

# TECNOLOGIA PER L'ASSEMBLAGGIO

**Realizzata da El.Ma. per Finmek Sistemi, la linea automatica per la produzione del nuovo contatore elettronico Enel si caratterizza per versatilità e flessibilità, grazie anche all'impiego dei componenti Montech**

di Gianluca Ricci

Un oggetto che abbiamo davanti ai nostri occhi quotidianamente ma di cui ignoriamo completamente chi possa essere il produttore, quanto lavoro ci sia dietro la sua realizzazione e la tecnologia impiegata sia al suo interno sia per la sua realizzazione in serie ci dà lo spunto per esaminare una interessante realizzazione impiantistica.

In questo caso parliamo del nuovo contatore elettronico per uso domestico ed industriale che l'Enel sta installando nelle

case dei propri utenti e che viene realizzato da Finmek Sistemi, nella versione per uso industriale.

Abbiamo avuto modo di visitare lo stabilimento di Caluso ed osservare l'intero ciclo produttivo del contatore Enel e, in particolare, vogliamo descrivere la parte finale di questo ciclo che avviene su un impianto quasi completamente automatico, realizzato per Finmek da El.Ma., impiegando per lo più componenti della Montech.

El.Ma. ha acquisito questa importante commessa grazie al proprio know-how nel settore dell'automazione versatile e flessibile ed alla capacità di fornire soluzioni ottimizzate per qualsiasi tipo di applicazione, comunque complessa, derivante da una totale autonomia interna di progettazione meccanica, elettromeccanica, elettronica sia per l'hardware sia per il software, ed impiantistica.

## LA LINEA DI CALIBRAZIONE

Dopo la realizzazione delle schede elettroniche, l'assemblaggio dei componenti e il montaggio all'interno del



## SPECIALIZZATA IN MECCATRONICA

Finmek Sistemi di Caluso è una società appartenente al Gruppo Finmek che oggi ha circa 2700 dipendenti con un fatturato totale 2002 di circa 600 milioni di euro. Finmek opera nel settore del contract manufacturing per la realizzazione di prodotti elettronici finiti e/o schede elettroniche. La sede principale del Gruppo Finmek si trova a Padova, ci sono poi una decina di realtà industriali presenti in tutta Italia: una di queste è la Finmek Sistemi di Caluso. Quest'ultima ha circa 500



dipendenti e grazie alle tecnologie di cui dispone al suo interno è in grado di realizzare prodotti finiti di tipo meccatronico. È, infatti, un'azienda che dispone sia di tecnologia meccanica, sia di tecnologia elettronica, che possono essere fornite ai clienti anche singolarmente.

Finmek opera utilizzando le specifiche tecniche dei clienti, creando con loro una sorta di collaborazione e sviluppando con loro dei progetti tramite le strutture centralizzate di ricerca e sviluppo e di engineering, oppure, più semplicemente, realizza per conto dei clienti dei prodotti rispondenti alle specifiche ricevute.

In Finmek Sistemi si interviene sulle specifiche del progetto per adattarle a quelli che sono i processi industriali. Si parte dalla realizzazione del prototipo, quindi si passa alla realizzazione della preserie e in questa fase continua il dialogo con il cliente perché il prototipo si modifica in base a quelle che sono le indicazioni progettuali e della fase di produzione. A questo punto si passa alla produzione di serie, alla vendita al cliente del prodotto e, eventualmente, per oggetti che hanno una vita abbastanza lunga, al miglioramento degli stessi, per esempio per quanto riguarda l'approvvigionamento materiali o il processo produttivo, in modo da ridurre i costi di produzione.



Finmek, come gruppo, ha diviso il mercato in quattro grandi sezioni in cui operare. Queste sono Telecomunicazioni per quanto riguarda telefonia e apparati satellitari, essendo fornitrice di aziende come Siemens, Alcatel, Ericsson e Telecom Italia, Automazione e Controlli con tipiche produzioni per uso medicale e automation, annoverando clienti quali ABB, SIT e Planmecca, Home Environment and Public Utilities per quanto riguarda prodotti per la casa, domotica e beni di largo consumo, con clienti quali Enel e Olivetti Tecnost e, infine, il settore Accessi Multimediali e Infomobility con prodotti multimediali o decoder TV.

Lo stabilimento di Caluso è dedicato alla realizzazione di prodotti per il settore delle Public Utilities e Automazione e Controlli. Qui ci sono quattro unità produttive: Meccanica, Public Utilities, Elettronica e Stampanti.

Oltre alla realizzazione delle schede elettroniche, nel settore della meccanica, partendo da nastro o da lastra, in Finmek si esegue la lavorazione della lamiera tramite pressa con stampo (per piegatura, foratura e stampaggio), oppure tramite macchine punzonatrici e piegatrici a controllo numerico.

C'è poi la lavorazione della plastica che, partendo da granulato, attraverso gli stampi e le presse ad iniezione arriva ad ottenere i particolari finiti. Gli stampi vengono realizzati all'interno di Finmek Sistemi in apposito un reparto che progetta e costruisce sia gli stampi per la plastica sia quelli per la lamiera.

box contenitore, i contatori digitali vengono inviati su una linea dove avviene la loro calibrazione. Vediamo cosa avviene in questa fase.

I contatori provenienti dalla linea principale su cui sono avvenute le precedenti lavorazioni vengono presi da un robot pick and place, il Servoline Montech,

I contatori provenienti dalla linea principale vengono presi da un robot pick and place, il Servoline Montech, che, comandato dal controllo di processo di El.Ma., li deposita sulla dorsale secondaria della linea di calibrazione.



## PROGETTARE MACCHINE SPECIALI

La El.Ma., Electronic Machining, è una società industriale che opera nel settore della progettazione, realizzazione e fornitura chiavi in mano di macchine speciali, controllate e gestite con apparecchiature elettroniche, per la lavorazione e la relativa movimentazione di manufatti industriali.

È inoltre specializzata nella realizzazione di macchine, ad elevato livello di automazione, per la lavorazione ad alta velocità di leghe leggere per componenti aeronautici ed in generale, con l'impiego di tecnologie innovative, per la produzione di pezzi realizzati in materiali non ferrosi.

La società ha iniziato la sua attività a Faenza nel 1990 dove ha operato fino a metà 1992, quando ha trasferito tutte le sue attività nella sede di Riva del Garda e poi, nel dicembre 1994, per disporre di un adeguato Laboratorio, a Rovereto, dove opera su un'area di circa 700 m<sup>2</sup>.

La El.Ma. effettua la ricerca, sviluppa i progetti, realizza e certifica i prototipi ed infine esegue l'ingegnerizzazione dei prodotti per la loro produzione industriale.

Rientrano tra i suoi clienti grandi, medi e piccoli complessi industriali.

Possono essere citati, come esempi di realizzazioni effettuate dall'azienda nel settore energetico, il progetto di ricerca per l'acquisizione del know-how produttivo delle celle a combustibile ad acido fosforico della IFC Americana e lo sviluppo di tecnologie per la realizzazione di macchine per la lavorazione e finitura superficiale delle pale di turbine eoliche.

Dal marzo 1993 la El.Ma. è iscritta all'Albo dei Laboratori Qualificati del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica per lo svolgimento di ricerche commissionate da piccole e medie imprese.

Negli ultimi anni la El.Ma. ha concentrato le sue attività nella realizzazione di transfer elettronici,

di macchine ed attrezzature speciali automatizzate per le lavorazioni meccaniche e per il montaggio di componenti per i settori idro-termo-sanitari e per la distribuzione del gas.

È anche entrata nel settore medicale con la fornitura di macchine e strumenti per la produzione di componenti e di apparecchiature per diagnostica e automazione nel campo dell'elettronica biomedicale. Nel settore della strumentazione, El.Ma. ha, invece, sviluppato e realizzato apparecchiature per il controllo e il collaudo delle fibre ottiche per telecomunicazioni.

I temi affrontati richiedono generalmente l'integrazione di sensori, tecnologie di lavorazione a controllo numerico e dispositivi di handling robotizzati.

Di solito i componenti meccanici vengono lavorati all'esterno e successivamente, man mano che vengono consegnati, sono montati sulle macchine in fase di assemblaggio. Contemporaneamente all'interno dell'azienda vengono progettate e montate le apparecchiature elettroniche ed elettromeccaniche per il controllo delle macchine.

Dopo l'installazione degli impianti elettrici, pneumatici ed oleodinamici a bordo delle macchine, viene effettuata la messa a punto delle macchine stesse e in seguito al collaudo El.Ma. procede con la consegna e l'installazione presso il cliente che rappresenta l'utente finale.

La El.Ma. detiene numerosi brevetti relativi alle tecnologie sviluppate e generalmente mantiene la proprietà industriale dei prodotti realizzati.

Nel Dicembre 2001 la società ha ottenuto la certificazione di Qualità ISO 9001: 2000, tramite DNV, per il campo applicativo: progettazione, costruzione e commercializzazione di linee automatizzate ed apparecchiature elettroniche di controllo per la produzione di manufatti industriali.



che, comandato dal controllo di processo di El.Ma., ne seleziona tre, li alza e dalla dorsale principale li deposita sulla dorsale secondaria. In questo modo si passa da un nastro di trasporto ad un nastro di trasporto con accumulo il cui coefficiente di attrito è molto basso permettendo così al nastro di girare in continuazione mentre i contatori vengono bloccati. Questo nastro ha il compito di portare sempre tre contatori in una prefissata posizione ad una determinata altezza in modo che il robot che carica e scarica questi banchi li venga a prendere sempre con un certo punto di riferimento.

Qui il manipolatore con soluzione a portale prende e carica un primo banco di quaranta pezzi e il test viene lanciato in automatico, mentre il manipolatore carica il secondo banco. Alla fine del test, in modo automatico, il sistema riconosce che l'operazione è terminata e il manipolatore



**I contatori sul banco di quality assurance dove vengono certificati i lotti tramite un test in percentuale che va eseguito a campione.**

**Nell'isola di finitura sono presenti due stazioni di scarico e carico. Il contatore viene caricato a moduli di tre su un pallet intelligente e vincolato che segue un determinato percorso.**



preleva e scarica i contatori tre alla volta. L'eventuale contatore di scarto che non ha superato tutta la fase di calibrazione viene scaricato su un nastro secondario in modo da essere gestito a parte da un operatore. L'algoritmo per la gestione dei buoni/scarti è stato sviluppato completamente da El.Ma..

In questa linea si hanno perciò delle componenti "pseudointelligenti" che danno la priorità a far lavorare le macchine stabilite, ma eventualmente, quando si hanno dei picchi di produzione, permettono ai contatori di essere indirizzati su un nastro da dove avviene il carico manuale su altri due banchi. In pratica si è cercato di coniugare l'automazione con le operazioni manuali. Nel 90% dei casi, infatti, dovrebbe essere sufficiente la sola parte di linea automatica; l'eventualità di quel 10% da realizzare manualmente non giustificava l'impiego di una completa automatizzazione.

In questa fase le problematiche principali sono relative al posizionamento dei contatori. Sulla macchina di calibrazione, infatti, questi sono posti in serie per non avere un valore di corrente eccessivamente elevato, come si verificherebbe nel caso di collegamento in parallelo. Deve però esserci, a causa del collegamento in serie, una continuità di corrente, cosa che viene a mancare se c'è un posizionamento errato di uno qualunque dei quaranta pezzi sul banco. Se si verificasse questa eventualità sarebbe anche difficile individuare il contatore in posizione non corretta senza scaricare il banco con relativo fermo di produzione. Il posizionamento deve perciò essere affidabilissimo. Il problema consiste nel fatto che il contatore va preso da una dorsale principale dove non è vincolato sul pallet, deve andare a finire sul banco dove deve essere centrato e poi deve essere portato con un movimento molto preciso sulla posizione di scarico. Questo vuol dire

prendere con assoluta sicurezza il pezzo pur se questo ha una posizione imprevista. Per questo motivo oltre ad una macchina con caratteristiche di velocità e affidabilità, si è dovuto realizzare un opportuno polso del robot, in grado di accettare delle prese fuori posizione. Il problema è stato risolto con uno studio molto accurato delle dita della pinza, il particolare che determina il successo di questa soluzione.

Tutto ciò si basa su una semplice piccola balestra che rimane rigida lungo la direzione dove si vuole che il pezzo sia posizionato correttamente e mobile in direzione contraria per consentire l'afferraggio.

Il contatore calibrato come buono viene gestito sempre come accumulo su un altro nastro da cui viene successivamente prelevato a mano.

Questa operazione è necessariamente manuale perché Enel richiede dei lotti di mille pezzi che vanno identificati

fisicamente, oltre che con il sistema informatico di monitoraggio.

A questo punto, quaranta alla volta, vengono scaricati i contatori per essere posti su un lotto di carrelli colorati che contengono 960 pezzi.

Questi carrelli vengono parcheggiati in apposite aree e il 4% dei 960 pezzi vengono caricati a mano su un banco di quality assurance dove viene certificato il lotto tramite un test in percentuale che va eseguito a campione.

Questo controllo viene gestito anche tramite il sistema informatico perché un database riconosce in ogni momento tutti i numeri seriali e la matrice con cui sono stati depositati dal robot sul banco in modo da stabilire se i quaranta contatori che vengono messi sul calibratore siano rappresentativi del lotto. Al termine del test il lotto viene accettato e lascia la camera di calibrazione per andare verso ulteriori stazioni: la prova di isolamento ad alte

## LE SOLUZIONI PER L'AUTOMAZIONE E I SISTEMI DI TRASPORTO

Montech, che da due anni è presente direttamente sul nostro mercato con un ufficio commerciale, è una società svizzera che sviluppa e produce componenti per l'automazione e componenti per sistemi di trasporto.

La maggior parte dei componenti che sono stati impiegati da El.Ma. per la realizzazione della linea che abbiamo esaminato sono proprio di produzione Montech, a cominciare dal sistema profilato Quick-Set® altamente modulare che è la componente di base comune a tutti i prodotti dell'azienda e che permette un facile, veloce e preciso montaggio degli elementi, senza la necessità di eseguire forature.

Tra i componenti Montech impiegati nella linea di produzione del contatore elettronico sono di fondamentale importanza soprattutto il sistema pick and place Servoline e il sistema di movimentazione Montrac.

Il manipolatore Servoline è una soluzione costituita da un kit completo che permette agli utilizzatori di implementare molte applicazioni con componenti standard. Questo kit comprende gli assi, le unità orizzontale e verticale, il controller digitale, il motore AC, gli switch induttivi di prossimità, il software di set-up e i cavi e i connettori necessari. Il software operante in ambiente Windows, in particolare, è estremamente semplice da utilizzare.



Come il robot costituisce il "braccio" nella produzione integrata, così il Montrac costituisce le "gambe". Questo è, infatti, un sistema di trasporto monorotaia a carrelli semoventi che ha una struttura modulare e che, con i suoi 12 componenti di base standardizzati, è possibile comporre in svariate configurazio-

ni di sistema. In pratica il suo principio è simile a quello impiegato nella ferrovia in miniatura.

Il Montrac viene utilizzato come sistema di movimentazione per l'assemblaggio o per la lavorazione di materiali o di pezzi in genere.

Dai layout più semplici alle esigenze più complesse nell'ambito della logistica, il Montrac permette di trovare la soluzione ottimale alle diverse esigenze.

I settori di impiego di questo sistema sono moltissimi e comprendono assemblaggio, elettrotecnica, logistica, industria farmaceutica, plastica e telecomunicazioni.

Il Montrac è stato concepito e testato per un'elevata affidabilità e offre possibilità di adattamento, ampliamento e trasformazione senza complicazioni e in tempi brevi.

Questo sistema di movimentazione è adatto al trasporto di prodotti sensibili agli urti e per essere impiegato negli ambienti controllati oltre ad essere utilizzabile anche per componenti elettronici ad altissima sensibilità.

I componenti del sistema comprendono lo shuttle, il trac, la curva, lo scambio, l'incrocio, il centratore, l'ascensore, l'ergotrac, il trac gate e il bypass lineare.

Le dimensioni delle piastre degli shuttle vanno da un minimo di 200 x 300 mm ad un massimo di 300 x 550 mm.

La velocità massima di trasporto è di 30 m/min con una portata massima in peso di 24 kg e una forza massima supportabile di 2 kN.

La precisione di posizionamento del sistema sugli assi x e y è molto elevata e pari a  $\pm 0,02$  mm.

Tensione di alimentazione e pressione di esercizio del sistema sono, infine, di 24 V in c.c. e compresa tra 3-6 bar.





Un particolare dell'isola di finitura ci permette di vedere il Montrac, la soluzione di Montech impiegata per la movimentazione dei contattori.

tensioni ed un complesso collaudo a più prove che garantisce la perfetta rispondenza del prodotto alle severe norme di qualità richieste da Enel. Al termine dei collaudi, il contatore viene indirizzato verso l'isola di finitura.

### L'ISOLA DI FINITURA

In questa fase sono presenti due stazioni di scarico e carico. Il contatore viene caricato a moduli di tre su un pallet intelligente e vincolato che segue un determinato percorso sfruttando il Montrac, la soluzione Montech per la movimentazione. La prima stazione che incontra è quella di marcatura laser dove il sistema centrale di database genera una matricola con il numero di serie del contatore che viene a questo punto contrassegnato con una serie di informazioni. Quindi il pallet viene indicizzato.

Finita la fase di marcatura laser c'è una fase di test. In un'apposita stazione il contatore viene posto sotto tensione e acceso per la prima volta dopo la calibrazione. Dopo l'accensione vengono abbassati degli automatismi e viene calata una porta ottica in una fessura del contatore. Tramite questa porta ottica viene letto il contenuto di un componente che ha in memoria il manufacturig serial number. A questo punto la matricola Enel viene associata al numero seriale del contatore. Finito questo test viene spento il contatore e vengono ruotate due porte.

Qui sorge un altro problema: Enel vuole crittografare le chiavi in modo da non permettere più al costruttore di accendere il contatore dopo la fine del test. Per questo motivo Enel non vuole che il software che svolge questa operazione sia gestito in rete. La soluzione trovata dalla El.Ma. è stata

quella di gestire due PC separati, in modo che la porta ottica viene scambiata automaticamente. Una volta scambiate le due porte ottiche e alimentato di nuovo il contatore, sempre tramite il supervisore vengono lanciati i comandi al PC che va a crittografare le chiavi. In seguito ci sono altri meccanismi di controllo e altri test, dopodiché, se il contatore è buono, vengono memorizzati la sequenza e l'esito dei test in un trasponder presente sul pallet. Quindi la navetta viene portata in modo automatico in posizione di scarico e l'antenna del trasponder legge il risultato delle prove che viene riportato su un display in modo che l'operatore può riconoscere se il contatore è buono o di scarto.

In questa fase vengono ribaditi a caldo tre rivetti in plastica per la chiusura meccanica del contatore bloccando la calotta sulla base inferiore.

Contemporaneamente viene pressato un tappo in gomma di chiusura di asole presenti sulla base, mentre nella stazione successiva un robot provvede alla dispensazione di un cordone di colla a caldo per la sigillatura del contatore. Dopo questa fase ci sono due stazioni di generazione e stampa delle etichette. Qui un lettore laser legge attraverso un foro il bar code presente sulla calotta in modo da riportare i dati sull'etichetta da applicare al contatore.

Infine, tramite un braccio ribaltatore si fa scendere il contatore su un nastro che, tramite un'altra linea di trasporto non vincolato, lo invia all'imballo semiautomatico.

El.Ma. oltre alle linee di calibrazione e finitura ha realizzato e implementato anche tutto il software di gestione di queste fasi.