

CASE STUDY



Premessa

Dimac ha affiancato alla produzione di selezionatrici quella di dispositivi per il controllo a campione in produzione nel 2010, anno in cui ha lanciato la SPC-LAB, dedicata al controllo per visione di componenti metallici (viti e fasteners) a geometria cilindrica. Da allora la ricerca e lo sviluppo di soluzioni di controllo in Dimac non si è mai arrestata seguendo la mission aziendale: “guidare i produttori di componentistica metallica verso un futuro a difetti zero”. L’eliminazione dei difetti di produzione per Dimac può assumere la forma di una proposta di organizzazione spaziale e logistica della fabbrica a difetti zero. Secondo questa idea il controllo a campione automatizzato dovrebbe affiancare direttamente la produzione fornendo dati continuamente aggiornati con l’obiettivo di ridurre lo scarto in fase di selezione. Meno scarto significa meno spreco, riduzione dei tempi di produzione, maggiori guadagni e riduzione dei rischi di contestazione.

Il controllo a campione in produzione in molti casi è un’attività ancora svolta a mano dagli operatori delle linee tramite controllo visivo e con l’impiego di calibri o altri semplici strumenti. La frequenza di questi controlli è arbitraria, i dati raccolti spesso non sono neanche trascritti o lo sono su report cartacei che le aziende poi non rielaborano. Raramente questa attività è integrata con quella dei reparti di metrologia dove, con strumenti di precisione, i pezzi vengono analizzati e misurati a fondo, con raccolta e condivisione dei dati raccolti.

I sistemi di controllo a campione in produzione come quelli sviluppati da Dimac hanno l’obiettivo di automatizzare e oggettivizzare i controlli eseguiti dagli operatori, condividendo i dati con la produzione e il sistema di gestione qualità, al fine di rafforzare l’interscambio dei dati tra i reparti e il loro utilizzo per aumentare l’efficienza aziendale.

Considerando le variabilità in termini di dimensioni, geometrie e peso dei prodotti, il sistema di controllo automatico a campione in produzione è necessariamente progettato sulla specifica esigenza dell’azienda. Allo stesso modo ogni azienda ha proprie peculiarità nella gestione dei dati di produzione per cui l’interfacciamento deve necessariamente essere vestito sullo specifico contesto. Non si devono però sottovalutare le similitudini e sinergie tra le diverse manifatture, sia nell’hw delle macchine di controllo e misurazione, sia nella gestione del flusso dati. Si parla dunque di “soluzioni custom industrializzate” per indicare che il core dell’attività è costruito sulla base di strutture modulari affidabili e ottimizzate a livello di costo, su cui si introducono minimi elementi customizzati per integrarsi perfettamente nel contesto di Fabbrica.

Il caso studio Dimac SPC-360 vuole dunque raccontare prima di tutto questo approccio al problema, per mostrare come da una soluzione specifica se ne traggono indicazioni che hanno valenza generale.

CASE
STUDY

La richiesta del committente

Il committente ha presentato diverse decine di componenti metallici con geometria complessa, accomunate da una forma esterna riconducibile ad un parallelepipedo con dimensioni del lato comprese tra i 3 e i 20 mm circa. Oltre che per le dimensioni, i diversi pezzi si differenziano per la conformazione degli spigoli, le forature, la brocciatura, il materiale, la filettatura. Per il processo produttivo, viene richiesto di controllare a rotazione i diversi pezzi prodotti nello stabilimento (circa cinquanta). In ogni ciclo di controllo, sono sottoposti a misura da 10 a oltre 100 pezzi identici.

La richiesta di base è la rapida e precisa misurazione di tutte le misure del piano di controllo (anche 50 misure differenti per ogni articolo) che

possono essere eseguite tramite un sistema di visione. Si tratta di ispezionare le 6 facce esterne e, in molti articoli, anche le facce interne alla brocciatura. Tra queste misure, alcune possono essere ricavate da proiezione di profilo (immagini in bianco e nero con retroilluminazione), altre necessitano di luce diretta (immagini a toni di grigio). Le procedure interne aziendali richiedono che ogni strumento di controllo qualità sia assoggettato a verifiche MSA.

Il committente ha inoltre richiesto di attuare tutta una serie di accorgimenti per **incrementare l'affidabilità dei dati acquisiti**, non solo in termini di qualità della misura ma anche pensando ad ogni possibile interferenza esterna che potrebbe portare a valutazioni errate. Primo tra tutti, si presenta il tema dell'allineamento tra piano di controllo in macchina e ultima versione del piano di controllo prodotta dall'ufficio qualità aziendale. Ancora, si pone il problema di sottoporre a validazione i dati acquisiti prima che questi siano depositati sui database aziendali, al fine di concentrare le operazioni di data governance nelle fasi di acquisizione e non sporcare progressivamente i database con informazioni di scarsa qualità.

Infine, si è posta attenzione sul percorso di accettazione del nuovo processo di controllo qualità da parte del personale operativo dello stabilimento. Il changing management ha richiesto un percorso progettuale dedicato, con specifica attenzione sia all'ergonomia delle nuove operazioni introdotte, sia al coinvolgimento delle persone in fase di sviluppo e avviamento del progetto.



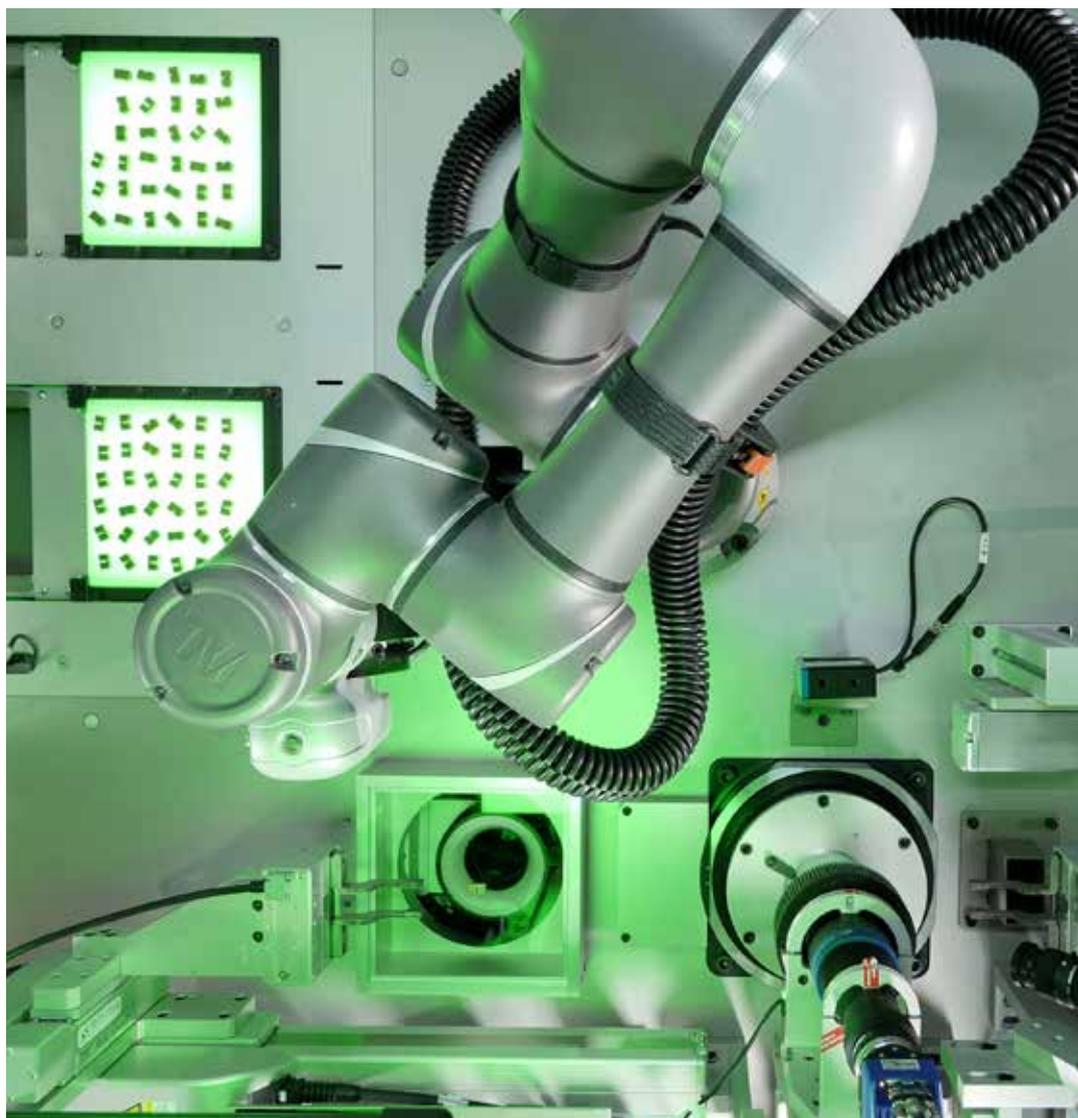
CASE
STUDY

L'hardware

Lo studio si è dovuto concentrare innanzitutto sulle diverse geometrie e tolleranze produttive dei pezzi, per progettare l'hardware necessario a manipolare, inquadrare, illuminare e fotografare a fuoco l'ampia casistica di articoli, senza perdere di vista il contesto produttivo di inserimento (ambiente oleoso, polveri, vibrazioni) e l'ergonomia del processo.

L'operatore posiziona i pezzi da assoggettare a controllo su uno dei due cassettei scorrevoli. Ciascun cassetto è provvisto di 36 slot retroilluminati, dove l'operatore può posizionare i pezzi con la sola cura di utilizzare sempre la stessa faccia di appoggio. Un cobot dotato di telecamera sulla testa, preleva, uno per volta, i pezzi sempre con lo stesso orientamento e li posiziona sulla prima stazione di misura, dove vengono acquisite le immagini della faccia inferiore sia con retroilluminazione, sia con illuminazione diretta. Il pezzo viene quindi spostato sulla stazione principale di controllo tramite un asse lineare. Questa stazione è dotata di telecamera orizzontale, telecamera superiore e telecamera diagonale; è inoltre provvista di una tavola rotante encoderizzata: vengono quindi fotografate in sequenza la faccia superiore, le diverse facce laterali e le facce interne della brocciatura. Un secondo asse lineare porta il pezzo agli scivoli di uscita: se rientra in tolleranza viene scaricato nella scatola dei pezzi OK, se invece presenta una o più anomalie viene scaricato sullo scivolo NOK e messo a disposizione dell'operatore per eventuali successive verifiche.

Dietro alla complessità dell'hardware si cela un processo di gestione del dato che ne pone sempre al centro l'affidabilità, a partire dalla verifica degli input fino al deposito sul database di repository del committente. Alcuni elementi caratterizzano questo processo e meritano di essere raccontati.



Sincronizzazione tra le ricette di macchina e il gestionale aziendale

SPC-360 opera in base ad una "ricetta" che attua un piano di controllo di una serie di pezzi predisposto dall'azienda.

Per avere la sicurezza che il pezzo sia controllato secondo quanto previsto dal piano di controllo più aggiornato, **SPC-360 si interfaccia con il sistema gestionale dell'azienda prima dell'avvio del programma di controllo e verifica il corretto allineamento.**

Le ricette programmate per una SPC-360 possono essere trasferite su altre SPC-360 e tutte possono essere sincronizzate in rete con il sistema informatico dell'azienda.

I controlli spc e l'interfaccia con il sistema di produzione aziendale

Le aziende producono molti pezzi diversi, spesso anche molto simili tra di loro.

La scelta del piano di controllo può non essere semplice quando gli articoli hanno nomi non parlanti o simili tra loro: l'operatore deve essere aiutato nell'individuare il corretto articolo che ha messo in macchina.

SPC-360 si interfaccia con il piano di lavoro della produzione: l'operatore seleziona a video la macchina di produzione da cui provengono i pezzi e gli viene proposta la lista degli ultimi articoli prodotti, in ordine di esecuzione in produzione. E' anche possibile caricare ricette tramite lettore bar-code o inserendo direttamente il nome.

MSA test e precisione di misura

I test MSA sono deputati al controllo di qualità degli strumenti di misura e SPC-360, rientrando pienamente nella categoria degli strumenti automatici, è soggetta alle procedure MSA1 e MSA3. **All'interno del software sono previste apposite funzionalità atte a semplificare l'acquisizione dati per questi due specifici test.** Dimac può poi provvedere alla elaborazione dei dati e alla fornitura del rapporto di verifica.

Con l'SPC-360, per le misure ricavate da immagini in bianco e nero per proiezione di profilo la deviazione standard si assesta su valori inferiori al micron (anche per le altezze riferite al piano di appoggio), circa il doppio per le misure ricavate da immagini a toni di grigio.



Qualità delle misure e problemi di misura nell'ambiente produttivo

Una delle sfide più gravose della misurazione in produzione è quella di distinguere il disturbo (causato da polvere, olii, temperatura, trucioli e limature, sporco...) dall'effettiva sagoma e superficie del pezzo.

Le condizioni dell'ambiente produttivo, dove l'operatore effettua una pulizia del pezzo sommaria con stracci o carta, sono infatti molto diverse da quelle del laboratorio dove i pezzi possono essere puliti a fondo. **All'interno del sistema di elaborazione delle immagini, sono stati introdotti specifici filtri software che riducono drasticamente l'influenza dello sporco sulla misura.** Poiché non sempre è possibile discriminare lo sporco, si è introdotta la validazione manuale delle misure fuori tolleranza, in modo da lasciare comunque la possibilità all'operatore di pulire meglio i pezzi sporchi e ripetere la misura in macchina senza dover rifare interamente il lavoro anche sui pezzi puliti.

Processo di validazione dei dati

All'interno di un lotto di pezzi soggetti a controllo, può verificarsi la presenza di pezzi fuori tolleranza, ma anche che per casualità alcune misure risultino fuori tolleranza senza esserlo (ad esempio per la presenza di sporco non filtrabile a livello software). Poiché ogni ciclo di controllo può durare diversi minuti e fornire 5-10mila dati, si pone il problema di rendere efficiente il processo di ripetizione delle sole misure non affidabili e di validazione dei dati acquisiti.

Al termine di ogni ciclo di lavoro, SPC-360 propone una tabella riassuntiva di tutte le misure acquisite in cui sono evidenziate tutte le anomalie. Tutti i pezzi che presentano una anomalia sono scartati in apposito scivolo in modo da essere immediatamente distinguibili dai pezzi che invece hanno superato il controllo al primo colpo.

L'operatore può a questo punto intervenire in diverse maniere: può visualizzare singolarmente le immagini da cui sono emerse le anomalie per verificare se ci sono problemi di sporcizia, può ripetere l'acquisizione automatica dei soli pezzi anomali, può correggere manualmente le anomalie digitando una misura manuale o acquisendola con un calibro USB collegato alla macchina, o può accettare le anomalie e chiudere il lavoro.

Nel database rimangono tracciate tutte le misure corrette manualmente e l'identificativo dell'operatore che ha effettuato la correzione.

Una volta completato il lavoro, i dati acquisiti sono immediatamente riversati sul sistema informativo aziendale e non sono più gestibili sulla macchina. A scelta dell'operatore, possono essere riversate anche tutte o alcune delle immagini acquisite, ad esempio tutte le immagini di difettosità.

	H9	L61	H8	B4	W2	W2	S26	S26	B2	L10
T16	8.8342	14.0054	0.0000	1.1829	0.0369	0.0253	0.0212	0.0319	4.8829	12
T17	8.8444	13.9860	2.0477	1.1863	0.0669	0.0341	0.0471	0.0347	4.8699	12
T18	8.8276	13.9836	1.9689	1.1869	0.0882	0.0485	0.0284	0.0277	4.8465	12
T19	8.8316	13.9736	1.9581	1.1848	0.0523	0.0204	0.0423	0.0428	4.8455	12
T20	8.8454	13.9829	1.8702	1.1792	0.0252	0.0296	0.0224	0.3765	4.8458	12
T21	8.8380	14.0099	2.0275	1.1863	0.0291	0.0435	0.0441	0.0325	4.8757	12
T22	8.8449	14.0164	2.0649	1.1898	0.0277	0.0357	0.0326	0.0403	4.8946	12
T23	8.8211	13.9968	1.9103	1.1848	0.0448	0.0194	0.0219	0.0306	4.8396	12
T24	8.8249	13.9926	2.0732	1.1884	0.0253	0.0347	0.0967	0.0879	4.8425	12
T25	8.8228	13.9767	1.8480	1.1875	0.0447	0.0299	0.0410	0.0316	4.8360	12
T26	8.8410	13.9967	2.0672	1.1858	0.0290	0.0394	0.0368	0.0820	4.8804	12
T27	8.8279	13.9898	0.0000	1.1816	0.0308	0.0660	0.0302	0.0277	4.8700	12
T28	8.8356	13.9826	1.9860	1.1865	0.0517	0.0427	0.0302	0.0247	4.8672	12
									4.9012	12