza tag-metallo anche per serbatoi con trattamento di zincatura, analogamente ai casi precedenti, come evidenziato nelle figure 10 e 11. In particolare nei grafici riferiti rispettivamente al tag A e al tag B sono rappresentate le massime prestazioni di distanza di lettura da parte del reader a seconda della distanza del tag dal metallo confrontate con la massima distanza di lettura in condizioni ambientali ottime. Questa ultima, corrispondente a 18 cm per il tag A e 12 cm per il tag B, è da considerarsi in relazione al particolare reader utilizzato.

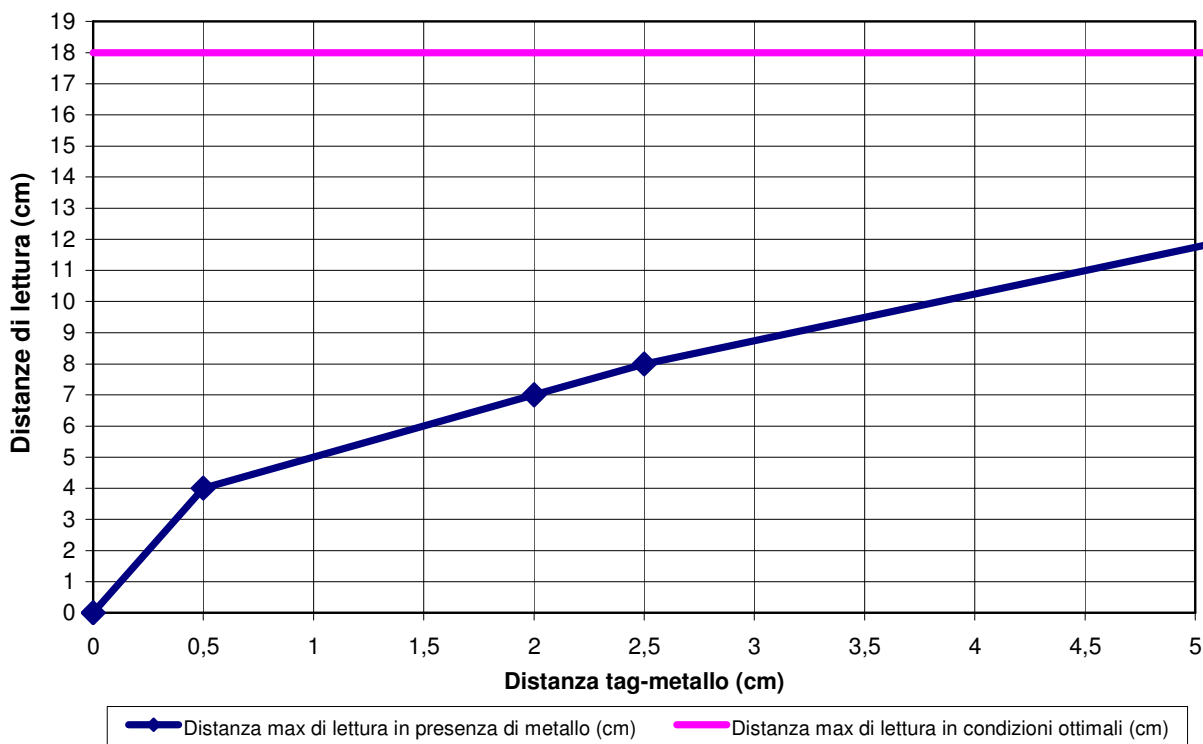


Figura 10 Performance di lettura max con trattamento di zincatura, tag A

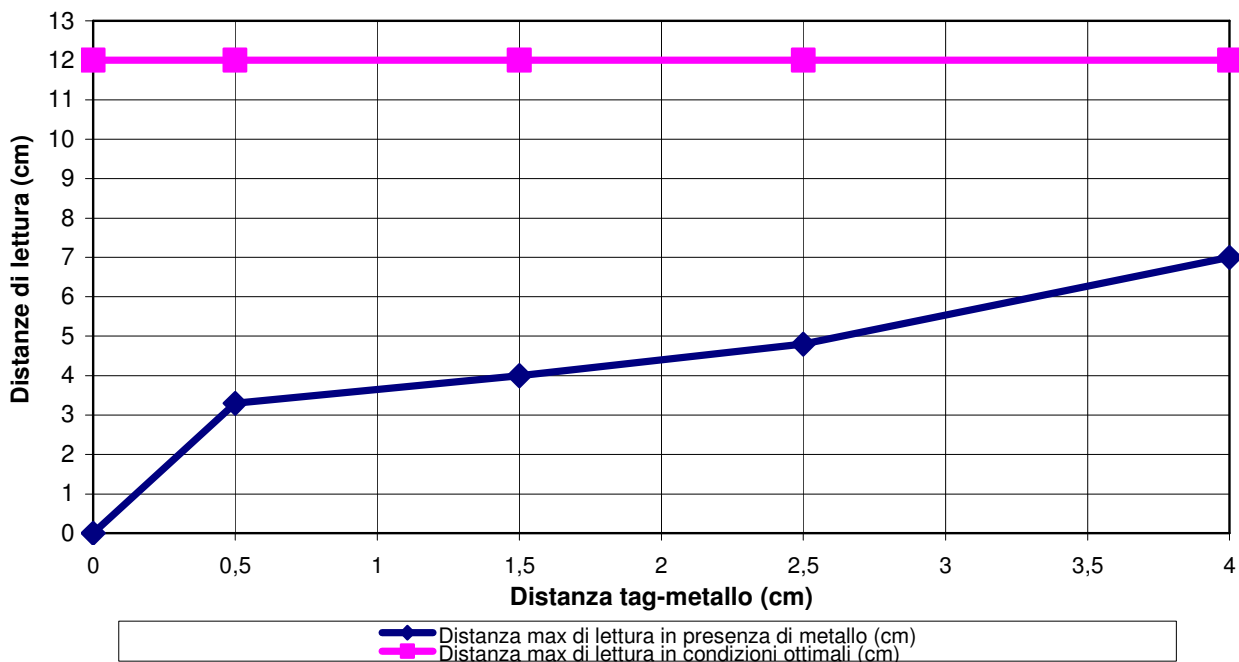


Figura 11 Performance di lettura max con trattamento di zincatura, tag B

Come si evince dai grafici, inoltre, l'interferenza da parte del metallo è notevole anche nel caso di trattamento di zincatura: in tal senso si ritiene utile rappresentare anche la percentuale di riduzione della distanza di lettura in relazione alle condizioni ottimali nella figura 12, dove sono poste a confronto le riduzioni di performance dei tag A e B. Per una distanza tra il tag e il metallo nulla, considerando sia il tag A che il tag B, la percentuale di riduzione della distanza di lettura si può considerare virtualmente infinita, poiché non è operativa la funzione di lettura stessa. Inoltre si nota come la percentuale di riduzione della distanza massima di lettura sia in genere superiore per il tag B piuttosto che per il tag A, tranne che per le distanze tag-metallo comprese tra 1,5 cm e 3,5 cm, diversamente a quanto avviene nei trattamenti precedentemente trattati.

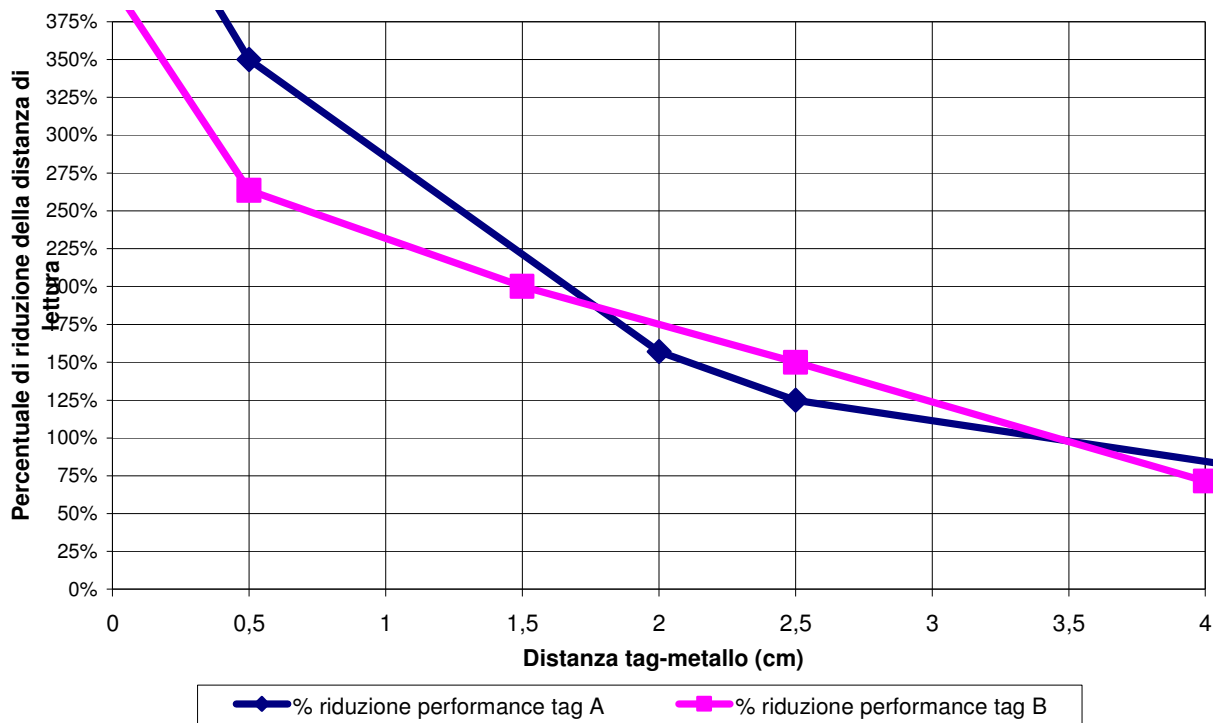


Figura 12 Percentuale di riduzione della distanza di lettura in presenza del trattamento di zincatura, tag A e tag B

## CONFRONTO MATERIALI E SPESSORE METALLO

Si espongono brevemente nel seguito i risultati ottenuti dall'analisi delle distanze massime di lettura ottenute dalle prove effettuate su lastre di materiale costituente i serbatoi con diversi spessori. Per le prove è stato preso in considerazione il tag etichetta adesiva in carta, ISO15693 della Philips, dimensioni 54x86 mm.

| Distanza tag-metallo (cm) | Spessore Metallo |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|---------------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                           | 1,5 mm (S235JR)  | 2,0 mm (S235JR) | 2,5 mm (S235JR) | 3,0 mm (S235JR) | 3,0 mm (P275NH) | 4,0 mm (S235JR) | 5,0 mm (S235JR) | 6,0 mm (S235JR) |
| 0                         | 0                | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 1                         | 6.5              | 6.5             | 5.8             | 7.0             | 5.8             | 6               | 5.5             | 6.3             |
| 2                         | 12.0             | 11.0            | 11.0            | 11.0            | 10.2            | 11              | 11.5            | 12.5            |
| 3                         | 14.0             | 12.8            | 12.5            | 12.5            | 13.2            | 14.5            | 13.5            | 15              |
| 4                         | 15.0             | 15.0            | 15.0            | 14.5            | 15.5            | 16              | 14.5            | 16              |
| 5                         | 17.0             | 16.0            | 16.5            | 16.0            | 17.0            | 16.5            | 16.5            | 16.5            |

Tabella 5 Dati della sperimentazione: massime distanze di lettura a seconda di distanza dal metallo e spessore del metallo

Nella tabella 5 sono raccolti i dati della sperimentazione effettuata sulle lastre di metallo.

Si possono distinguere due tipi di metallo:

1. metallo S235JR;
2. metallo P275NH.

L'azienda utilizza in particolare il metallo S235JR con una percentuale di circa 90% sul totale della produzione di serbatoi. Il metallo S235JR è utilizzato con spessori 1.5 mm, 2.0 mm, 2.5 mm, 3.0 mm, 3.5 mm, 4.0 mm, 5.0 mm, 6.0 mm, a differenza del metallo P275NH che è utilizzato con spessori 2.5 mm, 3.0 mm, 3.5 mm, 4.0 mm, 5.0 mm, 6.0 mm. Data l'alta percentuale del metallo S235JR, l'attenzione delle prove si è focalizzata su di esso. Per quanto riguarda il metallo P275NH si è considerato solo lo spessore di 3.0 mm per aver un confronto sulle massime distanze di lettura a seconda della tipologia di metallo utilizzato. In figura 13 sono rappresentate le massime distanze di lettura dipendenti dalla distanza dal metallo per ciascuna campione considerato.

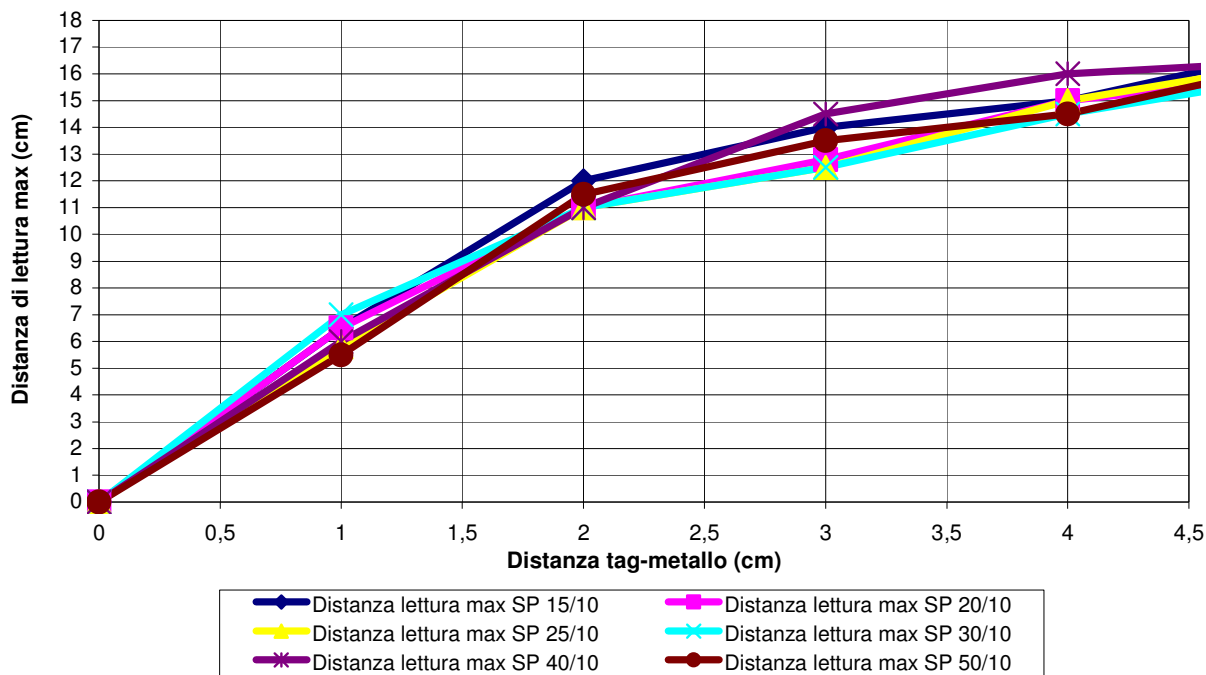


Figura 13 Rappresentazione grafica delle massime distanze di lettura, in funzione dello spessore del metallo e dalla distanza tra il tag ed il metallo

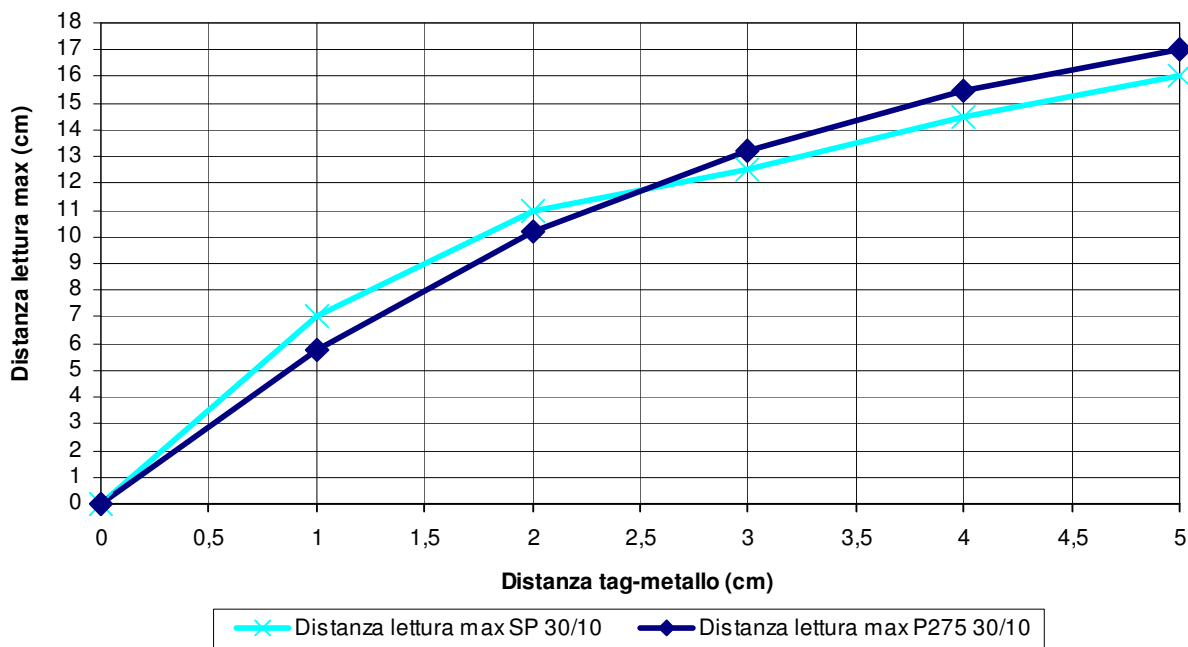


Figura 14 Confronto grafico delle massime distanze di lettura tra le diverse tipologie di metallo in funzione della distanza tra il tag ed il metallo

In figura 13 si può vedere come lo spessore del metallo influenzi molto poco le performance massime di lettura fino ad una distanza tra il tag ed il metallo di 2 cm. Con distanze tra tag e metallo superiori si nota un leggero incremento nelle differenze di performance di lettura a seconda dello spessore delle lastre del metallo. Inoltre per qualsiasi spessore considerato non è possibile leggere il tag a diretto contatto con il metallo.

Confrontando metalli diversi (P275NH e S235JR) aventi lo stesso spessore, come in figura 14, si nota che il metallo S235JR ha distanze di lettura leggermente maggiori rispetto il metallo P275NH fino ad una distanza tag-metallo di 2.5 cm. Dopo tale distanza è il metallo P275NH che presenta le migliori distanze massime di lettura.

## SPERIMENTAZIONE TAG ON METAL

Dati i risultati prima descritti, ossia l'impossibilità di leggere/scrivere un tag quando è direttamente a contatto con una superficie metallica, si è ritenuto opportuno acquistare da Softwork Srl dei tag *on metal*. I tag *on metal*, a differenza dei normali tag, hanno un supporto di dielettrico che funge da isolante. In particolare i tag acquistati presentano le seguenti caratteristiche:

- dimensioni 54x86 mm;
- tag adesivi;
- tre tipologie (in carta, inlay, in PVC bianco).

I test fatti hanno considerato metallo sottoposto ai seguenti trattamenti: plastificazione, verniciatura, zincatura. Per ciascuna tipologia si riportano in tabella 6 i valori delle distanze massime di lettura ottenuti, utilizzando il *reader handheld* acquistato da Softwork Srl..

|             | Distanza massima di lettura (cm) |           |              |
|-------------|----------------------------------|-----------|--------------|
|             | Plastificazione                  | Zincatura | Verniciatura |
| Badge (PVC) | 5,3                              | 6,0       | 5,5          |
| Carta       | 4,5                              | 4,6       | 4,3          |
| Inlay       | 5,5                              | 7,6       | 7,2          |

Tabella 6 *Dati della sperimentazione: massime distanze di letture dei tag on metal in relazione ai diversi trattamenti*

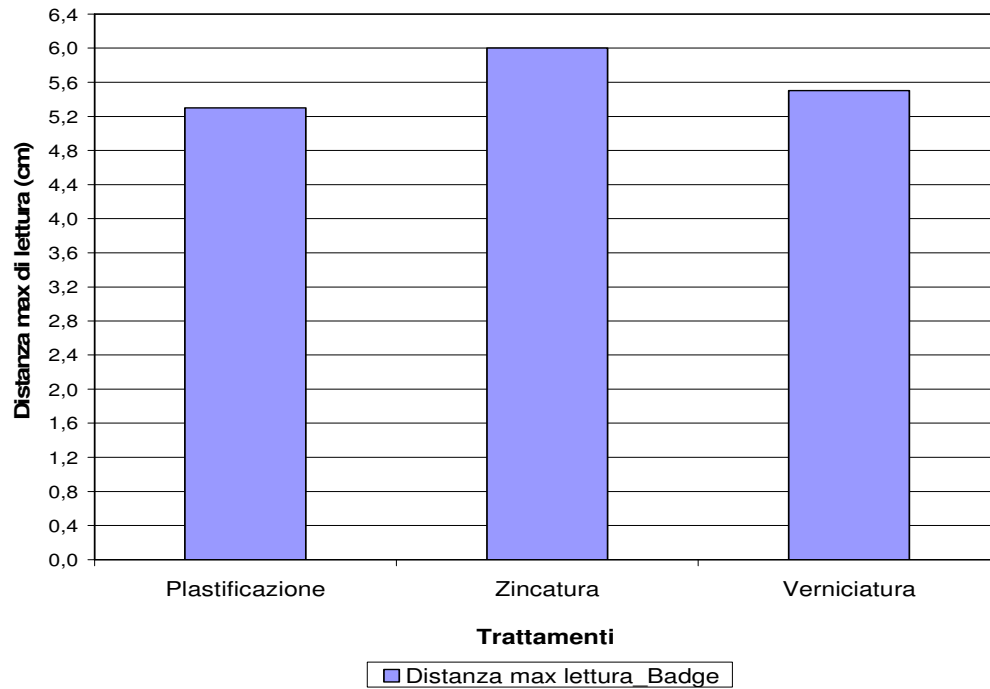


Figura 15 Confronto grafico tra le diverse tipologie di trattamento delle massime distanze di lettura per tag on metal di tipo Badge

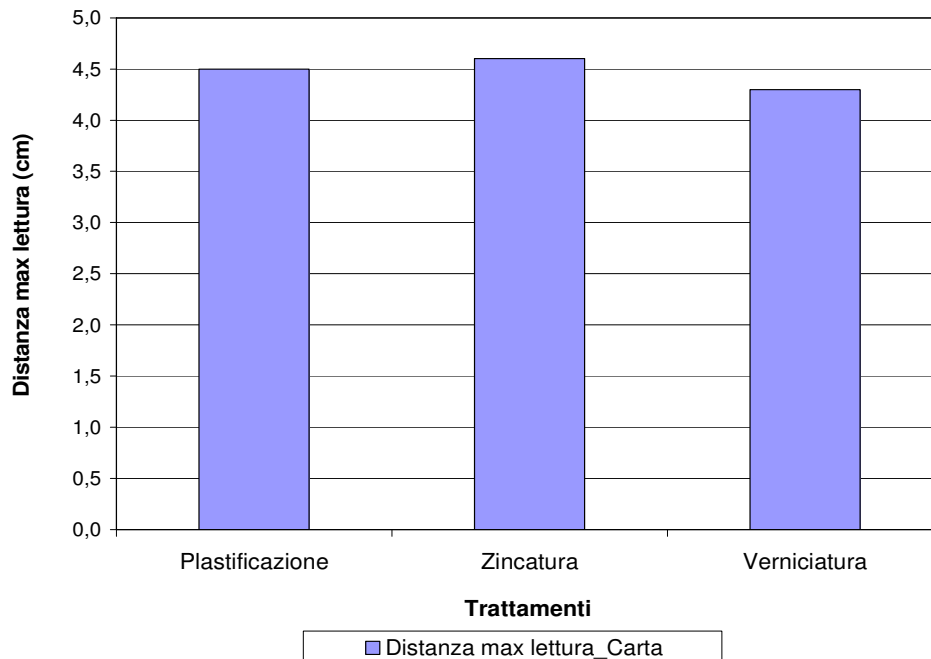


Figura 16 Confronto grafico tra le diverse tipologie di trattamento delle massime distanze di lettura per tag on metal di tipo Carta

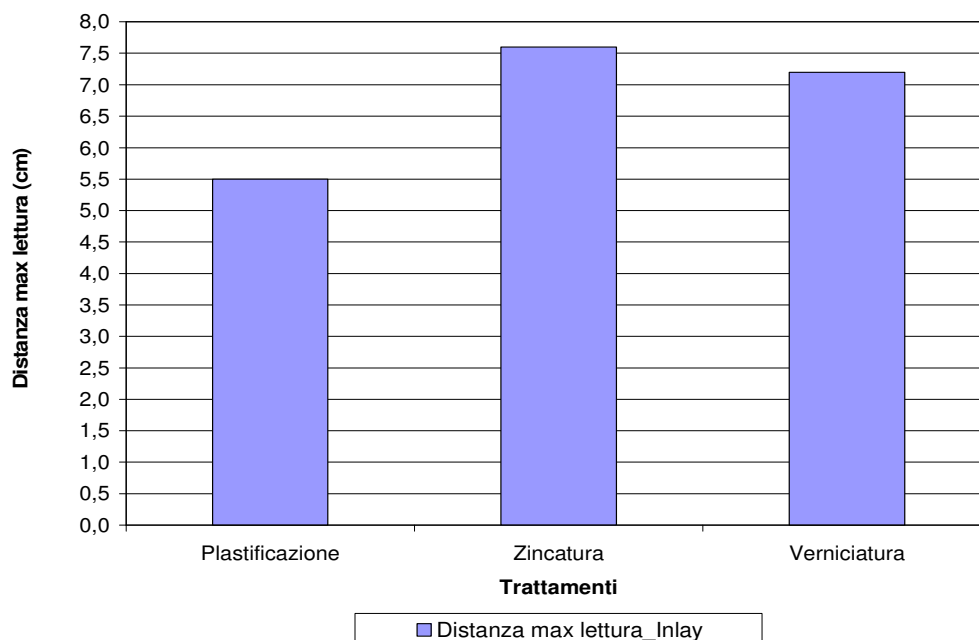


Figura 17 Confronto grafico tra le diverse tipologie di trattamento delle massime distanze di lettura per tag on metal di tipo Inlay

Nelle figure 15, 16 e 17 si schematizzano i risultati ottenuti. Lo scopo principale dell'utilizzo dei tag *on metal*, ossia la lettura/scrittura del tag a diretto contatto con il metallo, è raggiunta per tutte e tre le tipologie. Si può notare la diversa performance di lettura massima a seconda dei diversi trattamenti; in particolare la presenza del trattamento di zincatura permette le performance di lettura maggiori. Infine si pone a confronto in tabella 7 la massima distanza di lettura testata in ambiente ottimale con le massime distanze di lettura dei tag *on metal* posti a diretto contatto col metallo, evidenziando le percentuali di riduzione della distanza massima di lettura.

|             | Max distanza lettura (ambiente ottimale) | % riduzione performance (Plastificazione) | % riduzione performance (Zincatura) | % riduzione performance (Verniciatura) |
|-------------|--|---|-------------------------------------|--|
| Badge (PVC) | 14 cm                                    | 164%                                      | 133%                                | 155%                                   |
| Carta       | 18 cm                                    | 300%                                      | 291%                                | 319%                                   |
| Inlay       | 16 cm                                    | 191%                                      | 111%                                | 122%                                   |

Tabella 7 Dati della sperimentazione: massime distanze di lettura dei tag in condizioni ottimali e riduzione della performance di lettura in relazione ai diversi trattamenti

## TEST DI RESISTENZA AL TRATTAMENTO DI VERNICIATURA

Lo scopo principale era quello di impostare la sperimentazione relativa alla fase di test della verniciatura per verificare se i tags ad alta temperatura sono compatibili con le alte temperature raggiunte durante il trattamento considerato.

### SPECIFICHE DELLE TECNOLOGIE UTILIZZATE

I sistemi RF-ID, acquistati da Escort Memory Systems (EMS, Gruppo Datalogic), sono di seguito elencati con relative specifiche:

#### 1. Controller/Antenna integrati HF-0405 (figura 18):

Interfaccia di comunicazione:

- Multi-drop RS485 all'interno di network Subnet 16;
- Point-to-point: RS232 e RS422;
- Ethernet TCP/PIP via HUB e GATEWAY TCP;
- Ethernet IP, Modbus TCP via HUB e GATEWAY IND DeviceNet via CM11.

Standard di comunicazione supportati:

- I-code 1;
- ISO 15693 (I-code Sli);
- ISO 14443 A e B.

Conforme a FCC e CE.

Grado di protezione: IP67.

Temperatura operativa: da -20 °C a 49 °C.

Temperatura di stoccaggio: da -40 °C a 85 °C.

Resistenza alle vibrazioni: IEC 68-2-6. Test FC 1.5 mm, da 10 a 55 Hz, 2 ore per ciascun asse.

Resistenza agli shocks: IEC 68-2-6. Half-sine 30 G, 11 ms, 3 shocks per axis.

Umidità: 100% senza condensa.

Dimensioni: 40mm x 56mm x 25mm.

Peso: 47 g.

Power: 10-30 VDC. 3,6 Watt continui.



Tag compatibili:

- Tag HMS (prodotti EMS);
- Tag ed etichette LRP (prodotti EMS);
- Tag ed etichette conformi ISO 15693;
- Tag ed etichette conformi ISO 14443.

*Figura 18: HF-0405*

2. *Reader/Writer passivo LRP76 (figura 19):*

Interfaccia di comunicazione:

- Point-to-point: RS232 e RS422;

Standard di comunicazione supportati:

- I-code 1;
- ISO 15693 (I-code Sli);
- ISO 14443 A e B.

Conforme a FCC e CE.

Grado di protezione: IP65.

Temperatura operativa: da -20 °C a 49 °C.

Temperatura di stoccaggio: da -40 °C a 85 °C.

Umidità: 95% senza condensa.

Velocità di trasferimento dei dati:

- Lettura - 1200 bytes/sec;
- Scrittura – 500 bytes/sec.

Dimensioni: 120,65mm x 121,92mm x 54,99mm.

Power: 23-25 VDC. 5 Watt continui.

Tag compatibili:

- Tag HMS (prodotti EMS);
- Tag ed etichette LRP (prodotti EMS);
- Tag ed etichette conformi ISO 15693;
- Tag ed etichette conformi ISO 14443.

3. *Serie di tags (figura 20):*

- a) 1 LRP 125:



*Figura 19: LRP76*



- Memoria per scrittura dati: 48 bytes.
  - Velocità di trasferimento dei dati:
    - Lettura - 1200 bytes/sec;
    - Scrittura – 500 bytes/sec.
  - Dimensioni: diametro 24,9 mm, spessore 4,8 mm.
  - Temperatura operativa: da -20 °C a 85 °C.
  - Temperatura di stoccaggio: da -40 °C a 85 °C.
  - Grado di protezione: IP68.
- b) 1 LRP 125HT (High-Temperature):
- Memoria per scrittura dati: 48 bytes.
  - Velocità di trasferimento dei dati:
    - Lettura - 1200 bytes/sec;
    - Scrittura – 500 bytes/sec.
  - Dimensioni: diametro 24,9 mm, spessore 4,8 mm.
  - Temperatura operativa: da -20 °C a 93 °C.
  - Temperatura di stoccaggio: da -40 °C a 200 °C.
  - Grado di protezione: IP68.
- c) 1 LRP 250:
- Memoria per scrittura dati: 48 bytes.
  - Velocità di trasferimento dei dati:
    - Lettura - 1200 bytes/sec;
    - Scrittura – 500 bytes/sec.
  - Dimensioni: 50,7mm x 50,7mm x 5,3 mm.
  - Temperatura operativa: da -20 °C a 85 °C.
  - Temperatura di stoccaggio: da -40 °C a 85 °C.
  - Grado di protezione: IP68.
- d) 2 LRP 250HT (High-Temperature):
- Memoria per scrittura dati: 48 bytes.
  - Velocità di trasferimento dei dati:
    - Lettura - 1200 bytes/sec;
    - Scrittura – 500 bytes/sec.

*Figura 20: Tags LRP125 e LRP250*

- Dimensioni: 50,7mm x 50,7mm x 5,3 mm.
  - Temperatura operativa: da -20 °C a 93 °C.
  - Temperatura di stoccaggio: da -40 °C a 200 °C.
  - Grado di protezione: IP68.
- e) 1 HMS150:
- Memoria per scrittura dati: 736 bytes.
  - Velocità di trasferimento dei dati: 1000 bytes/sec.
  - Dimensioni: diametro 50 mm, spessore 5,3 mm.
  - Temperatura operativa: da -20 °C a 85 °C.
  - Temperatura di stoccaggio: da -40 °C a 85 °C.
  - Grado di protezione: IP68.

#### DESCRIZIONE DEL TEST DI RESISTENZA AL TRATTAMENTO DI VERNICIATURA

Dopo essere entrati in confidenza con le nuove tecnologie, avendo appurato la modalità di lettura e scrittura dei tags con entrambi i *readers*, abbiamo concentrato le attenzioni sulla fase di verniciatura, ossia il trattamento di smaltiflonatura che l'azienda fa all'interno del suo stabilimento per serbatoi di capacità ridotte. E' stato preso a campione un serbatoio di 3000 litri di capacità, il quale sarebbe stato verniciato il giorno successivo ed è stato agganciato ad esso un tag ad alta temperatura (LRP250HT) tramite una vite filettata. Sono state appurate le fasi di lettura e scrittura del tag agganciato al serbatoio, distanziato di un centimetro circa dal metallo. Il test ha dato esito positivo, il tag è rimasto integro dopo la fase di verniciatura e si è potuto leggere perfettamente il *serial number* univoco e i dati che sono stati scritti nel tag prima di sottoporlo al trattamento. Sono state fotografate tutte le fasi significative della sperimentazione. A questo primo test ne sono seguiti altri nove, che hanno dato lo stesso esito positivo. I tag inoltre sono stati letti anche con l'*handheld reader* acquistato da Softwork Srl, le cui specifiche sono riportate ad inizio relazione.

## **TEST DI RESISTENZA AL TRATTAMENTO DI ZINCATURA**

Per la verniciatura si è verificato che i TAG LRP 125HT (High-Temperature) resistono a temperature attorno ai 200° C, mentre è presumibile che per temperature superiori (attorno ai 400° C), come avviene per la zincatura, i TAG subiscano dei deterioramenti.

Abbiamo inviato a un terzista il TAG per subire il trattamento di decapaggio e zincatura e al suo ritorno abbiamo visivamente osservato che il TAG si era fuso.

Per questa operazione è necessario staccare il TAG e riassociarlo dopo il trattamento.