OptiSense

IT Versione 4.2

# Istruzioni per l'uso

## PaintChecker industrial

## PaintChecker Industrial Multi

# Contenuti


1. Introduzione ..... 1
   - 1.1 Breve descrizione ..... 1
   - 1.2 Ambito di fornitura ..... 1
   - 1.3 Informazioni generali sulle istruzioni per l'uso ..... 1
   - 1.4 Copyright ..... 1
   - 1.5 Servizio clienti ..... 1
2. Istruzioni di sicurezza ..... 2
   - 2.1 Spiegazione dei simboli per i pittogrammi e le parole di segnalazione ..... 2
   - 2.2 Applicazione corretta ..... 2
   - 2.3 Etichettatura di sicurezza ..... 2
   - 2.4 Rischi causati dall'elettricità ..... 3
   - 2.5 Pericoli dovuti alle radiazioni di luce invisibile provenienti dal sensore ..... 4
   - 2.6 Pericoli di incendio ..... 5
   - 2.7 Responsabilità dell'operatore ..... 5
   - 2.8 Requisiti per il personale ..... 6
3. Descrizione del prodotto ..... 7
   - 3.1 Il principio di funzionamento della misurazione fototermica dello spessore del rivestimento ..... 7
   - 3.2 LARES® - la sicurezza ridefinita ..... 7
   - 3.3 Caratteristiche e campo di applicazione ..... 7
   - 3.4 Panoramica dei modelli di sensori ..... 8
   - 3.5 Panoramica del modello di controllore ..... 10
   - 3.6 Connessioni del controller ..... 11
   - 3.7 Interfacce di comunicazione ..... 11
   - 3.8 Accessori ..... 11
4. Installazione ..... 12
   - 4.1 Informazioni generali sull'installazione e la configurazione del sistema ..... 12
   - 4.2 Montaggio del controllore ..... 12
   - 4.3 Montaggio del sensore ..... 13
5. Messa in servizio ..... 15
   - 5.1 Informazioni generali sulla messa in servizio ..... 15
   - 5.2 Accendere il sistema di misura ..... 15
   - 5.3 Allineamento del sensore ..... 15
   - 5.4 Stabilire la comunicazione ..... 15
6. Calibrazione ..... 17
   - 6.1 Introduzione ..... 17
   - 6.2 Applicazioni fornite ..... 17
   - 6.3 Campioni di riferimento e master di riferimento ..... 17
7. Operazione ..... 19
   - 7.1 Procedura di misurazione ..... 19
   - 7.2 Autotest ..... 20
8. Protocolli di comunicazione ..... 21
   - 8.1 Introduzione ..... 21
   - 8.2 Modbus RTU ..... 21
   - 8.3 Profinet ..... 21
   - 8.4 Protocollo ASCII OptiSense ..... 21
   - 8.5 Codici di errore ..... 21
9. Manutenzione ..... 23
   - 9.1 Parti di ricambio ..... 23
   - 9.2 Sostituzione del cavo del sensore ..... 23

9.3 Sostituzione del controller ... 24
9.4 Sostituzione del sensore ... 24
9.5 Trasporto e stoccaggio ... 25
9.6 Pulizia e cura ... 25
9.7 Smaltimento dei rifiuti ... 25
10. Dati tecnici ... 26
10.1 Specifiche del sistema ... 26
10.2 Protocollo di controllo del sistema di misura ... 34

## Elenco delle illustrazioni

Figura 1: PaintChecker Industrial Multi con vari sensori laser e LED ... 1
Figura 2: Il principio di funzionamento della misurazione fototermica dello spessore del rivestimento ... 7
Figura 3: Panoramica dei modelli di sensori ... 8
Figura 4: PaintChecker Linea Laser ... 8
Figura 5: PaintChecker Angolo Laser ... 9
Figura 6: Tubo laser PaintChecker ... 9
Figura 7: Sensori a disegno quotato Cubo industriale LED-B, LED-R ... 9
Figura 8: Disegno quotato | Controllore industriale ... 10
Figura 9: Controllore industriale Multi ... 11
Figura 10: Dimensioni di installazione del controller ... 12
Figura 11: Distanza errata dall'oggetto di misura ... 13
Figura 12: Distanza corretta dall'oggetto di misura ... 13
Figura 13: Assegnazione dei pin ... 14
Figura 14: Distanza corretta dall'oggetto di misura ... 15
Figura 15: Il master di riferimento ... 18
Figura 16: Punto di riferimento della vista 3D ... 18
Figura 17: Esempio di misura master di riferimento ... 18
Figura 18: Processo di misurazione tipico ... 19
Figura 19: Configurazione del sistema ... 24
Figura 20: Diagramma a blocchi ... 29
Figura 21: Posizioni della spina ... 33

## Elenco delle tabelle

Tabella 1: Bit di errore ... 22
Tabella 2: Connettore del cavo del sensore ... 23
Tabella 3: Specifiche del sensore laser ... 26
Tabella 4: Specifiche Sensori LED ... 27
Tabella 5: Specifiche del controller ... 28
Tabella 6: Assegnazione dei pin X14 ... 31
Tabella 7: Assegnazione dei pin X15 / X15.1 ... 31
Tabella 8: Assegnazione dei pin X16 / X16.1 ... 31
Tabella 9: Assegnazione dei pin X17 ... 32
Tabella 10: Segnali di ingresso ... 35
Tabella 11: Segnali di uscita ... 38

# 1. Introduzione

## 1.1 Breve descrizione

I sistemi PaintChecker Industrial sono sistemi di misura fototermici conformi alla norma DIN EN 15042-2:2006 e alla norma DIN EN ISO 2808:2019, utilizzati per la misurazione senza contatto e non distruttiva dello spessore del rivestimento.

Sono adatti per rivestimenti a umido e a secco, esempio pitture e vernici a base di solventi e idrosolubili, pitture e vernici in polvere su vari substrati come metalli, gomma estrusa e ceramica.

Un sistema di misura PaintChecker Industrial è composto da un controllore e da uno o più sensori. A seconda del controllore, può essere dotato di un massimo di otto sensori. I sensori sono collegati al controllore tramite cavi. Questi ultimi possono a loro volta essere collegati a un controllore di sequenza di livello superiore tramite varie interfacce. Il dispositivo deve essere installato in conformità alle normative nazionali per l'installazione di impianti elettrici.

*Figura 1: PaintChecker Industrial Multi con vari sensori laser e LED*

Il software OS Manager in dotazione può essere utilizzato per effettuare misurazioni e analizzare statisticamente i valori misurati.

## 1.2 Ambito di fornitura

L'ambito di fornitura del sistema di misura è specificato nei documenti *Scheda tecnica Controllore industriale* e *Scheda tecnica Sensori industriali* (vedere https://optisense.com).

## 1.3 Informazioni generali sulle istruzioni per l'uso

Le presenti istruzioni per l'uso consentono un utilizzo sicuro ed efficiente del sistema di misura. Le istruzioni sono parte integrante della fornitura e devono essere conservate in prossimità del sistema di misura in qualsiasi momento ed essere accessibili ai dipendenti.

Il personale deve aver letto e compreso attentamente le presenti istruzioni prima di utilizzare il sistema. Un prerequisito fondamentale per lavorare in sicurezza con il sistema di misura è l'osservanza di tutte le istruzioni di sicurezza e di lavoro specificate nelle presenti istruzioni operative.

Per il PaintChecker possono essere utilizzati solo accessori conformi alle specifiche OptiSense. Inoltre, si applicano anche i requisiti di sicurezza locali e le norme di sicurezza generali per l'area di applicazione del sistema di misurazione. Le illustrazioni contenute in queste istruzioni per l'uso servono solo per una comprensione generale e possono differire dal progetto reale.

## 1.4 Copyright

Le presenti istruzioni per l'uso sono protette da copyright. La trasmissione a terzi delle istruzioni per l'uso, tutti i tipi di riproduzione, compresi gli estratti, e l'utilizzo e/o la trasmissione dei contenuti non sono consentiti senza l'autorizzazione scritta di OptiSense GmbH & Co. KG (di seguito denominata "produttore"), tranne che per scopi interni. Le violazioni comporteranno la responsabilità per danni. Il produttore si riserva il diritto di far valere ulteriori diritti. Il produttore si riserva il diritto di copyright.

OptiSense GmbH & Co KG | Annabergstraße 120 | 45721 Haltern am See | GERMANIA

## 1.5 Servizio clienti

Il servizio clienti OptiSense è disponibile per domande di carattere tecnico:

OptiSense GmbH & Co KG

Annabergstraße 120

45721 Haltern am See

GERMANIA

Servizio telefonico +49 (0)2364 50882-22

info@optisense.com

www.optisense.com

# 2. Istruzioni di sicurezza

## 2.1 Spiegazione dei simboli per i pittogrammi e le parole di segnalazione

Le istruzioni di sicurezza sono indicate in queste istruzioni per l'uso da pittogrammi di pericolo. Questi pittogrammi forniscono informazioni sul tipo di pericolo. Le parole di segnalazione indicano l'entità del pericolo. Si distingue tra due livelli di pericolo: Pericolo è la parola di segnalazione per le categorie di pericolo gravi e Attenzione è la parola di segnalazione per le categorie di pericolo meno gravi.

PERICOLO!

La combinazione di simbolo e parola indica una categoria di pericolo grave. Il simbolo indica il pericolo di radiazioni laser.

PERICOLO!

La combinazione di simbolo e parola indica una categoria di pericolo grave. Questo simbolo indica un pericolo di incendio.

PERICOLO!

La combinazione di simbolo e parola di segnalazione indica una categoria di pericolo grave. Il simbolo indica i rischi causati dall'elettricità.

ATTENZIONE!

La combinazione di simbolo e parola indica una categoria di pericolo meno grave. Il simbolo mostra un punto esclamativo.

CONSIGLI E RACCOMANDAZIONI

Questo simbolo evidenzia suggerimenti e raccomandazioni, nonché informazioni per un funzionamento efficiente e senza errori.

## 2.2 Applicazione corretta

Il sistema di misurazione fototermica PaintChecker Industrial viene utilizzato per determinare lo spessore di rivestimenti umidi o asciutti nell'ambito di test di garanzia della qualità o di produzione. L'uso corretto prevede l'osservanza di tutte le informazioni contenute nelle presenti istruzioni per l'uso. Qualsiasi uso al di fuori o al di là dell'uso corretto è considerato un uso scorretto.

Pericolo se usato in modo non corretto

L'uso non corretto del sistema PaintChecker Industrial può causare situazioni pericolose.

**Pericolo!**

- Il fascio luminoso del sensore non deve mai essere diretto verso materiali altamente infiammabili.
- Il sensore e il controllore non devono mai essere utilizzati in atmosfere potenzialmente esplosive.
- Il sensore non deve mai essere utilizzato per illuminare, riscaldare o asciugare altri oggetti.
- Il sensore non deve mai essere utilizzato per scopi medici.
- Il sensore non deve mai essere immerso in liquidi.
- Il fascio luminoso del sensore non deve mai essere diretto verso le persone.
- Parametri di misura errati possono causare danni all'oggetto di misura.

## 2.3 Etichettatura di sicurezza

### 2.3.1 Etichettatura di sicurezza nell'area di lavoro

I seguenti simboli e segnali si trovano nell'area di lavoro. Si riferiscono alle immediate vicinanze in cui si trovano.

**Attenzione!**

Pericolo se la segnaletica è illeggibile!

Con il tempo, gli adesivi e i cartelli possono sporcarsi o diventare irriconoscibili, impedendo così di riconoscere i pericoli e di seguire le istruzioni operative necessarie. Ciò comporta il rischio di lesioni.

- Tutte le istruzioni di sicurezza, di avvertimento e di funzionamento devono essere conservate in modo leggibile in ogni momento.
- I cartelli o gli adesivi danneggiati devono essere sostituiti immediatamente.

### 2.3.2 Etichetta di sicurezza sul sistema di misura

*Segnale di avvertimento 1*

Posizione: vicino alla sorgente luminosa (lente del sensore)

*Segnale di avvertimento 2*

Posizione: vicino alla sorgente luminosa (lente del sensore)

*Segnale di avvertimento 3*

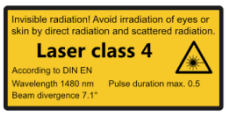
Posizione: vicino alla sorgente luminosa (lente del sensore)

*Segnale di avvertimento 4*

Posizione: vicino alla sorgente luminosa (lente del sensore)

*Segnale di avvertimento 5*

Laser di classe 1
Posizione: tramite i LED di stato del controllore




*Segnale di avvertimento 6*

Laser di classe 4
Posizione: tramite i LED di stato del controllore

*Segnale di avvertimento 7*

Gruppo di pericolo 3 | IR
Posizione: tramite i LED di stato del controllore

*Segnale di avvertimento 8*

Gruppo di pericolo 3 | UV
Posizione: tramite i LED di stato del controllore

La classe di sicurezza del laser varia a seconda del tipo e dell'amperaggio dell'alimentatore laser utilizzato e della distanza di lavoro del sensore.

## 2.4 Rischi causati dall'elettricità

### Pericolo di morte per corrente elettrica

Il contatto con le parti sotto tensione comporta un immediato pericolo di vita a causa di scosse elettriche. I danni all'isolamento o ai singoli componenti possono essere pericolosi per la vita.

**Pericolo!**

*Piastra tipo*

Posizione: sopra l'alloggiamento del controller

- Gli interventi sull'elettronica del sistema di misura possono essere eseguiti solo da OptiSense o da personale addestrato da OptiSense.
- Se l'isolamento è danneggiato, interrompere immediatamente l'alimentazione e farlo riparare.
- I fusibili non devono mai essere bypassati o disattivati. Quando si sostituisce un fusibile, è necessario assicurarsi che il valore nominale sia corretto.
- Le parti sotto tensione devono essere protette dall'umidità. In caso contrario, potrebbe verificarsi un cortocircuito.
- Non aprire i coperchi di protezione da soli, altrimenti la garanzia sarà invalidata.
- La spina principale deve essere scollegata prima di eseguire lavori di pulizia, manutenzione o ricerca guasti.
- Il cavo di alimentazione deve essere posato in modo che non possa essere calpestato, attorcigliato o schiacciato, entrare in contatto con liquidi, calore o con il laser stesso o essere danneggiato in altro modo.
- La presa del cavo di alimentazione deve essere sempre facilmente accessibile.
- Il PaintChecker è destinato all'uso interno.
- L'installazione è prevista fino a 2000 metri di altitudine.
- Requisiti tecnici:
  - Fluttuazioni della tensione di rete: massimo ±10%.
  - Categoria di sovratensione II
  - Grado di inquinamento II
  - Classe di protezione I, l'apparecchio deve essere collegato alla messa a terra di protezione.

## 2.5 Pericoli dovuti alle radiazioni di luce invisibile provenienti dal sensore

**Attenzione!** Devono essere rispettate le norme antinfortunistiche del regolamento 11 della DGUV e le disposizioni dell'ordinanza sulla salute e la sicurezza sul lavoro in materia di radiazioni ottiche artificiali (OStrV).

La descrizione dei pericoli delle radiazioni utilizzate dipende dall'apparecchiatura.

La classe di rischio applicabile al PaintChecker è indicata sull'etichetta di avvertenza del controllore. I limiti di tempo di esposizione specificati sono stati determinati nell'ambito di un'ispezione visiva dei sistemi e non sono generalmente applicabili ai dispositivi di questa classe di sicurezza.

### Radiazione incoerente del gruppo di rischio 3 (RG3) | IR

*Radiazioni nella gamma IR-A*. Il rischio è basso. I danni alla retina possono essere ampiamente esclusi. Non si verificano danni nemmeno quando si guarda la sorgente luminosa per lunghi periodi di tempo.

L'irradiazione della pelle in prossimità dell'apertura di uscita della testa di misura può provocare danni alla pelle se focalizzata. La radiazione ottica non è visibile.

Fonte: LED (Cube LED-R)
Modalità operativa: temporizzato
λ: 950 nm +- 19 nm
$E_e$: 20,1 kW/m²

### Radiazione incoerente del gruppo di rischio 3 (RG3) | UV

*Radiazioni nella gamma UV-B*. Rappresenta un rischio in caso di breve esposizione entro la distanza di sicurezza. Le misure di protezione sono essenziali in questo caso. Se viene superata una dose soglia individuale (dose minima di eritema), si verifica la cosiddetta scottatura solare (eritema da UV). L'irradiazione massima consentita della pelle è di 64 secondi al giorno.

Se la cornea viene irradiata per più di 120 secondi nell'arco di 1000 secondi, è prevedibile una compromissione secondo i criteri della norma EN 62471:2008.

Fonte: LED (Cube LED-B)
Modalità operativa: temporizzato
λ: 365 nm +- 9 nm
$E_e$: 5,4 kW/m²

### LARES

Se utilizzato correttamente, il rischio per la salute dovuto alle radiazioni luminose invisibili di classe 1 è escluso (vedere LARES®). Le radiazioni di questo sistema sono accessibili, ma così deboli da escludere qualsiasi danno. Le radiazioni di questo sistema sono così deboli che si possono escludere danni agli occhi a una distanza di oltre 10 cm dalla sorgente luminosa. Questo è importante perché la radiazione luminosa si trova nella gamma delle lunghezze d'onda non visibili.

### Radiazione coerente di classe 1

*Radiazioni nello spettro IR-B*. Le radiazioni di questa classe possono essere pericolose se uno strumento ottico (lente d'ingrandimento, microscopio, ecc.) si trova davanti all'occhio. Gli occhiali non sono uno strumento ottico in questo caso.

L'irradiazione della pelle in prossimità dell'apertura di uscita sulla testa di misurazione può causare ustioni se focalizzata. La radiazione laser non è visibile.

Sorgente: Diodo laser (Tubo LP, Angolo LP, Linea LP)
Modalità operativa: temporizzato
λ: 1480 nm
Pmax: < 5 mW (laser 16 mm)
Pmax: < 7 mW (laser 35 mm)

### Radiazione coerente di classe 4

*Radiazioni nello spettro IR-B*. Le radiazioni di questa classe possono essere pericolose per gli occhi se guardate direttamente nel raggio laser. Pertanto, è necessario evitare l'irradiazione diretta e indiretta dell'occhio. Il rischio di lesioni aumenta con la durata dell'esposizione.

I laser di classe 4 devono essere utilizzati solo se è improbabile una visione diretta del fascio.

**Pericolo!** L'irradiazione della pelle in prossimità dell'apertura di uscita sulla testa di misura può causare ustioni se focalizzata. La radiazione laser non è visibile

- Il raggio laser non deve mai essere diretto verso gli occhi o la pelle.
- Il fascio di luce non deve mai essere osservato con strumenti ottici come lenti d'ingrandimento o microscopi.
- Il sistema può essere acceso solo dopo aver controllato che l'apertura di uscita del fascio luminoso della testa di misura non presenti danni esterni.
- Il sistema deve essere spento immediatamente dopo la misurazione e deve essere protetto da una nuova accensione.
- Se il sensore è danneggiato, il sistema di misura non può più essere utilizzato. Il sensore deve essere restituito a OptiSense GmbH & Co KG per la riparazione.
- È possibile emettere un'energia massima di 1,3J con una durata massima di 1s. La divergenza del fascio si riferisce all'angolo rispetto alla normale della superficie. L'angolo totale sarebbe quindi il doppio, cioè 14,2°.

Per i laser divergenti, NOHD (Nominal Ocular Hazard Distance) si riferisce alla distanza alla quale il valore misurato è uguale al valore limite di esposizione. Questa distanza caratterizza la zona di pericolo entro la quale esiste il rischio di danni agli occhi quando si guarda direttamente nel raggio laser. La NOHD per il sensore laser di classe 4 è di 80 cm.

Se è necessario lavorare nell'area del NOHD e non ci si può assicurare che il laser sia inattivo, è necessario indossare un'adeguata attrezzatura di protezione personale. Ciò comprende occhiali di sicurezza conformi alla norma DIN EN 207 e approvati per i laser delle modalità operative D e I e per i dati specificati nell'avvertenza.

### 2.6 Pericoli di incendio

Il fascio di luce può incendiare materiali, liquidi o gas infiammabili e causare lesioni gravi o addirittura mortali.

**Pericolo!**

- *Il sensore e il controllore non devono essere utilizzati in un'atmosfera potenzialmente esplosiva.
- Il fascio di luce del sensore non deve essere diretto verso materiali altamente infiammabili.
- È necessario tenere a portata di mano un'attrezzatura di spegnimento adeguata (coperta antincendio, estintore).
- In caso di incendio, il lavoro con il sistema deve essere interrotto immediatamente. Lasciare la zona di pericolo fino al via libera e avvertire i vigili del fuoco.

### 2.7 Responsabilità dell'operatore

L'operatore è la persona che gestisce il sistema di misurazione per scopi commerciali o aziendali o che autorizza una terza parte a utilizzare il sistema e che si assume la responsabilità legale del prodotto e della protezione degli utenti, del personale o di terzi.

Il sistema viene utilizzato per scopi commerciali. L'operatore del sistema è pertanto soggetto ai requisiti di legge in materia di salute e sicurezza sul lavoro.

Oltre alle indicazioni di sicurezza contenute nelle presenti istruzioni per l'uso, è necessario osservare le norme per la sicurezza e la salute sul lavoro e per la tutela dell'ambiente vigenti nell'area in cui viene utilizzato il sistema. In particolare, vale quanto segue:

- L'operatore deve informarsi sulle norme di sicurezza sul lavoro applicabili ed effettuare un'analisi dei rischi per identificare i rischi aggiuntivi derivanti dalle particolari condizioni di lavoro nel luogo di utilizzo del sistema di misurazione. Queste devono essere implementate sotto forma di istruzioni di lavoro per gli utenti del sistema di misura.
- Per tutto il periodo di utilizzo del sistema di misurazione, l'operatore deve verificare che le sue istruzioni di lavoro siano aggiornate con le norme standardizzate vigenti e, se necessario, deve adeguarle.
- L'operatore deve regolamentare e specificare chiaramente chi è responsabile della messa in funzione, del funzionamento e della pulizia.
- L'operatore deve assicurarsi che tutti i dipendenti che lavorano con il sistema di misurazione abbiano letto e compreso le presenti istruzioni per l'uso.
- Il PaintChecker è un dispositivo di classe di protezione I e deve essere collegato alla terra di protezione.
- Nell'impianto dell'edificio deve essere previsto un interruttore, facilmente accessibile dall'utente e installato vicino al PaintChecker. L'interruttore deve essere etichettato come dispositivo di disconnessione dell'apparecchio (arresto di emer-

genza). OptiSense raccomanda l'Enable Box (C24-0500) per questo scopo.

- La sicurezza del sistema in cui PaintChecker è integrato è responsabilità del produttore del sistema.
- Se il PaintChecker non viene utilizzato come previsto, la protezione fornita dal PaintChecker può essere compromessa.
- Il cavo di alimentazione staccabile non deve essere sostituito da un cavo di rete di dimensioni inadeguate. Il cavo di alimentazione deve essere un cavo H05VSS / IEC53 con una sezione di almeno 3 x 1 mm².
- Tutti i dispositivi collegati al PaintChecker devono avere una bassissima tensione di sicurezza ed essere circuiti a energia limitata (fusibile).
- Il PaintChecker è adatto all'installazione in un sistema o in un alloggiamento più grande. Quando si installa in un sistema o in un alloggiamento, è necessario garantire una distanza sufficiente dalle pareti dell'alloggiamento e un'adeguata ventilazione in modo che la temperatura ambiente non superi i 40°C.

L'operatore è responsabile di garantire che il sistema di misura sia sempre privo di guasti tecnici. L'operatore deve far controllare regolarmente la funzionalità e la completezza di tutti i dispositivi di sicurezza.

### 2.8 Requisiti per il personale

**Pericolo!**

Se personale non qualificato esegue lavori con il sistema di misura o si trova nell'area di pericolo del sistema di misura, si verificano rischi che possono causare gravi lesioni e ingenti danni materiali.

- Se il personale non è sufficientemente qualificato, sussiste il rischio di lesioni.
- Far eseguire tutte le operazioni solo da personale qualificato.
- Tenere il personale non qualificato lontano dalla zona di pericolo.
- Gli occhiali di sicurezza devono essere indossati quando si lavora con i laser. Questi occhiali di sicurezza devono essere approvati per la gamma di lunghezze d'onda di 1480 nm e per un laser di classe 4, come descritto nella sezione 2.6.

# 3. Descrizione del prodotto

## 3.1 Il principio di funzionamento della misurazione fototermica dello spessore del rivestimento

Senza contatto, veloce ed efficiente: la misurazione fototermica dello spessore del rivestimento è un processo senza contatto per vernici, rivestimenti in polvere e smalti su substrati metallici e non metallici. Le diverse proprietà termiche del rivestimento e del substrato vengono utilizzate per determinare lo spessore del rivestimento.

La superficie del rivestimento viene riscaldata di alcuni gradi con un breve e intenso impulso di luce e poi si raffredda dissipando il calore in aree più profonde. Più il rivestimento è sottile, più la temperatura si abbassa rapidamente. La curva della temperatura nel tempo viene registrata con un sensore a infrarossi altamente sensibile e convertita nello spessore del rivestimento.

L'impulso luminoso può essere generato in vari modi. Rispetto alle lampade flash allo xeno, i LED e i laser a diodi offrono tutti i vantaggi della tecnologia dei semiconduttori, come una lunga durata, un'elevata efficienza e un'assoluta resistenza alle vibrazioni.

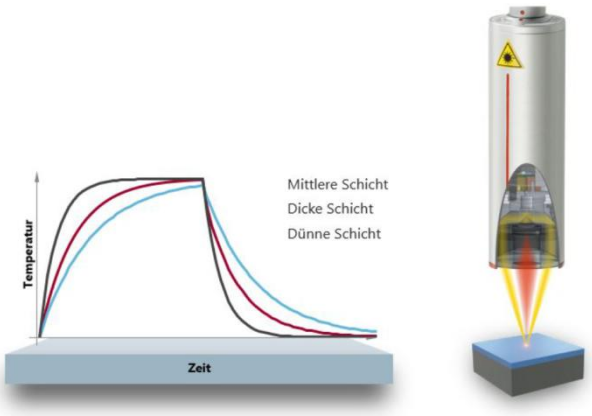



*Figura 2: Il principio di funzionamento della misurazione fototermica dello spessore del rivestimento*

Grazie al punto di misura esatto, il metodo è adatto anche ai componenti più piccoli. Lo spessore del rivestimento può essere determinato anche su bordi di curvatura, angoli e superfici curve, dove la tecnologia di misura convenzionale raggiunge i suoi limiti. Le perturbazioni causate dalle superfici ruvide o dai grani del materiale sono compensate dalla media ottica, in modo da poter testare anche paste e polveri prima della cottura.

La misurazione avviene senza contatto e da una distanza di alcuni centimetri. Ciò significa che i rivestimenti bagnati e appiccicosi possono essere misurati con la stessa facilità delle superfici morbide e sensibili. In linea di principio è esclusa la contaminazione del componente o il riporto di materiale di rivestimento.

## 3.2 LARES® - la sicurezza ridefinita

LARES® è l'acronimo di safe LAser Radiation Eye Safety technology ed è la risposta intelligente ai requisiti in continuo aumento nel settore della protezione personale e degli occhi. Soprattutto quando si lavora direttamente con i laser, questi requisiti di sicurezza hanno sempre la massima priorità. Utilizzando la nuova tecnologia LARES® nell'industria manifatturiera e di processo, le persone, le macchine e l'ambiente sono protetti in modo affidabile. La manipolazione e l'utilizzo dei dispositivi possono essere eseguiti senza la necessità di una formazione e di un addestramento dell'utente che richieda una documentazione. Grazie alla tecnologia LARES® , i dispositivi possono essere utilizzati direttamente e senza limitazioni in quasi tutti i settori di applicazione.

Grazie al logo LARES® sui prodotti OptiSense corrispondenti, la tecnologia laser sicura è immediatamente riconoscibile. Tutti i sensori con il logo LARES® sono sicuri per gli occhi e possono essere utilizzati senza misure tecniche di protezione. Le radiazioni di questi sistemi sono così deboli da escludere danni all'occhio a una distanza di oltre 10 cm dalla sorgente luminosa.

## 3.3 Caratteristiche e campo di applicazione

Il PaintChecker Industrial è un sistema di misurazione fototermica dello spessore del rivestimento per l'uso automatizzato in produzione. Combina la pluriennale esperienza di OptiSense nella produzione di sistemi di misurazione dello spessore del rivestimento affidabili e duraturi per il monitoraggio dei componenti in produzione e la produzione di sensori piccoli e quindi flessibili.

Il metodo di misurazione fototermico sottostante è standardizzato in conformità alla norma DIN EN 15042-2 ed è adatto per testare rivestimenti umidi,

in polvere e asciutti su vari substrati come metallo, gomma e ceramica.

Il sistema di misura PaintChecker Industrial è progettato per essere integrato dal cliente in impianti di verniciatura automatici ed è costituito dai seguenti componenti:

- 1-8 sensori (a seconda della variante del controllore)
- Controllore

I sistemi PaintChecker Industrial possono essere integrati in modo flessibile nella linea di produzione. In questo modo, riconoscono le deviazioni del processo subito dopo la verniciatura e contribuiscono a evitare resi e inutili sprechi di materiale. Le misure possono essere effettuate sia in modalità stop-and-go su oggetti fermi, sia direttamente su oggetti in movimento grazie alla compensazione attiva del movimento.

OptiSense offre sistemi di misura con ottiche diverse per campi di misura e distanze differenti, personalizzati in base ai compiti specifici. Le superfici ruvide, ad esempio, possono essere analizzate con un campo di misura ampio, mentre un campo di misura proporzionalmente ridotto è adatto a strutture di piccole dimensioni.

Con i sistemi PaintChecker Industrial è possibile misurare in modo non distruttivo un'ampia gamma di rivestimenti allo stato umido o secco, indipendentemente dalla loro geometria. Esempi di combinazioni di rivestimenti includono rivestimenti in gomma bagnati/asciutti, rivestimenti in polvere su metallo, vetro rivestito e ceramica rivestita. Ulteriori combinazioni sono riportate nelle rispettive schede tecniche dei sensori industriali (vedere www.optisense.com).

## 3.4 Panoramica dei modelli di sensori

Il sensore è il fulcro del sistema di misura. Contiene il diodo ad alte prestazioni con ottica pieghevole e il rilevatore a infrarossi veloci con controller di acquisizione dati e interfaccia di comunicazione con il controller. La geometria del sensore, la distanza di misura e la dimensione del punto di misura variano a seconda dei requisiti di misura.

La particolarità di tutti i sistemi PaintChecker Industrial sono i sensori estremamente leggeri, che pesano solo 150, 280 o 330 grammi, a seconda della versione.

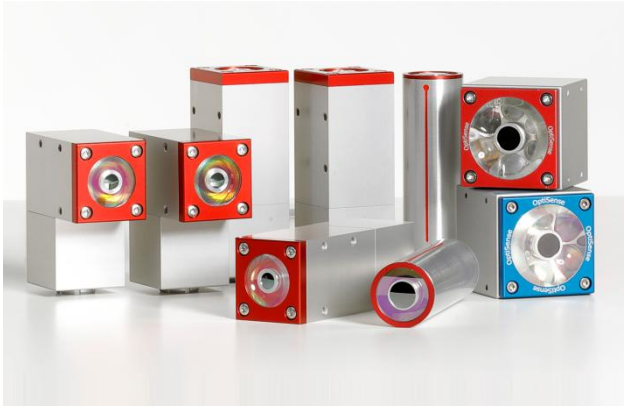


*Figura 3: Panoramica dei modelli di sensori*

### 3.4.1 PaintChecker Sensori laser industriali Linea, angolo e tubo

I sensori laser OptiSense utilizzano un laser a diodi come sorgente luminosa, con tutti i vantaggi della tecnologia a semiconduttori, come la lunga durata, l'elevata efficienza e l'assoluta resistenza alle vibrazioni. Esistono versioni con un punto di misura minuscolo per applicazioni micromeccaniche e sensori angolari speciali con una geometria ripiegata e una distanza di misura particolarmente ridotta, che possono essere utilizzati anche negli spazi più ristretti.

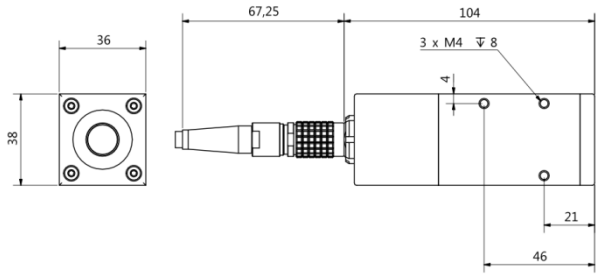



*Figura 4: PaintChecker Linea Laser*

PaintChecker Laser Line è la nuova generazione di sensori laser OptiSense. Grazie al loro robusto allog-

giamento industriale, sono in grado di resistere anche negli ambienti più difficili.

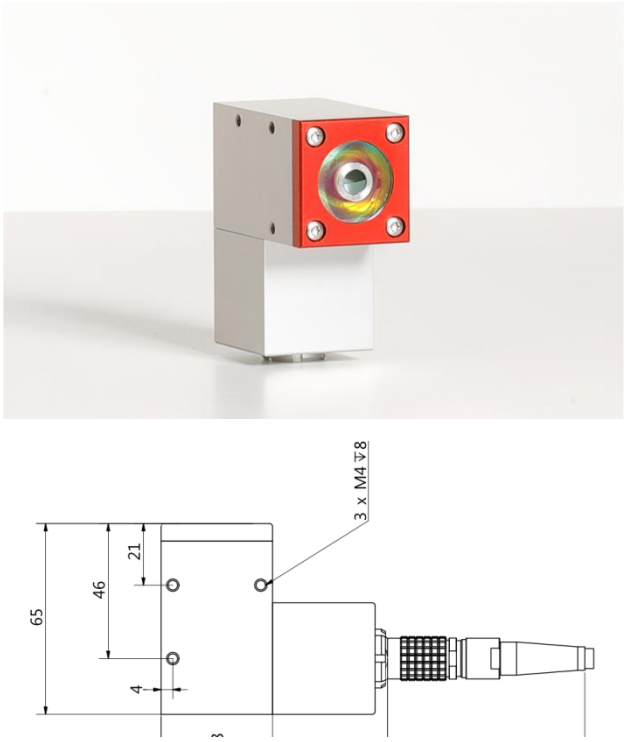



*Figura 5: PaintChecker Angolo Laser*

*PaintChecker Industrial Angle* è un sensore angolare dotato di un'ottica speciale. Il risultato è un design particolarmente compatto che ne consente l'utilizzo anche negli spazi più ristretti. Il peso piuma è lungo solo 77 mm.

*Figura 6: Tubo laser PaintChecker*

PaintChecker Laser Tube è integrato nel rispettivo sistema di verniciatura come sensore laser cilindrico con supporto.

Informazioni tecniche dettagliate sono disponibili nelle rispettive schede tecniche dei sensori industriali.

### 3.4.2 PaintChecker Sensori industriali a LED Cubo

I sensori a LED denominati Cube hanno un campo di misura più ampio rispetto alle versioni laser e sono particolarmente adatti alle superfici ruvide e granulose di polveri e paste. A seconda del materiale di rivestimento, è possibile scegliere tra modelli con eccitazione a infrarossi e UV. Naturalmente, sono possibili anche misure su superfici non metalliche. I sensori compatti nella custodia a forma di cubo possono essere montati in modo particolarmente flessibile grazie all'allineamento liberamente selezionabile del collegamento del cavo e la loro ampia superficie di contatto garantisce una dissipazione ottimale del calore.

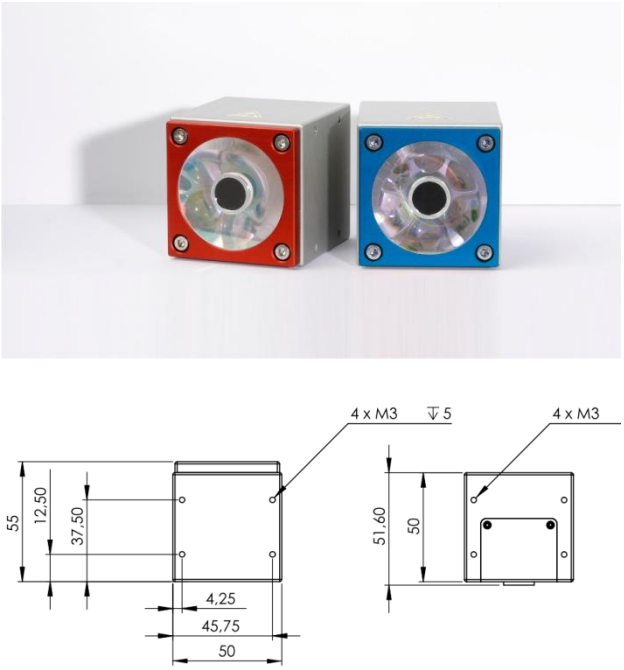



*Figura 7: Sensori a disegno quotato Cubo industriale LED-B, LED-R*

### 3.4.3 PaintChecker Industrial varianti ad alta potenza dei sensori

Le misure fototermiche su strati spessi con un elevato contenuto di vetro o metallo richiedono un'emissione luminosa più elevata. Inoltre, la potenza richiesta aumenta con la distanza tra il sensore e il componente. Per queste applicazioni, i sensori con le stesse dimensioni esterne sono disponibili in versione ad alta potenza con una potenza di uscita superiore. La versione 10.0 ha anche una maggiore distanza di misurazione e una maggiore densità di energia, per cui in molti casi non è necessario un posizionamento di precisione del componente per la misurazione.

## 3.5 Panoramica del modello di controllore

Il controllore è l'elemento centrale del sistema di misura. Da un lato, genera l'energia elettrica necessaria per l'impulso ottico (laser, luce UV o IR) del sensore di misura, dall'altro elabora i segnali, salva la configurazione di misura e controlla il flusso di dati verso il controllo del sistema.

Esistono tre diverse versioni del controller:

### 3.5.1 PaintChecker industriale

Il controller industriale PaintChecker è la versione base per le misure con un solo sensore. Il controller, in un robusto alloggiamento in alluminio protetto dalla polvere, è disponibile in diverse versioni per sensori laser e LED. È collegato al sensore tramite un cavo flessibile e può essere montato anche a distanza. Per la comunicazione con il PC e il PLC di sistema sono integrate un'interfaccia seriale e una connessione Profinet IO.

### 3.5.2 PaintChecker Industriale Multi

I modelli PaintChecker Industrial Multi supportano misure multipunto con un massimo di 8 sensori. Registrano tutti i punti di misura simultaneamente e li analizzano allo stesso tempo. Le misure su più componenti o su diverse posizioni dei componenti vengono eseguite in una frazione di tempo senza costose macchine di movimentazione automatica. In combinazione con la facilità di integrazione, ciò si traduce in tempi di produzione significativamente più brevi.

Ulteriori vantaggi: miglioramento della qualità dei dati e del controllo qualità, riduzione dei costi delle macchine di movimento e aumento dell'efficienza. Tutti i sensori delle serie laser, LED o ad alta potenza possono essere combinati con il rispettivo modello PaintChecker Industrial Multi.

### 3.5.3 Modelli PaintChecker Highpower

I controllori ad alta potenza di OptiSense, per il resto funzionalmente identici, hanno un'unità di alimentazione amplificata. Oltre alla maggiore potenza di eccitazione, i sensori ad alta potenza associati hanno una maggiore distanza di misura e una maggiore densità di energia, che facilita il posizionamento del componente durante la misura.

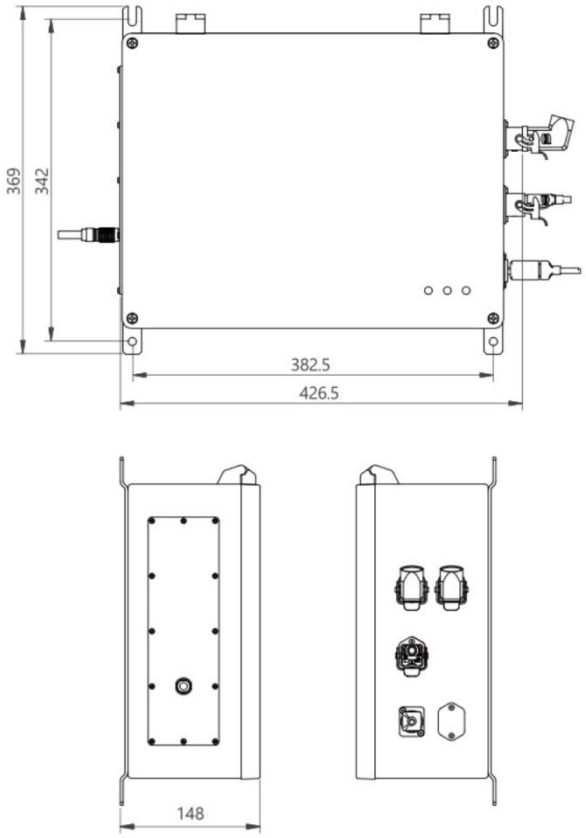



*Figura 8: Disegno quotato | Controllore industriale*

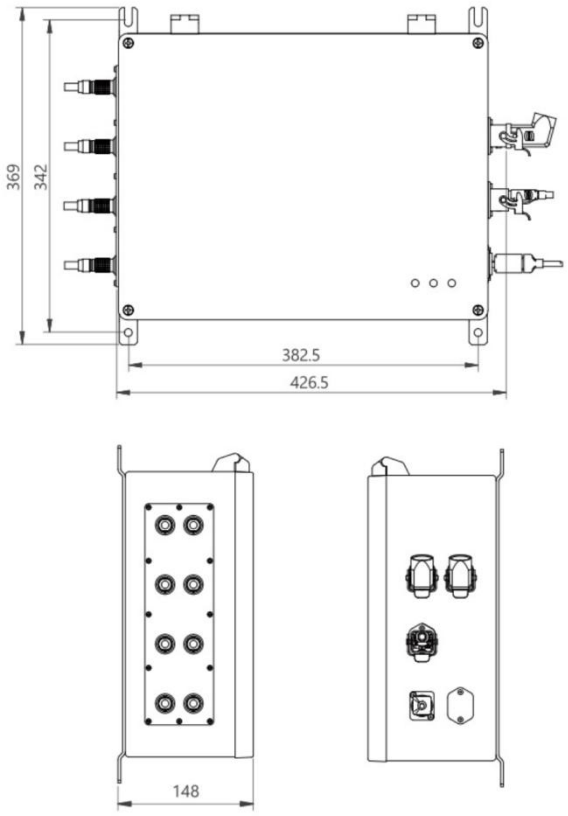



*Figura 9: Controllore industriale Multi*

### 3.6 Connessioni del controller

Per informazioni sull'assegnazione dei morsetti dei cavi di comando e di alimentazione, vedere il capitolo Assegnazione dei pin.

*Connessione di rete RJ45*
Connessione al software di comunicazione esterno basato sulla rete

*Alimentazione U~= 100-240 V*
Alimentazione per l'intero sistema di misura

*USB B 2.0*
Interfaccia di servizio per la manutenzione e la calibrazione basata sul protocollo interno OptiSense (utilizzando l'OS Manager)

*Circuito di sicurezza*
Collegamento allo sblocco laser (2x2 canali di linea) e al controllo di reset (2 linee)

*Spia di alimentazione (gialla)*
Alimentazione U~= 100-240 V accesa

*Indicatore luminoso sicuro (verde)*
Il laser viene scollegato dal contatto del relè e il sistema è "sicuro". Le misure non sono possibili

*Spia laser attiva (rossa)*
Indica la pulsazione del laser o un errore nel processo di misurazione con illuminazione continua. Quando il LED è attivo, il sensore viene attivato attivamente e viene emessa la potenza ottica specificata sull'etichetta di avvertenza.

### 3.7 Interfacce di comunicazione

I modelli PaintChecker Industrial dispongono di diverse interfacce di comunicazione e protocolli per il controllo del sistema, a seconda dell'apparecchiatura:

Ogni controllore PaintChecker è dotato di un'interfaccia USB. Il controllore può essere indirizzato tramite questa interfaccia utilizzando il software OS Manager o, in alternativa, può essere indirizzato e controllato utilizzando i comandi ASCII descritti nella tabella dei segnali di ingresso.

Velocità di trasmissione: 115200
Bit di dati: 8
Bit di stop: 1
Parità: Nessuna

Inoltre, ogni PaintChecker viene fornito con un'altra interfaccia. Questa deve essere specificata al momento dell'ordine. La connessione corrispondente si trova sul connettore X14. Se il cliente non specifica alcuna interfaccia, il controllore è dotato di Profinet IO come standard.

In alternativa, è possibile ordinare le seguenti interfacce:

- Profinet IO
- DeviceNet
- EthernetIP

Altre interfacce sono possibili su richiesta.

Il PaintChecker è sempre controllato tramite registri di ingresso e di uscita, la cui struttura è descritta nella tabella Segnali di ingresso e segnali di uscita. Per la connessione a Profinet IO è possibile richiedere a OptiSense un file Gdsml e un modulo TIA V14/V15.

### 3.8 Accessori

Gli accessori opzionali del sistema di misura sono elencati nei documenti *Scheda tecnica Controllore industriale* e nelle schede tecniche dei rispettivi *sensori industriali.*

# 4. Installazione

## 4.1 Informazioni generali sull'installazione e la configurazione del sistema

Il sistema di misura è costituito da due componenti, compresi i cavi del sensore preassemblati:

- Sensore/i
- Controllore

È possibile utilizzare solo cavi e collegamenti conformi alle norme di sicurezza locali.

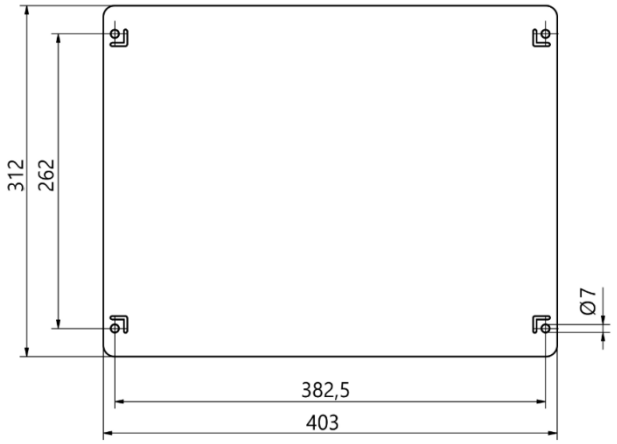



*Figura 10: Dimensioni di installazione del controller*

## 4.2 Montaggio del controllore

La posizione del controllore deve essere scelta in modo che sia a portata di mano delle linee di alimentazione dei sensori da collegare. Deve essere possibile un accesso facile e sicuro per gli interventi di manutenzione. L'alimentazione viene fornita tramite il connettore X16 del controllore.

L'alloggiamento può essere facilmente montato quando è chiuso utilizzando le guide di montaggio a parete fissate sul lato inferiore. Il montaggio:

- Forare secondo la Fig. 21
- Fissare le due viti inferiori in modo che sporgano dalla parete almeno dello spessore delle linguette.
- Inserire il controller utilizzando le linguette e premere saldamente il controller contro la parete.
- Una seconda persona stringe le due viti superiori. Quindi stringe le due viti inferiori

Collegare il controller a :

- il circuito di sicurezza e le linee di reset al connettore Harting (X15)
- il collegamento Ethernet RJ45 (X14)/ Profinet IO o l'interfaccia alternativa
- il collegamento di alimentazione spina Harting (X16)

### 4.2.1 Collegamento del controllore al circuito di sicurezza

Se i segnali di controllo (vedere l'assegnazione dei pin X15) vengono scollegati, il controllo del laser viene interrotto spegnendo immediatamente l'alimentazione. Il LED verde di sicurezza del laser si accende. Dopo che i segnali di controllo sono stati chiusi per rilasciare il laser, le due linee di reset devono essere cortocircuitate per rilasciare nuovamente l'energia laser. Se la linea di reset viene chiusa mentre i segnali di controllo sono chiusi, il circuito di sicurezza va in errore e può essere riattivato solo dopo che il controllore è stato disalimentato.

Pericolo dovuto a un riavvio incontrollato

Il riavvio incontrollato del sistema può causare gravi lesioni.

**Pericolo!**

- Prima di rimettere in funzione il sistema, è necessario assicurarsi che la causa dell'arresto di emergenza sia stata eliminata e che tutti i dispositivi di sicurezza siano al loro posto e funzionanti.
- Se non c'è più pericolo, i segnali di controllo possono essere sbloccati e il funzionamento può essere ripreso con le linee di reset.

### 4.2.2 Collegamento del modulo di comunicazione

A seconda della versione, il sistema PaintChecker Industrial è dotato di una o più interfacce di comunicazione attraverso le quali il controllore può essere collegato a un'unità di controllo di livello superiore.

L'interfaccia è fornita da un modulo interno, il cosiddetto convertitore Anybus. A seconda dell'interfaccia, questo modulo può essere impostato tramite il connettore corrispondente X14 utilizzando un PC e il software IPConfig di HMS.

Con altre interfacce, può essere necessario effettuare le impostazioni direttamente sul modulo Anybus. A tal fine, il PaintChecker Con troller deve essere aperto e le impostazioni devono essere effettuate meccanicamente sull'Anybus.

Il sistema di misura è collegato all'unità di controllo designata tramite l'interfaccia pertinente mediante un cavo adeguato.

### 4.3 Montaggio del sensore

I sensori del tipo a tubo devono essere montati con un morsetto metallico di Ø = 30 mm per garantire una conduzione ottimale del calore al resto del meccanismo di montaggio. Ciò è particolarmente necessario per le applicazioni con cicli di lavoro elevati.

I sensori Line, Angel e Cube devono essere fissati tramite il collegamento a vite in modo da garantire la massima superficie di contatto con il dissipatore di calore. In genere è sufficiente la piastra di montaggio dei sensori.

Il sensore viene fissato a un punto adeguato della linea di produzione o all'unità di movimento. È necessario assicurarsi che il sensore mantenga in modo affidabile la distanza di misurazione prevista dal pezzo.

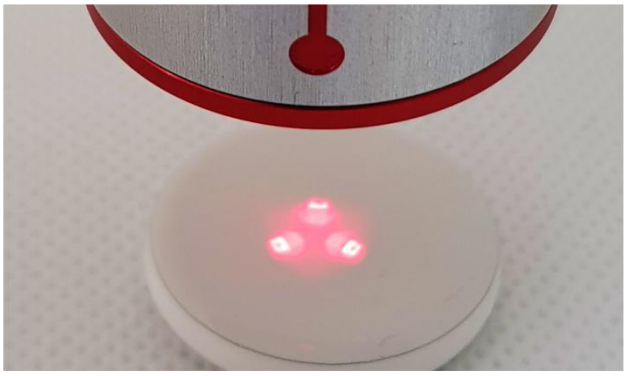


*Figura 11: Distanza errata dall'oggetto di misura*

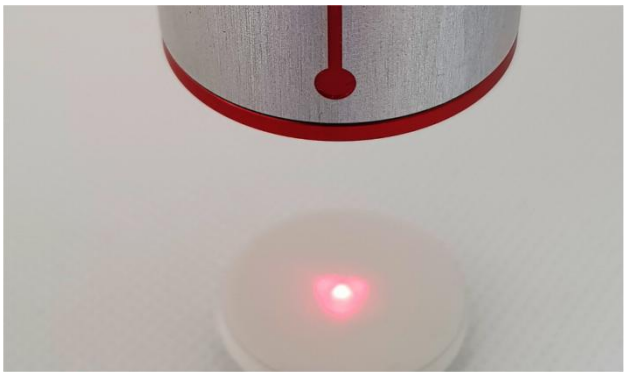


*Figura 12: Distanza corretta dall'oggetto di misura*

Quando si monta il sensore, è necessario installarlo in modo che non possa scivolare o essere danneggiato durante il movimento.

Il cavo del sensore è collegato al controllore. Il cavo non deve mai esercitare una tensione sul sensore. Questo vale in particolare per i sensori in movimento.

Raggio di curvatura minimo per installazione fissa: 45 mm
Raggio minimo di curvatura liberamente spostabile: 80 mm

L'ordine di collegamento dei sensori deve essere annotato, in modo da poter assegnare i sensori in un secondo momento.

È necessario garantire la dissipazione del calore!

Quando si effettua la misurazione in ambienti con una temperatura ambiente elevata e con tempi di ciclo brevi, il sensore può surriscaldarsi poiché il calore in eccesso non può essere dissipato (temperatura del sensore >40°C).

Non utilizzare mai acqua o altri liquidi per raffreddare il sensore!

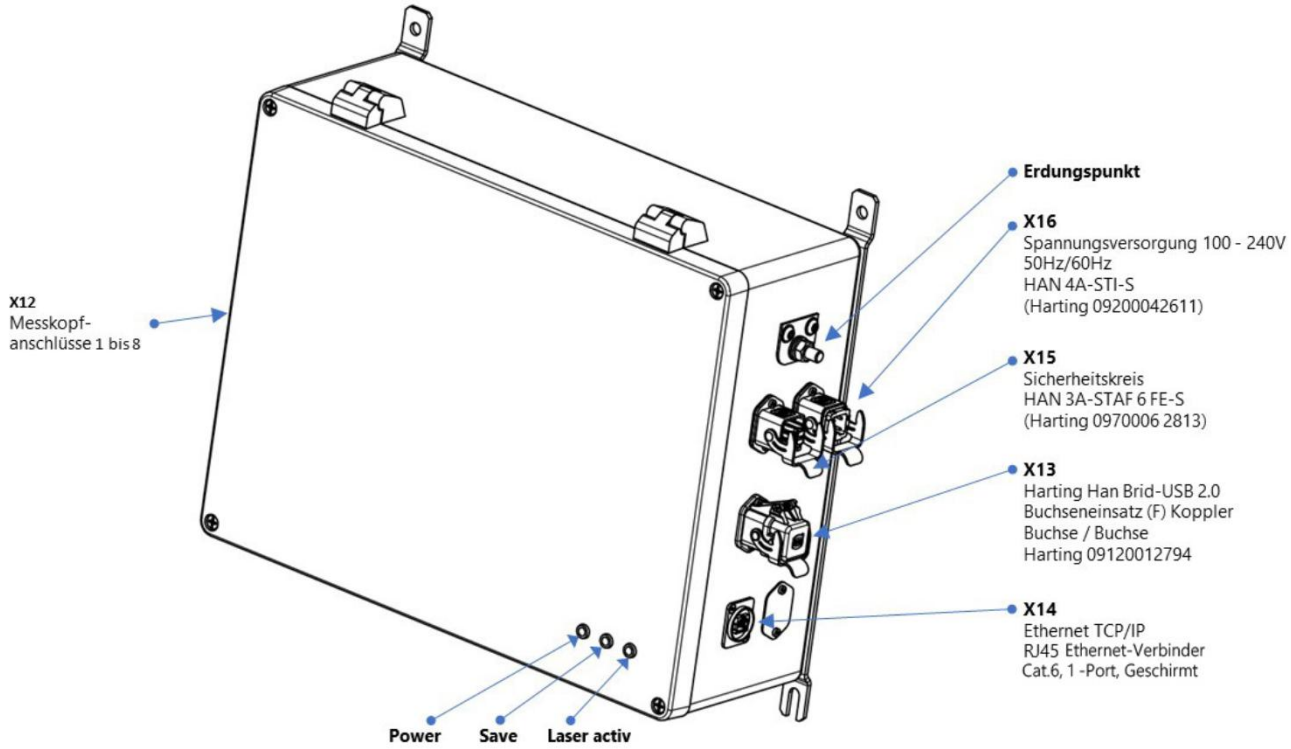



*Figura 13: Assegnazione dei pin*

# 5. Messa in servizio

## 5.1 Informazioni generali sulla messa in servizio

**Pericolo!**

Se un sistema PaintChecker Industrial viene fatto funzionare con l'involucro aperto, sono accessibili parti sotto tensione. I campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici emanati dalle parti sotto tensione possono avere un effetto dirompente sull'ambiente.

- Il PaintChecker Industrial Controller può essere utilizzato solo con l'involucro chiuso!
- Il sistema PaintChecker Industrial può funzionare solo quando il circuito di sicurezza è chiuso.
- È necessario assicurarsi che il circuito di sicurezza funzioni correttamente e sia chiuso!

## 5.2 Accendere il sistema di misura

### 5.2.1 Prerequisiti

- Le istruzioni generali per la messa in funzione sono state lette e comprese.
- Il sistema PaintChecker Industrial è stato installato correttamente.

All'accensione, il sistema di misurazione PaintChecker Industrial esegue le seguenti operazioni:

- Carica le ultime impostazioni di misura utilizzate.
- Attivare le interfacce di comunicazione installate.
- Stabilire la comunicazione con il sensore collegato alla porta 1.

La spina X16 del sistema PaintChecker Industrial è collegata all'alimentazione.

## 5.3 Allineamento del sensore

A seconda del modello di sensore, la distanza e la deviazione consentita dall'oggetto di misura variano. Per mantenere con precisione la distanza di lavoro dall'oggetto di misura, è opportuno progettare il montaggio dei sensori in modo che mantengano sempre la stessa distanza, anche se il montaggio o l'oggetto di misura sono soggetti a vibrazioni.

Se la distanza è impostata sull'oggetto di misura, i LED di posizione integrati nel sensore possono essere utilizzati per determinare la distanza di lavoro corretta . La distanza di lavoro corretta si raggiunge quando i tre punti luminosi sull'oggetto di misura si fondono in un unico punto. Non devono esserci oggetti nel percorso del fascio di luce del sensore. Il percorso del fascio di luce corre conico dall'obiettivo al punto di misura.

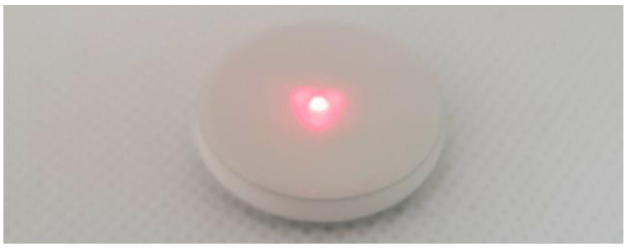


*Figura 14: Distanza corretta dall'oggetto di misura*

## 5.4 Stabilire la comunicazione

### 5.4.1 Prerequisiti

- Le istruzioni generali per la messa in funzione sono state lette e comprese.
- Il controllore industriale PaintChecker è acceso e collegato all'unità di controllo di livello superiore tramite un'interfaccia adeguata.
- L'unità di controllo di livello superiore è predisposta per il funzionamento con il sistema PaintChecker Industrial.

### 5.4.2 Profinet e Devicenet (interfacce definite dall'utente)

Per il collegamento del modulo di comunicazione, vedere l'assegnazione dei pin. Il sistema di misura ha l'indirizzo slave "1". Il registro Lifebit (tabella Segnali di uscita, 0.0) cambia il suo valore tra 0 e 1 ogni secondo. La lettura ciclica può essere utilizzata per determinare se il sistema di misura è correttamente registrato nella rete.

### 5.4.3 Protocollo ASCII OptiSense

Il sistema di misura dispone di un'interfaccia seriale (porta COM), elencata nelle impostazioni di sistema del sistema operativo. Attraverso l'interfaccia è possibile inviare comandi al sistema di misura. Per stabilire la comunicazione con il sistema di misura è necessario utilizzare un programma di terminale (ad es. TeraTerm). Per l'interfaccia seriale devono essere utilizzati i seguenti parametri:

| | |
|---|---|
| Velocità di trasmissione: | 115200 |
| Bit di dati: | 8 |
| Bit di stop: | 1 |
| Parità: | Nessuna |

Per verificare se il sistema di misura è correttamente registrato nella rete, è necessario inviare ciclicamente un comando s al sistema e verificare che la stringa di risposta contenga l'abbreviazione Lifebit (tabella

Segnali di uscita, 0.0). Il suo valore cambia tra 0 e 1 ogni secondo.

# 6. Calibrazione

## 6.1 Introduzione

Gli spessimetri per rivestimenti PaintChecker utilizzano il metodo di misurazione fototermico per determinare lo spessore dei rivestimenti su un'ampia gamma di substrati. Questo metodo senza contatto e non distruttivo è ideale per misurare vernici, rivestimenti in polvere e smalti su substrati metallici e non metallici.

Ciò significa che il dispositivo di misura non misura direttamente i valori di spessore del rivestimento, ma che questi vengono ricavati indirettamente dalla valutazione del segnale di misura fototermico. È necessario tenere conto delle proprietà termiche individuali del materiale di rivestimento e del substrato.

Gli strati spessi e pesanti richiedono più energia per riscaldarsi e raffreddarsi più lentamente rispetto agli strati sottili e leggeri. Durante il processo di misurazione è quindi importante, come in fotografia, ottimizzare l'intensità della sorgente luminosa e il tempo di misurazione in base alla situazione specifica, per ottenere risultati di misurazione accurati e riproducibili.

Nel caso dei rivestimenti in polvere e delle vernici, spesso l'utente non vuole conoscere lo spessore della polvere o del film umido appena applicato, ma piuttosto lo spessore finale dopo l'indurimento o l'essiccazione. A tal fine, il dispositivo include nella misurazione il ritiro previsto del materiale di rivestimento durante l'indurimento.

Ciò richiede la calibrazione del sistema di misura rispetto ai valori di riferimento dello spessore del rivestimento utilizzando dei campioni. Le applicazioni contengono informazioni sulla potenza laser corretta, sulla durata della misurazione, sui modelli di valutazione e sui coefficienti di calibrazione per lo specifico sistema di materiali. Queste calibrazioni possono di solito essere utilizzate direttamente per le misure sui pezzi prodotti.

## 6.2 Applicazioni fornite

Le applicazioni OptiSense specificamente rilevanti per il cliente sono memorizzate su ogni dispositivo. L'ambito di fornitura può comprendere applicazioni per situazioni standard che coprono già gran parte delle applicazioni tipiche. Inoltre, ogni cliente riceve un'applicazione specifica per la sua applicazione , creata da OptiSense utilizzando i campioni di rivestimento forniti. Ulteriori applicazioni possono essere ottenute da OptiSense come parte della calibrazione dell'ordine e memorizzate in modo permanente nel dispositivo.

Le rispettive applicazioni possono essere attivate tramite un sistema di controllo di livello superiore. Lo spessore dello strato viene quindi calcolato in base all'applicazione attualmente attiva.

**CONSIGLIO!** La calibrazione si effettua con il software OS Manager di OptiSense. Tutti i dettagli sulle varie opzioni di calibrazione sono disponibili nelle istruzioni per l'uso del software OS Manager.

## 6.3 Campioni di riferimento e master di riferimento

### 6.3.1 Campioni di riferimento

Poiché il sistema di misura reagisce alle proprietà termiche del rivestimento del campione, è necessario che il campione di riferimento abbia le stesse proprietà materiali degli oggetti da misurare successivamente. È inoltre importante che gli spessori del rivestimento dei campioni di riferimento siano distribuiti il più uniformemente possibile nell'intervallo di spessore del rivestimento da misurare nell'applicazione. In alcune circostanze, gli spessori di rivestimento al di fuori dell'intervallo di misurazione calibrato possono discostarsi in modo significativo dagli spessori effettivi.

### 6.3.2 Master di riferimento

Per tutti gli utenti che richiedono un livello particolarmente elevato di sicurezza, precisione e affidabilità nella misurazione dello spessore del rivestimento, i master di riferimento OptiSense, controllati da un laboratorio DAkkS, sono la soluzione ideale. Le matrici di riferimento vengono utilizzate per controllare regolarmente il sistema di misura e la calibrazione. I master di riferimento non fanno parte del sistema di misura, ma possono essere ordinati come opzione. I master di riferimento sono campioni di vernice con uno spessore di rivestimento definito che vengono applicati a un campione di prova. Si tratta di prodotti personalizzati che vengono forniti con l'esatto rivestimento che verrà poi utilizzato in produzione. Il master di riferimento viene quindi spesso prodotto direttamente da un componente originale.

*Figura 15: Il master di riferimento*

I nostri master di riferimento, controllati da un laboratorio DAkkS, sono considerati uno standard elevato in termini di accuratezza e tracciabilità di una misura.

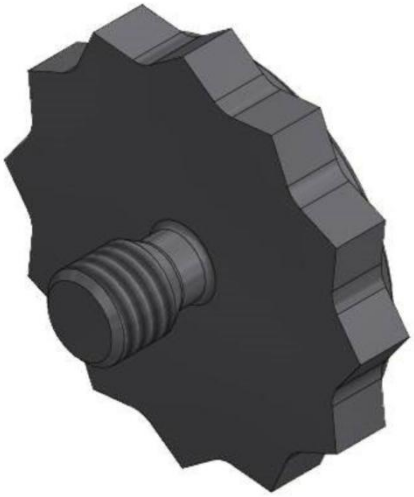


*Figura 16: Punto di riferimento della vista 3D*

Oltre alla filettatura standard M3, sono disponibili anche altre dimensioni.

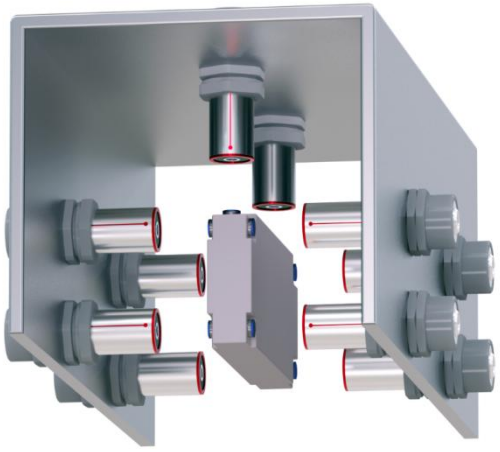


*Figura 17: Esempio di misura master di riferimento*

# 7. Operazione

## 7.1 Procedura di misurazione

### 7.1.1 Prerequisiti

- Le istruzioni generali per la messa in funzione sono state lette e comprese dall'utente.
- I sensori sono collegati correttamente.
- Il controllore industriale PaintChecker è acceso.
- Il controllore industriale PaintChecker è collegato all'unità di controllo di livello superiore tramite un'interfaccia adeguata.
- L'unità di controllo di livello superiore è predisposta per il funzionamento con il sistema PaintChecker Industrial.
- Viene stabilita la comunicazione tra l'unità di controllo e il sistema di misura.

### 7.1.2 Realizzazione

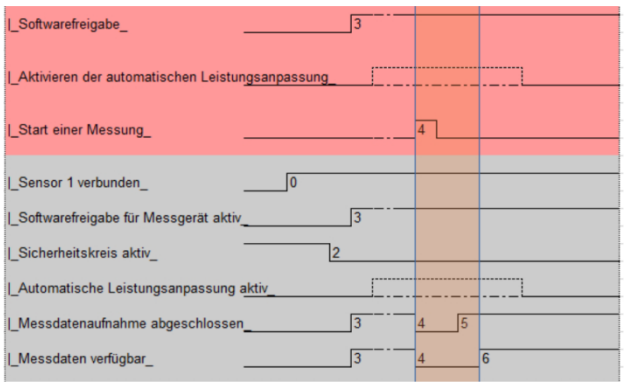



*Figura 18: Processo di misurazione tipico*

L'illustrazione mostra la tipica sequenza di misura di una misurazione automatizzata dello spessore del rivestimento. I campi evidenziati in rosso corrispondono agli ingressi del sistema di controllo di livello superiore. I campi evidenziati in grigio rappresentano il feedback del sistema di misura.

Per effettuare una misurazione dello spessore del rivestimento sono necessari i seguenti passaggi:

1. Con il PaintChecker Industrial, i sensori da utilizzare devono essere attivati tramite i canali di controllo 1.0 - 1.7. Lo stato di collegamento viene visualizzato sui canali di uscita 21.0 - 21.7.
2. È quindi necessario caricare una calibrazione adeguata tramite i bit dei segnali di ingresso da 0.8 a 0.11 (tabella dei segnali di ingresso). La calibrazione attiva viene visualizzata sul canale di uscita 10.
3. Assicurarsi ora che il circuito di sicurezza sia chiuso. Una misura è possibile solo quando il LED verde del controllore si spegne attivando il circuito di sicurezza. Ciò viene segnalato dal canale di uscita 0.4 (tabella dei segnali di uscita).
4. Il rilascio del software (tabella dei segnali di ingresso, 0.0) deve essere concesso. L'avvenuta abilitazione viene visualizzata sul flag di abilitazione software attiva (tabella Segnali di uscita, 0.3). Si raccomanda che l'abilitazione software rimanga attiva fino alla commutazione del circuito di sicurezza. Inoltre, vengono attivati i segnali Registrazione dati di misura completata (tabella Segnali di uscita, 0.1) e Dati di misura disponibili (tabella Segnali di uscita, 0.5). Per attivare l'abilitazione software, i sensori devono essere collegati a tutte le porte attivate.
5. Se l'oggetto di misura è posizionato correttamente, viene attivata la misurazione (tabella Segnali di ingresso, 0.4). I segnali *Registrazione dati di misura completata* e *Dati di misura disponibili* vengono quindi disattivati. È necessario assicurarsi che i sensori non vengano spostati durante la registrazione dei dati di misura.
6. Una volta registrati tutti i dati di misura, si attiva il segnale *Registrazione dati di misura completata*. I sensori possono ora essere spostati al punto di misura successivo.
7. Una volta che i dati di misura sono stati completamente elaborati, si attiva il segnale *Dati di misura disponibili*. I valori misurati possono ora essere richiamati.
8. La misurazione è completa.

Il controllore industriale PaintChecker è dotato di una funzione di regolazione automatica della potenza che si attiva tramite i segnali di ingresso della tabella, 0,7. La potenza di eccitazione della sorgente luminosa viene regolata in modo da ottenere risultati di misura ottimali. Tuttavia, ciò è talvolta associato a un tempo di misurazione più lungo, poiché la potenza dei singoli sensori viene regolata durante la misurazione.

Si raccomanda di utilizzare questa funzione solo all'inizio per il primo punto di una serie di misure, se necessario. Questo bit viene utilizzato solo per applicazioni speciali in accordo con OptiSense.

Le misure successive vengono quindi eseguite con le impostazioni di potenza determinate al primo pun-

to. Lo stato della regolazione automatica della potenza può essere letto nella tabella Segnali di uscita 0.6.

## 7.2 Autotest

Come descritto nella norma fototermica DIN EN 15042-2:2006, il test funzionale di base del sistema di misura deve essere eseguito utilizzando un provino omogeneo otticamente impermeabile con una buona stabilità a lungo termine. Questo controllo serve a garantire il corretto funzionamento e deve essere ripetuto a intervalli regolari.

Come campione di prova si utilizza un vetro di riferimento (NG1) con proprietà ottiche e termiche definite, disponibile come accessorio presso OptiSense. Durante il test, questa lastra deve essere posizionata esattamente alla distanza di lavoro (vedere i dati tecnici).

Dopo aver montato il campione di riferimento, il sistema di misura può essere impostato in modalità autotest con l'ausilio del segnale di ingresso 0,12. Le impostazioni di misura necessarie vengono trasferite a tutti i sensori attivati. Le impostazioni di misura necessarie vengono trasferite a tutti i sensori attivati.

Le misure di riferimento possono quindi essere eseguite come descritto nel capitolo Sequenza di misura. Il segnale temporale misurato per ciascun sensore viene ora emesso sui canali relativi allo spessore del rivestimento. L'intensità del segnale fototermico può essere letta sui canali per l'ampiezza fototermica. I valori indicano la deviazione percentuale dai valori target memorizzati nel rispettivo sensore.

Se uno dei valori sopra indicati non rientra nelle specifiche consentite, viene visualizzato un messaggio di errore sul canale di errore del rispettivo sensore.

# 8. Protocolli di comunicazione

## 8.1 Introduzione

Per controllare il sistema PaintChecker Industrial sono disponibili diverse interfacce di comunicazione, a seconda della configurazione. Le interfacce più comuni Profinet IO, Modbus RTU, DeviceNet e NativeIP sono accessibili tramite la connessione RJ45. Il protocollo OptiSense ASCII è accessibile tramite l'interfaccia USB. I protocolli sono descritti nelle tabelle seguenti.

I comandi di controllo sono descritti nella tabella Segnali di ingresso del *protocollo di controllo del sistema di misura*. I parametri di uscita sono riportati nella tabella Segnali di uscita del protocollo di controllo del sistema di misura.

## 8.2 Modbus RTU

Per controllare il sistema di misura tramite Modbus RTU, è necessario utilizzare le voci di registro nella colonna *dei registri Modbus RTU* specificate nella tabella dei segnali di ingresso e nella tabella dei segnali di uscita. Il sistema di misura è accessibile come slave Modbus tramite l'indirizzo "1".

L'interfaccia seriale dell'unità di controllo deve essere prima impostata sui seguenti parametri:

| | |
|---|---|
| Velocità di trasmissione: | 57600 |
| Bit di dati: | 8 |
| Bit di stop: | 1 |
| Parità: | Nessuna |

I registri dei comandi di controllo (tabella Segnali di ingresso) possono essere inviati completamente con il codice funzione *Scrivi bobine multiple* (0x0f) e singolarmente con il codice *Scrivi bobina singola* (0x05).

La struttura dei registri dei segnali di uscita (tabella dei segnali di uscita) può essere letta utilizzando il codice funzione *Read Input Register* (0x04). Il tempo di ciclo è di 50 ms.

## 8.3 Profinet

L'interfaccia Profinet è implementata tramite un convertitore di protocollo collegato come master all'interfaccia Modbus RTU slave. I valori a 16 bit vengono emessi in notazione little-endian.

Per collegare il sistema di controllo di livello superiore al sistema di misura, il file di configurazione corrispondente (GDSML) del convertitore deve essere prima integrato nel sistema di controllo (vedere il manuale del sistema di controllo).

È quindi possibile scrivere o leggere gli indirizzi dei registri specificati nella tabella dei segnali di ingresso e nella tabella dei segnali di uscita. Il tempo di ciclo è di 20 ms. I nuovi comandi vengono trasmessi quando il segnale cambia (update-on-change).

## 8.4 Protocollo ASCII OptiSense

Il controllore industriale PaintChecker viene controllato con comandi ASCII attraverso l'interfaccia seriale del sistema di misura.

L'interfaccia seriale dell'unità di controllo deve essere prima impostata sui seguenti parametri:

| | |
|---|---|
| Velocità di trasmissione: | 115200 |
| Bit di dati: | 8 |
| Bit di stop: | 1 |
| Parità: | Nessuna |

A tale scopo è necessario utilizzare le stringhe di caratteri elencate nella colonna dei comandi ASCII (vedere il capitolo 10.2 Protocollo di controllo del sistema di misura).

Il feedback viene fornito tramite le voci specificate. Se vengono emessi più valori contemporaneamente, essi sono separati da un punto e virgola.

Oltre ai messaggi del sistema di misura relativi agli input di comando, è possibile interrogare lo stato attuale dei dati di misura e lo stato attuale del sistema con il comando s.

## 8.5 Codici di errore

In caso di errori di misura, i messaggi di errore per il controllore e per ciascun sensore vengono emessi separatamente (tabella Segnali di uscita) I messaggi di errore sono codificati bit per bit in modo da poter emettere più messaggi di errore contemporaneamente su un canale. Questi possono essere suddivisi utilizzando la tabella dei *bit di errore*.

Esempio:

Viene emesso il codice di errore 134. Questo corrisponde ai bit di errore 1, 2 e 7, in quanto 21 + 22 + 27 = 134

| Bit di errore | Descrizione dell'errore | Istruzioni per l'azione |
|---|---|---|
| 0 | La misura è stata attivata, ma la release del software non è stata attivata | Attivare la release del software |
| 1 | La misura è stata attivata, ma il circuito di sicurezza non è attivo | Chiudere il circuito di sicurezza e ripristinare l'interruttore di sicurezza |
| 2 | Avviso di aumento della temperatura del sensore | • Ridurre la frequenza di misurazione, se possibile<br>• Montare il sensore in un supporto per la dissipazione del calore |
| 3 | Sensore surriscaldato | • Ridurre la frequenza di misurazione, se possibile<br>• Montare il sensore in un supporto per la dissipazione del calore |
| 4 | Potenza laser troppo bassa | Contattare il servizio di assistenza OptiSense |
| 5 | Segnale fototermico troppo debole | Utilizzare un'impostazione di misurazione con una potenza laser più elevata |
| 6 | Segnale fototermico troppo alto | Utilizzare un'impostazione di misurazione con una potenza laser inferiore |
| 7 | Temperatura del componente troppo bassa (< 0° C) | Riscaldare il componente a temperatura ambiente |
| 8 | Errore nell'alimentazione del laser | Contattare il servizio di assistenza OptiSense |
| 9 | Segnale di ampiezza della misura di riferimento fuori dalle specifiche | • Assicurarsi che la superficie di riferimento sia pulita e priva di graffi.<br>• Controllare il corretto posizionamento del campione di riferimento in relazione al sensore.<br>• Se l'errore persiste, contattare il servizio di assistenza OptiSense. |
| 10 | Segnale temporale della misura di riferimento fuori dalle specifiche | • Assicurarsi che la superficie di riferimento sia pulita e priva di graffi.<br>• Controllare il corretto posizionamento del campione di riferimento rispetto al sensore.<br>• Se l'errore persiste, contattare il servizio di assistenza OptiSense. |
| 11 | Spessore dello strato superiore al limite di calibrazione | Utilizzare una calibrazione con uno spessore dello strato limite più elevato. |
| 12 | Spessore dello strato inferiore al limite di calibrazione | Utilizzare una calibrazione con uno spessore dello strato limite inferiore |
| 13 | Segnale fototermico inferiore al limite di calibrazione | Utilizzare una calibrazione con un limite inferiore per il segnale fototermico. |
| 14 | Sensore non collegato | Assicurarsi che il sensore sia collegato alla porta attivata del sensore stesso. |

*Tabella 1: Bit di errore*

# 9. Manutenzione

## 9.1 Parti di ricambio

**CONSIGLIO!** Si raccomanda un'ispezione e una manutenzione annuale del sistema di misura da parte di OptiSense o di personale incaricato da OptiSense.

Le seguenti parti di ricambio sono disponibili presso OptiSense GmbH & Co:

- Sensore
- Cavo del sensore
- Controllore
- Set di connettori Harting (alimentazione, rete e circuito di sicurezza)

I pezzi di ricambio adatti al sistema di misura sono disponibili presso OptiSense, indicando il numero di serie del controllore e dei sistemi.

E-mail: info@optisense.com
Telefono +49 23 64 50 882-0

## 9.2 Sostituzione del cavo del sensore

Per sostituire un cavo difettoso, assicurarsi innanzitutto che l'alimentazione del controllore sia scollegata. Se ciò non è possibile a causa del sistema di controllo di livello superiore, è necessario rimuovere il connettore X16. Tutti i LED del controllore devono essere inattivi (spenti).

A questo punto è necessario scollegare i connettori del cavo difettoso sul lato del regolatore e del sensore. Rimuovere il cavo e inserire il nuovo cavo nella guida del cavo (lato rosso sul sensore e lato nero sul controller). Ruotare le spine in modo che i punti rossi sulla spina e sulla presa siano opposti. Inserire quindi la spina finché non scatta in posizione.

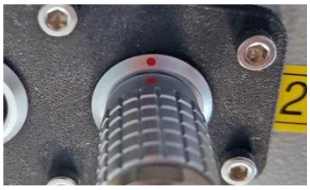
| Spina | |
|---|---|
| **Controllore** | **Sensore** |
| | |
|  | |

*Tabella 2: Connettore del cavo del sensore*

## 9.3 Sostituzione del controller

Se è stato ordinato un controllore sostitutivo per un sistema specifico, esso è già impostato in modo da poter essere utilizzato con i sensori esistenti per il rispettivo compito di misura. Tuttavia, è necessario inserire i parametri di rete specifici del sistema.

Per prima cosa, rimuovere tutte le spine dal controllore difettoso e contrassegnare ogni cavo del sensore in modo che sia riconoscibile a quale presa è stato collegato. Il controllore difettoso viene quindi rimosso dal sistema.

Dopo aver installato il nuovo controllore, tutti i connettori vengono ricollegati alle prese corrispondenti. Il cavo X16 deve essere inserito per ultimo, in modo che l'alimentazione non sia collegata prima del collegamento dei cavi dei sensori.

Per le impostazioni di rete del nuovo controllore è necessario un PC su cui sia installato il software IPConfig di HMS. Il software è disponibile gratuitamente al seguente link:

https://www.anybus.com/technical-support/pages/files-and-documentation/?ordercode=AB7013

In primo luogo, viene stabilita una connessione di rete tra il PC e il controllore (tramite lo switch associato o direttamente tramite il connettore X14) e quindi viene avviato il software IPConfig.

L'Anybus corrispondente (impostazione predefinita alla consegna Nome: PaintChecker DHCP: ON) viene selezionato tramite il *pulsante Aggiorna* nell'angolo in alto a sinistra (vedere Fig. 20).

A questo punto è possibile inserire l'impostazione di rete appropriata per il sistema sul lato destro della finestra e applicarla facendo clic su *Applica*. Le impostazioni sono attive non appena il controllore viene disalimentato.

*Figura 19: Configurazione del sistema*

## 9.4 Sostituzione del sensore

Per sostituire un sensore, è necessario scollegare l'alimentazione del controllore. Se ciò non è possibile a causa del sistema di controllo di livello superiore, è necessario rimuovere il connettore X16. Tutti i LED del controllore devono essere inattivi (spenti). Se necessario, rimuovere l'estremità rossa del cavo dal sensore.

Il sensore di ricambio viene ruotato in modo che il punto rosso sul cavo e il sensore siano allineati. La spina viene inserita finché non scatta in posizione.

Una volta ripristinata l'alimentazione del controllore, i LED del sensore lampeggeranno prima e si accenderanno poi in modo permanente non appena il software sarà stato abilitato dal sistema di controllo di livello superiore. Il sensore è ora operativo.

Per impostare la distanza tra il sensore e il bersaglio, allineare il sensore in modo che i tre punti LED del mirino illuminato convergano in un punto. Per una regolazione ottimale, è necessario eseguire diverse misurazioni con distanze leggermente diverse. Il sensore è impostato correttamente quando il valore dell'*Ampiezza fototermica* visualizzato è al massimo.

### 9.5 Trasporto e stoccaggio

Uno stoccaggio improprio può causare danni materiali al sistema di misura. Controllore e sensore...

- Non conservare all'aperto
- Conservare in un luogo asciutto e privo di polvere
- Non esporre a sostanze aggressive
- Proteggere dalla luce solare
- Evitare gli shock meccanici

### 9.6 Pulizia e cura

Tutti gli interventi di manutenzione devono essere eseguiti esclusivamente da OptiSense GmbH & Co KG. In particolare, il controllore non deve mai essere aperto da personale non qualificato e l'anello anteriore del sensore non deve mai essere svitato.

L'uso di detergenti corrosivi, abrasivi e graffianti può causare notevoli danni materiali al sensore.

**Attenzione!**

Non utilizzare mai solventi per la pulizia Utilizzare esclusivamente panni per la pulizia delle lenti. In caso di sporco intenso, pulire il controller e il sensore con un panno morbido e umido.

### 9.7 Smaltimento dei rifiuti

Il simbolo del "cassonetto barrato" indica che questo apparecchio può essere smaltito solo separatamente da altri tipi di rifiuti e non insieme ai rifiuti domestici. Ripariamo sempre gli apparecchi difettosi . Contattateci all'indirizzo Service@optisense.com. In questo modo si risparmiano risorse e si protegge l'ambiente.

Il PaintChecker Industrial contiene anche una batteria tampone al litio. Questa non deve essere smaltita con i rifiuti domestici. La legge impone di consegnare le batterie usate agli appositi centri di raccolta. Le batterie usate possono contenere sostanze nocive che possono danneggiare l'ambiente o la salute se non vengono conservate o smaltite correttamente. La legge prevede l'obbligo di restituire le pile usate agli appositi centri di raccolta. È possibile rispedire le batterie a noi dopo l'uso o restituirle gratuitamente, ad esempio presso un rivenditore o un centro di raccolta comunale.

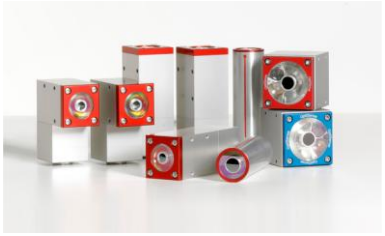
# 10. Dati tecnici

## 10.1 Specifiche del sistema

### 10.1.1 Tipi

I sensori in alluminio sono progettati per il montaggio su supporti fissi.

Il cavo preassemblato tra il sensore e il controllore è lungo 3 metri, ma è disponibile anche nella versione da 5 metri.



| Dati tecnici \| Sensori laser industriali | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Modello** | **Laser Angolo LP** | **Laser Angolo HP** | **Laser Tubo LP** | **Laser Tubo HP** | **Laser Linea LP** | **Laser Linea HP** |
| Tipo di costruzione | Angolo | | Cilindro | | Mini Torre | |
| Campo di misura | 1 - 1000 µm | | | | | |
| Tasso di misurazione | max. 2,5 Hz | | | | | |
| Misurare il tempo | 125 - 1000 ms; impulso laser: massimo 500 ms | | | | | |
| Modalità operativa | Funzionamento a impulsi | | | | | |
| Risoluzione | 1 % del valore misurato | | | | | |
| Precisione | 3 % del valore misurato | | | | | |
| Misurazione della distanza dall'obiettivo | 35 mm | 100 mm | 35 mm | 100 mm | 35 mm | 100 mm |
| Tolleranza della distanza | ± 2,5 mm | ± 5 mm | ± 2,5 mm | ± 5 mm | ± 2,5 mm | ± 5 mm |
| Tolleranza angolare rispetto alla superficie dell'oggetto di misura | ± 15 ° | | | | | |
| Misurazione delle dimensioni del campo | 0,3 mm | 0,5 mm | 0,3 mm | 0,5 mm | 0,3 mm | 0,5 mm |
| Massimo. Energia dell'impulso | 650 mJ | 1250 mJ | 650 mJ | 1250 mJ | 650 mJ | 1250 mJ |
| Lunghezza d'onda | 1480 nm | | | | | |
| Divergenza del fascio | 20,3° | 7,1° | 20,3° | 7,1° | 20,3° | 7,1° |
| A prova di occhio | Sì | no | Sì | no | Sì | no |
| Dimensioni (L x L x A) | 87 x 28 x 41 mm | | Ø 30 x 102 mm | | 38 x 36 x 104 mm | |
| Peso | 330 g | | 150 g | | 330 g | |
| Classe laser | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 |

*Tabella 3: Specifiche del sensore laser*

| Dati tecnici \| Sensori a LED Industriali | | |
|---|---|---|
| **Modello** | **Cubo LED-R** | **Cubo LED-B** |
| Tipo di costruzione | Cubo | |
| Campo di misura | 1 - 1000 µm | |
| Tasso di misurazione | max. 2,5 Hz | |
| Misurare il tempo | 125 - 1000 ms | |
| Modalità operativa | Funzionamento a impulsi | |
| Risoluzione | 1 % del valore misurato | |
| Precisione | 3 % del valore misurato | |
| Misurazione della distanza dall'obiettivo | 33 mm | |
| Tolleranza della distanza | ± 3 mm | |
| Tolleranza dell'angolo | ± 45 ° | |
| Misurazione delle dimensioni del campo | 1 mm | |
| Massimo. Energia dell'impulso | 1700 mJ | 850 mJ |
| Lunghezza d'onda | 980 nm | 360 nm |
| Gruppo di rischio | Rischio 1 | Rischio 3 |
| A prova di occhio | Sì | |
| Dimensioni (L x L x A) | 50 x 51,6 x 55 mm | |
| Peso | 280 g | |
| Classe di protezione | IP 50 | |

*Tabella 4: Specifiche Sensori LED*

### 10.1.2 Controllore

I sensori in alluminio sono progettati per il montaggio su supporti fissi.

Il cavo preassemblato tra il sensore e il controllore è lungo 3 metri, ma è disponibile anche nella versione da 5 metri.

| Dati tecnici \| Controllore industriale | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Modello** | **LP** | **LED** | **HP** | **Multi LP** | **Multi LED** | **Multi HP** |
| Uscite del sensore | 1 | 1 | 1 | 8 | 8 | 8 |
| Tipo di sensore | Laser | LED | Laser ad alta poten-za | Laser | LED | Laser ad alta poten-za |
| Classe di protezione | IP50 | | | | | |
| Alimentazione | $U_{\sim}$ = 100-240 V; $f_{\sim}$ =50/60 Hz | | | | | |
| Consumo di energia | 400 W | | | | | |
| Standardizzazione | DIN EN 15042-2 | | | | | |
| Dimensioni (L x L x A) | 369 x 426,5 x 148 mm | | | | | |
| Peso | 13,5 kg | | | | | |
| Interfacce | Profinet IO / deviceNet / NativeIP: RJ45<br>USB | | | | | |
| Umidità dell'aria | 0 - 90 %, senza condensa | | | | | |
| Temperatura di esercizio | 10 - 40 °C | | | | | |
| Temperatura di stoccaggio | 0 - 50 °C | | | | | |

*Tabella 5: Specifiche del controller*

### 10.1.3 Diagramma a blocchi

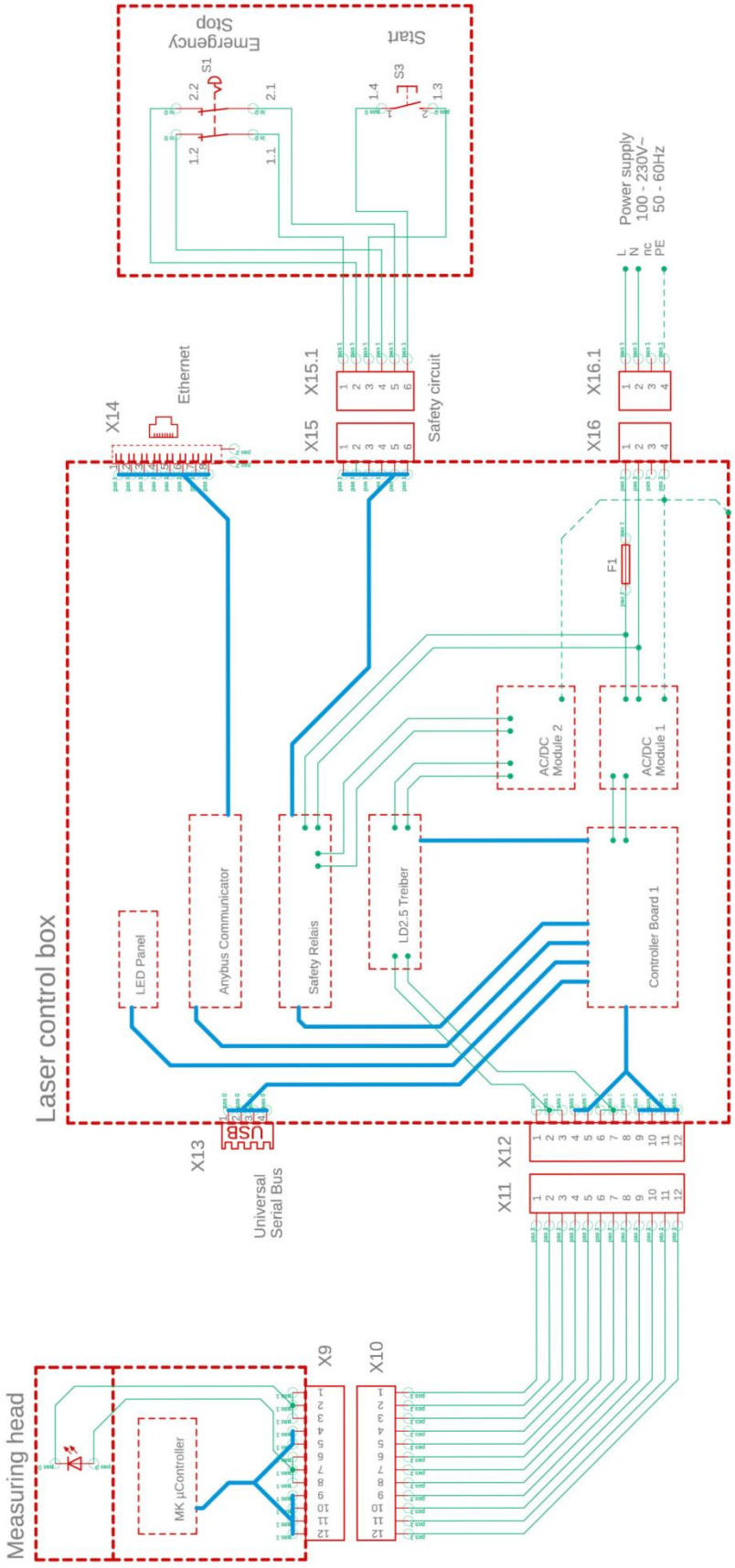



*Figura 20: Diagramma a blocchi*

### 10.1.4 Processo di sblocco

La sorgente luminosa/laser è abilitata in modo accoppiato tramite due sistemi µC separati. Il µC centrale si trova nel controllore industriale. La scheda di controllo comunica con un massimo di 8 sensori.

a. Quando l'"Abilitazione" è attivata via software, un relè collegato in serie sulla scheda di controllo 1 viene attivato sia dalla testa di misura che dalla scheda di controllo (vedere -> schema a blocchi).

b. Solo quando il µC della scheda di controllo 1 riceve un segnale di abilitazione e il µC della testa di misura effettua una richiesta, il segnale PWM generato dalla testa di misura del controllore viene inviato allo stadio di uscita di potenza del driver laser attraverso i due relè collegati in serie.

c. Ogni sensore è dotato di un proprio stadio di uscita di potenza, che viene inoltre commutato tramite una linea bus di abilitazione controllata dalla scheda controller 1.

Gli stadi di uscita di potenza di tutti i sensori sono collegati a un alimentatore separato AC/DC Modulo 2, la cui alimentazione in ingresso è protetta da un relè di sicurezza (PNOZ). Il contatto del sensore di questo relè di sicurezza può essere letto a potenziale zero nella scheda controller 1. Tuttavia, il relè di sicurezza non può essere controllato dal µC. Tuttavia, il relè di sicurezza non può essere controllato dal µC. A tale scopo, le linee completamente isolate galvanicamente per il circuito di sicurezza (arresto di emergenza, a 2 stadi) e per il reset del relè di sicurezza sono convogliate all'esterno. Il relè di sicurezza non si attiva automaticamente dopo un guasto.

### 10.1.5 Concetto di sicurezza

a. Nel controllore industriale: ogni sensore termina la misura e quindi il segnale PWM in modo indipendente. Nel software del sensore è possibile impostare un tempo di misura massimo di 1 secondo con un duty cycle massimo del 50%.

b. In uno dei sensori: il µC sulla scheda controller 1 configura i sensori via software e quindi "conosce" il tempo di misura previsto per ciascun sensore. Poiché i sensori vengono interrogati singolarmente per i dati al termine del tempo di misurazione, il relè "Enable" di tutti i sensori viene disattivato dal controllore dopo un timeout di risposta di circa 500 ms dal termine previsto del tempo di misurazione, interrompendo così l'eventuale segnale PWM statico ancora presente da un sensore difettoso. Di conseguenza, il laser corrispondente viene spento dopo circa 2,5 secondi al tempo di misura massimo di 2 secondi.

### 10.1.6 Assegnazione dei pin

| X14: controller di connessione TCP/IP (lunghezza cavo max. 35 m) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Funzione** | **Harting RJ Industriale IP67Dati3A** | **Numero del cavo** | **RJ45 femmina/maschio Controllo** | **Numero di pin RJ45** |
| Tx+ | 1 | 1 | Tx+ | 1 |
| Tx- | 7 | 2 | Tx- | 2 |
| Rx+ | 3 | 3 | Rx+ | 3 |
| Rx- | 9 | 4 | Rx- | 6 |

*Tabella 6: Assegnazione dei pin X14*

| X15 / X15.1: Controllore dei circuiti di sicurezza (lunghezza massima del cavo vedi sotto 1*) | | | |
|---|---|---|---|
| **Funzione** | **Alloggiamento Harting Spina/presa di corrente** Han 4A-STI-S | **Numero del cavo** | **Collegamenti degli interruttori** |
| START (abilitazione laser)<br>EMERGENZA OFF 1 | X15.3<br>X15.6 | 1<br>2 | S3 / 1.3<br>S3 / 1.4 |
| EMERGENZA OFF 2<br>START (abilitazione laser) | X15.1<br>X15.4 | 3<br>4 | S1 / 1.1<br>S1 / 1.2 |
| EMERGENZA OFF 1 | X15.5<br>X15.2 | 5<br>6 | S1 / 2.1<br>S1 / 2.2 |

1* Calcolo della lunghezza massima del cavo Imax nel circuito di ingresso: Imax = Rlmax/(Rl/km)
con Rlmax = massima resistenza totale del cavo e Rl/km = resistenza del cavo/km

*Tabella 7: Assegnazione dei pin X15 / X15.1*

| X16 / X16.1: Alimentazione U~= 100-240 V; f~=50/60 Hz (lunghezza cavo max. 35 m) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Funzione** | **Connettore Harting** Han 3A-STAF 6 FE -S | **Presa di Harting** Han 3A-STAF 6 | **Numero del cavo** | **Alimentazione 240V~/50Hz** |
| L | X16.1 | X16.1.1 | 1 | ~ L |
| N | X16.2 | X16.1.2 | 2 | ~ N |
| Riserva | X16.3 | X16.1.3 | 3 | Riserva |
| PE | X16.4 | X16.1.4 | PE | PE |

*Tabella 8: Assegnazione dei pin X16 / X16.1*

| X17: connessione PC Anybus (lunghezza cavo max. 35 m) | | | |
|---|---|---|---|
| **Anybus**<br>Funzione | **Qualsiasi bus**<br>Collegamento al PC | **Sub-D**<br>Funzione | **Presa LTW**<br>DB-09PFFS-SL7001 |
| GND | 1 | GND | X17.5 |
| GND | 2 | GND | X17.5 |
| RS232 Rx | 3 | RS232 Tx | X17.3 |
| RS232 Tx | 4 | RS232 Rx | X17.2 |

*Tabella 9: Assegnazione dei pin X17*

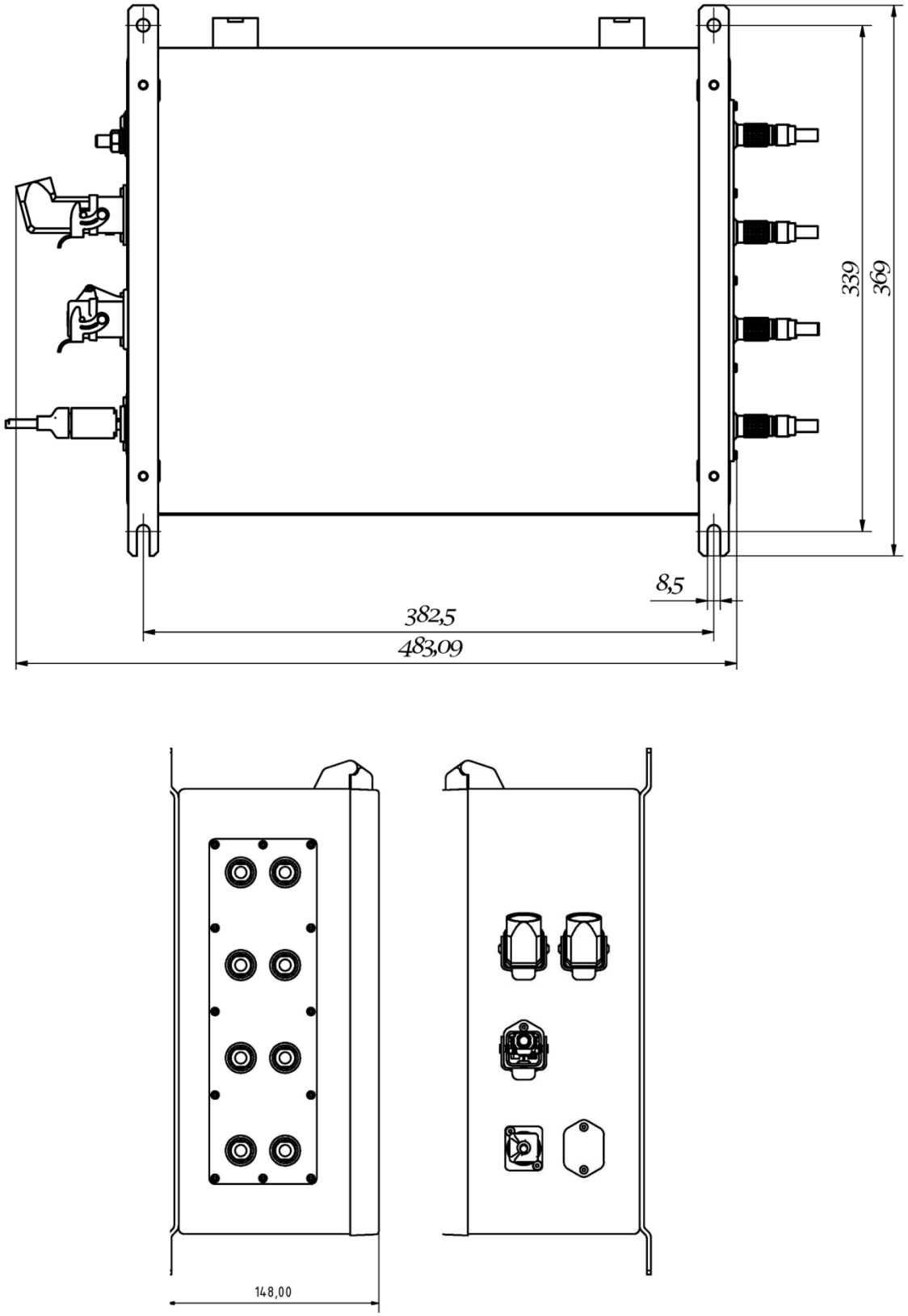



*Figura 21: Posizioni della spina*

## 10.2 Protocollo di controllo del sistema di misura

### 10.2.1 Comandi di controllo

| | | | | Modbus RTU Registro | | ASCII | | Profi-Net IO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| # | Designazione | Unità | Dimensione | Byte | Bit | Comando | Abbreviazione | Gamma |
| 0 | Registro di ingresso digitale 1 | | 2 byte | 0 | | | | 0 - 15 |
| 0.0 | Rilascio del software | # | 1 bit | 0 | 0 | fe,<#> | mse | 0 |
| 0.1 | Non documentato | # | 1 bit | 0 | 1 | | | 1 |
| 0.2 | Non documentato | # | 1 bit | 0 | 2 | | | 2 |
| 0.3 | Non documentato | # | 1 bit | 0 | 3 | | | 3 |
| 0.4 | Avviare una misurazione | # | 1 bit | 0 | 4 | tt | cth | 4 |
| 0.5 | Non documentato | # | 1 bit | 0 | 5 | | | 5 |
| 0.6 | Azzeramento del contatore di errori | # | 1 bit | 0 | 6 | r | ecc | 6 |
| 0.7 | Attivazione della regolazione automatica della potenza | # | 1 bit | 0 | 7 | fa,<#> | aas | 7 |
| 0.8 | Selezione delle impostazioni di misura Bit 0 | 1-16 | 1 bit | 0 | 8 | cla,<#> | acg | 8 |
| 0.9 | Bit 1 | 1-16 | 1 bit | 0 | 9 | | | 9 |
| 0.10 | Bit 2 | 1-16 | 1 bit | 0 | 10 | | | 10 |
| 0.11 | Bit 3 | 1-16 | 1 bit | 0 | 11 | | | 11 |
| 0.12 | Attivazione dell'autotest con campione di vetro grigio | # | 1 bit | 0 | 12 | fs,<#> | sts | 12 |
| 1 | Registro di ingresso digitale 2 | | 2 byte | 1 | | | | 16 - 31 |
| 1.0 | Attivazione del sensore 1 | # | 1 bit | 1 | 0 | oca,1,<#> | con1 | 16 |
| 1.1 | Attivazione del sensore 2 | # | 1 bit | 1 | 1 | oca,2,<#> | con2 | 17 |
| 1.2 | Attivazione del sensore 3 | # | 1 bit | 1 | 2 | oca,3,<#> | con3 | 18 |
| 1.3 | Attivazione del sensore 4 | # | 1 bit | 1 | 3 | oca,4,<#> | con4 | 19 |
| 1.4 | Attivazione del sensore 5 | # | 1 bit | 1 | 4 | oca,5,<#> | con5 | 20 |
| 1.5 | Attivazione del sensore | # | 1 bit | 1 | 5 | oca,6,<#> | con6 | 21 |

| | | | | Modbus RTU Registro | | ASCII | | Profi-Net IO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| # | Designazione | Unità | Dimensione | Byte | Bit | Comando | Abbreviazione | Gamma |
| | 6 | | | | | | | |
| 1.6 | Attivazione del sensore 7 | # | 1 bit | 1 | 6 | oca,7,<#> | con7 | 22 |
| 1.7 | Attivazione del sensore 8 | # | 1 bit | 1 | 7 | oca,8,<#> | con8 | 23 |

*Tabella 10: Segnali di ingresso*

### 10.2.2 Segnali di uscita

| | | | | Registro Modbus RTU | | ASCII | | Profi-Net IO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| # | Designazione | Unità | Dimensione | Byte | Bit | Comando | Abbreviazione | Gamma |
| 0 | Registro di uscita digitale | # | 2 byte | 0 | | | DIO | 0 - 15 |
| 0.0 | Lifebit del controllore di misura | # | 1 bit | 0 | 0 | s | l | 0 |
| 0.1 | Registrazione dei dati di misura completata | # | 1 bit | 0 | 1 | s | m | 1 |
| 0.2 | Calcolo dello spessore dello strato completato | # | 1 bit | 0 | 2 | s | c | 2 |
| 0.3 | Rilascio del software per il dispositivo di misura attivo | # | 1 bit | 0 | 3 | s | m | 3 |
| 0.4 | Circuito di sicurezza attivo | # | 1 bit | 0 | 4 | s | s | 4 |
| 0.5 | Dati di misura disponibili | # | 1 bit | 0 | 5 | s | u | 5 |
| 0.6 | Stato di regolazione automatica della potenza | # | 1 bit | 0 | 6 | s | A | 6 |
| 0.7 | Stato del driver laser (solo controller ad alta potenza) | # | 1 bit | 0 | 7 | s | L | 7 |
| 0.8 | Autotest di stato con vetro grigio | # | 1 bit | 0 | 8 | s | S | 8 |
| 1 | Spessore dello strato (al sensore 1) | 0,1 µm | 2 byte | 1 | | sr | RCT | 16 - 31 |
| 2 | Non documentato | 0,01 W | 2 byte | 2 | | sr | | 32 - 47 |
| 3 | Temperatura dell'oggetto misurato (sul sensore 1) | 0,01 °C | 2 byte | 3 | | sr | BGT | 48 - 63 |

| | | | | Registro Modbus RTU | | ASCII | | Profi-Net IO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| # | Designazione | Unità | Dimensione | Byte | Bit | Comando | Abbreviazione | Gamma |
| 4 | Temperatura del sensore (sul sensore 1) | 0,01 °C | 2 byte | 4 | | sr | DET | 64 - 79 |
| 5 | Numero di misure (parola alta) | # | 2 byte | 5 | | sr | DNH | 80 - 95 |
| 6 | Numero di misure (parola bassa) | # | 2 byte | 6 | | sr | DNL | 96 - 111 |
| 7 | Tempo di esecuzione (parola alta) | ms | 2 byte | 7 | | sr | DTH | 112 - 127 |
| 8 | Tempo di esecuzione (parola bassa) | ms | 2 byte | 8 | | sr | | 128 - 143 |
| 9 | Ampiezza fototermica (al sensore 1) | 0,01 °C | 2 byte | 9 | | sr | AMP <0,1,2> | 144 - 159 |
| 10 | Numero dell'impostazio-ne di misura corrente | # | 2 byte | 10 | | s | #callND | 160 - 175 |
| 11 | Non documentato | 0 | 2 byte | 11 | | sr | 0 | 176 - 191 |
| 12 | Non documentato | 0 | 2 byte | 12 | | sr | 0 | 192 - 207 |
| 13 | Non documentato | 0 | 2 byte | 13 | | sr | 0 | 208 - 223 |
| 14 | Non documentato | 0 | 2 byte | 14 | | sr | 0 | 224 - 239 |
| 15 | Non documentato | 0 | 2 byte | 15 | | sr | 0 | 240 - 255 |
| 16 | Non documentato | 0 | 2 byte | 16 | | sr | 0 | 256 - 271 |
| 17 | Non documentato | 0 | 2 byte | 17 | | sr | 0 | 272 - 287 |
| 18 | Numeri per i messaggi di errore | # | 2 byte | 18 | | sr | CEC | 288 - 303 |
| 19 | Codice di errore per il sensore 1 | # | 2 byte | 19 | | sr | ERS | 304 - 319 |
| 20 | Codice di errore per il controllore di misura | # | 2 byte | 20 | | sr | ERC | 320 - 335 |
| 21 | Scheda Sensori di stato della connessione | # | 2 byte | 21 | | s | CON | 336 - 351 |
| 21.0 | Sensore 1 collegato | # | 1 bit | 21 | 0 | s | 1 | 336 |
| 21.1 | Sensore 2 collegato | # | 1 bit | 21 | 1 | s | 2 | 337 |
| 21.2 | Sensore 3 collegato | # | 1 bit | 21 | 2 | s | 3 | 338 |
| 21.3 | Sensore 4 collegato | # | 1 bit | 21 | 3 | s | 4 | 339 |
| 21.4 | Sensore 5 collegato | # | 1 bit | 21 | 4 | s | 5 | 340 |

| | | | | Registro Modbus RTU | | ASCII | | Profi-Net IO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| # | Designazione | Unità | Dimensione | Byte | Bit | Comando | Abbreviazione | Gamma |
| 21.5 | Sensore 6 collegato | # | 1 bit | 21 | 5 | s | 6 | 341 |
| 21.6 | Sensore 7 collegato | # | 1 bit | 21 | 6 | s | 7 | 342 |
| 21.7 | Sensore 8 collegato | # | 1 bit | 21 | 7 | s | 8 | 343 |
| 22 | Spessore dello strato sul sensore 2 | # | 2 byte | 22 | | sr | RCT (per linea) | 352 - 367 |
| 23 | Spessore dello strato sul sensore 3 | # | 2 byte | 23 | | sr | RCT (per linea) | 368 - 383 |
| 24 | Spessore dello strato sul sensore 4 | # | 2 byte | 24 | | sr | RCT (per linea) | 384 - 399 |
| 25 | Spessore dello strato sul sensore 5 | # | 2 byte | 25 | | sr | RCT (per linea) | 400 - 415 |
| 26 | Spessore dello strato sul sensore 6 | # | 2 byte | 26 | | sr | RCT (per linea) | 416 - 431 |
| 27 | Spessore dello strato sul sensore 7 | # | 2 byte | 27 | | sr | RCT (per linea) | 432 - 447 |
| 28 | Spessore dello strato sul sensore 8 | # | 2 byte | 28 | | sr | RCT (per linea) | 448 - 463 |
| 36 | Temperatura dell'oggetto misurato sul sensore 2 | # | 2 byte | 36 | | sr | BGT (per linea) | 576 - 591 |
| 37 | Temperatura dell'oggetto misurato sul sensore 3 | # | 2 byte | 37 | | sr | BGT (per linea) | 592 - 607 |
| 38 | Temperatura dell'oggetto misurato sul sensore 4 | # | 2 byte | 38 | | sr | BGT (per linea) | 608 - 623 |
| 39 | Temperatura dell'oggetto misurato sul sensore 5 | # | 2 byte | 39 | | sr | BGT (per linea) | 624 - 639 |
| 40 | Temperatura dell'oggetto misurato sul sensore 6 | # | 2 byte | 40 | | sr | BGT (per linea) | 640 - 655 |
| 41 | Temperatura dell'oggetto misurato sul sensore 7 | # | 2 byte | 41 | | sr | BGT (per linea) | 656 - 671 |
| 42 | Temperatura dell'oggetto misurato sul sensore 8 | # | 2 byte | 42 | | sr | BGT (per linea) | 672 - 687 |
| 43 | Temperatura dal sensore 2 | # | 2 byte | 43 | | sr | DET (per linea) | 688 - 703 |
| 44 | Temperatura dal sensore 3 | # | 2 byte | 44 | | sr | DET (per linea) | 704 - 719 |
| 45 | Temperatura dal sensore 4 | # | 2 byte | 45 | | sr | DET (per linea) | 720 - 735 |

| | | | | Registro Modbus RTU | | ASCII | | Profi-Net IO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| # | Designazione | Unità | Dimensione | Byte | Bit | Comando | Abbreviazione | Gamma |
| 46 | Temperatura dal sensore 5 | # | 2 byte | 46 | | sr | DET (per linea) | 736 - 751 |
| 47 | Temperatura dal sensore 6 | # | 2 byte | 47 | | sr | DET (per linea) | 752 - 767 |
| 48 | Temperatura dal sensore 7 | # | 2 byte | 48 | | sr | DET (per linea) | 768 - 783 |
| 49 | Temperatura dal sensore 8 | # | 2 byte | 49 | | sr | DET (per linea) | 784 - 799 |
| 50 | Ampiezza fototermica sul sensore 2 | # | 2 byte | 50 | | sr | PHA <0,1,2> (per riga) | 800 - 815 |
| 51 | Ampiezza fototermica sul sensore 3 | # | 2 byte | 51 | | sr | PHA <0,1,2> (per riga) | 816 - 831 |
| 52 | Ampiezza fototermica sul sensore 4 | # | 2 byte | 52 | | sr | PHA <0,1,2> (per riga) | 832 - 847 |
| 53 | Ampiezza fototermica al sensore 5 | # | 2 byte | 53 | | sr | PHA <0,1,2> (per riga) | 848 - 863 |
| 54 | Ampiezza fototermica al sensore 6 | # | 2 byte | 54 | | sr | PHA <0,1,2> (per riga) | 864 - 879 |
| 55 | Ampiezza fototermica al sensore 7 | # | 2 byte | 55 | | sr | PHA <0,1,2> (per riga) | 880 - 895 |
| 56 | Ampiezza fototermica al sensore 8 | # | 2 byte | 56 | | sr | PHA <0,1,2> (per riga) | 896 - 911 |
| 57 | Codice di errore per il sensore 2 | # | 2 byte | 57 | | sr | ERS (per linea) | 912 - 927 |
| 58 | Codice di errore per il sensore 3 | # | 2 byte | 58 | | sr | ERS (per linea) | 928 - 943 |
| 59 | Codice di errore per il sensore 4 | # | 2 byte | 59 | | sr | ERS (per linea) | 944 - 959 |
| 60 | Codice di errore per il sensore 5 | # | 2 byte | 60 | | sr | ERS (per linea) | 960 - 975 |
| 61 | Codice di errore per il sensore 6 | # | 2 byte | 61 | | sr | ERS (per linea) | 976 - 991 |
| 62 | Codice di errore per il sensore 7 | # | 2 byte | 62 | | sr | ERS (per linea) | 992 - 1007 |
| 63 | Codice di errore per il sensore 8 | # | 2 byte | 63 | | sr | ERS (per linea) | 1008-1023 |

*Tabella 11: Segnali di uscita*

# OptiSense.
# Siamo a vostra disposizione in tutto il mondo.

OptiSense GmbH & Co KG
Annabergstraße 120
45721 Haltern am See
GERMANIA
Telefono +49 2364 50882-0
info@optisense.com
www.optisense.com