
UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
FACOLTA' DI INGEGNERIA



**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN
INGEGNERIA ELETTRICA**

TESI DI LAUREA MAGISTRALE

**AUTOMAZIONI
PER
MAGAZZINI**

RELATORE: PROF. RENATO GOBBO
Dipartimento di Ingegneria Elettrica

LAUREANDO: PABLO JUAN GROSSO

ANNO ACCADEMICO 2010/2011.

Titolo in inglese:

AUTOMATION for WAREHOUSE PICKING SYSTEMS.

INDICE

	Pag.
1. Introduzione	5
1.1. Ipotesi di partenza	5
1.2. Argomento	5
1.3. Motivazione e scopo del lavoro di tesi	6
1.4. Metodologia del lavoro	6
2. Descrizione generale dell'impianto	7
2.1. Funzionamento dell'impianto	11
2.2. Struttura logica della macchina automatica	13
2.3. Descrizione funzionale della macchina automatica	14
3. Analisi dettagliata dei componenti	16
3.1. Reti di comunicazione	16
3.1.1. Protocollo di rete	20
3.1.2. Trama	22
3.1.3. Tipi di reti	22
3.1.4. Ethernet TCP IP	23
3.1.5. Bus Can Open	36
3.1.6. Bus As Interfase	38
3.2. Sistema di stoccaggio dei prodotti	40
3.3. Accumulo di contenitori e coperchi	41
3.4. Sistema di controllo peso dei contenitori	42
3.4.1. Metodo base con due bilance, tara e peso lordo	42
3.4.2. Metodo integrale con altre bilance, peso finale	45
3.4.3. Taratura Statica e Dinamica delle bilance	46
3.5. Analisi dei dispositivi di automazione	51
3.5.1. Espulsione dei prodotti	51
3.5.2. Trasporto dei contenitori	51
4. Innovativita' del progetto	52
4.1. Modifica del nastro centrale	52
4.2. Nuovo tipo di tramoggia	54
4.3. Sistema di ricircolo contenitori	58
4.4. Modifica agli espulsori a gravità	61
4.5. Miglioria nei canali a vari livelli	62
5. Conclusione	63
6. Bibliografia	65

SOMMARIO

Nei magazzini adibiti alla vendita sia all'ingrosso sia al dettaglio, di prodotti ad alta rotazione, il costo della manodopera per l'allestimento degli ordini è molto elevato.

Per questo motivo si ricorre a macchine automatiche che in pochi istanti preparano grandi quantità di prodotti. Si cerca in genere di inserire nelle sue coordinate i prodotti richiesti più volte al giorno, per ottimizzare il risparmio di movimenti al personale.

Queste macchine sono inserite in impianti automatici che realizzano altre operazioni come traslazione dei contenitori, controlli di peso per verificare il corretto allestimento, etichettatura, applicazione del coperchio, legatura e smistamento nei diversi giri per il trasporto.

In questa situazione accadono problemi di funzionamento, sia per difetto dei dispositivi, sia per rallentamenti in punti critici del percorso.

Per risolvere questi problemi sono stati analizzati gli elementi e i meccanismi dell'impianto, e sono state studiate delle modifiche o soluzioni agli inconvenienti più importanti.

Con l'applicazione di queste migliorie il costo di manodopera nella catena di allestimento ordini diminuisce notevolmente, e aumenta la qualità del servizio.

AUTOMAZIONI PER MAGAZZINI.

1.INTRODUZIONE

1.1. IPOTESI DI PARTENZA

Si tratta di "impianti automatici" per la preparazione di ordini d'acquisto in un magazzino adibito alla vendita di prodotti.

I prodotti confezionati in involucri di tipo rigido o semirigido (cartone) di forma prismatica o cilindrica, si gestiscono con una "macchina automatica".

I prodotti con misure e tipologie diverse di quelle gestite nella macchina automatica sono allestiti in modo manuale, ma sempre con l'assistenza dell'impianto automatico, con lo scopo di ridurre i tempi di preparazione ordini. Questo impianto trasporta i contenitori in modo selettivo, realizzando un percorso particolare per ogni ordine, determinato dai prodotti richiesti. Inoltre c'è l'aiuto dei terminali portatili di radio frequenza, che scegliendo una cassa, indicano i prodotti e le quantità da allestire manualmente.

Questo tipo d'impianto presenta delle problematiche, sia per guasti, sia per punti di basso rendimento, che in definitiva incidono nel funzionamento e nella tempistica della catena produttiva.

1.2. ARGOMENTO

L'argomento di questa tesi, consiste nell'analizzare ogni elemento dell'impianto automatico (le sue caratteristiche costruttive e funzionali) per determinare le sue efficienze e i problemi che presentano normalmente.

Nelle automazioni di questi sistemi sussistono tante interazioni fra dispositivi diversi, le quali saranno considerate per esaminare il comportamento delle distinte stazioni dell'impianto.

1.3. MOTIVAZIONE e SCOPO del lavoro di tesi.

L'interesse per migliorare i punti deboli dell'impianto, sui quali le attività manutentive sono più richieste, perché presentano un'usura intensa o rotture frequenti, con l'obiettivo di portare questi elementi a uno standard di funzionamento pari al resto dell'impianto.

In modo analogo si cerca di perfezionare le parti, dove sopravvengono problemi di rallentamento; cioè i dispositivi di basso rendimento in confronto con il resto dell'automazione, con lo scopo di dare maggiore efficienza a tutto il complesso, nell'intento di diminuire il costo di commercializzazione.

1.4. METODOLOGIA DI LAVORO.

La metodologia di lavoro adottata è basicamente analizzare le parti costitutive dell'impianto, seguendo un ordine logico, e indagando sotto i due seguenti aspetti:

Quali sono i dispositivi che legano fenomeni tra loro ad ogni passo della catena di preparazione ordini, per delucidare dove si origina un determinato problema.

Vale a dire svelare da che apparecchio, proviene un determinato guasto, il blocco di un settore, o il fermo dell'intero impianto.

Esaminare ogni elemento suscettibile a guasti o con rendimento inferiore al resto della catena di produzione, per modificarlo o sostituirlo, in modo di aumentare l'affidabilità e diminuire i tempi di allestimento.

2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.

Gli impianti sono necessariamente integrati da quattro macro-sistemi che interagiscono tra di loro. Questi sono descritti nel seguente grafico:

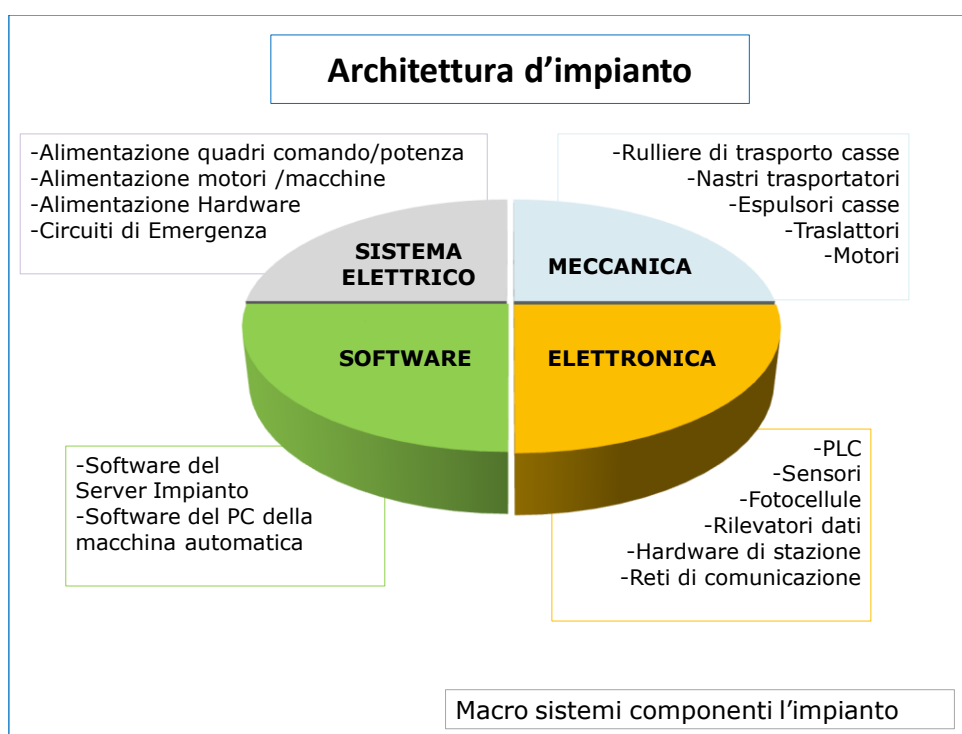


Figura 2.1

Osservando il sistema da un punto di vista esterno, si può dire che possiede quattro ingressi di elementi e un'uscita di casse etichettate con gli ordini pronti.

I quattro ingressi sono:

- Gli **ordini d'acquisto** dei clienti, che arrivano al CED (centro elaborazione dati) via informatica o telefonicamente tramite il *call centre*.

- I **prodotti** già confezionati, che secondo la tipologia del suo involucro sono divisi in adatti alla macchina automatica, o prodotti da allestire manualmente.

Quelli adatti, sono caricati adeguatamente nei canali della "macchina automatica", (operazione che si realizza normalmente una volta al giorno).

I prodotti non adatti alla stessa, sia per il tipo di **confezione** morbida o irregolare, sia per il volume o il peso fuori misura, sono disposti su scaffalatura suddivisa in coordinate per l'allestimento manuale con l'assistenza di terminali portatili di radio frequenza che al leggere il codice a barre di una qualsiasi cassa, danno all'allestitore la lista dei prodotti e le quantità corrispondenti.

Commento [F1]: Ogni espulsore che si trova alla fine di un canale, deve lasciar uscire la quantità di prodotti richiesta nell'ordine. Per il controllo e il conteggio dei prodotti in modo adeguato, serve che l'involucro sia regolare.

Nei canali di tipo verticale (con inclinazione attorno ai 70°) si utilizzano espulsori motorizzati, che montati nella parte inferiore degli stessi, spingono l'ultimo prodotto verso il nastro centrale. Gli involucri devono per tanto supportare il peso della colonna di prodotti, e la spinta dell'espulsore verso il nastro.

- L'ingresso delle **casse** vuote, impilate e accumulate in quantità sufficiente per la giornata lavorativa.
- I **coperchi**, che accedono all'impianto per un'altra via, arrivano impilati alla coperchiatrice per tappare i contenitori alla fine della catena di produzione.

La DISPOSIZIONE DEGLI ELEMENTI (di questi ingressi e delle macchine che compongono il sistema) è in linea di massima quella rappresentata nella seguente figura:

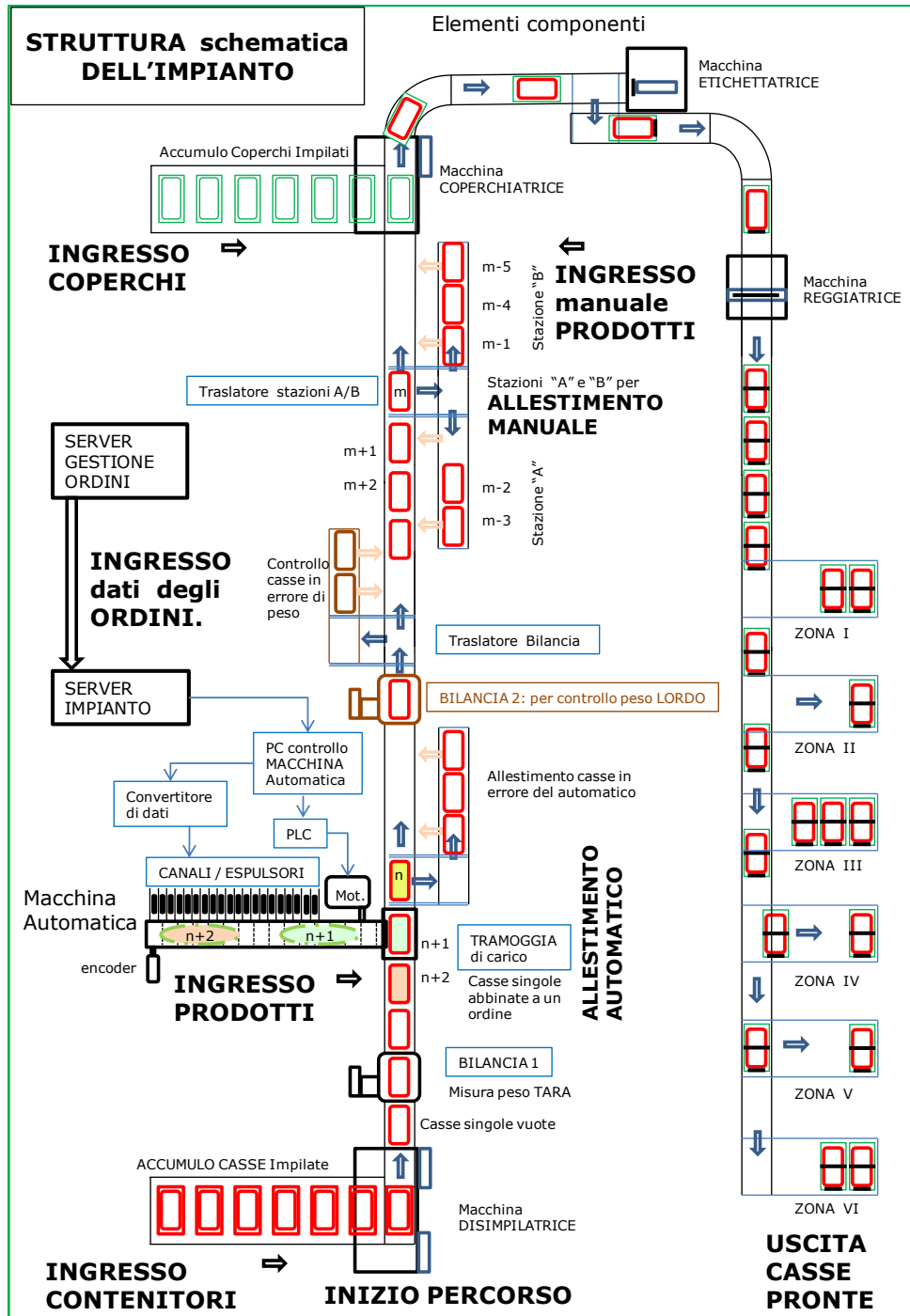


Figura 2.2

Questo disegno schematico indica in linea di massima le funzioni basilari di un impianto.

Nelle installazioni reali la quantità degli elementi solitamente è maggiore:

In quanto al numero di stazioni manuali (qua denotato solo con la coppia "A" e "B"), generalmente è più elevato. Tutte le stazioni sono disposte nello stesso modo, sulla rulliera principale di trasporto contenitori.

I controlli di peso che sono essenzialmente due (la misura del PESO TARA realizzata dalla bilancia numero uno, e la determinazione della grandezza del PESO LORDO con i prodotti dell'automatico eseguita dalla bilancia numero due) possono riproporsi dopo una singola coppia di stazioni manuali o un gruppo di esse. Dopo ogni bilancia per controllo di peso lordo, sarà installata una baia o "posto di accumulo" per deviare dal percorso principale (mediante il traslatore adiacente alla bilancia), le casse con errore di peso.

2.1. FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO.

I diversi passi della catena di produzione, dalle scorte dei prodotti ai contenitori pronti suddivisi per giri, sono i seguenti:

- 2.1.1. Pulizia e impilaggio delle casse vuote. Queste pile di contenitori sono trasportate su rulliere e distanziate tra loro con dei freni adeguati. Arrivano alla disimpilatrice che lancia un contenitore alla volta verso la prima bilancia, che comunica al server la tara di ogni cassa. Immediatamente dopo, queste saranno abbinate a un ordine e caricate con i prodotti corrispondenti, preparati dalla "macchina automatica".
- 2.1.2. Approvvigionamento dei canali della macchina automatica con i corrispondenti prodotti. Questi sono stoccati convenientemente in diversi tipi di scaffali. A ogni canale-prodotto è assegnata una coordinata. Il canale dovrebbe contenere una quantità di confezioni maggiore o uguale alla sua vendita giornaliera.
- 2.1.3. Dopo la tramoggia di carico si trova la "stazione di lancio", dove un operatore controlla l'abbinamento cassa-ordine, inserendo eventualmente un foglio stampato con i dati del cliente, dell'ordine e la lista dei prodotti. Questa stampa (chiamata normalmente "prebolla") non costituisce il documento di trasporto, ma serve internamente al personale della ditta per realizzare controlli durante l'allestimento. Superata la stazione di lancio, si arriva al traslatore di deviazione verso la

rulliera contenente gli "errori di automatico" (baia degli errori) dove sono deviate i contenitori cui manchi qualche prodotto, sia perché l'espulsore non l'ha lanciato, sia che la quantità di confezioni richiesta supera la soglia indicata come "macro presa".

Realizzato l'allestimento degli errori alla casa richiesta, la stessa viene rimessa sulla rulliera di trasporto principale, per continuare il percorso fino alla seconda bilancia, (dove tutti i contenitori dovrebbero avere la totalità di prodotti del settore allestimento automatico) per il controllo del peso LORDO (tara più prodotti dell'ordine abbinato). Le casse che abbiano una differenza di peso maggiore alla soglia stabilita (sia in eccesso o in difetto), saranno deviate dal percorso normale per il controllo manuale.

Commento [F2]: Questo limite alla quantità di confezioni espulse dalla macchina di uno stesso prodotto è inserito per evitare lo svuotamento del canale con pochi ordini di gran volume, che conviene siano evasi in poche mosse, dal operatore che allestisce gli errori.

2.1.4. A continuazione si realizza l'allestimento manuale dei prodotti con volume, confezione o peso non adatti alla "macchina automatica". È sempre il server dell'impianto che comanda alle casse di uscire nelle diverse zone (A o B) secondo i pezzi richiesti nell'ordine assegnato.

2.1.5. Realizzata la fase di allestimento, i contenitori sono etichettati, tappati e legati per uscire alle diverse rampe di carico.

2.2. STRUTTURA LOGICA della Macchina Automatica

Queste automazioni, indipendentemente da marca e modello, sono sempre composte dai seguenti elementi basici:

- 2.2.1. Un **nastro centrale** per il trasporto dei prodotti, con il suo motoriduttore e il sistema di comando.
- 2.2.2. Un **punto di scarico** dei prodotti dal nastro alla cassa attraverso la tramoggia con i dispositivi ausiliari di freni e scanner.
- 2.2.3. Il **conta impulsi** "encoder" destinato ad assegnare al nastro centrale in movimento, le finestre virtuali corrispondenti ai diversi ordini.
- 2.2.4. Gli **espulsori** capaci di lanciare dal canale di accumulo, nel tempo previsto, la quantità di prodotti richiesti nell'ordine, in modo che cadano dentro della finestra virtuale assegnata.
- 2.2.5. Un **PC di controllo** che ricevendo i dati dal server dell'impianto, esegue (mediante altri dispositivi collegati) i movimenti e la tempistica necessaria per versare nella tramoggia i prodotti di un ordine, in un istante determinato.
- 2.2.6. Un **PLC** "programmable logic controller" con vari dispositivi collegati che realizza la gestione di movimentazione dei contenitori lungo il percorso dell'impianto.

2.3. DESCRIZIONE FUNZIONALE della MACCHINA.

L'interazione reciproca e continua tra gli elementi della macchina automatica descritti nel paragrafo 2.2 permette che si svolgano i seguenti passi:

- 2.3.1. Il cliente per l'acquisto trasmette un ordine, che arriva per via informatica al CED (centro elaborazione dati). Il server del CED trasmette l'ordine trasformato in codici al server dell'impianto automatico nel momento in cui l'addetto all'allestimento "sgancia l'ordine".
- 2.3.2. Il server dell'impianto registra gli ordini ricevuti, e trasmette al PC della "macchina automatica" i dati e le quantità dei prodotti che questa gestisce.
- 2.3.3. L'ordine (o meglio la finestra virtuale a questo assegnata) percorre tutto il nastro centrale (attivato dal motoriduttore attraverso il PLC), ricevendo al momento giusto i prodotti espulsi dai canali (secondo quanto conteggiato dall'encoder).
- 2.3.4. Questo insieme di prodotti costituenti un ordine, viene scaricato tempestivamente in una cassa, che si trova in attesa nel punto di scarico. Il server dell'impianto realizza l'abbinamento ordine-cassa e a questo punto finisce l'allestimento automatico.
L'abbinamento ordine-cassa sarà mantenuto durante il resto del percorso nell'impianto: nei controlli di peso, nell'allestimento manuale, nell'applicazione dell'etichetta, e in fine, nella sistemazione del contenitore sulla rampa di uscita corrispondente alla zona di consegna.

A continuazione si osserva uno schema della struttura fisica della "macchina automatica" con la visualizzazione delle "finestre virtuali": (doppio click per aprire, e singolo per cambiare diapositiva.)

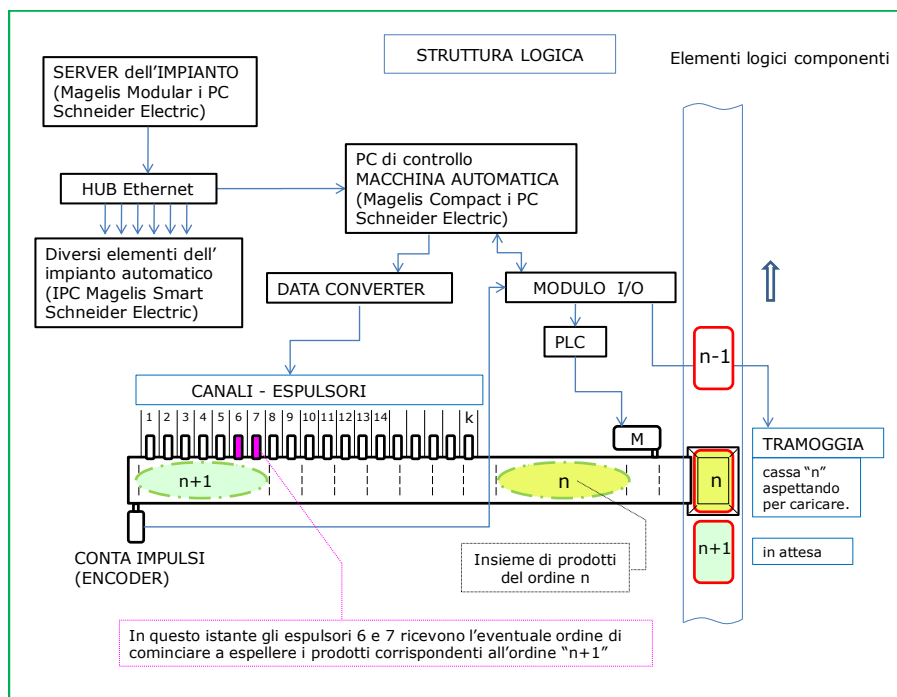


Figura 2.3

3. ANALISI DEI COMPONENTI.

3.1. RETI DI COMUNICAZIONE.

Gli elementi di controllo, le reti industriali e i dispositivi per il dialogo uomo/macchina, hanno avuto negli ultimi anni una grande evoluzione.

Grazie all'apporto tecnologico dell'elettronica e dell'elaborazione del segnale, le automazioni sono diventate sempre più complicate. A continuazione si trascrive un testo sulla storia di questo settore della tecnologia:

"Nel 1968 la società Modicon inventa il concetto di controllore programmabile. Un unico prodotto risponde a una grande molteplicità di esigenze e apporta un'economia di scala. La sua grande flessibilità d'impiego garantisce notevoli guadagni in tutte le fasi di vita dell'impianto.

Anche le reti fanno la loro comparsa gradualmente, iniziando sotto forma di collegamenti seriali. In seguito i protocolli di comunicazione, insieme di convenzioni e regole, formalizzano gli scambi d'informazioni sulla rete.

Nel 1979 Modbus (contrazione di MODicon BUS) diventa, di fatto, uno standard industriale, continuando ancora oggi a permettere di comunicare tra loro milioni di dispositivi di automazione.

Dopo alcuni anni si è verificata una rapida adozione del bus di campo.

Vera e propria spina dorsale nei sistemi di automazione il bus di campo si delinea come un mezzo veramente potente di scambi, di visibilità e di flessibilità per le apparecchiature a esso collegate, portando a un cambiamento progressivo delle architetture:

- Eliminazione dei cavi d'ingressi/uscite,
- Scomparsa o decentralizzazione delle interfacce d'I/O,
- Decentralizzazione e ripartizione dell'intelligenza delle macchine,
- Interconnessione con Internet

Gli anni '70 vedono la nascita della rete Ethernet nel Centro Ricerche Xerox a Palo Alto (universalmente noto come PARC).

Solo una decina di anni dopo Ethernet diventa lo standard internazionale che tutti conosciamo, integrato di base in quasi tutti i computer. Le prime applicazioni sono state di trasferimento file e messaggi e di trasmissione di pagine WEB.

Negli anni '90 l'affermazione dell'informatica in tutti i settori dell'impresa ha fatto nascere l'esigenza di collegare tra loro i diversi settori industriali.

Il World Wide Web inventato dal CERN nel 1989 fu sviluppato in origine per consentire la condivisione d'informazioni tra i diversi gruppi di lavoro di ricercatori in ambito internazionale. Il mondo del WWW è un sistema di condivisione ipertestuale mondiale di documenti e collegamenti.

Il protocollo HTTP è un protocollo semplice utilizzato da un navigatore (browser) per accedere alle pagine web registrate su un server. Queste pagine sono programmate con appositi linguaggi, quali HTML o XML.

Il World Wide Web Consortium (W3C), creato nel 1994, gestisce l'evoluzione tecnica del web (vedere il sito <http://www.w3.org>)

Nel 1996 Schneider Electric promuove la rete Ethernet industriale per collegare i livelli "impresa" e "officina" con i controllori programmabili, sviluppando la filosofia "Transparent Ready". Questa soluzione semplice si basa sull'aggiunta di strumenti e protocolli industriali, tra i quali Modbus, agli elementi standard di Ethernet".

(Storia/ Guida alle soluzioni di automazione/ Schneider Electric 2010-2011, 204)

La disposizione fisica della rete, il modo in cui sono collegati fra loro i diversi nodi che la compongono, è denominato "**topologia fisica**" o architettura della rete.

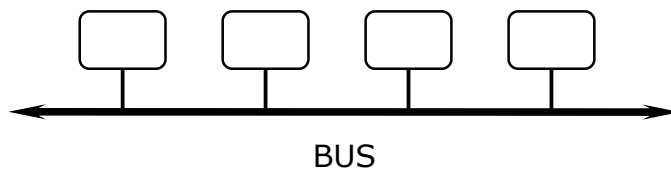
Quando si considera la circolazione delle informazioni, si usa il termine "**topologia logica**".

Una delle topologie logiche frequentemente adottata per gli impianti automatici è la **topologia a BUS**.

Quest'organizzazione è una delle più semplici. Tutti gli elementi sono direttamente collegati allo stesso mezzo trasmissivo lineare: il bus. Si tratta di una topologia facile da realizzare, con il seguente vantaggio: il guasto di un nodo o di un elemento, non disturba il funzionamento degli altri dispositivi collegati.

Topologia LOGICA della rete a "BUS"

Elementi della rete di comunicazione industriale:
CONTROLLORI PROGRAMMABILI, COMPUTER,
MODULI d'I/O, Interfaccia uomo/macchina



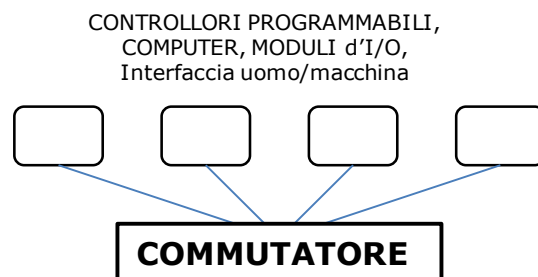
Questi elementi sono interconnessi da cavi elettrici, fibre ottiche, collegamenti radio o elementi d'interfaccia quali schede rete o gateway

Altre topologie usate correntemente sono:

- **a stella**: è oggi la più diffusa, ed è quella utilizzata da Ethernet. Presenta il vantaggio di essere molto flessibile per gli interventi di gestione e riparazione. Le stazioni sono connesse a un nodo centrale che può essere un semplice ripetitore (HUB) o un dispositivo intelligente (Switch o Router). Un altro vantaggio è

dato dal fatto che davanti a un'interruzione su una delle connessioni della rete ne risentirà solo l'apparecchio collegato a quel segmento, mentre tutti gli altri continueranno a operare normalmente.

Topologia LOGICA delle reti a "STELLA"



Gli elementi sono comunque interconnessi da cavi elettrici, fibre ottiche, collegamenti radio o elementi d'interfaccia quali schede rete o gateway

- **ad anello**: riprende la topologia fisica della stella, offrendo una maggior disponibilità della rete.
- **ad albero**
- **a maglia**: è costosa per il numero elevato di collegamenti che aumenta in base al numero di nodi. È poco utilizzata nell'industria.

3.1.1. PROTOCOLLO DI RETE:

L'insieme di più regole che determinano le modalità di funzionamento in un determinato sistema di comunicazione è denominato **protocollo di rete**.

Il modello OSI (Open System Interconnexion) è stato creato dall'International Standard Organization che ha curato l'edizione della norma ISO 7498 con lo scopo di offrire una base comune alla descrizione di qualsiasi rete informatica.

Questo modello suddivide la rete in sette *layers*, dal livello OSI-1 all'OSI-7.

PRINCIPI su cui si basano i livelli OSI:

- a)_Ogni livello supporta un protocollo indipendentemente dagli altri livelli
- b)_Ogni livello procura dei servizi all'immediatamente superiore.
- c)_Ogni livello richiede i servizi del immediatamente inferiore.
- d)_Il **livello sette** procura dei servizi all'utente o a un'applicazione, comunicando attraverso un programma.

Nel seguente quadro si trascrivono i sette livelli OSI:

Commento [F3]:

Per PROTOCOLLO s'intendeva quello che veniva utilizzato per comunicare sullo stesso livello tra due apparecchiature diverse.

Per estensione, adesso si utilizza PROTOCOLLO anche per indicare le regole di comunicazione tra due livelli su uno stesso apparecchio.

Commento [F4]: Questo settimo livello, configura e arricchisce l'informazione che riceve dal programma rispettando il suo protocollo. Poi la invia al livello inferiore su una richiesta di servizio.

A ogni livello l'informazione subisce configurazioni e aggiunte in funzione dei protocolli utilizzati; infine viene trasmessa attraverso il mezzo di connessione e ricevuta da un altro nodo della rete. L'informazione percorre tutti i livelli di questo nodo in senso inverso per finire al programma del corrispondente, spogliata delle diverse aggiunte legate ai protocolli.

N°	Livello OSI	Funzione del livello	Esempi
7	Applicazione	È l'interfaccia con l'utente e fa pervenire le richieste al livello di presentazione.	HTTP, SMTP, POP3, FTP, Modbus
6	Presentazione	Definisce il modo in cui i dati saranno rappresentati. Converte i dati per garantirne l'interpretazione da parte di tutti i sistemi	HTML, XML
5	Sessione	Garantisce le comunicazioni e i corretti collegamenti tra i sistemi. Definisce l'apertura delle sessioni sugli apparecchi della rete.	ISO8327, RPC, Netbios
4	Trasporto	Consente di stabilire una comunicazione da un'estremità all'altra. Gestisce la segmentazione e il riassettaggio dei dati, il controllo del flusso oltre al rilevamento di errori e la ripresa in seguito ad errore.	TCP, UDP, RTP, SPX, ATP
3	RETE	Si occupa dell'instradamento o routing dei pacchetti (datagrammi) attraverso la rete.	IP, ICMP, IPX, WDS
2	Collegamento	Permette di stabilire, a partire dal supporto fisico, un collegamento esente da errori.	ARCnet, PPP, ETHERnet, Token_ring
1	Fisico	Definisce i protocolli di scambio di bit e gli aspetti elettrici, meccanici e funzionali dell'accesso alla rete.	CSMA, RS-232, 10Base-T, ADSL

Figura: I sette livelli OSI

Commento [F5]: Il modello OSI a sette livelli della figura 3.1.A è stato implementato da diversi costruttori, senza tuttavia conseguire successo commerciale.

Il mercato è notevolmente orientato verso il **modello a quattro livelli**, più facile da comprendere e utilizzare, dove si trovano i protocolli **Transmission Control**

Protocol, Internet Protocol, e la combinazione di entrambi:

TCP/IP. Vedere il sito:

<http://www.comptechdoc.org/independent/networking/guide/netportsandaddr.html>

3.1.2. TRAMA

L'insieme delle informazioni **trasmesse in un unico blocco** attraverso la rete, è chiamato **TRAMA O PACCHETTO**. Ogni trama rispetta la stessa organizzazione di base e contiene informazioni di controllo, quali i caratteri di sincronizzazione, gli indirizzi delle stazioni, un valore di controllo errore, oltre ad una quantità variabile di dati.

ELEMENTI DEL PACCHETTO						
Preambolo	Delimitatore Trama	Indirizzo Destinazione	Indirizzo Origine	Dimensione dati	DATI	Controllo sequenza trama

Composizione delle informazioni di una TRAMA.

3.1.3. TIPI DI RETI: Ogni azienda fornitrice di materiale elettrico, offre certi tipi di reti di comunicazione, in modo di coprire qualsiasi tipo di esigenza. Nel caso della Schneider Electric le reti adoperate sono tre:

Commento [F6]:

(T C P)
Transmission Control Protocol: è un protocollo della "suite di protocolli internet". Corrisponde al 4° livello OSI "livello TRASPORTO"

(I P)
Internet Protocol: Appartiene sempre alla "suite di protocolli internet". Corrisponde al 3° livello OSI "livello RETE"

(T C P / I P)
 Non è un unico protocollo; è la combinazione dei due.

TCP fu progettato per utilizzare i servizi del protocollo IP, che non offre alcuna garanzia riguardo alla consegna, al ritardo, all'errore o alla perdita dei pacchetti.

IP non offre neanche garanzie referenti al controllo di flusso tra terminali, né alla congestione di rete; quindi la combinazione TCP/IP COSTITUISCE UN CANALE DI COMUNICAZIONE AFFIDABILE.

3.1.3.1. ETHERNET Modbus TCP: Ha una grande diffusione nel settore delle imprese e su internet. Grazie al suo utilizzo generalizzato, i costi di connessione sono ridotti, e aumentano le prestazioni e le funzioni offerte. La sua architettura consente facili evoluzioni; i prodotti e i software restano compatibili e in questo modo i sistemi hanno una durata ottimale nel tempo. Il protocollo "Modbus", molto utilizzato nell'ambito industriale, fornisce un livello "Applicazione" semplice e poco oneroso.

3.1.3.2. CAN OPEN: è la versione industriale del BUS CAN. Fu creato per il settore automobilistico; è un protocollo di rete con particolare flessibilità, diffuso in diversi campi industriali.

3.1.3.3. AS-INTERFACE: nelle macchine e impianti automatici c'è una grande quantità di sensori e attuatori, e spesso notevoli vincoli in materia di sicurezza. AS-Interface è la rete per il livello di campo (sensori / attuatori) conforme alle esigenze dei sistemi di automazione e controllo industriali. Ha il vantaggio di avere un collegamento rapido e un unico cavo sia per la trasmissione delle informazioni sia per l'alimentazione.

3.1.4. ETHERNET TCP / IP.

Il processo su cui si basa il principio di accesso al cavo, mezzo fisico di Ethernet, utilizza un **meccanismo di rilevamento collisione**.

Ogni stazione, è identificata da una chiave assegnata in modo univoco, chiamata **INDIRIZZO MAC**.

Normalmente il server di un impianto (come quello schematizzato in figura 2.2), è consultato e/o comandato dai terminali (**client** del server).

Questi terminali sono disposti nei seguenti punti della catena:

Nel **lancio ordini** per controllare la quantità di ordini da inserire nella macchina automatica, e il momento in cui inviarli; inoltre per connettere la "stampante errori dell'automatico".

Un terminale serve nella stazione "**spunta peso**", per ricevere i dati degli errori rilevati e poter stamparli.

Un altro terminale è disposto per la gestione delle **partenze**, giri di distribuzione.

Ogni terminale deve avere di conseguenza, i due attributi fondamentali per potersi connettere al server dell'impianto:

INDIRIZZO IP che è l'indirizzo di rete del terminale, per veicolare la comunicazione con il server via ethernet.

MAC-ADDRESS è il CODICE UNIVOCO di riconoscimento del terminale "inteso come apparecchio" (cioè l'indirizzo fisico della macchina) necessario per essere "autorizzato" alla connessione al server.

Il MAC-ADDRESS è di solito stampato su targhetta identificativa dell'apparecchio.

Il server dell'impianto ha nel proprio registro **tutti i MAC-ADDRESS dei terminali autorizzati alla connessione.**

Commento [F7]:

I protocolli del "**livello collegamento**" (2° livello del modello OSI), indirizzano i calcolatori e ogni interfaccia utilizzando il **MAC ADDRESS**.

Quando su una rete locale si utilizza il protocollo IP, a ogni calcolatore deve essere assegnato per logica, un indirizzo IP, per permettergli di comunicare con i calcolatori esterni alla sua rete locale.

La **corrispondenza tra indirizzo IP e MAC address** è gestita tramite il protocollo ARP, che permette di conoscere il MAC address di un computer dato il suo indirizzo IP, tramite un algoritmo.

L'assegnazione di un indirizzo IP a un calcolatore può essere manuale, o automatizzata da protocolli come DHCP o i più desueti **BOOTP** e RARP.

LOGICA DI FUNZIONAMENTO E CONNESSIONE al server dell'impianto

Per il funzionamento del impianto si utilizzano vari terminali collegati alla rete in diversi punti del magazzino, da dove si comanda o si osserva il server. Oltre a questi si collegano anche altri elementi come il PLC principale che comanda il movimento nelle stazioni, l'etichettatrice che stampa e applica i dati del cliente all'esterno della cassa. A continuazione si osserva il PLC dell'impianto collegato in rete. (il MAC-ADDRESS si trova nella sua targa dati)



Quando si accende il PLC o un terminale (client), si eseguono sempre due passi:

Primo: questo **fa richiesta di connessione** al server, presentandosi con il proprio MAC-ADDRESS.

Secondo: il server **verifica** che il MAC del terminale sia registrato e abbia autorizzazione alla connessione. Se il terminale è autorizzato, il server attiva la connessione. Contrariamente, la connessione non si esegue. Perciò un terminale nuovo, non si connette al server, se prima non si è inserito nel **registro di quest'ultimo**, il proprio MAC-ADDRESS.

Commento [F8]:

È di buona norma, inserire immediatamente il MAC-ADDRESS del nuovo terminale, anche sul SERVER BACK-UP (se questo esistesse), per ovvi motivi.

L'indirizzo IP è assegnato propriamente all'**INTERFACCIA** (ad esempio una **scheda di rete**, e non all'**HOST**), perché è questa a essere connessa alla rete; in questo modo tutte le postazioni su una rete Ethernet hanno indirizzi diversi tra loro.

Commento [F9]:

Un ROUTER, ad esempio, ha diverse interfacce e per ognuna occorre un indirizzo IP.

L'accesso al mezzo trasmissivo si esegue con questa tecnologia chiamata "Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection" o **CSMA / CD**.

Commento [F10]:

Si definisce "**nodo ospite**" (*host* o *end system*) ogni terminale collegato a una rete ethernet, come quella dell'impianto automatico (oppure la rete internet).

Un **nodo ospite** può essere di diverso tipo, ad esempio: un computer, il PC di comando della MACCHINA AUTOMATICA nell'impianto, l'IPC di comando di una singola stazione dell'impianto, un PLC collegato, una stampante di rete, fax di rete, un palmare, un terminalino di radio frequenza, ecc.

Nodo ospite:

È definito in questo modo perché **ospita programmi di "livello applicativo" (7° livello ISO)**.

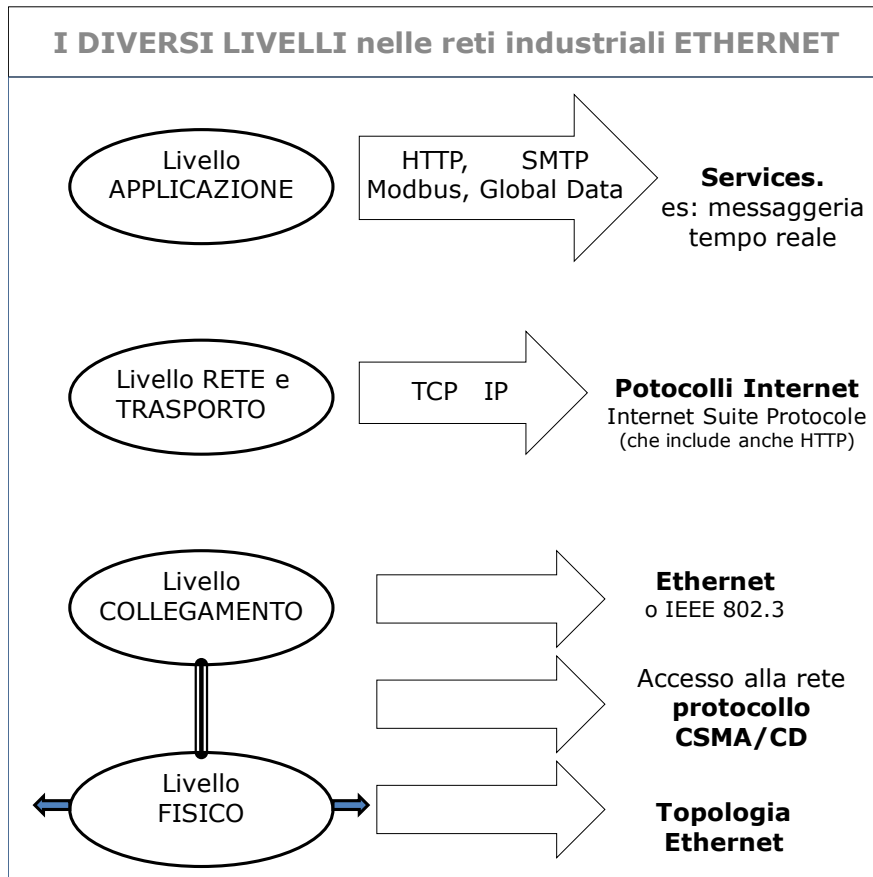
Anche nell'esempio d'internet l'HOST, ospita programmi di livello applicativo nelle due funzioni, sia client (ad esempio Browser web, reader di posta elettronica), sia server (ad esempio, web server).

La tecnologia CSMA/CD garantisce che una sola stazione alla volta trasmetta un messaggio sul bus.

Con le successive evoluzioni di Ethernet (vedere il sito <http://standards.ieee.org/about/get/802/802.3.html>), è nato lo standard IEEE 802.3, che definisce:

- Le caratteristiche dei livelli fisici
- Il modo in cui le informazioni hanno accesso alla rete.

Le TRAME DATI invece, devono essere definite da livelli complementari.



3.1.4.1. Il livello FISICO.

Si occupa della spedizione delle TRAME sul mezzo trasmissivo.

Per questo livello sono definite le seguenti caratteristiche fisiche:

- Mezzi per la comunicazione: cavo, fibra ottica o radio.
- Tipi di codifica o di modulazione. Livello dei segnali. Lunghezze d'onda.

- Tipi di cavi: Sono cavi elettrici a coppie di conduttori **incrociati**, *twisted pair*.

In Ethernet si utilizzano TRECCIE a quattro coppie o DOPPINI con colorazione diversa.

I doppini possono essere **SCHERMATI** per ridurre l'interferenza elettromagnetica; così si trovano:

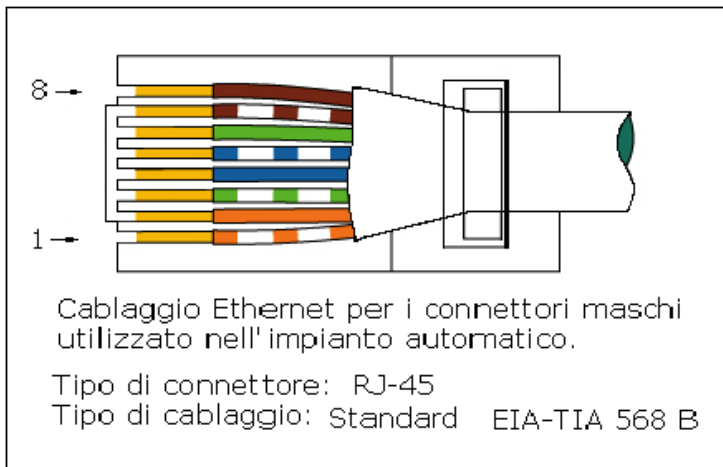
- ▶ Treccie **UTP**, flessibili e resistenti agli sforzi, molto diffuse nelle reti ethernet.
- ▶ Treccie **STP**
- ▶ Treccie **S/STP**, con **doppia schermatura**, che migliorano ulteriormente la protezione contro le interferenze elettromagnetiche.

- Dettagli concernenti i connettori: RJ-45 sui quali

Commento [F11]:
Lo scopo dell'incrociatura (twistatura) del doppino è di **EQUALIZZARE** mediamente i campi elettromagnetici esterni dei due conduttori.

Commento [F12]:
CLASSIFICAZIONE:
1. Senza schermatura metallica - *Unscreened and Unshielded Twisted Pair (UTP)*: i conduttori hanno soltanto l'isolante, più la guaina esterna sintetica.
2. Con scudo metallico per ogni doppino: *Shielded Twisted Pair (STP)*, più la guaina esterna sintetica.
3. Con schermatura esterna metallica: **SCREENED**, e anche scudo metallico per ogni doppino **SHIELDED Twisted Pair (S/STP)**

Commento [F13]:
La schermatura esterna, *screened* può essere **collegata da un lato a terra** per garantire una maggior protezione da onde esterne.
Collegare a terra entrambi i lati della schermatura, crea l'effetto contrario: amplifica le onde spurie.



3.1.4.2. Il livello COLLEGAMENTO DATI (DATALINK)

Corrisponde al 2° livello del modello Ethernet TCP/IP.
Questo livello stabilisce il cammino di comunicazione più affidabile possibile tra nodi della rete

direttamente connessi tramite un mezzo trasmissivo. Specifica il controllo di accesso al mezzo e le modalità di trasmissione dei pacchetti sul livello fisico. Controlla la sequenza dei bit. Le intestazioni delle TRAME Ethernet, contengono dei campi che indicano a quale macchina della rete, è destinato un dato pacchetto.

Commento [F14]:

Le SEQUENZE DI BIT che segnano l'inizio e la fine dei pacchetti.

3.1.4.3. Il **livello RETE** (Network layer).

Nella sua definizione originale il livello rete risolve il problema dell'**instradamento o routing** dei pacchetti attraverso una sola rete.

Con l'avvento della nozione d'interconnessione delle reti, a questo livello sono state aggiunte delle funzioni e in particolare l'instradamento dei dati, da una rete sorgente a una destinataria. Ciò implica generalmente il routing dei pacchetti attraverso una **rete di reti, conosciuta con il nome di Internet**.

Tra i protocolli Internet, IP assicura il migliore instradamento o routing dei pacchetti, per l'inoltro da una sorgente verso una destinazione, qualunque sia la sua localizzazione nel mondo.

Il routing IP è permesso grazie alla definizione di un principio d'indirizzamento IP che garantisce e obbliga l'unicità di ogni indirizzo IP. Ogni stazione è, infatti, identificata da un proprio indirizzo IP.

Il protocollo IP include anche altri protocolli, come l'ICMP (utilizzato per trasferire dei messaggi di diagnostica legati alle trasmissioni IP) e l'IGMP (utilizzato per gestire i dati multicast). ICMP e IGMP sono situati sopra IP, ma partecipano alle funzioni

del livello rete, cosa che spiega l'incompatibilità tra i modelli Internet e OSI.

Il livello rete IP può trasferire dei dati per numerosi protocolli di livello superiore.

3.1.4.4. Il livello TRASPORTO.

I protocolli di "**livello trasporto**" (sempre 3° livello del modello Ethernet) possono risolvere problemi come l'affidabilità degli scambi ("I dati sono arrivati a destinazione?"), l'adattamento automatico alla capacità delle reti utilizzate e il controllo di flusso. Garantisce inoltre che i dati arrivino nell'ordine corretto.

Tra i protocolli TCP/IP quello di trasporto determina anche a quale applicazione ciascun pacchetto dati deve essere consegnato.

TCP (Transmission Control Protocol) è un protocollo di trasporto, progettato per fornire un flusso di byte affidabili, e orientato alla connessione.

TCP assicura l'arrivo dei dati senza alterazione e nell'ordine corretto, con ritrasmissione in caso di perdita, ed eliminazione dei dati duplicati.

TCP gestisce inoltre i dati "urgenti" (pushed data) da consegnare senza aspettare (anche se tecnicamente non sono emessi fuori banda).

TCP prova a fornire tutti i dati correttamente e in sequenza; questo è il suo scopo e principale vantaggio su UDP (User Data Protocol).

TCP è svantaggiato nelle applicazioni di trasferimento in tempo reale, con tassi di perdita elevati per il livello rete.

UDP (User Data Protocol) è un protocollo che fornisce un flusso di byte non affidabile e non connesso, utile per inviare dati senza connessione (client - server). Questo non significa che UDP sia particolarmente poco affidabile, ma solo che non verifica l'arrivo a destinazione dei pacchetti e il loro arrivo nell'ordine corretto. Un'applicazione che abbia bisogno di queste garanzie, deve assicurarle lei stessa, oppure utilizzare TCP.

UDP è generalmente utilizzato da applicazioni di diffusione, quali Global Data o le applicazioni multimediali (audio e video, ecc...) per le quali il tempo richiesto da TCP per gestire le ritrasmissioni e la programmazione dei pacchetti non è disponibile, o per applicazioni basate su meccanismi semplici di domanda/risposta come le richieste SNMP, per le quali il sovra costo legato alla realizzazione di una connessione affidabile sarebbe sproporzionato rispetto all'esigenza.

Sia TCP, sia UDP sono utilizzati da molte applicazioni; il numero di porta indica se utilizzano TCP o UDP.

Commento [F15]: Modbus TCP utilizza i servizi TCP.

Commento [F16]: Factorycast permette di utilizzare UDP

3.1.4.5. Il livello APPLICAZIONE

È nel livello applicazione che sono situate la maggior parte delle applicazioni di rete tra le quali:

HTTP (World Wide Web),

FTP (trasferimento di file),

SMTP (messaggeria),

SSH (connessione a distanza protetta),

DNS (ricerca di corrispondenza tra nomi e indirizzi

IP) e molte altre. Vedere il sito

Commento [F17]: Vedere il sito <http://www.comptechdoc.org/independent/networking/guide/netportsandaddr.html>

<http://www.comptechdoc.org/independent/networking/guide/netportsandaddr.html>

Le applicazioni funzionano generalmente su TCP o UDP, e sono spesso associate a una porta ben definita. Esempi:

- a.- HTTP porta TCP 80 o 8080,
- b.- Modbus porta 502,
- c.- FTP porta 20/21.
- d.- SMTP porta 25,
- e.- COM (Component Object Model) vedere sito:

<http://research.microsoft.com/en-us/um/people/ymwang/papers/HTML/COMEssay/S.htm>

Queste porte sono state assegnate dall'Internet Assigned Numbers Authority (IANA).

a) **Il protocollo HTTP** (HyperText Transfer Protocol) È il protocollo utilizzato per trasmettere pagine Web tra un server e un browser.

HTTP è il protocollo del livello applicazione per il Web dal 1990. I Web server caricati sui prodotti Transparent Ready permettono un accesso facilitato ai prodotti situati ovunque nel mondo da un semplice web browser come Internet Explorer, Netscape Navigator o altri.

b) **BOOTP/DHCP:** È utilizzato per fornire automaticamente gli indirizzi IP ai prodotti.

In questo modo si evita di dover gestire individualmente gli indirizzi di ogni singolo prodotto riportando la gestione a un server dedicato all'assegnazione degli indirizzi IP.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) è il protocollo che assegna automaticamente i parametri di configurazione ai prodotti.

DHCP è un'estensione di BOOTP.

I componenti del protocollo BOOTP/DHCP sono due:

- il **client** che richiede l'indirizzo IP.
- il **server** che fornisce l'indirizzo IP,

c) **FTP (File Transfer Protocol)**

È il servizio che fornisce gli elementi fondamentali per il trasferimento dei file.

FTP è utilizzato da molti sistemi per la condivisione di file tra host.

Obiettivi principali di FTP:

- I.- Promuovere la **condivisione di file** (programmi o dati)
- II.- Incoraggiare l'uso indiretto o implicito di computer remoti.
- III.- Risolvere in maniera trasparente incompatibilità tra differenti sistemi di stoccaggio file tra host.
- IV.- Trasferire dati in maniera affidabile ed efficiente.

d) **SMTP (Simple Mail Transfert Protocol)**

Fornisce un servizio di trasmissione e-mail, permettendo l'invio di e-mail tra un mittente e un destinatario attraverso un server SMTP.

e) **COM (Component Object Model)**

DCOM (Distributed Component Object Model):

Commento [F18]:

CLIENT DHCP è un calcolatore che ha bisogno di ottenere un indirizzo IP valido per la sottorete a cui è collegato, e anche il programma che si occupa di richiedere l'indirizzo IP e configurarlo.

SERVER DHCP è il calcolatore che assegna gli indirizzi IP, e anche il processo che svolge questa funzione. (Talvolta questa funzione è incorporata in un router)

DHCP RELAY è il calcolatore (o più spesso una funzione implementata in un router) che si occupa di inoltrare le richieste DHCP ad un server, qualora questo non sia sulla stessa sottorete. Questo componente è necessario solo se un server DHCP deve servire molteplici sottoreti. Deve esistere almeno un DHCP relay per ciascuna sottorete servita. Ogni relay deve essere esplicitamente configurato per inoltrare le richieste a uno o più server.

Sono tecnologie che consentono una comunicazione trasparente tra le applicazioni Windows. Vedere il sito:

<http://research.microsoft.com/en-us/um/people/ymwang/papers/HTML/COMEssay/S.htm>

A continuazione si trascrive un testo sui tipi di SERVIZI WEB (di Internet) con funzioni specifiche ai sistemi di AUTOMAZIONE e CONTROLLO:

Ethernet industriale

La rete ethernet presente nei dispositivi collegati al server dell'impianto in modo diretto, o attraverso moduli speciali, come nel caso del PLC principale con il modulo CP 443-1 Advanced. (6GK7 443-1EX41-0XE0) che si osserva a continuazione (modulo a destra con cavo grigio e connettore RJ-45):

Vedere nelle appendici il documento "Ethernet ind CP S7.pdf"

Si osserva anche il modulo InterBus con codice:

IBS S7 400 DSC QS UM E di collegamento all'altra rete: Vedere nelle appendici il documento "Interbus S7 400.pdf"



Oltre ai protocolli Ethernet universali (HTTP, BOOTP/DHCP, FTP, ecc...), i prodotti elettrici di ultima generazione sono in grado di fornire otto tipi di servizi di comunicazione:

- **Servizio di messaggeria** Modbus TCP.
- **Servizio di scambio ingressi/uscite** distribuiti: I/O Scanning.

- Servizio di sostituzione apparecchio guasto: FDR (Faulty Device Replacement).
- Servizio di amministrazione rete: Agent SNMP.
- Servizio di distribuzione dati globale: Global Data.
- Servizio di gestione della banda passante.
- Servizio di sincronizzazione dell'ora: NTP.
- Servizio di notifica eventi SMTP (E-mail)

Servizio di messaggia: Ethernet Modbus TCP

Modbus è il protocollo di trasmissione dati, standard di fatto dal 1979, ampiamente utilizzato nell'industria.

Modbus TCP/IP, altro non è, che la trasposizione del protocollo bus su rete Ethernet, implementato utilizzando il protocollo **Modbus TCP**.

Servizio di scambio d'ingressi/uscite distribuiti: I/O Scanning

Questo servizio consente di **gestire lo scambio** di stati tra ingressi/uscite distribuiti su rete Ethernet.

Questo principio di elaborazione attraverso un protocollo standard consente di comunicare con qualsiasi prodotto che supporti Ethernet Modbus TCP. (Ethernet industriale/ Servizi Web/ Guida alle soluzioni di automazione/ Schneider Electric 2010-2011, 214)

Commento [F19]: Si tratta di un protocollo ormai collaudato, disponibile per tutte le apparecchiature in commercio, che non richiede componenti proprietari né acquisto di alcuna licenza. Le specifiche sono disponibili gratuitamente sul sito www.modbus-ida.org

Commento [F20]: Con una semplice configurazione e senza una programmazione specifica, gli ingressi/uscite sono elaborati in modo trasparente attraverso richieste di lettura/scrittura secondo il protocollo client/server Ethernet Modbus TCP.

3.1.5. BUS CAN OPEN.

Storia: Il bus **CAN (Controller Area Network)** è un bus sistema seriale sviluppato da Bosch per il settore automobilistico.

Fu presentato con Intel nel 1985 con l'obiettivo di ridurre la quantità di cavi all'interno dei veicoli (fino a 2 Km di

cavi per veicolo) facendo comunicare i diversi dispositivi di comando su un unico bus e non più, su linee dedicate, giacché lo scopo era di ridurre il peso dei veicoli.

L'elevata immunità ai disturbi elettromeccanici unita all'affidabilità della trasmissione in tempo reale ha suscitato l'interesse delle industrie.

Nel 1991 nasce il consorzio **CIA (CAN in Automation)** con l'obiettivo di promuovere l'applicazione CAN nell'industria. Vedere il sito: <http://www.can-cia.de/>

Nel 1993 il consorzio CIA pubblica le specifiche **CAL (CAN Application Layer)** che descrivono i meccanismi di trasmissione senza tuttavia precisare quando e come utilizzarli.

Nel 1995, il consorzio CiA pubblica il profilo di comunicazione CAN open base DS-301.

I diversi standard che definiscono protocolli di livello 7 (specificati nello standard CAN) sono:

- Can Open. (Controller Area Network) open
- DeviceNet.
- CAL. (CAN Application Layer)
- SDS.
- CAN Kingdom.

Il BUS CAN lavora sui seguenti SETTE LIVELLI:

Il livello FISICO (corrispondente al 1° livello OSI).

Il livello COLLEGAMENTO (corrispondente al 2° livello del modello OSI).

Il livello APPLICAZIONE (corrispondente al 7° livello del modello OSI).

Commento [F21]: I LIVELLI RETE, TRASPORTO, SESSIONE E PRESENTAZIONE cioè dal 3° al 6° NON SONO IMPLEMENTATI.

I vantaggi di Can Open

Can Open utilizza trame corte (pacchetti piccoli).

Grazie alla sua elevata **immunità ai disturbi elettromagnetici (EMI)** Can Open consente alla macchina o all'installazione di eseguire un lavoro preciso, anche in un ambiente fortemente perturbato.

Le trame corte Can Open e il collegamento "CANground" offrono le stesse possibilità a ogni apparecchio collegato alla rete garantendo la protezione contro i disturbi elettromagnetici.

Can Open garantisce **affidabilità di trasmissione**: Quando un apparecchio Can Open trasmette i dati, il sistema genera ed elabora automaticamente la priorità del messaggio.

Commento [F22]:

Meccanismi di controllo (Watchdog)

Can Open possiede due metodi di controllo dello stato delle apparecchiature. Un gestore di rete può esaminare regolarmente ogni apparecchio a intervalli di tempo configurabili.

Questo metodo è chiamato "Node guarding" e utilizza banda passante.

3.1.6. **BUS AS-INTERFASE.**

Oggi le macchine integrano numerosi sensori e azionatori e presentano spesso l'esigenza di ottimizzare la funzione di sicurezza.

AS-Interface è la rete di cablaggio per tutti i dispositivi di campo (sensori/azionatori) in grado di rispondere alle esigenze dei sistemi di automazione industriali.

Con AS-Interface il trasporto di dati e potenza avviene tramite un unico cavo bifilare.

I componenti utilizzati su AS-Interface possono essere facilmente sostituiti durante le operazioni di manutenzione; il nuovo slave riceve automaticamente l'indirizzo del prodotto sostituito.

AS-Interface è un'alternativa economica alla soluzione tradizionale di cablaggio parallelo tra i controllori programmabili e i dispositivi di campo.

Caratteristico di AS-Interface è il cavo giallo piatto e profilato che consente di agganciare a scatto e in qualsiasi punto, qualunque prodotto partner in modo semplice e protetto contro le inversioni di polarità. Una presa vampiro permette il collegamento e lo spostamento di un sensore/azionatore senza alcun utensile aggiuntivo.

AS-Interface è esclusivamente un bus di campo tipo master/slave, comprendente un "master" (PC, API, Controllore ...) incaricato di garantire la gestione degli stati dei sensori/attuatori e di trasmetterli al sistema di automazione.

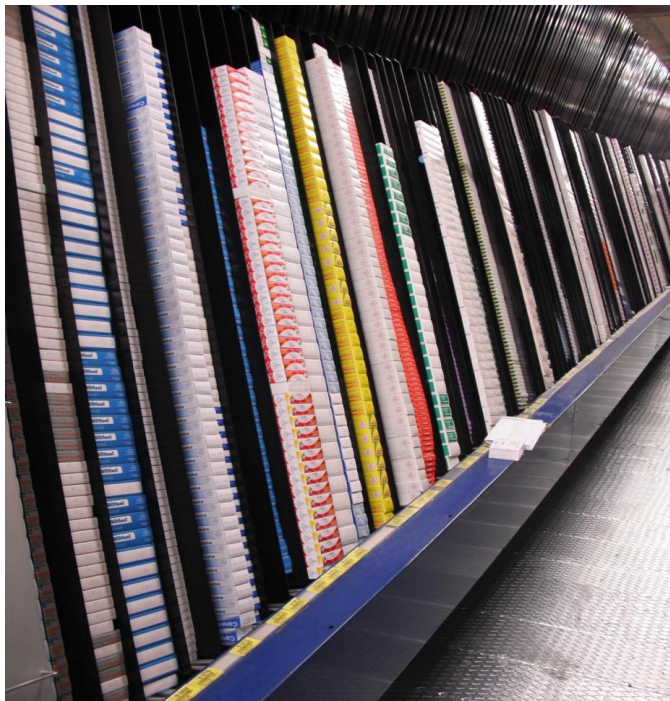
.

3.2. SISTEMA DI STOCCAGGIO DEI PRODOTTI.

Le scorte dei prodotti sono stoccate nelle scaffalature adiacenti alla macchina automatica. **L'ingresso dei prodotti** alla macchina automatica si realizza manualmente ogni giorno, riempiendo i canali con i prodotti corrispondenti.

I tipi di canali più diffusi sono:

- a) A elevata pendenza, con espulsore motorizzato, posto nella base del canale, il quale spinge l'ultimo prodotto del canale facendolo cadere sul nastro di trasporto



- b) A bassa pendenza, con espulsore a solenoide magnetico, posto nell'estremo basso del canale, sopra la sponda del nastro di trasporto. L'espulsore quando riceve l'ordine, libera l'ultima confezione di prodotti del canale, che per gravità scorre e cade sul nastro. La caduta è

ammortizzata per evitare il danneggiamento delle confezioni, mediante tendine opportunamente disposte.



3.3. ACCUMULO dei CONTENITORI VUOTI.

L'ingresso dei contenitori impilati all'impianto automatico si esegue manualmente, ponendo le pile sulla rulliera di trasporto casse, che mediante una serie di sensori e freni, distanzia regolarmente le pile di casse fra loro, e le trasporta fino alla macchina disimpilatrice. Qua finisce l'accumulo e comincia la "zona allestimento" con i singoli contenitori.

L'ingresso dei coperchi impilati all'impianto automatico si realizza in modo analogo alle casse, sulla rulliera di trasporto coperchi, simile all'altra, che finisce nella macchina coperchiatrice. Questa è messa alla fine della "zona allestimento" ultimando la preparazione dei contenitori.

3.4. SISTEMA DI CONTROLLO DEL PESO DEI CONTENITORI.

Per verificare la quantità di prodotti inseriti in ogni cassa rispetto alla quantità richiesta nell'ordine corrispondente, si utilizzano bilance dinamiche che pesano i contenitori nel suo percorso. Queste bilance hanno un nastro di trasporto con una velocità simile a quella di traslazione sulle rulliere.



Negli impianti con allestimento automatico i modi di pesatura sono genericamente due:

3.4.1. **Il modo base**

Questo modo semplice ha i seguenti elementi:

- a) Una bilancia "B01" posta immediatamente dopo la macchina disimpilatrice, per la tara (peso della cassa vuota), valore che è trasmesso al server dell'impianto insieme alla lettura del codice a barre della cassa (codice prelevato da uno scanner montato accanto alla "B01").
- b) Una bilancia "B02" installata dopo la tramoggia di scarico della macchina automatica (quindi con un ordine già associato), per il peso lordo; poiché s'invia sempre al server assieme all'identificazione del contenitore realizzata dallo scanner_{B02}
- c) Un software di valutazione dati. Attraverso la trasmissione del peso di ogni singolo prodotto da parte dell'**HOST**, del rilevamento di tara e peso lordo del contenitore, e il successivo confronto con il peso teorico calcolato in base all'ordine corrispondente, è possibile verificare la correttezza dell'allestimento.

Per determinare l'uscita di una cassa dal percorso normale alla stazione di controllo peso, sono utilizzate soglie e valori percentuali di tolleranza ben definiti. I margini di errore assoluti e i valori percentuali di tolleranza devono essere inseriti separatamente a seconda che si tratti di un superamento del peso in eccesso o in difetto.

Al verificarsi di un errore non ammissibile, il contenitore viene espulso nella stazione di controllo e viene stampato un messaggio d'errore per orientare all'operatore sul tipo di anomalia rilevata.

Gli errori sono analizzati come segue:

A.-- I contenitori con valori di errore in eccesso, minori alla "**soglia minima in eccesso**" (corrispondente nel

Commento [F23]:

HOST è il sistema che ospita il programma "gestionale" contenente:

- I) Tutti i dati dei prodotti (nome, codice, tipologia, coordinata di ubicazione, peso, dimensioni delle confezioni, prezzo unitario).
- II) I dati dei clienti.
- III) Gli ordini trasmessi ogni giorno.
- IV) I giri per la distribuzione dei contenitori.
- V) I fornitori.

Commento [F24]: Esempio.

Se ci fosse un ordine con PESO TOTALE PRODOTTI di 10 g (peso teorico), e la seconda bilancia B02, registra un valore di 19 g, la cassa non viene espulsa in stazione di controllo; anche se la variazione è del 90%

grafico a +10g) non sono espulsi, qualsiasi sia il peso teorico lordo.

B.-- I contenitori con errori in eccesso che si mantengono all'interno delle due soglie (massima e minima in eccesso) vengono espulsi, nel caso in cui l'errore supera la tolleranza percentuale del peso netto dei prodotti (nell'esempio il valore è del 3%: corrispondente alla pendenza della linea tratteggiata colore viola)

C.-- I contenitori con errori che superano la **soglia massima** in eccesso (+25g), sono sempre espulsi nella stazione di controllo.

Analogamente:

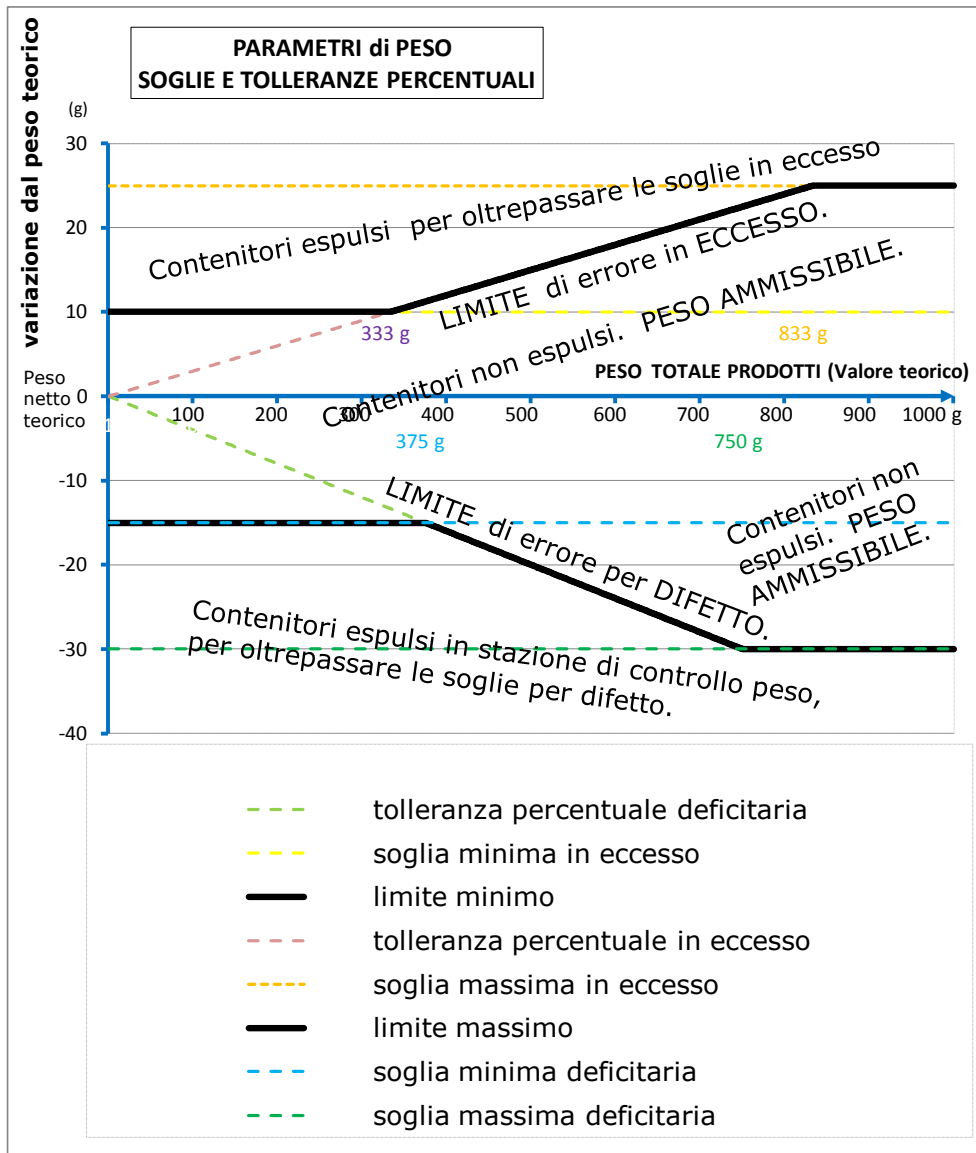
D.-- I contenitori con valori di errore in difetto, minori alla "soglia minima deficitaria" (corrispondente nel grafico a 15g negativi) non sono espulsi.

E.-- Le casse con errori in difetto che si mantengono all'interno delle due soglie (massima e minima deficitarie) sono espulse, nel caso in cui l'errore supera la **tolleranza percentuale** del peso netto dei prodotti (nel grafico il valore è del 4%: corrispondente alla pendenza della linea tratteggiata colore verde)

F.-- I contenitori con errori che superano la soglia massima in difetto (-30g), sono sempre espulsi nella stazione di controllo.

Commento [F25]: Esempio.
Se ci fosse un ordine con PESO TOTALE PRODOTTI di 7000 g (peso teorico), e la seconda bilancia B02 registra un valore di 7026 g, la cassa viene espulsa in stazione di controllo; anche se la variazione percentuale è irrilevante.

Commento [F26]: Esempio.
Se il PESO TEORICO del TOTALE dei PRODOTTI di un contenitore fosse 600 g, e la seconda bilancia B02 registra un valore di 575 g, (variazione deficitaria di 25 g) la cassa viene espulsa in stazione di controllo, perché l'errore supera la tolleranza del 4%.



3.4.2. **Il modo integrale,**

Questo modo dispone oltre alle bilance di tara_{B01}, e di peso lordo dell'automatico_{B02}, di altre bilance per il controllo del peso dopo le stazioni di allestimento

manuale. Il sistema è simile, e permette rilevare le anomalie di ogni settore.

Il controllo per parte dell'operatore, chiamato "spunta peso", costituisce un costo per il sistema. Per questo motivo le **soglie di peso** devono essere studiate convenientemente. Ridurre eccessivamente questi limiti provoca l'uscita in errore di tante casse che in realtà sono allestite correttamente, e conseguentemente s'incrementano i costi. Per questo motivo, la precisione delle bilance e la giusta dinamica di traslazione delle casse (rulliera - bilancia - rulliera) deve essere sempre controllata. Una variazione di quota tra la rulliera e il nastro di trasporto della bilancia crea un colpo nella discesa o salita della cassa, producendo un errore di peso.

Commento [F27]:

Quanto più strette siano le soglie, minore sarà la possibilità di errore di allestimento (cioè non ci saranno pezzi in più o in meno), ma aumenterà la quantità di casse da controllare, incrementandosi il costo di produzione in questa stazione.

3.4.3. TARATURA STATICA e DINAMICA delle BILANCE:

La taratura si divide in statica e dinamica.

Con la taratura statica si controlla esclusivamente la precisione di pesata della bilancia, mentre con la dinamica si rilevano inoltre le condizioni della traiettoria delle casse (rulliera - nastro bilancia - rulliera) cioè la precisione della bilancia nelle condizioni reali di funzionamento.

Taratura STATICA della bilancia:

Si realizza con il nastro di trasporto fermo.

Il modo di operare è il seguente:

- a) Posizionare il peso campione da 1 kg sulla bilancia.
- b) Rilevare la misura.
- c) Togliere il peso

d) Ripetere le operazioni dalla "a" alla "c" per dieci volte, assicurandosi di disporre il peso campione in punti differenti della bilancia.

Ripetere le operazioni dalla "a" alla "d" con i pesi campioni da 5 kg e 10 kg.

A continuazione si osserva il modulo normalizzato "MD 07T.01.05" con un esempio:

Taratura DINAMICA della bilancia:

Si realizza con il nastro di trasporto in movimento.

Il modo di operare è il seguente:

- a) Posizionare il peso campione da 1 kg all'interno di una cassa, assicurandosi che rimanga fermo, cioè che sia stabile al suo interno.
- b) Far passare il contenitore sopra la bilancia, una volta attivate le rulliere o nastri di trasporto adiacenti.
- c) Rilevare la misura.
- d) Ripetere le operazioni "b" e "c" per dieci volte, assicurandosi di disporre il peso campione in punti differenti della cassa.

Determinazione della tara:

- e) Far passare la cassa vuota.
- f) Rilevare la misura.
- g) Ripetere l'operazione "e" e "f" per dieci volte

Ripetere le operazioni dalla "a" alla "d" con i pesi campioni da 5 kg e 10 kg.

La cassa utilizzata deve essere sempre la stessa.

Osservare che nell'esempio dinamico (del seguente modulo "MD 07T.01.05") le rilevazioni hanno errori maggiori a quelli del caso statico dovuti ai carichi dinamici:

La stessa procedura si esegue con la bilancia B02 dopo la macchina automatica, e le bilance B03, ecc, dopo le stazioni di allestimento manuale.

TARATURA BILANCIA - Registrazione valori DINAMICI																
Ubicaz.	Peso camp. Inser	Impianto /Apparecchiatura	Data	BILANCIA (peso in grammi)												
				Rilev 1	Rilev 2	Rilev 3	Rilev 4	Rilev 5	Rilev 6	Rilev 7	Rilev 8	Rilev 9	Rilev 10	MEDIA Rilev.		
Stazione peso BILANCIA B01	kg (TARA)	Bilancia elettronica nastro orizzontale	02/05/2011	1998	2003	2000	2002	2002	1999	2004	2004	1999	2001	2002	2002	2001
Stazione peso BILANCIA B01	kg 1	Bilancia elettronica nastro orizzontale	02/05/2011	2999	3007	2998	3003	3004	3006	2997	3004	3004	3001	3006	3006	3002,5
Stazione peso BILANCIA B01	kg 5	Bilancia elettronica nastro orizzontale	02/05/2011	7007	7006	7002	7005	7006	6999	6999	7000	7000	7003	7005	7005	7003,2
Stazione peso BILANCIA B01	kg 10	Bilancia elettronica nastro orizzontale	02/05/2011	11995	11996	11995	11996	11992	11998	12005	11996	12003	12003	12004	12004	11998

3.5. ANALISI DEI DISPOSITIVI APPARTENENTI ALL'AUTOMAZIONE.

3.5.1. ESPULSORI DEI PRODOTTI.

Le problematiche più frequenti che presentano gli espulsori delle macchine automatiche sono le seguenti:

3.5.1.1. La mancanza di rilevamento dei sensori ottici produce sia errori di conteggio dei pezzi, sia errori "di vuoto" per la non percezione delle confezioni presenti nei canali. Questo avviene normalmente per il guasto o l'esaurimento dei fotodiodi che lo compongono.

3.5.1.2. La scorretta trasmissione dei dati, dal PC della "macchina automatica" agli espulsori (sono indicati come errori di comunicazione).

3.5.1.3. La presenza di prodotti bloccati prima o durante l'espulsione, e gli elementi estranei presenti sull'espulsore possono produrre errori di "incastro".

3.5.1.4. Altra problematica deriva dal modo di connettere l'espulsore alla macchina, particolarmente quando si utilizzano barre con piste conduttrici.

Commento [F28]: Il problema degli articoli incastrati, si risolve normalmente controllando dettagliatamente il canale, la scorrevolezza dei pezzi caricati e l'uscita degli stessi dal canale.

Questo stesso messaggio di errore può anche essere provocato dal mal funzionamento dei sensori ottici.

3.5.2. TRASPORTO DEI CONTENITORI.

3.5.2.1. METODO DI INDIVIDUAZIONE DEI CONTENITORI.

Ogni contenitore porta un'etichetta nella parte inferiore dei suoi due laterali, con un numero d'identificazione e il codice a barre corrispondente.

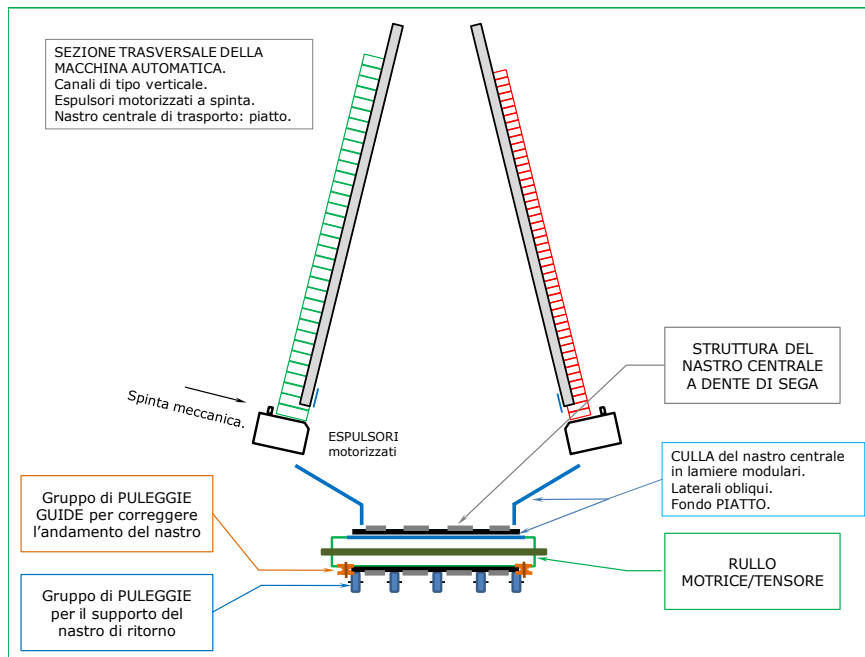
In corrispondenza della quota dove si trovano le etichette, si montano gli scanner a raggio laser.

Commento [F29]: Gli scanner scelti sono marchio "Datalogic" modello DS2100.
Aggiustamento nel montaggio:
La distanza minima tra lo scanner e il codice a barre sono 3 cm.
Distanza massima: 30 cm
E' necessario un angolo di 10-40 gradi per evitare la riflessione totale del raggio laser emesso.

4. INNOVATIVITA DEL PROGETTO.

4.1. Modifica sul nastro centrale di trasporto:

I problemi che presenta il nastro centrale durante il funzionamento della macchina automatica sono due:
 PRIMO: Quando le quantità richieste in un ordine sono elevate, il cumulo di confezioni sulla finestra virtuale è grande, e ci sono prodotti che avanzano appoggiati sulle lamiere oblique delle sponde laterali della culla, spinti da altri prodotti appoggiati sul nastro in movimento. Nel seguente grafico si mostra schematicamente la disposizione dei bordi laterali obliqui in un sistema a nastro piatto.



In queste condizioni può succedere che il loro avanzamento rallenti rispetto al nastro, potendo così uscire dalla sua

finestra virtuale, provocando ovviamente un errore di peso nel controllo della bilancia.

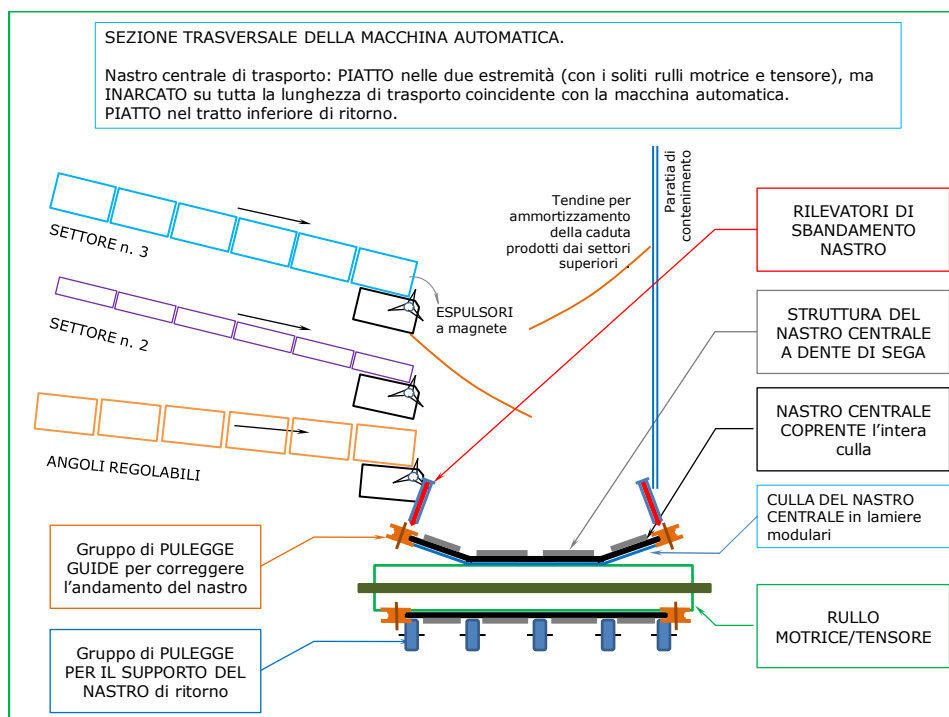
Queste fuoriuscite di prodotti possono essere evitate utilizzando lo stesso tipo di nastro di trasporto, stessi rulli (motrice e tensore), ma con una **culla inarcata**, dando al nastro una larghezza maggiore per coprire l'intera culla, come si rappresenta nella seguente figura.

Un altro vantaggio è l'eliminazione degli incastrici di confezioni (che si producono nella fessura tra nastro e sponda laterale, osservare nella figura precedente, e tra lamiere sagomate di una stessa sponda), già che il nastro copre tutti gli elementi. Questi incastrici normalmente rompono gli involucri e danno errori di peso per prodotti mancanti.

Commento [F30]:

Il CONDOTTO INARCATO (da praticare in corrispondenza con la macchina automatica) serve innanzitutto a raggruppare i prodotti verso il centro del nastro, e anche a trasportarli senza intoppi fino alla tramoggia di carico.

Negli estremi del nastro, in contatto con i rulli cilindrici (motrice e tensore), c'è un tratto di CULLA PIATTA. Tra questa e il condotto inarcato, serve un TRATTO DI TRANSIZIONE che conviene sia piuttosto dolce.



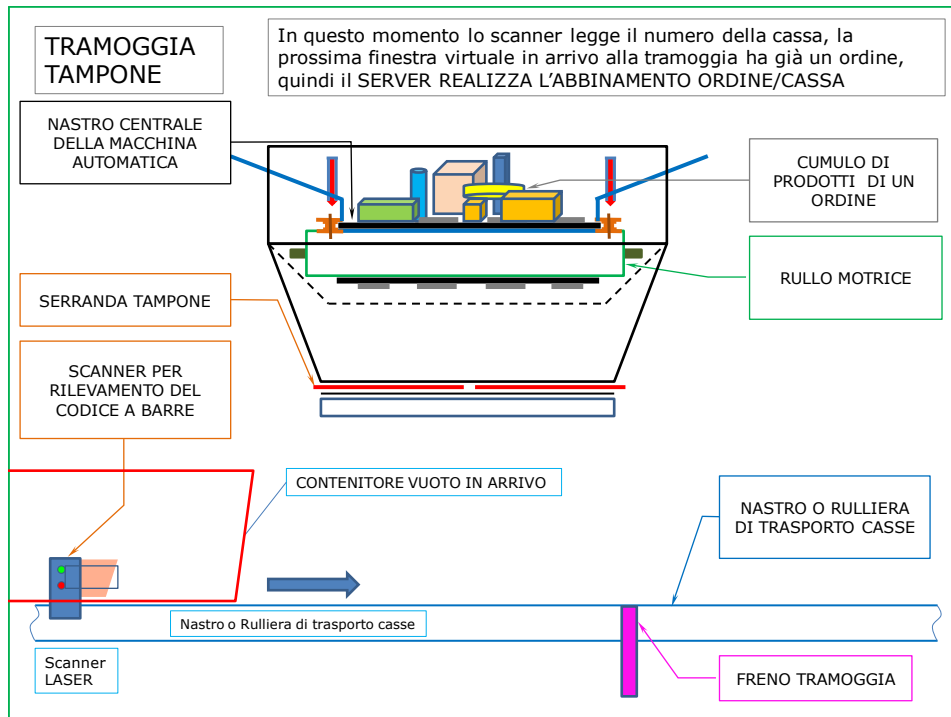
SECONDO: Il nastro può tendere a spostarsi lateralmente dovuto a carichi irregolari, compromettendo i propri fianchi, che potrebbero danneggiarsi contro il telaio o la catena motrice. Questa disposizione del nastro centrale permette di incorporare facilmente altri gruppi di pulegge guide nella parte superiore del nastro, per la correzione dell'andamento dello stesso.

Inoltre possono incorporarsi come elementi di sicurezza antisbandamento, COPPIE DI RILEVATORI (sensori laterali di presenza del nastro) che constatando lo spostamento verso uno qualsiasi dei lati, danno all'inverter del motore l'ordine di fermare per sbandamento.

4.2. **NUOVO TIPO DI TRAMOGGIA.**

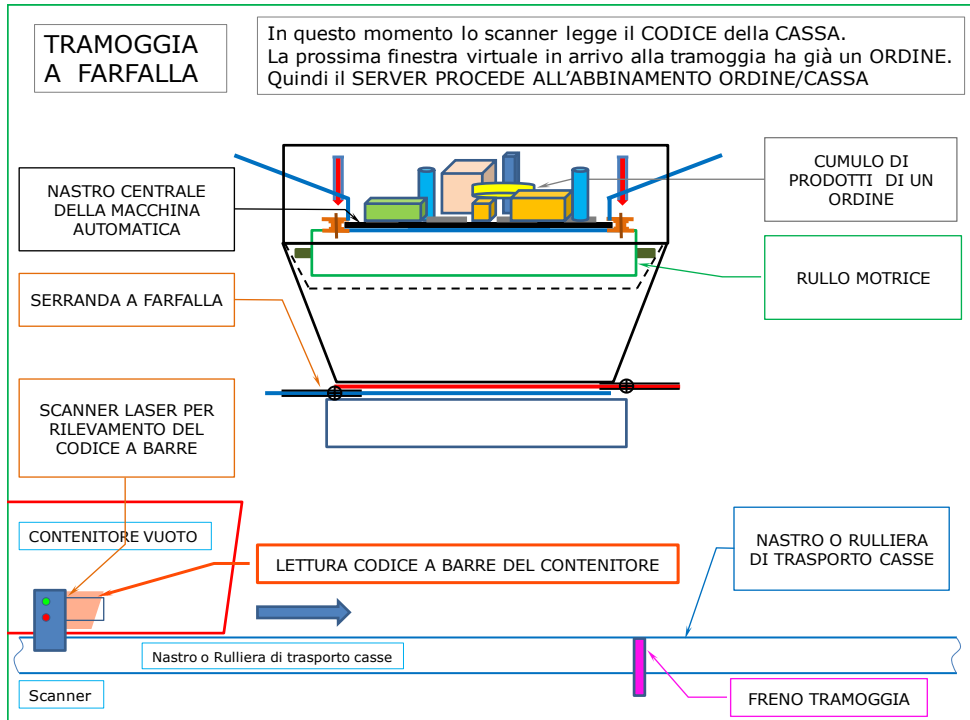
La problematicità che presentano in generale le tramogge è la seguente:

La caduta dei prodotti dal tappeto del nastro al contenitore, con una tramoggia normale (libera), può danneggiare l'involucro delle confezioni più delicate; anche se in valori percentuali si tratta di una bassa quantità, questa è comunque da evitare. A questo scopo si utilizzano le tramogge a tampone, con serrande mobili, che si aprono nel momento di caricare, come si vede nella seguente sequenza:



Con questa "serranda tampone" la caduta dei prodotti nella tramoggia è suddivisa, riducendo la quantità di confezioni danneggiate. Quando si lavora con diversità di prodotti, rimane ancora il problema della caduta dalla serranda, di prodotti pesanti su quelli delicati o fragili.

A questo scopo si è progettata la tramoggia con "SERRANDA FARFALLA"; è un modello concepito in base all'esperienza lavorativa, che evita le rotture dei prodotti. Schematicamente la sequenza del meccanismo è la seguente: (fare doppio clic sulla figura)



Per costruire il dispositivo, basta un micro **PLC** per programmare la sequenza dei movimenti. L'avvio del ciclo del suo programma avviene dal segnale emesso da una fotocellula trigger che deve essere montata sotto la tramoggia accanto al freno. Questa si collega all'IPC di controllo della stazione di carico, chi al ricevere il segnale di presenza di cassa pronta al carico, impartisce l'ordine di avanzare allo inverter del nastro centrale per scaricare la seguente finestra virtuale, e un istante dopo (quando la finestra è finita di scaricarsi) impartisce l'ordine al PLC della tramoggia di cominciare l'apertura per caricare i prodotti nel contenitore.

Il materiale da utilizzare per la costruzione dei pannelli conviene sia assorbente dei rumori. Si consiglia un materiale sintetico come il teflon.

Commento [F31]: I modelli trovati per questo scopo sono:

MODICON TSX micro - Schneider Electric.
http://www.schneider-electric.it/sites/italy/it/prodotti-e-servizi/automazione-e-controllo/offerta/presentazione-offerta.page?c_filepath=/templatedata/Offer_Presentation/3_Range_Datasheet/data/it/local/automation_and_control/modicon_tsx_micro.xml&p_function_id=18&p_family_id=111&p_range_id=540&f=F13%3AAutomazione+e+Controllo%7E%21NNM1%3APAC%2C+PLC%2C+Sicurezza+e+altri+Controllori%7E%21NNM2%3APAC~!NNM3:Modicon+TSX+Micro

SIMATIC S7-300 - SIEMENS.
 Mod.: 6E-S7 315-6TH13-0AB0.
<https://eb.automation.siemens.com/goos/catalog/Pages/SearchResult.aspx?search=plc%20micro&exact=n>

La parte meccanica può essere costruita con due cilindri pneumatici aventi una corsa pari alla lunghezza di spostamento dei pannelli. Il diametro necessario è ridotto, dato che la forza a realizzare risiede soltanto nel peso dei pannelli più gli attriti. Normalmente basta un minicilindro da 20 o 25 mm di diametro. Si è scelta per questo esempio la ditta italiana Camozzi. Vedere il prodotto con codice: 24N2A20A400, minicilindro a doppio effetto, alesaggio 20 mm, corsa 400 mm, sul sito: http://catalogue.camozzi.com/Explorer.aspx?u_code=1_1_5_P_0&type=Content&page=12&sort=&subsort=&direction=&property=false

Il movimento angolare delle due guide può essere eseguito con due attuatori rotanti pneumatici modello ARP-020-2AA, a doppio effetto, rotazione di 90°, coppia di 200 Nm. Vedere sempre sulla ditta Camozzi il modello: http://catalogue.camozzi.com/Explorer.aspx?u_code=1_1_5_P_0&import_key=24N2A20A400&type=Content oppure altri modelli simili della serie http://catalogue.camozzi.com/Explorer.aspx?u_code=1_6_20_0_0&type=Content&page=2&sort=&subsort=&direction=&property=false

4.3. **SISTEMA DI RICIRCOLO CONTENITORI** PER EVITARE LE ATTESE ALL'INGRESSO DELLE STAZIONI MANUALI.

Uno dei fattori che producono rallentamenti nella catena di produzione, è il tempo di attesa delle casse nei traslatori di deviazione verso le baie di accumulo delle stazioni manuali quando queste si trovano piene. Queste casse in attesa impediscono la circolazione verso le altre stazioni manuali, del resto dei contenitori.

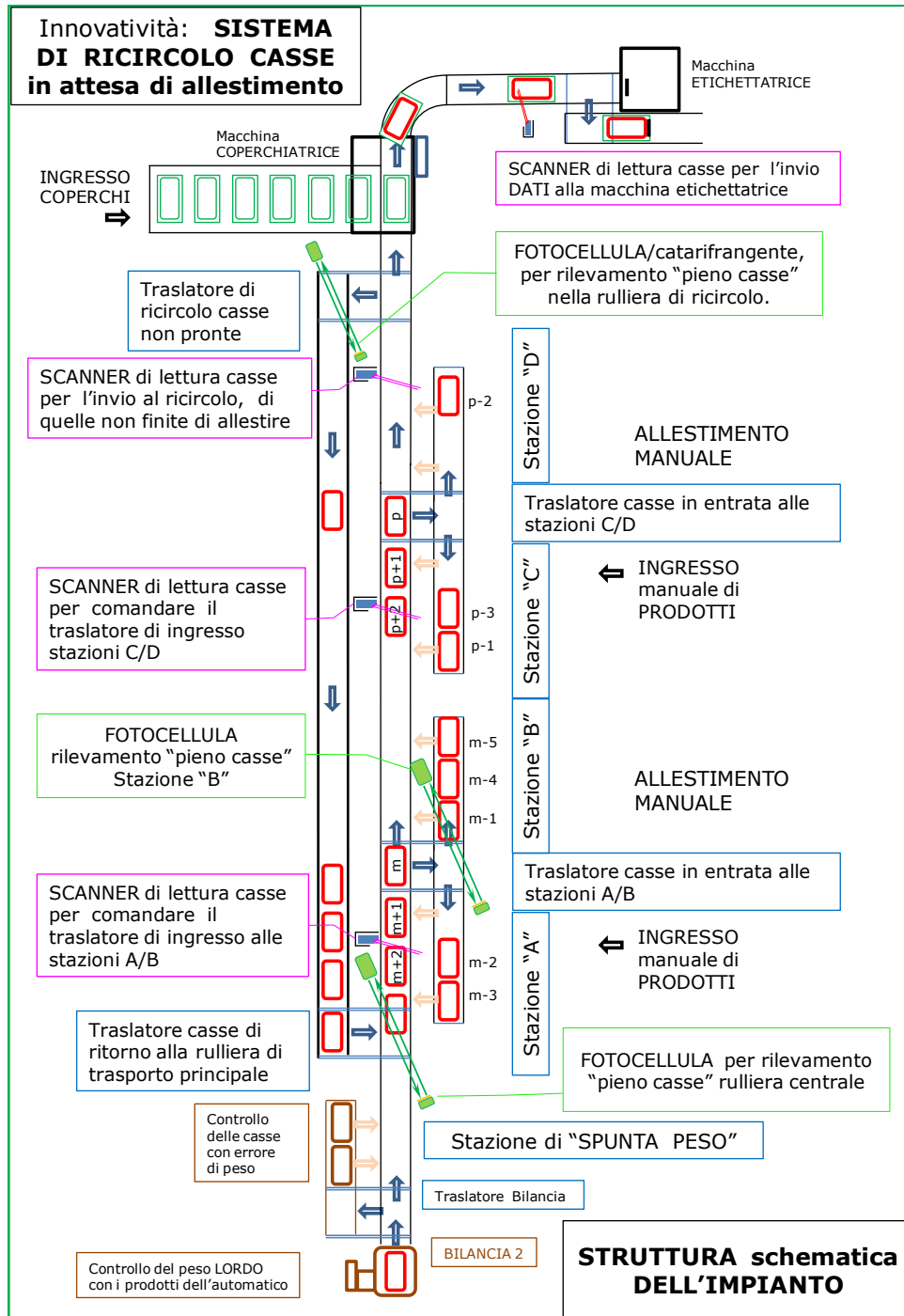
Le attese (che perdurano fino all'uscita di una qualsiasi cassa della stazione manuale sollecitata), possono essere prolungate in base alla quantità di prodotti richiesti in quella stazione.

A continuazione si osserva un disegno schematico della zona di allestimento manuale; in questo esempio si sono rappresentate quattro stazioni dalla "A" alla "D". La cassa "m" che si suppone deva entrare alla stazione manuale "B" rimane in attesa fino all'istante in cui un allestitore finisce di allestire una qualsiasi cassa della stazione "B" (per esempio la cassa "m-5"), lasciando libero il posto per l'ingresso del contenitore "m".

Per evitare questi rallentamenti che bloccano la catena, si può creare un sistema di ricircolo (bypass di ritorno) solo per i contenitori che dovrebbero rimanere in attesa.

Commento [F32]:

Questo bypass è possibile montando una rulliera di trasporto parallela alla principale, con senso di marcia opposto alla stessa. Avrebbe inizio prima di entrare alla macchina coperchiatrice, e finirebbe tra la stazione "spunta peso" e la prima stazione di allestimento manuale.



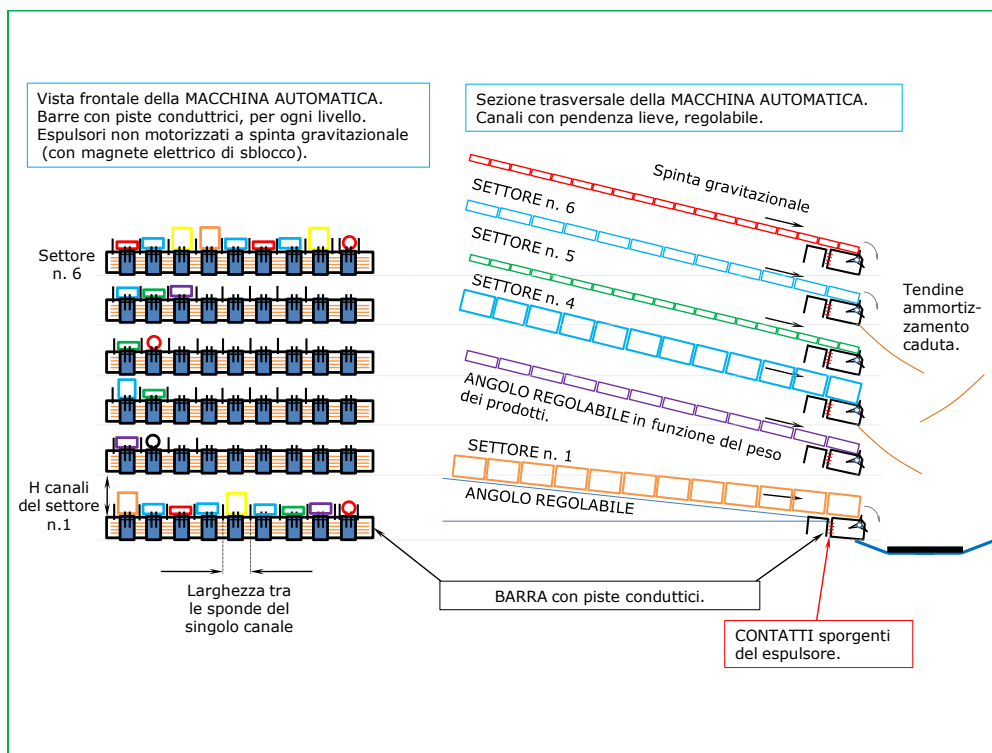
In questo caso la programmazione sarebbe la seguente: Lo scanner che legge il codice a barre delle casse, invia al PLC della stazione manuale l'identificazione della cassa "m" che dovrebbe entrare alla stazione "B" (secondo indicato dal server dell'impianto), ma il PLC non invierà l'ordine di attesa al freno precedente al traslatore "A/B" perché a sua volta sta ricevendo il segnale della fotocellula di rilevamento "stazione B piena". In questo caso il programma libera il freno della rulliera centrale, non attiva il traslatore laterale (in questo modo la cassa continuerà la sua marcia verso le seguenti stazioni manuali) e ordina al PLC del sistema di ricircolo, di espellere il contenitore verso il bypass quando sia letto dal suo scanner.

La rulliera di trasporto del bypass costituisce un'efficiente baia di accumulo che permette le attese necessarie senza creare disagi nel resto dell'allestimento. Per tanto il PLC del ricircolo attenderà lo stato di "libero" della fotocellula di rientro alla rulliera principale, per ordinare al traslatore di rientro per rimettere la cassa "m" all'inizio dei settori di allestimento manuale. Nuovamente percorrerà tutte le stazioni tentando l'ingresso alla stazione manuale "B" non ancora allestita.

4.4. Modifica agli espulsori a gravità.

Sostituzione del metodo di collegamento tra espulsori e macchina per evitare falsi contatti:

Frequentemente il modo di connettere gli espulsori a gravità di uno stesso livello è a incastro su una barra con delle piste conduttrici, portanti di tensioni elettriche di alimentazione e dei dati. A continuazione si osserva uno schema a modo di esempio:



Questo tipo di connessione tra espulsori e piste ha un'affidabilità parziale. Possono presentarsi errori di comunicazione dati o addirittura mancare il contatto con qualche pista. Per questo motivo è conveniente che il modo di collegamento tra espulsori e PC della "macchina

Commento [F33]:

I contatti sporgenti degli espulsori sono costituiti con piccoli perni retrattili spinti da molle, per riuscire a connettere simultaneamente con tutte le piste.

automatica" avvenga con cavi provvisti di connettori multipolari (spina e presa).

4.5. Miglioria nei canali a vari livelli:

Una parte delle segnalazioni di errore per prodotto mancante è dovuta agli incastrici di confezioni nei canali. La quantità di questi incastrici diminuisce dando ai canali un'altezza adeguata.

Commento [F34]:

Il rapporto tra l'altezza del canale e la del prodotto più alto del settore dovrebbe essere maggiore o uguale a 1,5 per evitare l'incastrici delle confezioni con il telaio del settore superiore, e per permettere una miglior attività manutentiva.

5. CONCLUSIONE

Com'è stato denotato nel secondo capitolo, in un impianto automatico interagiscono a grandi linee quattro macro sistemi: la parte meccanica, il sistema elettrico, i componenti elettronici e per ultimo, il sistema software con i programmi per i diversi apparecchi.

Il lavoro di tesi è stato rivolto verso la risoluzione dei problemi che si presentano normalmente nei sistemi automatici. Questi diversi inconvenienti sono stati rilevati nella pratica, attraverso il lavoro di manutenzione negli impianti, e si riferiscono a dispositivi o meccanismi, ma non ai programmi. Per tanto il sistema software non è stato trattato, e potrebbe essere l'argomento di un successivo lavoro.

Nel primo punto dell'Argomento è stato analizzato il funzionamento normale dell'intero impianto, che costituisce la base per le successive osservazioni, permettendo interpretare l'origine o il perché di certe anomalie.

A continuazione si è svolto lo studio della stazione principale dell'impianto, la "macchina automatica" approfondendo su gli elementi che la compongono, e su l'interazione reciproca tra loro, che se realizzata in modo continuo si ottiene il funzionamento dinamico dell'allestimento automatico. Il terzo capitolo "analisi dettagliata delle parti componenti" fa un sondaggio minuzioso delle parti, cominciando dalle reti di comunicazione, (costituenti parte del macro sistema elettrico/elettronico). Le reti hanno un ruolo importante nell'insieme, possono essere la causa di malfunzionamenti nel sistema, o addirittura provocare il fermo totale dell'impianto; e

di conseguenza vengono studiate. Durante i montaggi non deve trascurarsi la precisione nei collegamenti e nella posatura dei cavi, e la qualità delle protezioni nei canali portacavi o condotti. Nei paragrafi successivi si analizzano i diversi tipi di canali per fornire di prodotti alla macchina e il modo di accumulare casse e coperchi per l'arco dell'intera giornata lavorativa.

Con lo studio del sistema di peso (sviluppato nel paragrafo 3.4) e della metodologia utilizzata per il controllo, è possibile avere una buona affidabilità nell'allestimento, e una riduzione nella quantità di ore di lavoro necessarie per le verifiche della pesatura, regolando convenientemente le soglie in eccesso e in difetto.

Il funzionamento corretto degli espulsori comporta un risparmio importante nell'allestimento degli errori dell'automatico, giacché evita errori d'incastro, comunicazione, conteggio, ecc. Per questo motivo si è trattato il tema espulsori da un punto di vista critico, realizzando proposte per migliorare questi problemi. Ovviamente l'andamento degli espulsori influisce direttamente nella quantità di casse che presentano errore di peso, per cui anche in questo settore si ottiene un risparmio con espulsori più affidabili.

Lo studio svolto, indirizzato sull'analisi approfondita dei problemi che si presentano normalmente nell'attività lavorativa, ha permesso con le innovazioni elaborate, di migliorare l'impianto automatico, dando maggior qualità di servizio e riducendo i costi in diversi settori.

6. BIBLIOGRAFIA

- 6.1. Manuali dell'impianto automatico.
- 6.2. Appunti e conclusioni ricavate dall'esperienza nella manutenzione di un impianto con 3300 canali per prodotti diversi, in grado di preparare 4000 casse/giorno.
- 6.3. Guida alle soluzioni di automazione 2010-2011 della "Schneider Electric".
- 6.4. Manuale della CPU Simatic Siemens S7-400 (allegato)
- 6.5. Configurazione e installazione del PLC Simatic S7-400.
- 6.6. Manuale delle unità modulari di alimentazione, ingressi e uscite digitali, interfaccia profibus, ecc. (allegato)
- 6.7. Modulo di collegamento del S7-400 alla rete Ethernet
- 6.8. Manuale del modulo di collegamento del S7-400 alla rete Profibus (allegato)
- 6.9. Manuale del convertitore di frequenza ATV71 (allegato)
- 6.10. <http://standards.ieee.org/about/get/802/802.3.html>
- 6.11. www.modbus-ida.org
- 6.12. <http://www.comptechdoc.org>
- 6.13. <http://www.comptechdoc.org/independent/networking/guide/netportsandaddr.html>
- 6.14. <http://research.microsoft.com/en-us/um/people/ymwang/papers/HTML/COMEssay/S.htm>
- 6.15. http://catalogue.camozzi.com/Explorer.aspx?u_code=1_1_5_P_0&type=Content&page=12&sort=&subsort=&direction=&property=false
- 6.16. http://catalogue.camozzi.com/Explorer.aspx?u_code=1_6_20_0_0&type=Content&page=2&sort=&subsort=&direction=&property=false