

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
FACOLTÀ DI INGEGNERIA



Finito di scrivere il giorno 8 luglio 2010 utilizzando L^AT_EX 2_ε

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
FACOLTÀ DI INGEGNERIA

—
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

—
TESI DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA
DELL'AUTOMAZIONE

REALIZZAZIONE DI UN'APPLICAZIONE PER IL CONTROLLO
STATISTICO DI PROCESSO TRAMITE ACQUISIZIONE DATI
AUTOMATICA DA STRUMENTI DI LABORATORIO

RELATORE: PROF. STEFANO VITTURI

LAUREANDO: DAMIANO PICCO

ANNO ACCADEMICO 2009-2010

Indice

Sommario	VII
Introduzione	IX
1 Pianificazione del processo di progettazione	1
1.1 Presentazione aziendale: Autoware S.r.l.	1
1.2 Sviluppo e schedulazione del progetto	4
2 Sviluppo e studio dell'applicazione	7
2.1 Definizione degli obiettivi	7
2.2 Analisi della soluzione utilizzata	8
2.2.1 Architettura del sistema	8
2.2.2 Software utilizzati in sviluppo	11
2.2.3 Software inclusi nell'applicazione	13
3 Comunicazione con strumenti di laboratorio	15
3.1 RS232	15
3.2 Descrizione strumenti	18
3.3 Software usato per la comunicazione	19
3.3.1 ReMapPro	19
3.3.2 Universal OPC Server (UOS)	21
4 Realizzazione dell'applicazione	29
5 Principali funzionalità dell'applicazione	35
5.1 Configurazione	36

5.1.1	Infrastruttura	37
5.1.2	Modello prodotto	45
5.1.3	Sicurezza	61
5.1.4	Generale	63
5.1.5	Traduzione	64
5.1.6	Caso personalizzato	65
5.2	Raccolta dati misurati (Produzione)	67
5.2.1	Pagina di Produzione	67
5.2.2	Acquisizione Misure	77
5.2.3	Acquisizione Difetti	80
5.2.4	Acquisizione Note	81
6	Analisi e critica del progetto	83
	Conclusioni	89
	Appendice	91
	Glossario	91
	Bibliografia	97

Sommario

Lo scopo del presente lavoro di tesi è di descrivere l'attività di tirocinio svolta presso l'azienda Autoware S.r.l..

Il progetto riguarda una commessa di Autoware. Il cliente è una multinazionale farmaceutica americana ed il progetto riguarda tre stabilimenti europei. Si tratta di un'applicazione per il controllo statistico di misure di qualità effettuate sui prodotti con campionamenti a tempo che devono garantire il rispetto dei necessari piani di controllo. Essendo in ambiente farmaceutico, esso è soggetto a normativa estremamente stringente sia in termini di produzione ma anche di certificazione dell'applicazione. Si tratta quindi di un'interfaccia utente attraverso la quale si può osservare e controllare l'acquisizione automatica di misure provenienti da strumenti di laboratorio presenti in linea di produzione (bilance, torsionometri, ecc...), sulle quali si può quindi fare un controllo statistico di processo. Questa applicazione gestisce inoltre la comunicazione fra le varie stazioni di lavoro e di configurazione dislocate in tutta l'azienda.

Trattandosi di un lavoro abbastanza lungo e complesso, la realizzazione di questa applicazione ha coinvolto più persone i cui compiti saranno spiegati nel dettaglio. Quindi solo parte della realizzazione dell'applicazione in questione ha riguardato il tirocinio del sottoscritto.

Introduzione

Nelle aziende si deve essere in grado di controllare il processo di produzione. Ovviamente il controllo della qualità del prodotto può essere fatto solo su alcuni prodotti che devono rispettare determinati limiti per il loro valore. Infatti le imprese hanno grandi quantità di dati ma poche informazioni. La statistica è un potente metodo per estrarre informazione significativa dai dati.

L'utilizzo dei metodi statistici nello svolgimento dei processi aziendali, e in particolare durante le attività produttive, consente di mantenere sotto controllo la qualità del prodotto, evidenziando tempestivamente l'insorgere di problemi e di cause di non conformità. Tramite la valutazione delle condizioni di stabilità e di idoneità del processo possono inoltre essere effettuati interventi preventivi finalizzati ad evitare scarti e sprechi di risorse. Si parla quindi di *Controllo statistico di processo* (SPC). Il controllo statistico di processo non prende in considerazione le singole unità di prodotto, ma il processo nel suo complesso. Le misure sulle unità di prodotto, quando vengono fatte, non hanno lo scopo di separare le unità buone da quelle non conformi, ma quello di accertare se l'output del processo è conforme a quanto previsto.

Come universalmente riconosciuto esso può essere definito come una metodologia che, in riferimento ad una determinata attività, operazione, fase o processo, caratterizzata da ripetitività, fa ricorso a tecniche statistiche al fine di definire, analizzare e verificare le condizioni che determinano la variabilità dell'oggetto di analisi. In modo più sintetico si potrebbe definire l'SPC come "l'applicazione di tecniche statistiche per comprendere ed analizzare le variabilità di un processo". La carta di controllo è una delle principali tecniche adottate per il controllo statistico di un processo produttivo ed è un'utile tecnica per il monitoraggio del

processo stesso. Infatti quando sono presenti fonti di variabilità anomale, può capitare di osservare alcuni punti al di fuori dei limiti di controllo. Tale indicazione segnala la necessità di effettuare indagini per rimuovere e correggere gli eventuali errori intervenuti.

Le carte di controllo consentono di registrare misure sperimentali di uno o più caratteri rappresentativi della qualità di un processo produttivo al fine di constatare se, nel corso del tempo, il processo stesso assume direzioni che possono modificare un prefissato livello di qualità giudicato soddisfacente. Una carta di controllo è caratterizzata da tre linee orizzontali: una linea centrale che rappresenta il valor medio della statistica di controllo (*Central line, LC*) e due linee chiamate limite di controllo superiore (*Upper control limit, UCL*) e limite di controllo inferiore (*Lower control limit, LCL*). I limiti di controllo superiore ed inferiore sono scelti in modo tale da individuare una fascia all'interno della quale cadano quasi tutte le osservazioni se il processo è sotto controllo, in questo caso non è necessario alcun intervento correttivo sul processo. Se invece uno o più punti cadono al di fuori dei limiti di controllo, questo va interpretato come una manifestazione del fatto che il processo è fuori controllo e quindi necessita di azioni correttive o di un'indagine al fine di evidenziare ed eliminare le cause che hanno determinato l'insorgere di quei fattori specifici.

Capitolo 1

Pianificazione del processo di progettazione

In questo capitolo ci si dedicherà alla prima fase di quello che sarà il lavoro presentato nel resto dell'elaborato, ovvero la pianificazione dell'intero processo di progettazione. Dopo una breve presentazione di Autoware si cercherà di definire a grandi linee cosa si desidera ottenere. Infine si cercherà di stabilire quali saranno le attività fondamentali da eseguire per portare a termine il lavoro.

1.1 Presentazione aziendale: Autoware S.r.l.

Autoware fornisce soluzioni all'avanguardia per la gestione e l'automazione della produzione, per il controllo e la supervisione di impianti e processi, per la verifica della qualità attraverso innovative applicazioni di visione artificiale.



Figura 1.1: Logo Autoware.

Attenta alle continue evoluzioni ed alle esigenze del mercato, Autoware è specializzata nella fornitura di soluzioni per la raccolta e la distribuzione dei dati di produzione sfruttando le più moderne tecnologie così da riempire il vuoto

to di comunicazione che esiste tra “shop floor” ed “ERP” (Enterprise Resource Planning).

Autoware affianca i propri clienti garantendo consulenza qualificata sin dalle prime fasi del progetto per definire assieme a loro le soluzioni più idonee alle loro necessità e li accompagna attraverso la realizzazione fino al raggiungimento degli obiettivi individuati. Non li abbandona mai, perché offre loro un efficace servizio di assistenza per mantenere sempre operativi i loro impianti ai massimi livelli. All'interno dell'azienda sono presenti tre diverse divisioni specialistiche.

1. **Automazione industriale:** la qualità di un impianto è fortemente influenzata dalla qualità del software che lo gestisce. Le caratteristiche principali di quest'ultimo sono completezza ed efficacia dell'interfaccia uomo-macchina, capacità di comunicare in modo semplice e chiaro i dati del processo, possibilità di visualizzare immediatamente eventuali anomalie dell'impianto per renderlo facilmente gestibile anche da personale non qualificato. Oggi anche i processi più esigenti in termini di velocità del controllo possono essere gestiti efficacemente con elettronica standard con grandi vantaggi in termini di sicurezza e affidabilità delle applicazioni. Inoltre lo sviluppo delle reti di comunicazione da campo permette l'interfacciamento diretto tra la logica di controllo con gli attuatori ed i sensori, aumentando enormemente la velocità di acquisizione, l'insensibilità ai disturbi e la capacità di diagnosi del sistema. Accanto ai più tradizionali sistemi di teleassistenza via telefono si diffonde sempre più la possibilità di collegare l'impianto via web permettendo così non solo la manutenzione del software in modo sicuro ed economico, ma anche la pubblicazione dei dati e degli storici di produzione rendendoli accessibili da tutto il mondo. Tutta questa tecnologia, in continua evoluzione, se da un lato permette di costruire macchine ed impianti sempre più efficienti e semplici da gestire, dall'altro richiede conoscenze specifiche sempre più approfondite e specialistiche. Autoware si propone ai propri clienti come il partner ideale per affrontare tutte queste problematiche con sicurezza e competenza dall'acquisizione dell'ordine, alla progettazione, alla realizzazione, al collaudo e al post vendita.

2. **Tracciabilità & Rintracciabilità (M.E.S.):** la pressione del mercato, che richiede costantemente il miglioramento dei processi produttivi, la competizione sempre più serrata, rendono attività come l’allocazione delle risorse, la pianificazione ed il controllo della produzione vitali per il successo aziendale. L’analisi costante delle informazioni riguardanti l’efficacia e l’andamento della produzione è poi un fattore chiave non solo per decidere cosa, quando, quanto ed in che stabilimento produrre, ma anche per pianificare gli investimenti futuri. I sistemi M.E.S. (Manufacturing Execution Systems) ideati da Autoware in collaborazione con Wonderware, forniscono tutte le informazioni necessarie ad ottimizzare le attività produttive, dal lancio dell’ordine al controllo dei beni finiti. Utilizzando i dati raccolti in tempo reale direttamente dalle linee produttive, il M.E.S. guida le attività di fabbrica, lancia la produzione pianificata, risponde agli eventi e riporta ogni informazione non appena disponibile. Il M.E.S. raccoglie e distribuisce informazioni fondamentali sull’attività produttiva da e verso l’“Enterprise Resource Management” e la “supply chain” sfruttando canali di comunicazione bidirezionali. Il tutto avviene in modo automatico, senza l’intervento degli operatori se non quando assolutamente necessario, limitando quindi la proliferazione di documenti cartacei e riducendo al massimo tutte le attività di imputazione dei dati. Il link continuo tra il gestionale e la produzione consente di migliorare l’efficienza della programmazione, così come la consegna “just in time”, nonché il turn-over di magazzino ed il “cash flow”. Autoware quindi si occupa di analizzare il processo produttivo, dare un flusso delle informazioni e documentarle, studiando un’architettura hardware/software attraverso una proposta di soluzione da realizzare e mettere in funzione.
3. **Visione artificiale:** per un controllo di qualità affidabile ed accurato di ogni singolo pezzo. Il campionamento statistico non può garantire la qualità richiesta, mentre il costo del lavoro rende proibitivo un controllo manuale. I sistemi di elaborazione digitale delle immagini (denominati sistemi di visione artificiale) soddisfano queste esigenze fornendo dati oggettivi sulla qualità dei prodotti. Accuratezza degli assemblaggi, qualità delle superfici, misure, profili, forme, colori, posizionamento, possono essere controllati in

poche frazioni di secondo in maniera precisa e documentabile. L'industria automobilistica, cosmetica, meccanica, farmaceutica, alimentare, del confezionamento e dell'assemblaggio si affidano sempre più ai sistemi di visione artificiale per automatizzare compiti di: verifica della dimensione e del contorno di oggetti; controllo della qualità di stampa, lettura e decodifica di caratteri, bar code e data-matrix code; controllo della presenza del corretto assemblaggio dei componenti costituenti un pezzo; controllo della qualità e della lavorazione delle superfici; verifica ed identificazione dei colori. Autoware è specializzata nello sviluppo di sistemi di visione artificiale chiavi in mano, che garantiscono la massima affidabilità e le più alte prestazioni a costi contenuti.

1.2 Sviluppo e schedulazione del progetto

All'inizio della realizzazione del lavoro è opportuno concentrarsi sulle attività che si dovranno svolgere per portare a termine il progetto. Essendo un lavoro a lungo termine è infatti consigliata la sua schedulazione. Per quanto riguarda le risorse umane, sono state principalmente tre le persone interessate: un ingegnere Elettronico, un dottore in Informatica e un laureando in ingegneria dell'Automazione (il sottoscritto). Ovviamente in certe fasi sono intervenuti anche altri dipendenti di Autoware. Essendo quindi questo un lavoro svolto da più persone c'è stata una suddivisione degli incarichi. A grandi linee si può dire che il compito dell'ingegnere Elettronico in questione, che è stato il "project manager", è stato di gestire la commessa in tutto il suo sviluppo, e anche la programmazione di alcune parti. Il compito del dottore in Informatica è stato soprattutto di programmare. Infine i compiti del sottoscritto sono stati di occuparsi di:

- comunicazione con gli strumenti di laboratorio (bilance, torsionometri, ecc. . .) e quindi studio e utilizzo dei software di comunicazione, spiegati nel capitolo 3.

- programmazione di alcune funzionalità, come ad esempio l'*Add-on* (si veda il paragrafo 5.1.6), e di alcune piccole modifiche del database.
- test delle varie funzionalità dell'applicazione durante il loro sviluppo così da evidenziare subito eventuali errori.
- stesura dei manuali utente.

Per quanto riguarda i tempi, si è stimato di concludere il progetto in 7 mesi lavorativi a cui poi saranno aggiunti ulteriori giorni per varie modifiche e per l'installazione dell'applicazione nelle varie linee di produzione negli stabilimenti. Tale valutazione è stata fatta considerando a grandi linee le varie fasi di sviluppo:

- studio preliminare del problema e definizione degli obiettivi da raggiungere;
- scelta degli "strumenti" da utilizzare;
- ideazione dell'architettura del sistema;
- sviluppo e creazione del database;
- sviluppo e creazione dell'applicazione;
- test dell'applicazione;
- scrittura dei manuali utente;
- installazione dal cliente.

Queste sono brevemente le principali attività svolte per l'esecuzione della commessa. Queste fasi non sono state sviluppate in ordine strettamente sequenziale così come sono state riportate, ad esempio la fase di test dell'applicazione è stata eseguita più volte durante la fase di sviluppo dell'applicazione per verificarne le funzionalità e per mettere in luce eventuali problemi nascosti. Inoltre durante lo sviluppo dell'applicazione si sono rilasciate e installate dal cliente varie versioni provvisorie per avere dei feedback sul comportamento dell'applicazione una volta installata e messa in funzione sul campo.

Capitolo 2

Sviluppo e studio dell'applicazione

In questo capitolo si è cercato di dare forma all'idea spiegata nel capitolo 1. Verranno quindi presentati gli obiettivi e l'idea alla base della soluzione realizzata, analizzando sia i software utilizzati che l'architettura del sistema realizzato. Verranno infine presentati gli ambienti di sviluppo utilizzati, per lo sviluppo sia del database che dell'applicazione vera e propria.

2.1 Definizione degli obiettivi

Dopo aver compreso le esigenze del cliente, con esso si sono definite le funzionalità sviluppabili arrivando così ad una prima stesura delle specifiche. Seguendo le specifiche si sono sviluppate via via le varie funzionalità dell'applicazione. I principali punti delle specifiche possono essere riassunti in:

- possibilità di configurare la struttura delle linee di produzione;
- gestione della raccolta dati automatica con la visualizzazione dei risultati e il loro utilizzo per il controllo statistico di processo;
- gestione dell'autenticazione dei vari utenti con i diversi livelli di permessi;
- multilingua (possibilità di usare l'applicazione nelle varie lingue).

L'applicazione da sviluppare dovrà essere in grado di effettuare un *controllo statistico di processo* (SPC, statistical process control). Come definito in precedenza, raccogliendo una serie di dati bisogna essere in grado di valutare la bontà della produzione e prendere quindi decisioni su di essa. L'applicazione quindi dovrà mostrare all'utente tutte le informazioni necessarie per effettuare l'SPC, con la possibilità di configurare opportunamente delle variabili per effettuare un giusto controllo del processo.

L'ambiente in cui dovrà essere utilizzata l'applicazione è uno stabilimento in cui sono presenti vari strumenti di misura da cui si raccolgono i dati per il controllo statistico di processo. Questi strumenti sono collegati a dei PC i quali fanno parte di una rete locale. Ovviamente i dati devono poter essere accessibili oltre che dall'utente locale anche dagli altri dipendenti di livello "superiore". Ci dovranno essere quindi degli utilizzatori con la possibilità di configurare il controllo di processo, analizzare tutti i dati raccolti, gestire la comunicazione con gli strumenti di misura e attivare procedure di allarme.

2.2 Analisi della soluzione utilizzata

Innanzitutto si è deciso di chiamare questa applicazione *SPC-QDATA*. Il termine *QDATA* (Quality DATA) è stato scelto per indicare che i dati che vengono controllati sono dati riguardanti la qualità del processo produttivo.

Seguendo le indicazioni del cliente sul luogo dove dovrà essere installata l'applicazione e le funzionalità richieste, è stata decisa quale sarà l'architettura del sistema. Si sono inoltre stabiliti sia i software da utilizzare in sede di sviluppo del progetto che i software da includere nell'applicazione.

2.2.1 Architettura del sistema

Prima di dedicarsi allo sviluppo effettivo dei vari componenti individuati, è bene analizzare una possibile architettura del sistema, nella quale dovrà funzionare l'applicazione, che ovviamente dovrà essere conforme all'ambiente in cui sarà utilizzata.

Negli stabilimenti interessati, in produzione sono presenti una serie di PC (in seguito questi PC saranno spesso chiamati “workstation”) collegati fisicamente ai vari strumenti di laboratorio (o dispositivi) attraverso dei cavi seriali. Tutti questi PC sono in rete e possono quindi comunicare con un PC di livello superiore (server).

Si è deciso quindi di utilizzare tre diversi server:

- TS (Terminal Server);
- OPC server;
- Database server.

Ovviamente quella proposta è solo una delle soluzioni possibili, molte altre potrebbero essere le situazioni con cui ci si potrebbe dover confrontare. La soluzione con tre server è stata proposta principalmente per motivi di sicurezza e di velocità: dato che i client dell’applicazione accedono al server TS, sarebbe preferibile che i dati venissero salvati in un’altra macchina (il Database server) per evitare accessi indesiderati agli stessi. Così facendo sarà solo il server TS a comunicare con le apparecchiature e con il database, per scrivere e leggere i dati, ed eventualmente presentarli ai client. Nulla vieta di adottare una soluzione con un unico server: il costo sarebbe sicuramente minore a discapito però della vulnerabilità del sistema. Uno schema di tutta questa struttura, compresi oltre ai server anche gli altri elementi presenti, è mostrata in figura 2.1. Le parti principali della figura 2.1 sono:

- *Windows Domain*: controllore dei domini Windows. Ha il compito di fornire i dati di autenticazione per il login dei vari utenti.
- *Terminal Server*: gestisce ed esegue tutte le sezioni lanciate dai PC client (workstation presenti in produzione o qualsiasi altro PC). I PC client immagazzinano solo le informazioni di connessione. Esso esegue inoltre un’istanza dell’applicazione SPC-QDATA all’interno di ogni sezione. Infine può eseguire l’applicazione “QI Controller” per scopi di configurazione.

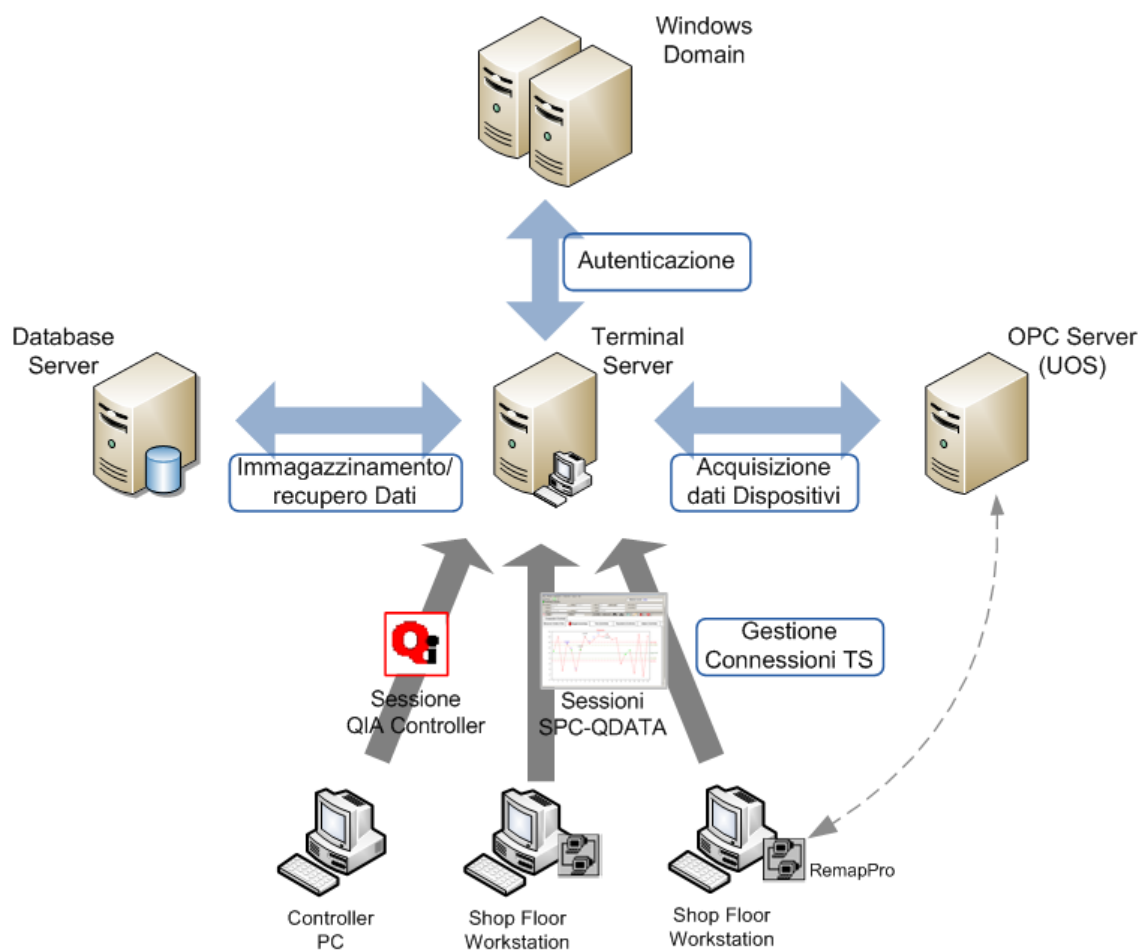


Figura 2.1: Architettura del sistema.

- *Database Server*: contiene il database di *QI Analyst* e quello di *SPC-QDATA*. Serve quindi per mantenere la sicurezza per l'accesso a SQL e per l'integrità dei dati. Esso è anche utilizzato per la reportistica.
- *OPC Server (UOS)*: serve per far girare l'applicazione *UOS Power Tool*, che verrà spiegata in seguito, la quale fornisce l'accesso in scrittura/lettura ai dispositivi in ogni momento.
- *Shop floor workstation*: sono le workstation (stazioni di lavoro) presenti nelle varie linee di produzione. Esse lanciano una connessione al Terminal Server il quale esegue un'istanza dell'applicazione SPC-QDATA. Su ognuna di esse è installata e gira l'applicazione *ReMapPro*, illustrata in seguito. Esse sono fisicamente connesse agli strumenti di misura.

- *QI Controller PC*: può essere un qualsiasi PC della rete che lancia una connessione al Terminal Server ed esegue l'applicazione Wonderware *QI Controller*.

2.2.2 Software utilizzati in sviluppo

In fase di sviluppo si è deciso di utilizzare:

- *SQL Server* per programmare il database;
- *Visual Studio* per programmare l'interfaccia grafica.

Sviluppo del database: SQL Server 2005

Un *Database* può essere definito come un insieme di dati strettamente correlati, memorizzati su un supporto di memoria di massa, costituenti un tutt'uno, che possono essere manipolati, da più programmi applicativi; oppure possiamo dire che è un sistema di gestione di dati integrati, ricompilati e immagazzinati secondo precisi criteri, necessari all'attività che si deve svolgere. I programmi di gestione di database realizzano una serie di operazioni che consentono l'accesso a dati immagazzinati in un PC e che ne permettono altresì una certa manipolazione. Tali operazioni consistono fondamentalmente in:

- immissione e cancellazione di dati;
- modifica di dati già introdotti;
- ricerca di dati attraverso criteri definiti dall'utente;
- ordinamento e classificazione dei dati singolarmente o secondo vari criteri;
- stampa di rapporti o relazioni.

Un tipo di database è il *Database relazionale*. Si presenta in forma tabellare in cui le righe rappresentano i record e le colonne rappresentano i campi. Le operazioni realizzate con questo tipo di database riguardano le tabelle e non i record individuali, come nel caso dei gestori di file.

Un *DataBase Management System* (DBMS) è un sistema software per la gestione

di database; esso si occupa dell'aggiornamento, della manutenzione e della consultazione di un insieme di registrazioni contenute in un supporto di memoria di massa. Il DBMS, pertanto, è un insieme di programmi, che sono rivolti alla gestione di dati memorizzati in archivi.

Ovviamente, tra database e DBMS esiste una forte interazione, per cui spesso si tende a considerarli due parti distinte di un unico oggetto: il DBMS rappresenta la parte attiva, il database quella passiva, sulla quale il DBMS opera.

Per la realizzazione e la gestione della base di dati, presente nel *Database Server*, si è utilizzato il DBMS commerciale della Microsoft, SQL Server 2005. SQL (Structured Query Language) è un linguaggio di interrogazione per database progettato per leggere, modificare e gestire dati memorizzati in un sistema basato sul modello relazionale, per creare e modificare schemi di database, per creare e gestire strumenti di controllo ed accesso ai dati. SQL è un linguaggio per interrogare e gestire basi di dati mediante l'utilizzo di costrutti di programmazione denominati *query*. Le query si possono memorizzare sul server stesso in modo che possano essere usati anche per futuri utilizzi in modo rapido ed efficace, questi insiemi di codice sono chiamati *stored procedure*. Le stored procedure rappresentano quindi il "cuore" della programmazione SQL. Presenti fin dalle prime versioni di SQL Server sono gruppi di istruzioni SQL compattati in un modulo e memorizzati nella cache per un successivo utilizzo.

Sviluppo dell'applicazione: Visual Studio 2008

Un'ulteriore fase di realizzazione è dedicata all'applicazione. Essa rappresenta il componente che entra in contatto diretto con l'utente, è l'interfaccia grafica che l'utente utilizza "attivamente". Per quanto riguarda l'ambiente di sviluppo si è ricorso alla tecnologia VB.NET e al supporto del relativo prodotto di casa Microsoft, Visual Studio 2008. VB.NET (Visual Basic.NET) è un linguaggio di sviluppo interpretato e orientato agli oggetti appartenente alla famiglia Microsoft.NET. Questo linguaggio ha sostituito il vecchio Visual Basic.

Il Visual Studio 2008 è stato rilasciato in parallelo con il .NET Framework 3.5. Esse rappresentano molte novità rispetto alle versioni precedenti, grazie alle revi-

sioni sul Framework e alle numerose semplificazioni a livello visuale. In generale la parte centrale dell'IDE è dedicata all'editing e fornisce funzionalità comuni a tutti i designer sia testuali che visuali; prima fra tutte risulta l'*intellisense*. Tramite questo meccanismo è possibile essere supportati durante la stesura del codice delle proprie applicazioni da un menu contestuale che in base alla posizione corrente presenta all'utente le possibili soluzioni da attuare. Questo strumento risulta a dir poco fondamentale, in quanto evita la lettura continua della documentazione delle classi del .NET Framework da utilizzare, proponendo la lista completa di tipi, proprietà, metodi ed eventi per le classi dichiarate all'interno dell'applicazione e per quelle degli assembly esterni referenziati al progetto.

2.2.3 Software inclusi nell'applicazione

Per il funzionamento dell'applicazione, come base per l'automazione della raccolta dei dati, l'organizzazione delle misure e la presentazione attraverso opportune carte di controllo si è utilizzato il pacchetto *QI Analyst* di Wonderware. Inoltre per gestire la comunicazione con i vari strumenti di laboratorio si sono utilizzati i software *UOS Power Tool*, *UOS Profiler* e *ReMapPro*, descritti nel paragrafo 3.3. *QI Analyst* è un software per il controllo statistico di processo e quindi permette il monitoraggio delle attività produttive e la gestione degli allarmi in tempo reale. All'interno dell'applicazione, attraverso un collegamento con *QI Analyst*, sono riportate le varie funzionalità che dà *QI Analyst* nel campo del controllo statistico di processo. Ad esempio nella pagina principale di *SPC-QDATA* (figura 5.1) possono essere presenti, se si eseguono le opportune configurazioni, dei grafici, quelli che sono chiamati in letteratura "carte di controllo", utilizzati per il controllo statistico di processo.

Wonderware fornisce *QI Analyst Controller* e *QI Analyst Workstation*. Entrambi possono realizzare grafici dell'SPC sia storici che in tempo reale, immagazzinare dati, eseguire calcoli e generare allarmi, ma solo il *Controller* è in grado di eseguire la configurazione e le attività di amministrazione. Le funzionalità presenti nel *Workstation* sono un sottoinsieme di quelle del *Controller*. Si è quindi deciso di utilizzare *QI Analyst Controller*, come mostrato in figura 2.1. Attraverso

questo software è quindi possibile configurare il collegamento fra i dati raccolti e il controllo statistico di processo (per comprenderne il funzionamento e l'utilizzo si veda più avanti).

Capitolo 3

Comunicazione con strumenti di laboratorio

Una parte importante del progetto riguarda la comunicazione con gli strumenti di laboratorio dai quali vengono raccolti i dati su cui verrà effettuato il controllo statistico. Essendo i vari strumenti collegati ai PC con un cavo seriale RS232, verrà presentato brevemente questo standard di trasmissione dati. Verranno quindi analizzati i vari strumenti presenti in tutti gli stabilimenti con particolare attenzione ai loro protocolli di comunicazione e trasmissione dati. Infine verranno presentati i software usati per gestire la comunicazione con gli strumenti da laboratorio.

3.1 RS232

RS232 (Recommended Standard 232) è lo standard per la trasmissione seriale definito dall'EIA (Electronic Industries Alliance) nel 1969 che caratterizza l'interfaccia per l'interconnessione tra un dispositivo digitale (computer o terminale), identificato dalla sigla DTE (Data Terminal Equipment) e il dispositivo per l'accesso alla rete telefonica (modem), associato alla sigla DCE (Data Communication Equipment). Questo standard supporta la trasmissione asincrona su linee dedicate, affittate, commutate o private, in configurazione punto punto o multipunto, su due o quattro fili, con modalità simplex, half duplex, full duplex tra

apparecchiature che hanno un collegamento comune a massa. La velocità massima consentita è 115000 bps (1 bit per secondo (bps) = 1 Baud (bd)). Il cavo di collegamento DTE-DCE non può superare i 15 metri. L'aumento di lunghezza è consentito a patto che la capacità complessiva del circuito rimanga al disotto dei 2500 pF, pena la riduzione della velocità di trasmissione.

L'interfaccia fisica è costituita da un connettore del tipo DB25 generalmente maschio. Per particolari applicazioni su PC, collegamenti di mouse o di microterminali, sono stati disposti connettori di dimensioni ridotte, a 9 poli (DB9). Secondo lo standard, il connettore femmina deve essere disposto sulla porta del DCE mentre il connettore maschio deve essere posto sul DTE.

Lo standard RS232 supporta due tipi di trasmissioni, sincrona e asincrona. Quest'ultima è la più usata perché più economica e supportata dalla maggior parte dei PC in circolazione. A differenza della trasmissione sincrona, l'asincrona non necessita di particolari accorgimenti per sincronizzare i due dispositivi collegati, per questo è anche meno costosa, è però meno veloce, infatti il flusso di dati non è continuo a causa della presenza dei bit di controllo.

Per avvisare il DCE che sta per avvenire la trasmissione, il DTE porta la linea al livello logico "0" per un tempo t pari all'inverso della velocità di trasmissione (1/bps). A questo punto il DCE è pronto a ricevere gli 8 bit del byte che si vuole trasmettere, partendo da quello meno significativo al più significativo.

Alla fine della trasmissione, dal DTE viene inviato il bit di stop. Quest'ultimo ha una durata di circa 1,5 - 2 volte il bit di start, questa differenza è necessaria per far in modo che il DCE o ricevitore non confonda questo bit con quelli dei dati precedentemente trasmessi.

Le impostazioni da effettuare via software sono:

- Baud rate;
- Numero di bit;
- Parità;
- Bit di stop;
- Controllo di flusso (handshake).

L'impostazione *Baud rate* serve per indicare la velocità di trasmissione dei bits. La velocità minima consentita è di 300bps fino ad un massimo di 115.000bps.

L'impostazione *Numero di bit* consente di scegliere se inviare tutti gli 8 bit del carattere da trasmettere, o escludere l'ultimo inviando quindi solo 7 bit. Se si adopera quest'ultima modalità, non potranno essere inviati caratteri con valore superiore a 127. Se si tenta di inviare caratteri con valore superiore a 127 usando la modalità a 7 bit, il bit più significativo non verrà inviato.

Con l'opzione *Parità*, è possibile aggiungere ad ogni invio di carattere un bit che indica se il numero di bit a 1 del carattere è pari o dispari. Questa soluzione consente di individuare eventuali errori di trasmissione dovuti a disturbi di linea.

L'impostazione *Bit di stop* serve per indicare il numero di bit di Stop da inserire in coda ad ogni invio di carattere. Questi servono per marcare la fine del treno di bit del carattere. Le possibili opzioni di scelta sono: 1 - 2 - 1,5.

Il *Controllo di flusso* serve per effettuare un controllo sul canale di trasmissione. Vengono mandati una serie di bit per "preparare" la linea a ricevere o inviare dati verificando le condizioni attuali della linea stessa.



Figura 3.1: Cavo seriale RS232.

3.2 Descrizione strumenti

Per l'acquisizione delle misure si sono considerati vari tipi di strumenti come ad esempio bilance, torsimetri, dinamometri, ecc Gli strumenti sono collegati con i PC presenti in linea di produzione (workstation) tramite cavi seriali, e si è gestita questa comunicazione.

Per ogni strumento è definito un protocollo di comunicazione e quindi si sono reperiti i vari protocolli di comunicazione di tutti gli strumenti presenti negli stabilimenti. Per far questo il cliente ha fornito un elenco di tutti gli strumenti con cui si dovrà gestire la comunicazione. Ad esempio in uno stabilimento è presente una bilancia *Mettler Toledo PB3001*. Dal manuale si è visto che per ricevere il valore di una pesata la stringa di comunicazione che deve essere inviata alla bilancia (*Command string*) è:

$$S_C_R L_F$$

mentre la stringa che invia la bilancia (*Response string*), varia a seconda che la stringa di comando sia corretta o meno, il valore sia valido o meno, ecc. . . . Se ad esempio il valore delle pesata è un valore valido, la stringa di risposta è:

$$S_S_WeightValue_Unit_C_R L_F$$

I valori dei parametri di comunicazione definiti al paragrafo 3.1 sono in questo esempio definiti nel manuale d'uso e sono definibili manualmente dall'utente sulla bilancia. Ad esempio si sono utilizzati i valori:

- Baud rate: *9600 bd*;
- Numero di bit: *8*;
- Parità: *no*;
- Bit di stop: *1*;
- Controllo di flusso: *no*.

3.3 Software usato per la comunicazione

Per quanto riguarda la comunicazione tra i PC e gli strumenti di laboratorio (bilance, torsionometri, ecc. . .) si sono utilizzati due software commerciali: *ReMapPro* e *Universal OPC Server (UOS)*. Essi sono stati rispettivamente installati sulle workstation e sull'OPC server (UOS), come è mostrato in figura 2.1.

3.3.1 ReMapPro

Come è mostrato in figura 2.1 in tutte le workstation si è deciso di installare il software *ReMapPro*. In particolare si è deciso di utilizzare il pacchetto *Comserv* (una schermata di esempio è riportata in figura 3.2).

Comserv è la principale utility di *ReMapPro*. Serve per rendere disponibili i dati

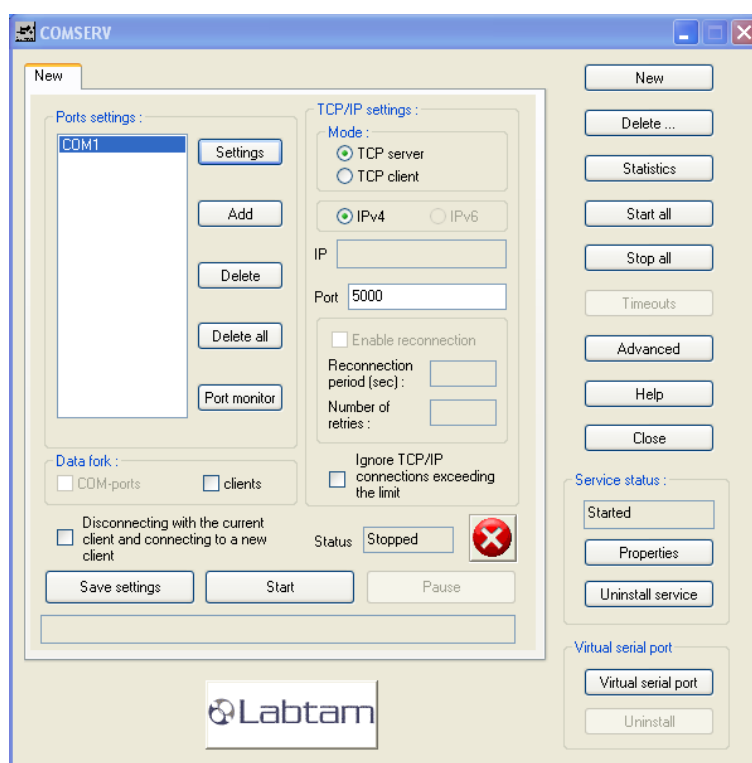


Figura 3.2: Esempio di schermata di Comserv.

seriali dal PC alle reti basate sul protocollo TCP/IP e i dati TCP/IP disponibili sulle porte seriali del PC. Grazie ad essa ogni altro computer sulla stessa rete può mandare e ricevere dati seriali attraverso una porta seriale remota sul PC

dove Comserv sta girando. Ci si può connettere alla porta seriale remota collegandosi alla porta TCP/IP. Comserv può anche essere usato per passare i dati seriali attraverso una rete intranet aziendale oppure anche via Internet. Comserv permette che più sessioni girino contemporaneamente ma ognuna con una diversa porta seriale. Infine esso supporta pienamente l'I/O a due vie per il pieno controllo di strumenti seriali (ad esempio qualsiasi strumento che si può collegare al PC con una porta seriale, RS232, RS422 oppure RS485).

Attraverso Comserv si può quindi configurare la comunicazione fra uno strumento e il PC a cui è fisicamente collegato tramite un cavo seriale RS232. Si definisce qui un numero per la porta seriale (che dovrà essere lo stesso numero che si riporta in *UOS Power Tool*, si veda il paragrafo 3.3.2) fisicamente collegata con lo strumento (ad esempio nel progetto in esame si è utilizzata la convenzione di usare i numeri da 5000 in poi). In questo programma bisogna definire anche i parametri di comunicazione (si veda il paragrafo 3.2) relativi allo strumento collegato. Per far questo il pop up che si utilizza è mostrato in figura 3.3.

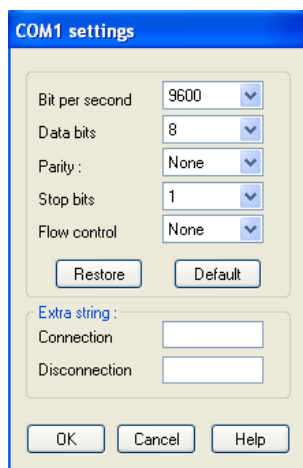


Figura 3.3: Pop up per la configurazione dei parametri di comunicazione.

3.3.2 Universal OPC Server (UOS)

Universal OPC Server (UOS) è un software per gli strumenti che utilizzano una comunicazione seriale o TCP/IP. *UOS* ha molte caratteristiche per semplificare l'interfacciamento di dispositivi. Per esempio un singolo server (UOS) può essere usato per interfacciare molti diversi dispositivi contemporaneamente. Gli strumenti possono avere diversi protocolli (Modbus, ANSI x3.28, ecc...) e diversi connessioni fisiche (TCP/IP ethernet o seriale RS232/485/422). Questo permette all'utente di concentrarsi sull'acquisizione dati invece di dover pensare a fornire un diverso server per ogni protocollo e tipo di connessione.

Il "nucleo centrale" è costituito dal programma *UOS Power Tool*. Quindi sull'*OPC server* viene installato il software *UOS Power Tool*. *UOS* è l'unico OPC server che ha la possibilità di "imparare" come comunicare con un dispositivo. Infatti è possibile configurare sia la stringa da mandare ai vari strumenti di laboratorio che la stringa di risposta ricevuta dalle workstation. Per far questo si utilizza *UOS Profiler*, in quanto con esso si definiscono quelli che sono chiamati *profili*. In un profilo sono definite le stringhe di comunicazione (protocolli), quelle definite in precedenza come *Command string* e *Response string*. Quindi la combinazione di *UOS Power Tool* con *UOS Profiler* fornisce un metodo semplice per sviluppare un server OPC.

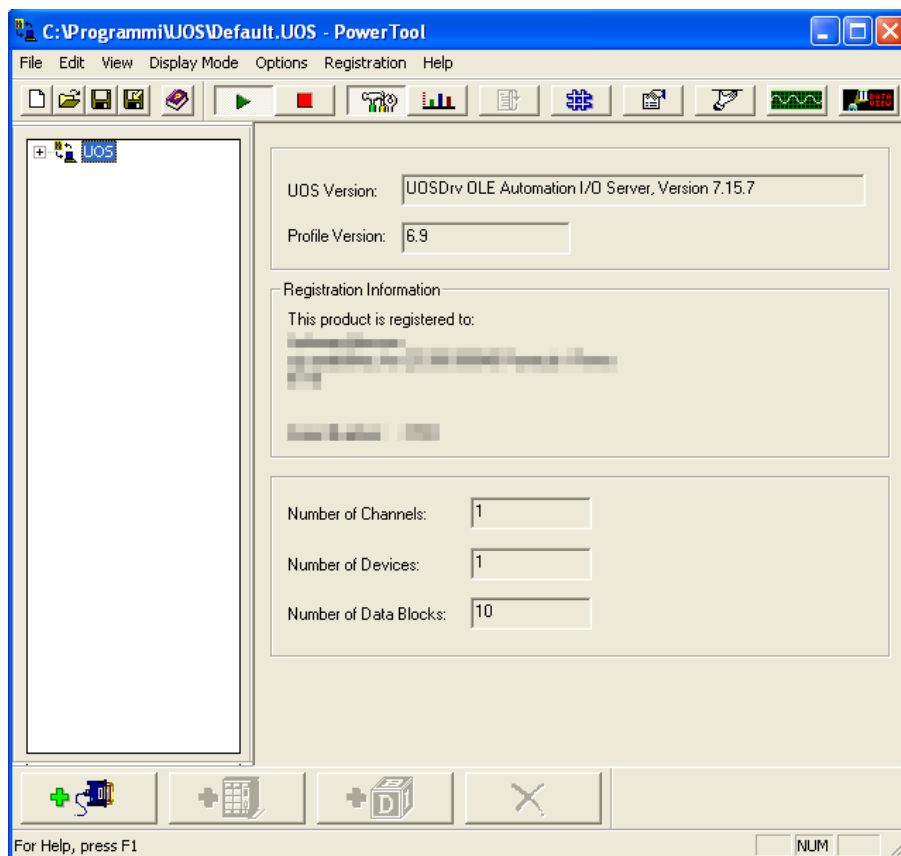
UOS Power Tool

Come detto in precedenza, *UOS Power Tool* è il "nucleo" dell'*Universal OPC Server*. La sua schermata iniziale è riportata in figura 3.4.

Da questa schermata iniziale si può iniziare a sviluppare la struttura della comunicazione per ottenere le misure effettuate dagli strumenti di laboratorio. Per far questo bisogna popolare l'albero di sinistra che rappresenta per l'appunto quali sono i collegamenti presenti nello stabilimento fra i vari PC e gli strumenti di misura. In questo albero sono presenti tre livelli gerarchici:

1. Channel;
2. Device;

3. Data block.

Figura 3.4: Pagina iniziale di *UOS Power Tool*.

Come si può vedere da figura 3.5, con il *Channel* (canale di comunicazione) si definisce il tipo di comunicazione, seriale oppure IP, tra il dispositivo dove vengono raccolti i dati e il dispositivo dove vengono poi elaborati. Nel caso in esame la comunicazione è quella IP e il tipo di protocollo è TCP. Bisogna quindi definire l'indirizzo IP del PC a cui è fisicamente collegato il dispositivo e il numero della porta seriale appunto utilizzata. Il numero della porta dovrà essere quello definito nel rispettivo file di *Comserv*.

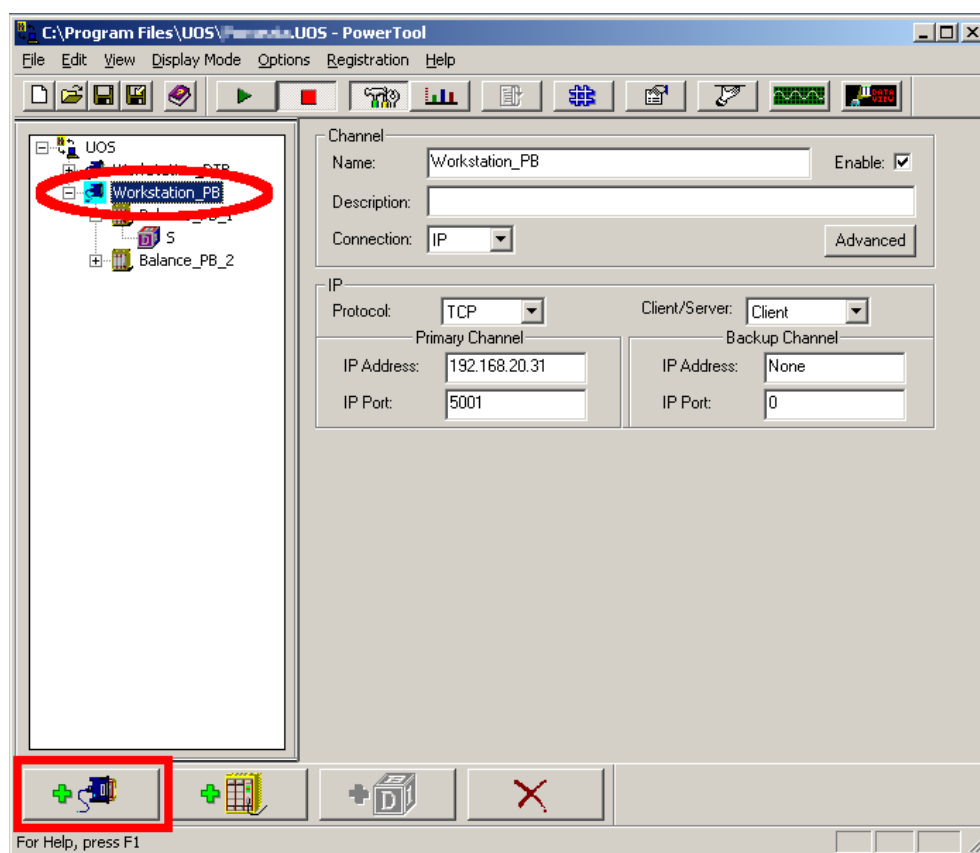


Figura 3.5: Channel.

Dopo aver impostato il channel bisogna configurare i vari dispositivi collegati ad esso. Nel caso in esame si ha un solo strumento collegato al PC. Osservando la figura 3.6, con il *Device* (dispositivo) si definiscono alcune caratteristiche riguardanti la comunicazione. Un punto fondamentale per la comunicazione con lo strumento è l'associazione del device ad un *profiler* (profilo). Come detto in precedenza, i profili sono realizzati da *UOS Profiler*. Si definiscono qui anche altri parametri riguardanti la comunicazione ed in particolare come si deve comportare *UOS Power Tool* in caso di non risposta dello strumento.

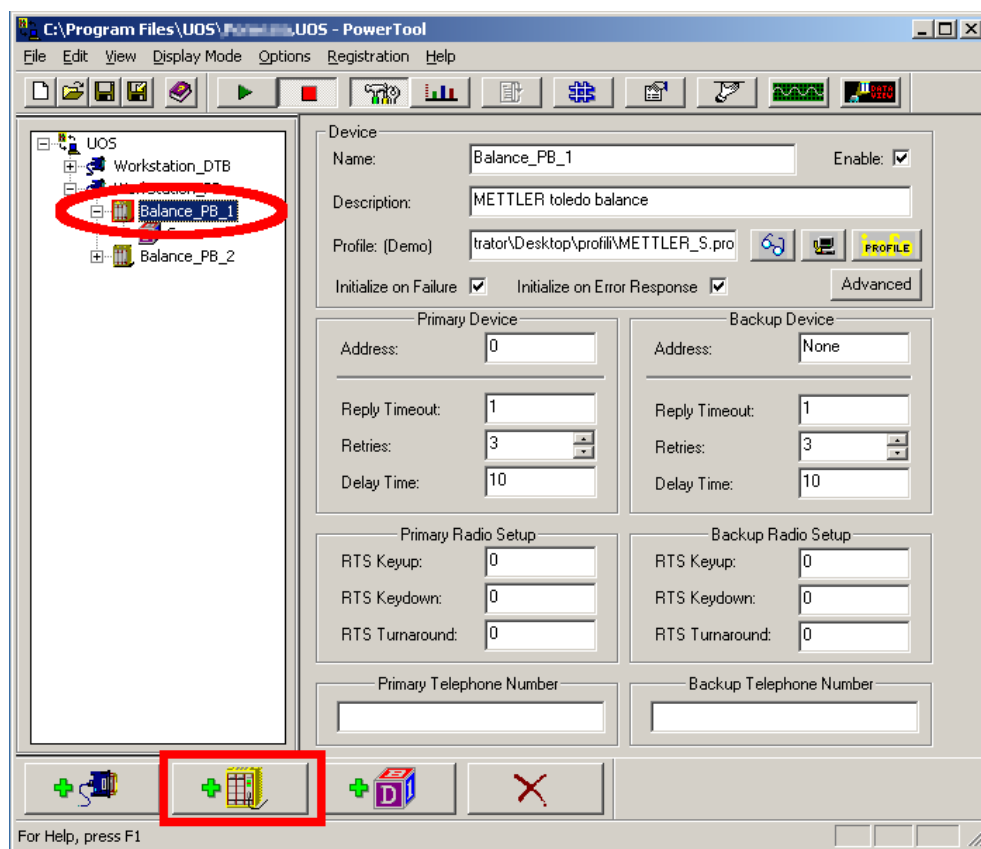


Figura 3.6: Device.

Dopo aver definito anche i device si aggiungono all'albero i *Data block* (blocchi di dati), si veda la figura 3.7. A questo livello si definisce il *Command group* che rappresenta il nome del *comando* definito all'interno del profilo utilizzato. In questo modo al data block viene associato un particolare comando da inviare allo strumento, quindi si può dire che ogni data block rappresenta un comando. In questa pagina si definisce inoltre con che frequenza dovrà essere spedito il comando allo strumento, configurando la sezione denominata *Polling Setup* della figura 3.7. Si può definire un certo tempo (in millisecondi) che è l'inverso della frequenza di polling, oppure si può configurare il data block in modo tale che il comando venga inviato solo quando si setta a "1" il valore dell'item corrispondente (impostando a "Disabled" il *Primary Rate* e il *Secondary Rate*). Queste diversità di comportamento si sono utilizzate a seconda dello strumento considerato. Ad esempio in uno stabilimento c'era la necessità di inviare subito dopo un comando per la lettura della misura, un comando di reset dello strumento, per far questo

si è impostata una frequenza di polling per il data block associato al comando di lettura misura e invece non la si è impostata (“Primary Rate: Disabled”) per il data block associato al comando di reset in quanto il suo item lo si porta a “1” via software dall’applicazione SPC-QDATA.

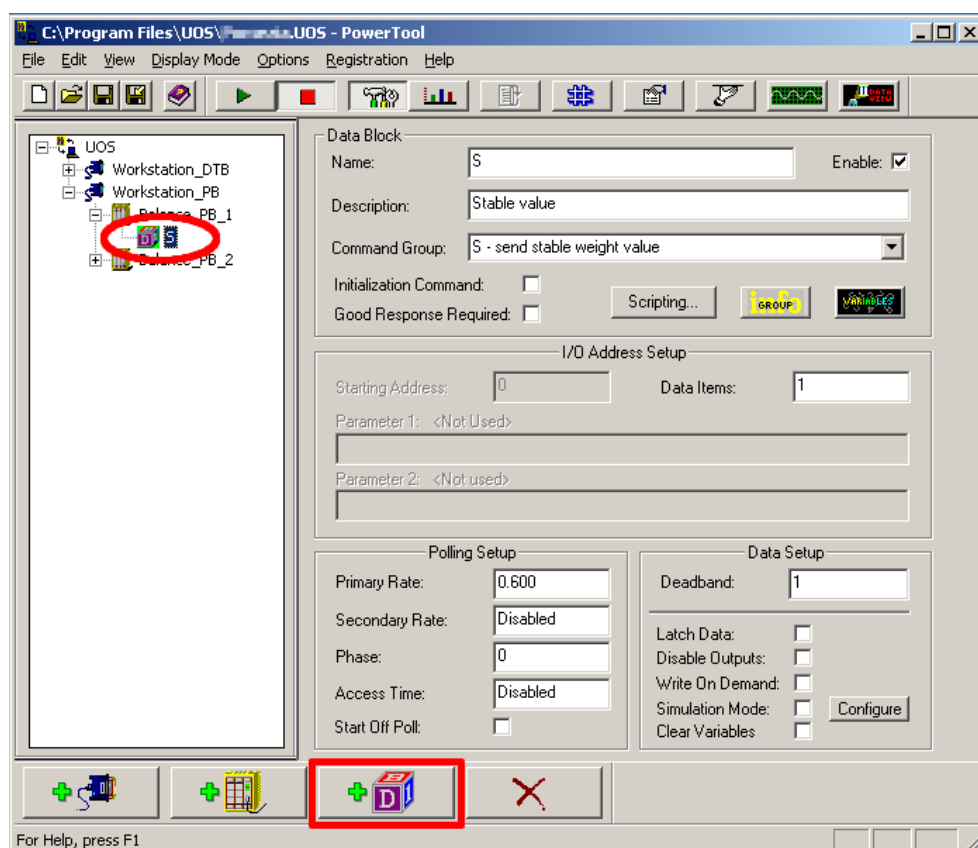


Figura 3.7: Datablock.

UOS Profiler

Attraverso l’*UOS Profiler* si possono creare quelli che sono stati chiamati *profili*. Come detto in precedenza, all’interno dei profili è possibile configurare sia la stringa da mandare ai vari strumenti di laboratorio (*Command string*) che la stringa di risposta ricevuta dalle workstation (*Response string*).

Ad esempio nel caso si voglia configurare il comando di lettura misura per la bilancia Mettler Toledo PB3001, esempio riportato nel paragrafo 3.2, si deve configurare una stringa di comando e le varie stringhe di risposta possibili. Si può

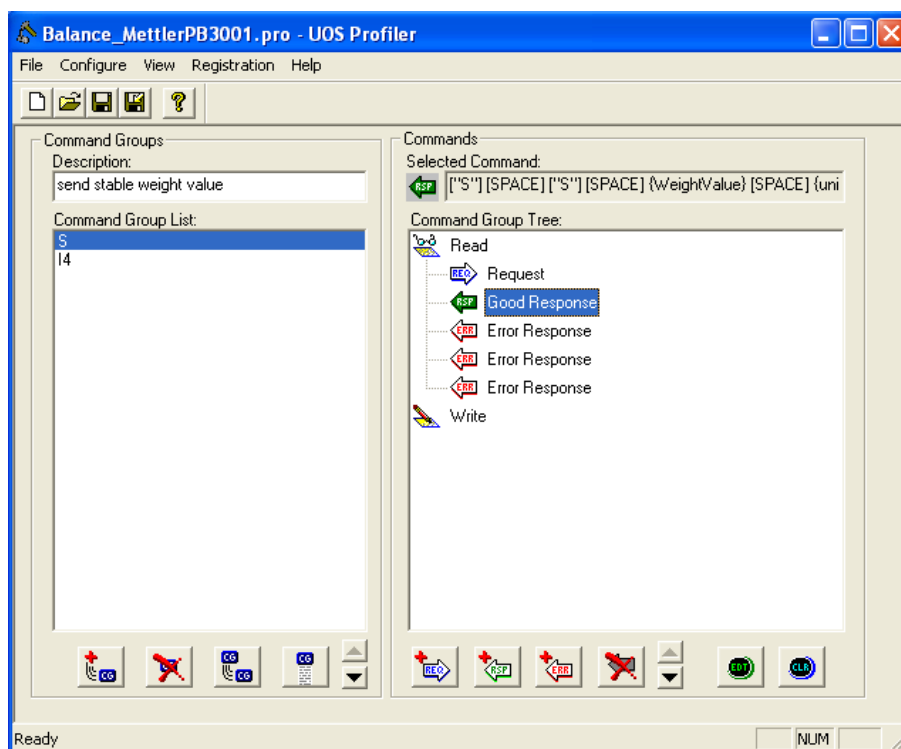


Figura 3.8: *UOS Profiler*.

quindi associare a ogni stringa di comando tutte le possibili stringhe di risposta che potranno essere sia di risposta positiva che negativa (esse si possono distinguere visivamente nell'albero *Command Group Tree* in figura 3.8). L'insieme di queste stringhe è quello che viene chiamato *comando*. L'elenco dei comandi (*Command Group List*) è riportato nella parte sinistra della finestra, in figura 3.8. Si possono quindi configurare qui tutti i comandi relativi allo strumento, comandi forniti dal manuale dello strumento stesso. Come già detto in precedenza il profilo è fondamentale, lo si associa ad un device in *UOS Power Tool*, e poi ai vari data block, figli di quel device, si associano i vari comandi definiti all'interno del profilo. Esistono comandi di lettura o di scrittura. Nel caso reale si sono utilizzati solo i comandi di lettura, quelli di scrittura sono stati utilizzati per il test quando non si avevano a disposizione gli strumenti. Infatti in una prima fase i test sono stati effettuati con gli strumenti effettivamente utilizzati in uno stabilimento del cliente (spediti da questo in sede Autoware), mentre in una seconda fase questi strumenti non erano più disponibili e quindi per i test in sede si sono utilizzati i comandi di scrittura per simulare appunto la risposta degli strumenti.

L'utilizzo congiunto di questi due programmi, *UOS Power Tool* e *UOS Profiler*, permette di avere a disposizione un "item" dove è memorizzato il dato. Ad esempio per la bilancia sarà presente un item che si chiamerà, utilizzando una certa convenzione nei nomi dei data block, *PC1_Weight_1_value:WeightValue*. Avendo questo item lo si utilizza nella programmazione in VB.NET. Infatti questo item dovrà essere correttamente configurato nell'applicazione SPC-QDATA in fase di definizione del dispositivo, si veda il paragrafo 5.1.1 in particolare la figura 5.9.

In fase di simulazione, all'interno di *UOS Power Tool* è molto utile la funzione *Data View*, riportata in figura 3.9. Grazie ad essa è possibile osservare i vari item presenti. In questo modo si può capire se la comunicazione avviene correttamente e se l'item ha il valore corretto. Sempre in fase di simulazione è stata utilizzata questa funzione per impostare il valore di un particolare item.

In fase di sviluppo è stata utilizzata spesso volte questa funzionalità per verificare appunto i valori dei vari item, mentre essa non è stata utilizzata nella fase finale del progetto in quanto i vari item vengono gestiti via software dall'applicazione SPC-QDATA.

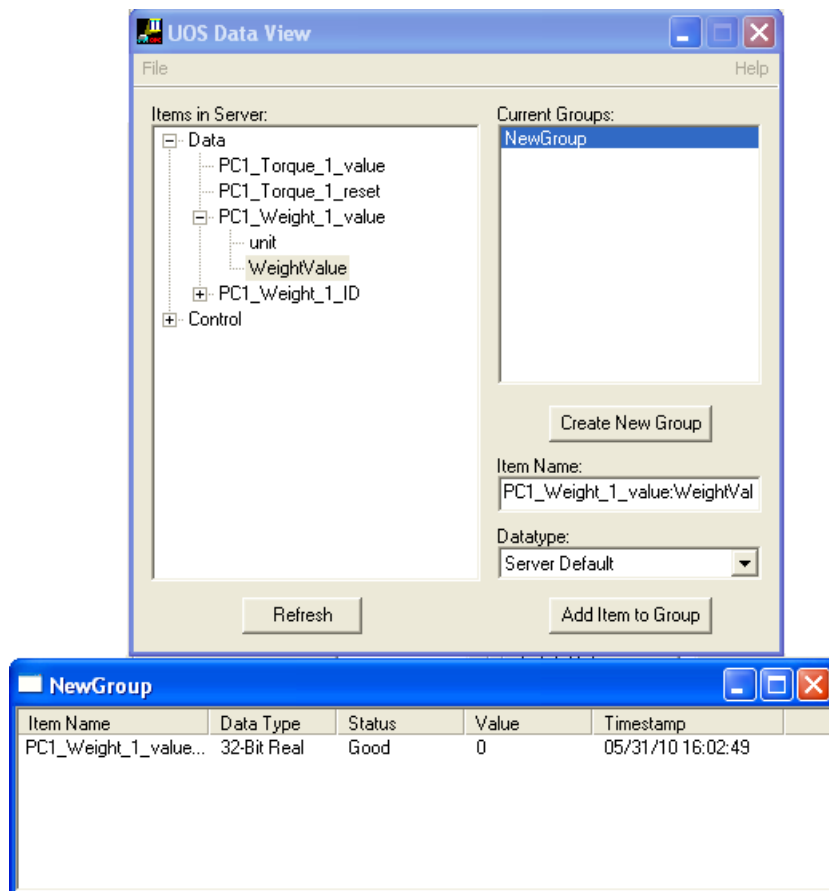


Figura 3.9: UOS Data View.

Capitolo 4

Realizzazione dell'applicazione

In questo capitolo verrà presentata la modalità con cui si è effettivamente sviluppato il progetto.

A grandi linee si può dire che parallelamente è stata portata avanti la parte riguardante la gestione della comunicazione con i dispositivi, descritta nel capitolo 3, e la parte di programmazione vera e propria. In questa sezione si descrive quindi come è stata svolta la parte riguardante la programmazione.

Nello sviluppo del codice, utilizzando appunto VB.NET, c'è una parte grafica per costruire l'interfaccia che vede e utilizza l'utente, e una parte di codice che sta dietro l'interfaccia grafica per programmare la gestione dei dati inseriti dall'utente, gestendo ad esempio la chiamata ad una stored procedure. All'inizio della programmazione di una pagina dell'applicazione SPC-QDATA, si utilizza Visual Studio per posizionare i vari elementi grafici che possono essere ad esempio griglie, bottoni, etichette, Un esempio di questo è riportato in figura 4.1.

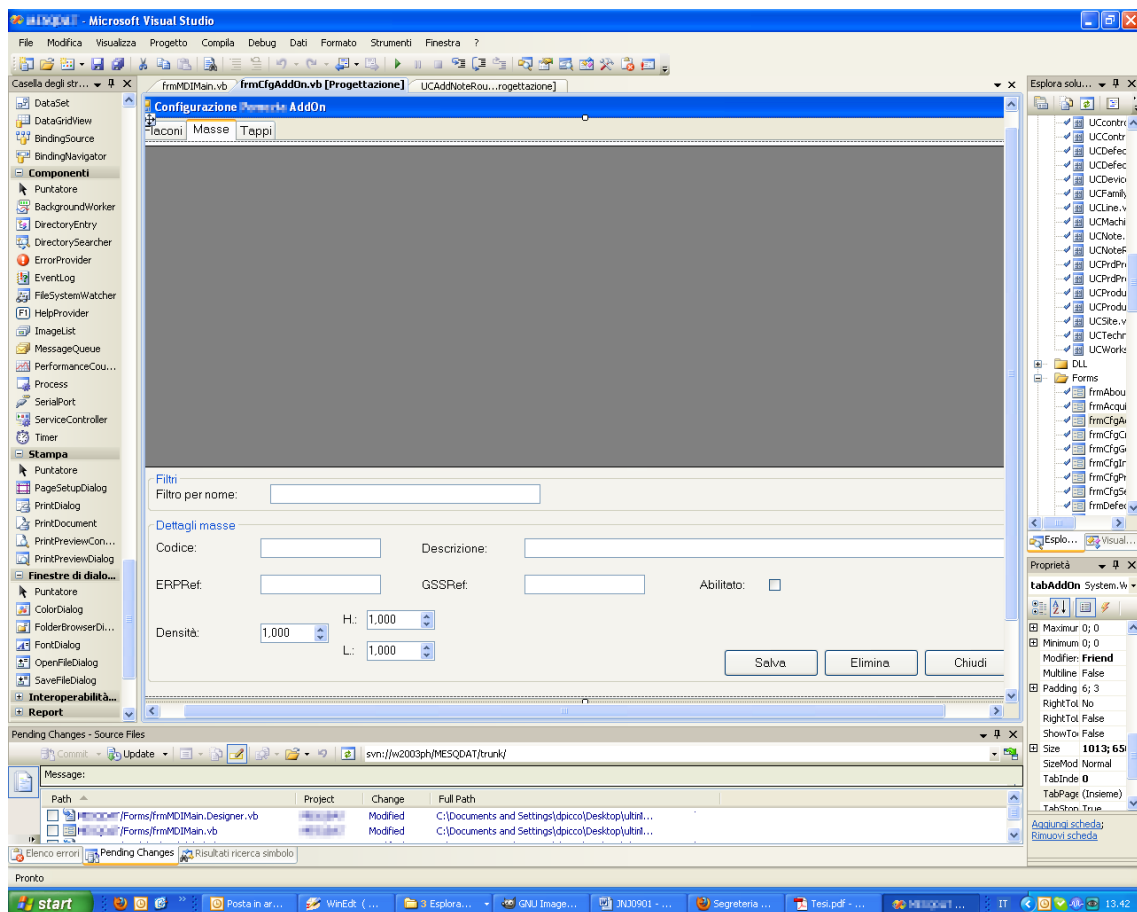


Figura 4.1: Esempio di sviluppo di una pagina dell'interfaccia grafica.

Ovviamente dietro l'interfaccia grafica deve esserci anche una parte di programmazione, ad esempio una piccola parte del codice che sta dietro all'interfaccia di figura 4.1 è il codice 4.1 (per motivi di spazio sono state riportate solo poche righe di codice, quelle relative ad una particolare funzione).


```
1 Private Sub buDelBulk_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e
2 As System.EventArgs) Handles buDelBulk.Click
3     Dim cmdSql As SqlCommand
4     Dim sqlParams(2) As SqlParameter
5     Try
6         cmdSql = New SqlCommand
7         cmdSql.CommandType = CommandType.StoredProcedure
8         cmdSql.CommandText = "spAdn_BulksDel"
9         sqlParams(0) = New SqlParameter("@ReturnCode", SqlDbType.
10             Int)
11         sqlParams(0).Direction = ParameterDirection.ReturnValue
12         sqlParams(0).Value = 0
13         sqlParams(1) = New SqlParameter("@Name", SqlDbType.VarChar
14             , 50)
15         sqlParams(1).Value = txtNameBulk.Text
16         sqlParams(2) = New SqlParameter("@Operator", SqlDbType.
17             UniqueIdentifier)
18         sqlParams(2).Value = CurrentUser.Id
19         Dim dialogCode As DialogResult
20         'ask delete confirm to user
21         Dim frmPopAuditComment As New frmPopConfirm(MLang.TrText("msg_0010")
22             , , 0, True)
23         'Show confirm dialog
24         dialogCode = frmPopAuditComment.ShowDialog
25         If dialogCode = DialogResult.OK Then
26             'Add Parameters
27             For Each Item As SqlParameter In sqlParams
28                 cmdSql.Parameters.Add(Item)
29             Next
30             'adding audit comment
31             If frmPopAuditComment.Justification <> "" Then
32                 Dim param As SqlParameter = cmdSql.Parameters.Add(New
33                     SqlParameter("@Comment", SqlDbType.NVarChar, 200))
34                 param.Value = frmPopAuditComment.Justification
35             End If
36             Dim storedReturnCode As Integer
37             'call stored
38             storedReturnCode = DBaseMgr.Execute_Command(cmdSql)
39             If storedReturnCode = 0 Then
40                 BindGridBulk()
41             Else
42                 'alert user of the error
43                 MessageBox.Show(MLang.TrText(GetSQLErrString(
44                     storedReturnCode)), "", MessageBoxButtons.OK,
45                     MessageBoxIcon.Error)
46             End If
47         End If
48     Catch ex As Exception
```

```

42         WinEventLogger.WriteToEventLog(ex.Message, EventLogEntryType.Error)
43         MessageBox.Show(MLang.TrText("msg_0006"), "", MessageBoxButtons.OK,
            MessageBoxIcon.Error)
44     Finally
45         cmdSql = Nothing
46     End Try
47 End Sub

```

Codice 4.1: Esempio di codice in VB.NET.

Il codice 4.1 controlla l'eliminazione di una *massa*. Infatti attraverso queste righe di codice viene gestito l'evento di "click" che viene generato quando l'utente clicca sul bottone *Elimina* presente nella pagina dell'interfaccia grafica relativa appunto alla gestione delle masse (per una maggiore comprensione si veda il paragrafo 5.1.6 in particolare la figura 5.29).

In fase di realizzazione, dopo aver studiato una struttura per il database, si sono costruite le varie tabelle per l'immagazzinamento dei dati. Le stored procedure vengono chiamate dall'applicazione SPC-QDATA durante il suo funzionamento ed esse si occupano della gestione dei dati nel database. Ad esempio per l'eliminazione di una *massa* il codice della stored procedure sviluppata è il codice 4.2.

```

USE [SPCQDATA]
GO
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
ALTER PROCEDURE [dbo].[spAdn_BulksDel]
    @Name    varchar(50),
    @Operator uniqueidentifier,
    @Comment nvarchar(200) = null
AS
BEGIN
SET NOCOUNT ON
DECLARE @RC AS INTEGER
SET @RC=0
DECLARE @AuditAction AS CHAR(1)
SET @AuditAction = 'U'
--CHECK IF ROWS EXIST
IF NOT EXISTS (SELECT [Name] FROM dbo.Adn_Bulks WHERE [Name]=@Name)

```

```

RETURN 2 --NO ROW TO DELETE
--CHECK MESQDAT PRODUCT TABLE
IF EXISTS (SELECT [Name] FROM dbo.Cfg_Products WHERE BulkName=@Name) --[NAME
] LIKE ('%[^]**' + @Name + '*[^]*%'))
RETURN 3 --LINKED ROWS EXIST
BEGIN TRAN
SET @AuditAction = 'D'
SET @RC=@@ERROR; IF @RC<>0 GOTO ERR_Handler
-- AUDIT TRAIL
INSERT INTO [dbo].[Shw_Adn_Bulks]
([BulkId]
,[Name]
,[Description]
,[Density]
,[MinDensity]
,[MaxDensity]
,[IsEnabled]
,[ERPPref]
,[GSSRef]
,[Operator]
,[Modified]
,[Action]
,[Comment])
SELECT BulkId
,@Name
,Description
,Density
,MinDensity
,MaxDensity
,IsEnabled
,ERPPref
,GSSRef
,@Operator
,GETDATE()
,@AuditAction
,@Comment
FROM Adn_Bulks WHERE [Name]=@Name
SET @RC=@@ERROR; IF @RC<>0 GOTO ERR_Handler
DELETE FROM Adn_Bulks WHERE [Name]=@Name
SET @RC=@@ERROR; IF @RC<>0 GOTO ERR_Handler
COMMIT TRAN RETURN 0 ERR_Handler:
ROLLBACK TRAN
RETURN @RC
END

```

Codice 4.2: Esempio di stored procedure.

Le varie stored procedure vengono principalmente chiamate utilizzando degli

appositi comandi in VB.NET. Ad esempio nella riga 8 del codice 4.1 (*cmd-Sql.CommandText = "spAdn_BulksDel"*) c'è una chiamata ad una particolare stored procedure, la *spAdn_BulksDel* (esempio di codice 4.2).

In questo modo vengono presentati all'utente finale, colui che utilizza l'applicazione SPC-QDATA, dei dati presenti nel database con, a volte, la possibilità di modificarli o aggiungerne. Ad esempio nella pagina visualizzata in figura 4.2 è presente una griglia nella quale l'utente può vedere le varie masse presenti nel database in una specifica tabella (in questo caso la tabella si chiama *Adn_Bulks*). Il risultato finale, cioè la pagina che vedrà l'utilizzatore, è riportata in figura 4.2.

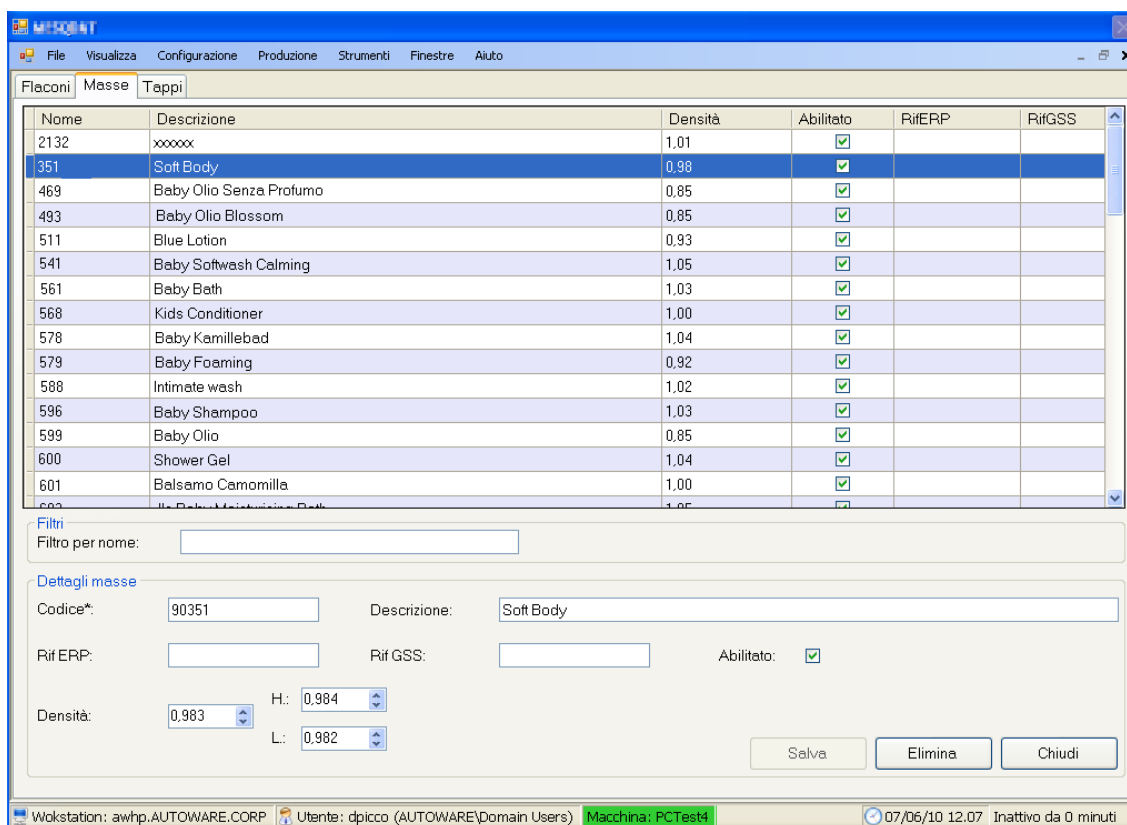


Figura 4.2: Esempio di una pagina dell'interfaccia grafica.

Così facendo si sono mano a mano programmate le varie pagine presenti nell'interfaccia grafica finale dell'applicazione con tutte le loro funzionalità.

Capitolo 5

Principali funzionalità dell'applicazione

L'applicazione sviluppata e descritta in questo elaborato presenta molteplici funzionalità, come è stato descritto nel capitolo 2. In questo capitolo verranno presentate quelle che si potrebbero considerare le più importanti e complesse per quanto riguarda lo sviluppo e soprattutto il funzionamento finale. Va detto che comunque in questa sede esse non verranno trattate nei minimi particolari, per conoscere il loro completo funzionamento è necessario consultare il manuale utente in possesso di Autoware.

Le principali funzionalità possono essere suddivise in due gruppi, in quanto all'interno dell'applicazione esse sono ovviamente raggruppate a seconda della loro funzione:

- *Configurazione*: è un'attività svolta da un utente con livello di autenticazione superiore a quello di un operatore in linea di produzione.
- *Raccolta dati misurati*: è la parte che all'interno dell'applicazione è stata chiamata *Produzione*, ed è a tutti gli effetti l'attività svolta dall'operatore sulla linea di produzione.

La pagina principale dell'applicazione, visualizzata in apertura nel caso in cui ci sia una produzione aperta nell'unità selezionata, è riportata in figura 5.1.

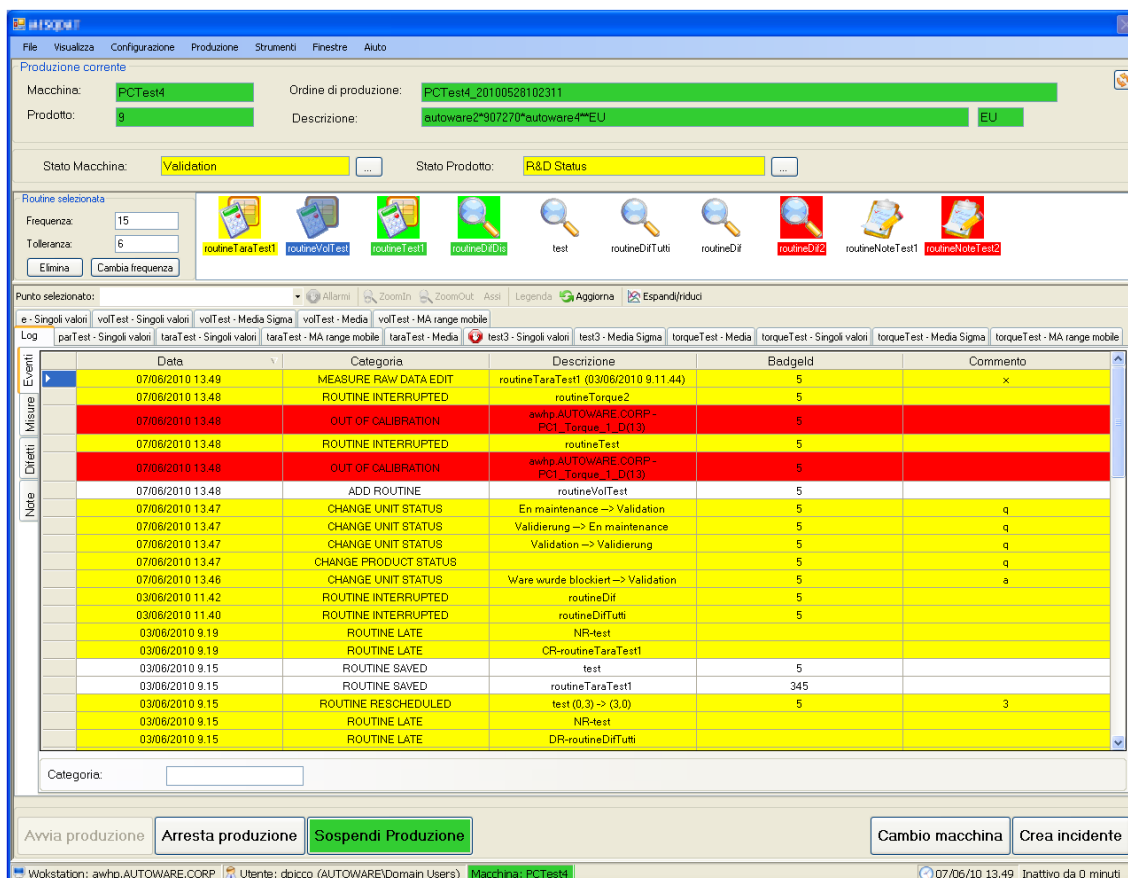


Figura 5.1: Pagina principale di SPC-QDATA visualizzata in apertura.

5.1 Configurazione

Per quanto riguarda la sezione *Configurazione* sono state sviluppate molte funzionalità che verranno illustrate in seguito:

- Infrastruttura;
- Modello Prodotto;
- Sicurezza;
- Generale;
- Traduzione;

- Caso personalizzato.

La *Configurazione* riguarda tutti gli aspetti che alcuni particolari utenti settano al fine di impostare nel software tutti i parametri dello stabilimento.

Lo stabilimento può essere considerato come un modello suddiviso gerarchicamente in “unità logiche”. Si sono considerati due modelli logici in cui si può suddividere lo stabilimento:

- modello infrastruttura;
- modello prodotto.

Attraverso questa applicazione è possibile configurare questi modelli, con tutte le loro unità gerarchicamente dipendenti.

Una parte importante della configurazione riguarda la *Sicurezza*, con cui è possibile impostare quelli che sono stati chiamati “Ruoli” e i vari “Utenti”.

Si possono inoltre configurare dei commenti prestabiliti che l’utente può utilizzare nel momento in cui gli viene richiesta la conferma di una determinata azione da lui compiuta, questa sezione è stata chiamata *Generale*.

Al cliente è stata data anche la possibilità, oltre che di cambiare la lingua dell’applicazione durante la sua esecuzione, di poter tradurre tutte le etichette, cioè le varie “parole” presenti in SPC-QDATA utilizzando l’opzione *Traduzione*.

Per un particolare stabilimento il cliente ha richiesto specifiche funzionalità, utilizzate per l’appunto solo in quel luogo. È stata quindi implementata una sezione denominata *Caso personalizzato*.

5.1.1 Infrastruttura

Il *Modello infrastruttura* descrive il modello fisico rappresentante lo stabilimento in questione. Si sono utilizzati due modelli gerarchici:

- *Stabilimento - Area - Linea - Macchina*;
- *Stabilimento - Area - Workstation - Dispositivo*.

Un esempio del primo modello gerarchico è fornito in figura 5.2, mentre un esempio del secondo è mostrato in figura 5.3.

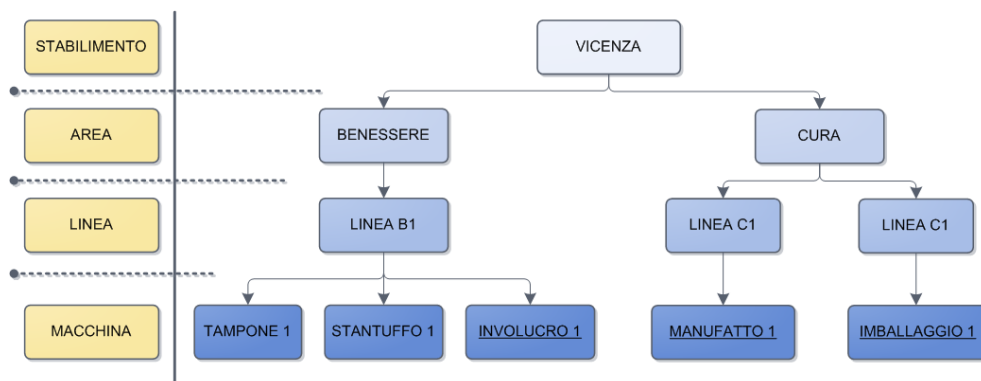


Figura 5.2: Modello gerarchico *Stabilimento - Area - Linea - Macchina*.

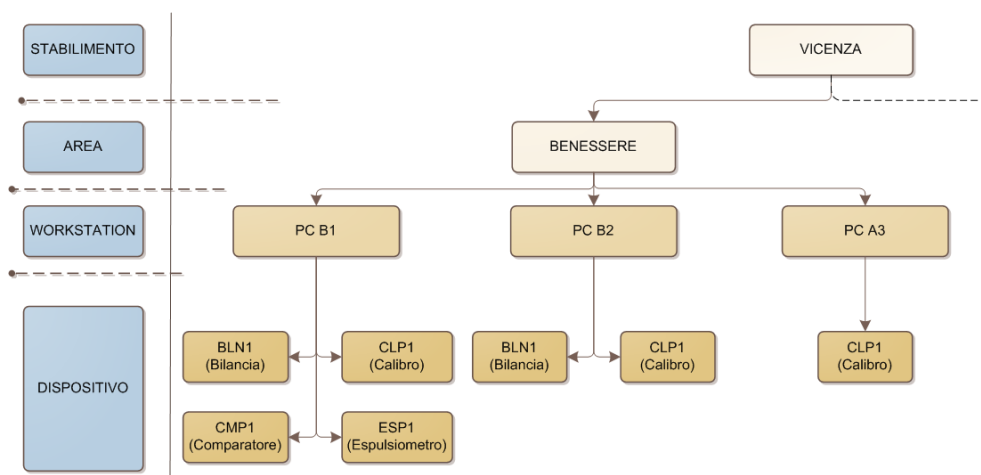


Figura 5.3: Modello gerarchico *Stabilimento - Area - Workstation - Dispositivo*.

Stabilimento

Lo *Stabilimento* è il più alto livello gerarchico e solitamente prende il nome dalla città dove si trova.

Area

Rappresenta un'Area della produzione e può essere ad esempio un reparto di produzione. È utilizzato per filtrare linee e workstation all'interno dello stesso stabilimento e per scopi di reportistica.

Linea

Rappresenta una *Linea* di produzione ed è composta dalle singole macchine. Una linea non può appartenere a diverse aree.

Macchina

Solitamente una *Macchina* è identificata da un singolo PC. Alcune macchine, una per linea, possono essere impostate come “master unit” della linea, cioè una produzione attivata su di loro implica che lo stesso ordine di produzione sia automaticamente collegato a tutte le altre macchine di quella linea.

Workstation

Una *Workstation* è un PC da cui viene aperta una sezione dell’applicazione SPC-QDATA. Strumenti di misura, come bilance, calibri, ecc. . . , possono essere fisicamente collegati con una workstation che si può utilizzare per leggere i valori misurati. Ogni workstation appartiene a un’area, questo permette di filtrare le macchine che possono essere “guidate” da essa (tutte le macchine abilitate appartenenti alla stessa area). Infatti una singola workstation può gestire tutte le unità della sua area. Inizialmente gli operatori devono scegliere le unità da controllare dalla lista di quelle disponibili.

Quando un operatore seleziona una macchina da una workstation, SPC-QDATA esegue una procedura di corrispondenze fra le misure richieste e i dispositivi collegati al PC e in caso di incongruenza, il modo di acquisizione viene forzato su “manuale” (per una maggiore chiarezza si veda la sezione riguardante l’acquisizione, paragrafo 5.2.2). Questa corrispondenza è basata su una tabella, configurata da un particolare utente durante la creazione delle “misure” (le quali saranno definite in seguito), che definisce quali strumenti possono essere usati per l’acquisizione appunto delle varie misure. Un esempio di questa tabella per le corrispondenze è riportata in figura 5.4.

TIPO PRODOTTO	CLASSE TECNICA	MISURA	PCB1_BLN1	PCB1_DEV2	PCB1_DEV3	PCB2_BLN1	PCB2_DEV2	..
Benessere	Tampone	Peso	X			X		
Benessere	Tampone	Lunghezza		X			X	
Benessere	Involucro	Peso	X			X		

Figura 5.4: Esempio di tabella per le corrispondenze.

Dispositivo

Il *Dispositivo* è lo strumento di laboratorio che esegue effettivamente le misure.

Nell'applicazione per permettere la configurazione di questi due modelli gerarchici, all'interno della sezione *Infrastruttura* ci sono due sottosezioni, realizzate con due tab, rispettivamente *Configura macchine* e *Configura workstations*.

Configura macchine

Nell'applicazione la tab corrispondente è riportata in figura 5.5.

Nell'albero di sinistra l'utente può costruire la gerarchia di figura 5.2 specifica

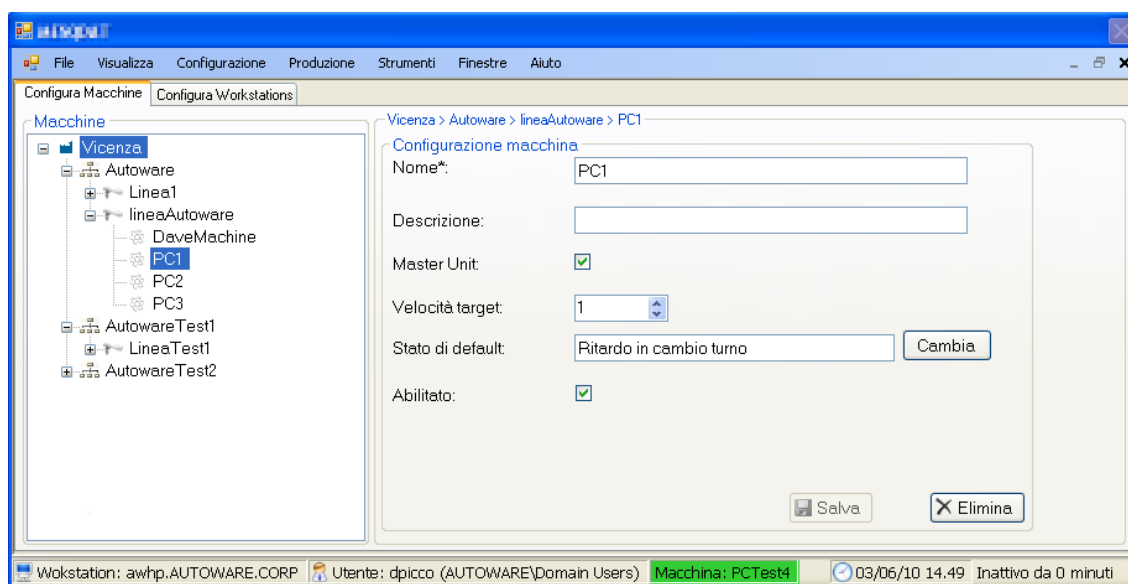


Figura 5.5: Esempio della pagina per la configurazione macchina.

dello stabilimento. Per aggiungere le varie aree, linee, ecc. . . , basta aggiungere un figlio all'elemento selezionato dell'albero, utilizzando un bottone che è presente sotto l'albero solo nei casi in cui è possibile aggiungerlo, quindi in figura 5.5 non è presente questo bottone in quanto è selezionata una macchina che, essendo il livello gerarchico inferiore, non può avere figli. Ad esempio se si vuole aggiungere una macchina in una determinata linea, basta selezionare nell'albero di sinistra la linea in questione e premere il bottone "Aggiungi macchina", si veda la figura 5.6.

Ogni volta che si crea un elemento della catena gerarchica ovviamente lo si

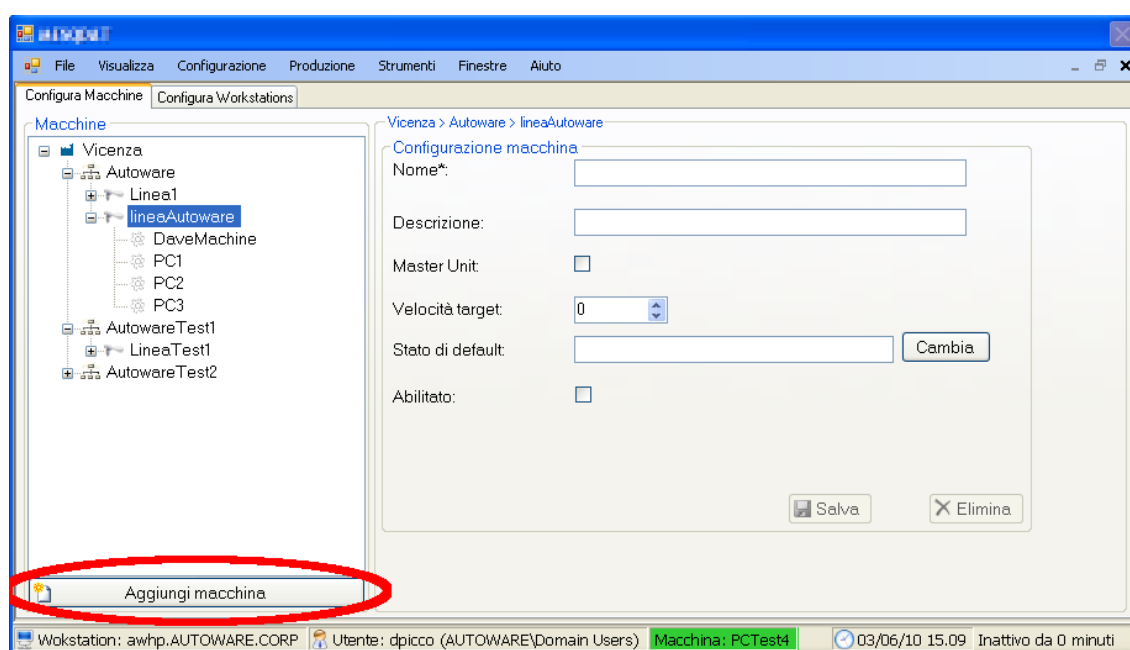


Figura 5.6: Esempio della pagina per l'aggiunta macchina.

deve definire. In tutti i casi bisogna definire il suo *nome* e volendo anche una *descrizione*, invece a seconda di che elemento si sta creando (area, linea o macchina) i parametri che lo definiscono sono diversi. Va inoltre detto che per come è stata pensata l'applicazione, non si possono aggiungere o eliminare elementi a livello di stabilimento, in quanto si è pensato che per ogni stabilimento l'applicazione sia diversa e quindi di conseguenza da uno stabilimento non si può visualizzare anche l'albero gerarchico degli altri.

I parametri da definire sono quindi, a seconda del livello gerarchico:

- *stabilimento*: si possono configurare i *Parametri globali* e gli *Incidenti*, si veda la figura 5.7.

Parametri Globali	
Nome Dominio:	AUTOWARE
Set commenti per giustificazione routine:	01 Routine Justification
Set commenti per stato macchina:	02 Machine Status
Set commenti per stato prodotto:	03 Product Status
Scadenza badge (min):	600
Incidenti	
Abilita incidenti:	<input checked="" type="checkbox"/>
Set commenti per origine difetto:	04 Incident Origin
Set commenti per azione creazione:	05 Incident Action (Creation Pha
Set commenti per azione accertamento:	06 Incident Action (Assessment

Figura 5.7: Parametri configurabili a livello stabilimento.

- *area*: non presenta nessun parametro particolare.
- *linea*: oltre al nome e alla descrizione si può definire il *centro di lavoro* a cui essa appartiene.
- *macchina*: si possono configurare alcune caratteristiche della macchina. Come si può vedere dalla figura 5.5, dove è proprio selezionata una macchina, si può impostare se la macchina è *master unit* (il cui significato è sto spiegato in precedenza), si può configurare uno *stato di default*, che definisce lo *stato macchina* presente nella pagina principale della produzione (pagina mostrata in figura 5.1) appena la si apre.

In tutti i livelli, escluso lo stabilimento, si può abilitare l'elemento selezionato utilizzando l'apposita spunta (*Abilitato*).

Configura workstations

Nell'applicazione la tab corrispondente è riportata in figura 5.8.

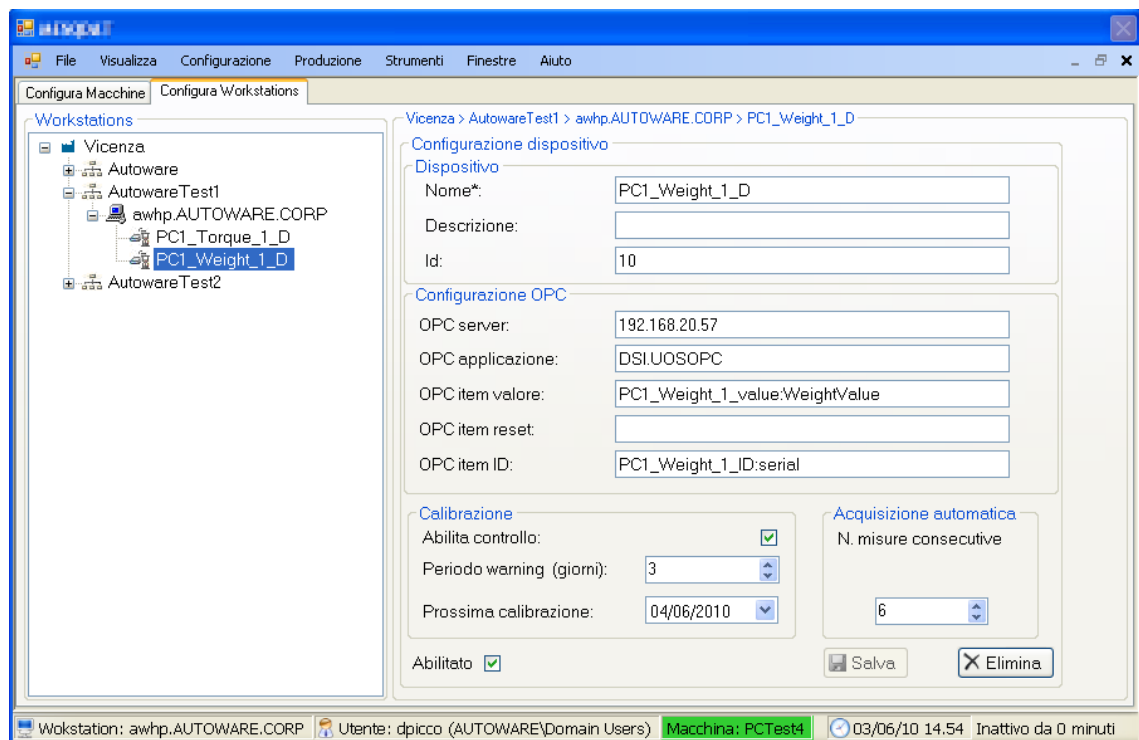


Figura 5.8: Esempio della pagina per la configurazione workstation.

Nell'albero di sinistra l'utente può costruire la gerarchia di figura 5.3 specifica dello stabilimento solo per gli ultimi due livelli (workstation e dispositivo). Per aggiungere quindi le varie workstation e dispositivi basta aggiungere un figlio all'elemento selezionato dell'albero di sinistra di figura 5.8, utilizzando un bottone che è presente sotto l'albero solo nei casi in cui è possibile aggiungerlo. Ad esempio se si vuole aggiungere una workstation in una determinata area, basta selezionare nell'albero di sinistra l'area in questione e premere il bottone "Aggiungi workstation".

Ogni volta che si crea un elemento della catena gerarchica ovviamente lo si deve definire. In tutti i casi bisogna definire il suo nome e volendo anche una descrizione, invece a seconda di che elemento si sta creando (workstation o dispositivo) i parametri che lo definiscono sono diversi.

I parametri da definire sono quindi, a seconda del livello gerarchico:

- *workstation*: si può impostare che essa sia di *laboratorio*, in questo caso si

potranno utilizzare, in fase di produzione, particolari routine (anch'esse definite con un flag *laboratorio*). Si può inoltre cambiare l'area a cui appartiene utilizzando l'apposito menu a tendina. Infine utilizzando il bottone *Abilita macchine* si possono definire quali macchine possono essere utilizzate da quella workstation.

- *dispositivo*: si possono configurare i parametri per la *Configurazione OPC*, per la *Calibrazione* e per l'*Acquisizione automatica*, si veda la figura 5.9. I parametri per la *Configurazione OPC* sono quei parametri che bisogna definire per configurare la comunicazione con il software *UOS Power Tool*, quindi si deve definire l'indirizzo IP del PC su cui gira l'*UOS Power Tool*, e il nome degli item usati per la comunicazione con lo strumento di misura. Per utilizzare uno strumento di laboratorio è necessario che sia calibrato e attraverso la sezione *Calibrazione* è possibile definire quando si deve eseguire la prossima calibrazione con il relativo periodo di warning (periodo durante il quale nelle routine di acquisizione è segnalato all'operatore che bisogna effettuare la calibrazione dello strumento). Si noti che la data di calibrazione del dispositivo è impostabile anche con l'apposita funzione *Calibrazione dispositivo* presente nel menu sotto la voce *Configurazione*. Infine per quanto riguarda l'*Acquisizione automatica* si definisce quante misure uguali lo strumento deve eseguire prima di acquisire il dato, ovviamente solo quando la modalità di acquisizione è "automatica".

The screenshot displays a configuration window with three main sections:

- Configurazione OPC:** Contains five text input fields:
 - OPC server: 192.168.20.57
 - OPC applicazione: DSI.UOSOPC
 - OPC item valore: PC1_Weight_1_value:WeightValue
 - OPC item reset: (empty)
 - OPC item ID: PC1_Weight_1_ID:serial
- Calibrazione:** Contains three controls:
 - Abilita controllo: checked checkbox
 - Periodo warning (giorni): 3 (dropdown)
 - Prossima calibrazione: 04/06/2010 (dropdown)
- Acquisizione automatica:** Contains one control:
 - N. misure consecutive: 6 (dropdown)

Figura 5.9: Parametri configurabili a livello dispositivo.

In entrambi questi livelli si può abilitare l'elemento selezionato utilizzando l'apposita spunta (*Abilitato*).

5.1.2 Modello prodotto

Il *Modello prodotto* permette agli utenti che ne hanno il permesso di configurare il tipo di ispezione da fare per i diversi prodotti. In questo modo l'ispezione è "guidata" dal prodotto e non dall'unità. I livelli gerarchici di questo modello sono quattro:

- Tipo prodotto;
- Classe tecnica;
- Famiglia;
- Prodotto.

In figura 5.10 sono mostrati un paio di esempi di questo modello.

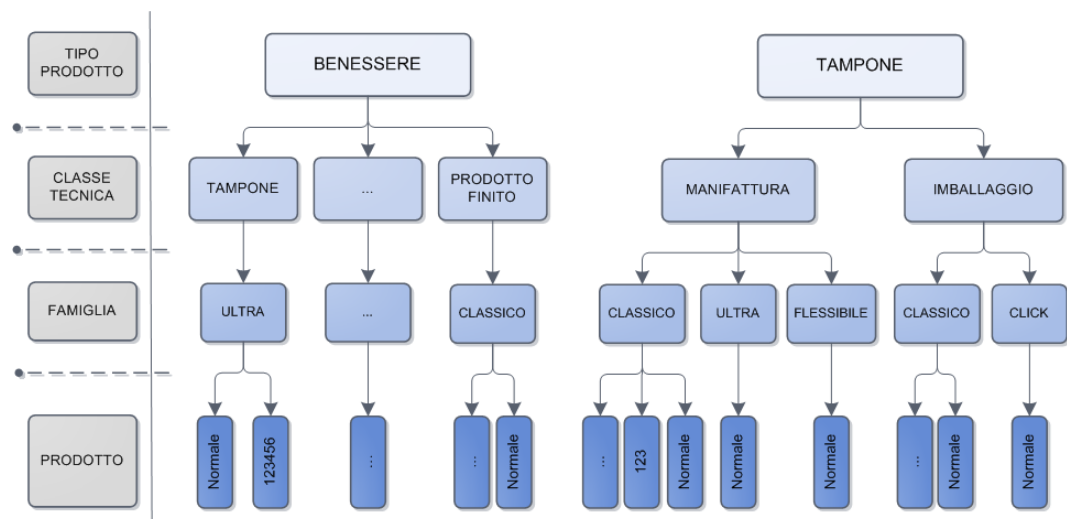


Figura 5.10: Modello prodotto.

Tipo prodotto

Il *Tipo prodotto* è il più alto contenitore ed è usato soprattutto per scopi di "filtraggio". In questo livello si possono definire tutti i difetti che sono comuni ai

livelli inferiori.

Classe tecnica

La *Classe tecnica* è un'unità logica. A questo livello si possono configurare gli elementi di ispezione (misure, note, parametri e difetti) che sono comunemente usati/valutati per uno specifico prodotto semifinito o una specifica fase. Nel livello inferiore essi possono essere selezionati e applicati alle diverse famiglie.

Famiglia

La *Famiglia* raggruppa i prodotti che hanno lo stesso tipo di ispezione e lo stesso “piano di campionamento”. Per tutti i prodotti appartenenti a una famiglia, gli operatori devono valutare le stesse misure, parametri, note e difetti. Una famiglia può avere una specifica “modalità di validazione” (si veda più avanti).

Prodotto

Il *Prodotto* è il livello più basso. Il nome del prodotto deve essere unico nell'intero modello.

Nell'applicazione per permettere la configurazione di questo modello si deve configurare l'albero gerarchico, mostrato in figura 5.11.

Come per la configurazione del modello infrastruttura descritto in precedenza, anche in questo caso si possono aggiungere vari figli ai nodi dell'albero di sinistra in figura 5.11 utilizzando il tasto presente in basso a sinistra, nel caso in esempio essendo selezionato un tipo prodotto si può aggiungere una classe tecnica e infatti il nome del bottone è “Aggiungi classe tecnica”.

Quando si aggiunge un elemento nell'albero di sinistra si devono configurare alcuni suoi parametri che sono diversi a seconda dell'elemento che si aggiunge. Se si aggiunge:

- *tipo prodotto*: si deve definire il *nome*, se si vuole una *descrizione* e attraverso il flag *Abilitato* lo si può attivare o meno (questi tre parametri sono presenti in tutti i livelli gerarchici e quindi non saranno riportati per i successivi elementi).

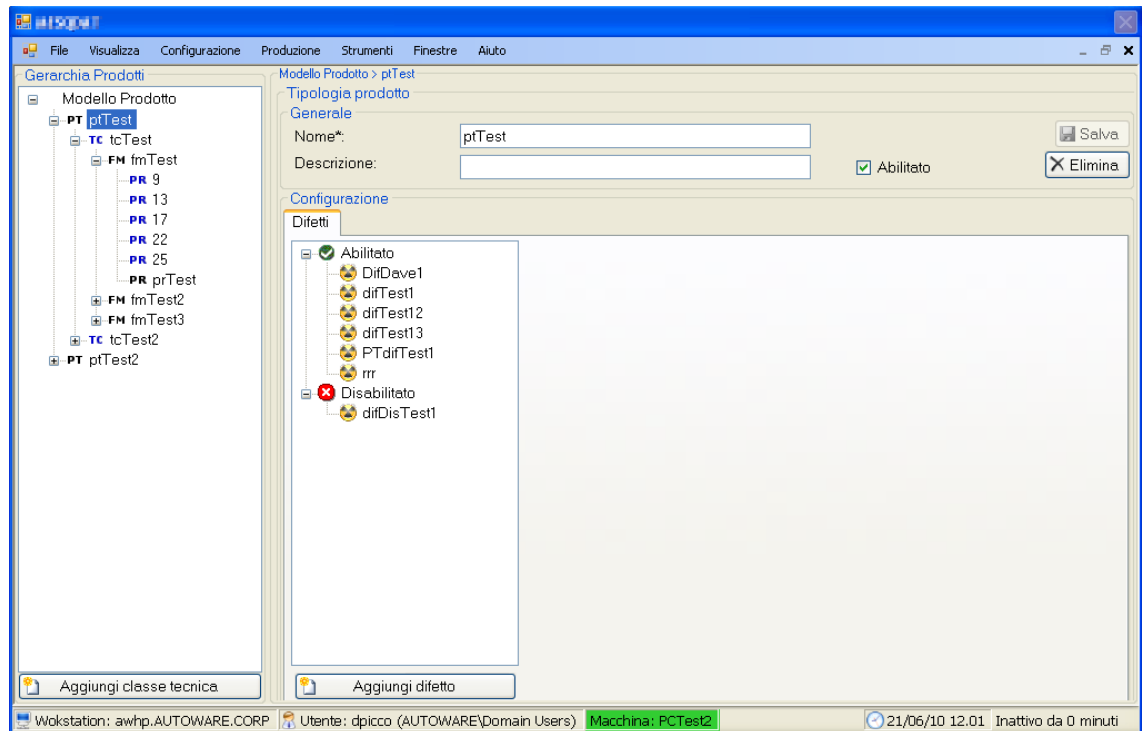


Figura 5.11: Esempio della pagina per la configurazione del modello prodotto.

- *classe tecnica*: si può definire se essa è o no *Add-on*, il che significa definire se la si può utilizzare per l'Add-on (si veda 5.1.6). Si possono inoltre scegliere in che macchine la si può utilizzare, utilizzando il bottone “Abilita macchine”.
- *famiglia*: si definisce un “modo di validazione” da utilizzare in fase di validazione di una routine. Come verrà spiegato successivamente, la validazione può essere di tre tipi: nessuna, utente o password. Si può anche disabilitarla (“Dis.”) il che significa che come modo di validazione si utilizzerà quello definito a livello di configurazione routine.
- *prodotto*: si possono definire vari parametri, si veda la figura 5.12.

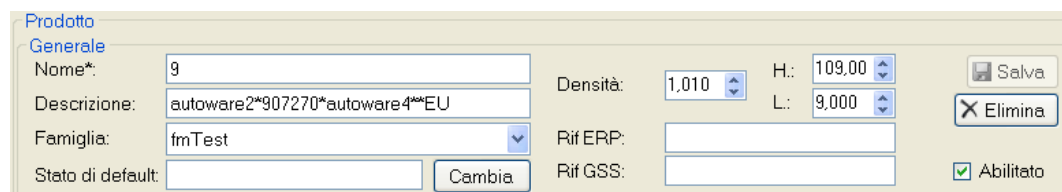


Figura 5.12: Configurazione prodotto.

Per ogni livello gerarchico si possono configurare solo certi elementi di ispezione e certe routine.

Elementi di ispezione

Gli elementi di ispezione sono suddivisi in quattro tipi:

- Misure (o caratteristiche);
- Parametri di processo;
- Note;
- Difetti.

Come detto questi elementi non si possono configurare arbitrariamente a qualsiasi livello gerarchico del modello prodotto. In tabella 5.1 è mostrato a che livello i singoli elementi sono definiti e configurati.

Misure

Una *Misura* è una caratteristica di un prodotto misurabile da un'unità di peso, lunghezza, ecc. . . . Per quanto riguarda la sua configurazione:

- è definita a livello di classe tecnica: la configurazione deve essere fatta usando sia l'interfaccia SPC-QDATA che l'applicazione QIA Controller.
- per ogni misura possono essere definiti dei grafici di controllo di default (media, valori singoli, . . .).
- ha dei valori di default per i limiti di controllo del processo.
- ha un valore di default per la dimensione del campione (sample size).
- ha un flag per abilitarla o disabilitarla.

Gerarchia modello prodotto	Elementi di ispezione	Routine			Limiti
		Definizione	Definizione	Abilitazione	
Tipo Prodotto	Difetti	X			
Classe tecnica	Misure	X	X		X
	Parametri	X	X		X
	Note	X	X		
	Difetti	X			
Famiglia	Misure			X	X
	Parametri			X	X
	Note			X	
	Difetti	X	X	X	
Prodotto	Misure				X
	Parametri				X

Tabella 5.1: Livelli di configurazione.

Limiti per il controllo di processo

Per guidare in runtime il processo di controllo sono definiti dei limiti per il processo di controllo che saranno applicati alle varie misure. Sono definiti tre tipi di limiti:

- *limiti di acquisizione*: sono i limiti superiore (UAL) e inferiore (LAL) che non possono essere fisicamente superati dal valore misurato. È un primo controllo fatto per prevenire l'operatore dal commettere un grave errore. Questo è molto utile, infatti ad esempio si consideri una bottiglia con un peso medio di 40g da vuota e 100g da piena e si impostino dei limiti di acquisizione per esempio di 90-110g. Se l'operatore mette erroneamente sulla bilancia una bottiglia vuota invece che piena, l'applicazione la rifiuta e mostra un messaggio di allarme all'utente.
- *limiti di specifica*: sono limiti statistici dell'analisi e sono sempre dati da un manuale di qualità. Esiste un limite superiore (USL), un limite inferiore (LSL) e un valore centrale (target).

- *limiti di controllo*: sono anch'essi limiti statistici dell'analisi. Possono essere dati dal manuale di qualità oppure calcolati dal sistema utilizzando la deviazione standard di tutti i punti presenti sui grafici (calcolo automatico). Si noti che queste due opzioni sono implementate dall'applicazione attraverso un flag (*Auto CL*). Anche in questo caso esiste un valore superiore (UCL), un valore inferiore (LCL) e un valor medio della statistica di controllo (CL).

Regole statistiche

Le *Regole statistiche* forniscono un modo per determinare le non conformità dei prodotti o le caratteristiche non normali del processo. Quando vengono violate, appare all'operatore un messaggio di errore e un evento viene triggerato. Queste regole sono valutate solo per le misure e per i parametri di processo. Per quanto riguarda la loro configurazione esse sono definite globalmente usando l'applicazione QIA Controller, invece utilizzando SPC-QDATA, per ogni misura le si possono associare a specifici grafici.

Le *Misure* possono essere di tre tipi:

- Tara;
- Non tara;
- Calcolata.

Nell'applicazione la pagina che riguarda la configurazione della misura è riportata in figura 5.13, e la parte all'interno del riquadro rosso varia a seconda del tipo di misura.

The screenshot shows the 'Configurazione' window with the following details:

- Tree View (Left):**
 - Abilitato
 - e
 - New test char
 - taratest
 - test (highlighted)
 - test3
 - testCalc
 - torqueTest
 - torqueTest2
 - volTest
 - Disabilitato
 - misDisTest
 - New demo char
- Configuration Form (Right):**
 - Configurazione misura/parametro:**
 - Nome*: test
 - Descrizione:
 - QI DataView: QDAT_DATAVIEW_0048
 - GSS metodo test:
 - Unità di misura: Volume Tara
 - Tara associata: [Dropdown]
 - Dimensione campione: 1 | Macchine | Modalità acq.: Manuale
 - Specifiche di controllo:**
 - Limiti acquisizione: UAL: 88,00 | LAL: 0,00
 - Limiti specifica:

Valore singolo	Valori medi
USL: 66,00	USL: 66,00
TARGET: 44,00	TARGET: 44,00
LSL: 2,00	LSL: 2,00
 - Limiti controllo: UCL: 0,00 | CL: 0,00 | LCL: 0,00 | Auto CL

Figura 5.13: Configurazione misura.

Attraverso l'apposito flag *Tara* si può definire se una misura è una tara oppure no. Una misura è di tipo "Tara", nel riquadro rosso è presente la figura 5.14, se

The 'Parametri Tara' section contains the following fields:

- Intervallo vis. (giorni): 4
- Entro: 08/02/2010
- Per. controllo (ore): 0

Figura 5.14: Sezione *Tara*.

segue particolari regole per l'acquisizione (infatti ad esempio in una routine misure non si possono avere misure di tipo "Tara" e non) e può essere collegata ad altre misure per far in modo di poter sottrarre il suo valore durante l'acquisizione dei dati.

Invece una misura è di tipo "Non tara" se, come dice il nome, non segue le regole previste per la tara. Ad esempio se la misura è un volume, associandogli un valore di densità, è sufficiente acquisire il valore del peso e l'applicazione automaticamente calcola il valore del volume. Ovviamente in questo caso tutti i limiti dovranno essere riferiti al volume. In questo caso il riquadro rosso di figura 5.13

sarà vuoto, ma a differenza degli altri due casi è presente la sezione *Tara associata* per associare appunto una tara alla misura in esame.

Infine una misura è definita “Calcolata” se i suoi valori non sono acquisiti dall’utente ma provengono da alcuni calcoli. L’applicazione dà quindi la possibilità di configurare la formula che può comprendere altre misure appartenenti alla stessa classe tecnica. Per far questo nel riquadro rosso di figura 5.13 è presente la figura 5.15. È stato quindi sviluppato un semplice editor per la formula utilizzabile cliccando sul bottone “Editor” presente in figura 5.15.

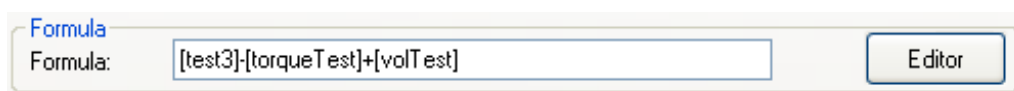


Figura 5.15: Sezione *Formula* per la misura “Calcolata”.

Quando si definisce una misura si deve configurare con quale strumento la si acquisisce, per far questo si utilizza il bottone “Ass. dispositivo” in figura 5.13 che apre il pop up di figura 5.16.

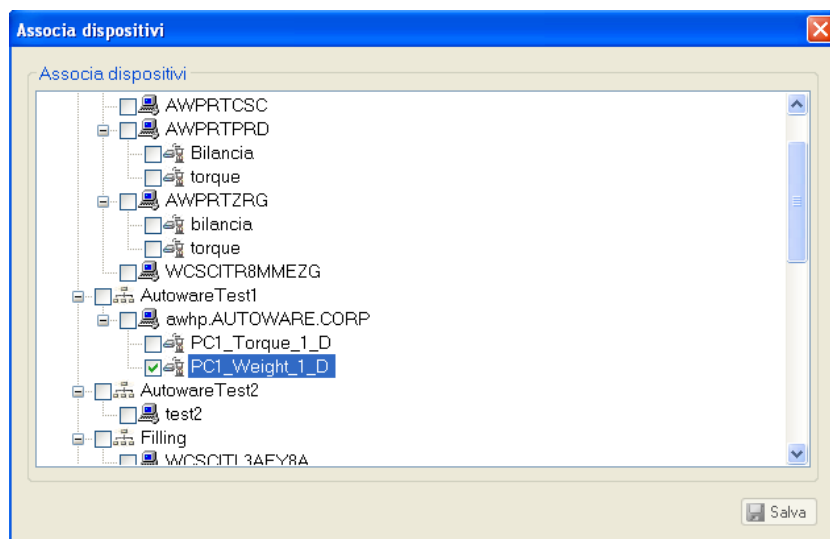


Figura 5.16: Pop up per associare un dispositivo alla misura.

Si possono anche configurare delle regole statistiche che devono rispettare i punti dei grafici. Quindi con il bottone “Ass. regole” in figura 5.13 appare il pop up di figura 5.17. Ad esempio una regola comunemente utilizzata è: “Singolo punto

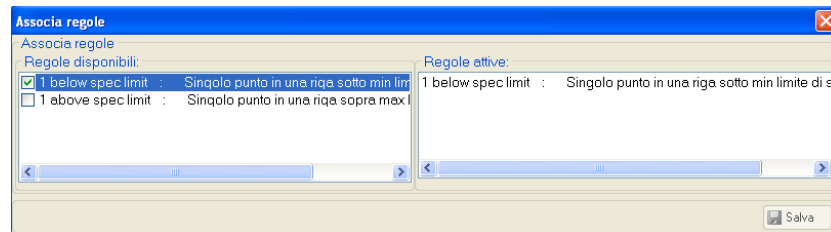


Figura 5.17: Pop up per associare delle regole ai punti dei grafici.

in una riga sopra max limite di specifica”. Se le regole configurate non saranno rispettate in produzione, l’utente sarà avvisato di questo e potrà di conseguenza effettuare delle azioni correttive sul processo.

Si possono infine anche decidere quali tipi di grafici si vogliono visualizzare per la misura. Oltre al tipo di grafico si può configurare che punti devono essere esaminati per la generazione dell’allarme. Per questo si utilizza il bottone “Ass. grafici” in figura 5.13 con cui si apre il pop up di figura 5.18. Ad esempio se il tipo di grafico è “Punti singoli”, in esso i vari punti rappresentano ognuno un singolo valore acquisito, mentre se il grafico è del tipo “Media”, ogni punto rappresenta la media fra un determinato numero (configurabile) di valori acquisiti. Come detto si può configurare quando un grafico genera un allarme, questo lo si fa scegliendo un “Tipo allarme” in figura 5.18.

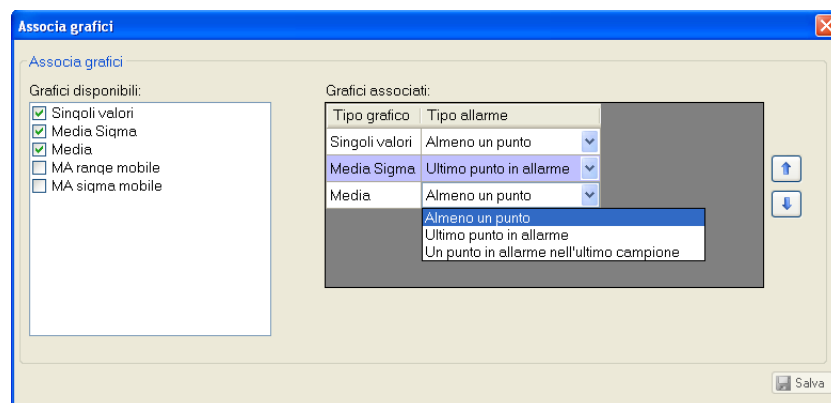


Figura 5.18: Pop up per associare i grafici alla misura.

Parametri di processo

Nell'applicazione la pagina che riguarda la configurazione dei parametri è riportata in figura 5.19.

I *Parametri di processo* sono quei parametri continui di un processo (tempera-

Figura 5.19: Configurazione parametro.

tura, pressione, ...) che possono influenzare la qualità del prodotto finale. Per quanto riguarda la loro configurazione essi sono definiti a livello di classe tecnica e in questa applicazione, anche per quanto riguarda la loro acquisizione, sono gestiti in modo analogo alle misure.

Note

Nell'applicazione la pagina che riguarda la configurazione della nota è riportata in figura 5.20.

Una *Nota* può essere una qualsiasi cosa che deve essere collegata alle misure effettuate. Per quanto riguarda la sua configurazione, essa è definita a livello di classe tecnica e può essere associata ad un predefinito e fissato insieme di valori,

oppure può avere un commento libero.

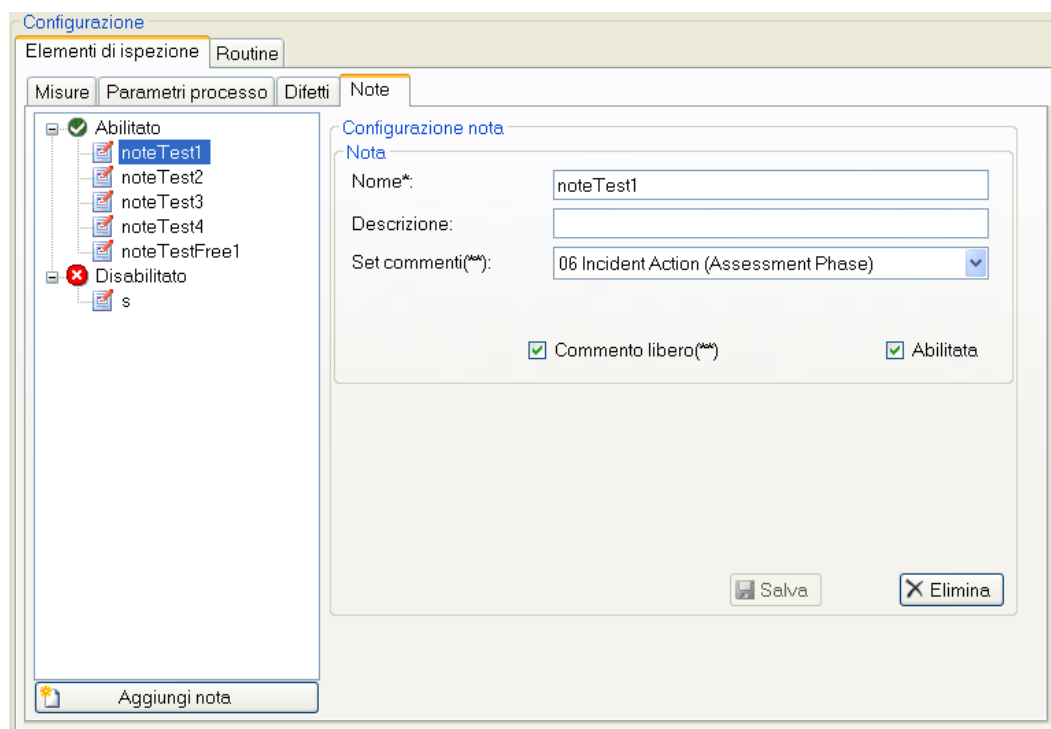


Figura 5.20: Configurazione nota.

Difetti

Nell'applicazione la pagina che riguarda la configurazione dei difetti è riportata in figura 5.21.

I *Difetti* sono imperfezioni predefinite che l'utente può verificare e conteggiare durante l'ispezione. Per quanto riguarda la loro configurazione, essi possono essere definiti a livello di tipo prodotto, di classe tecnica e di famiglia.

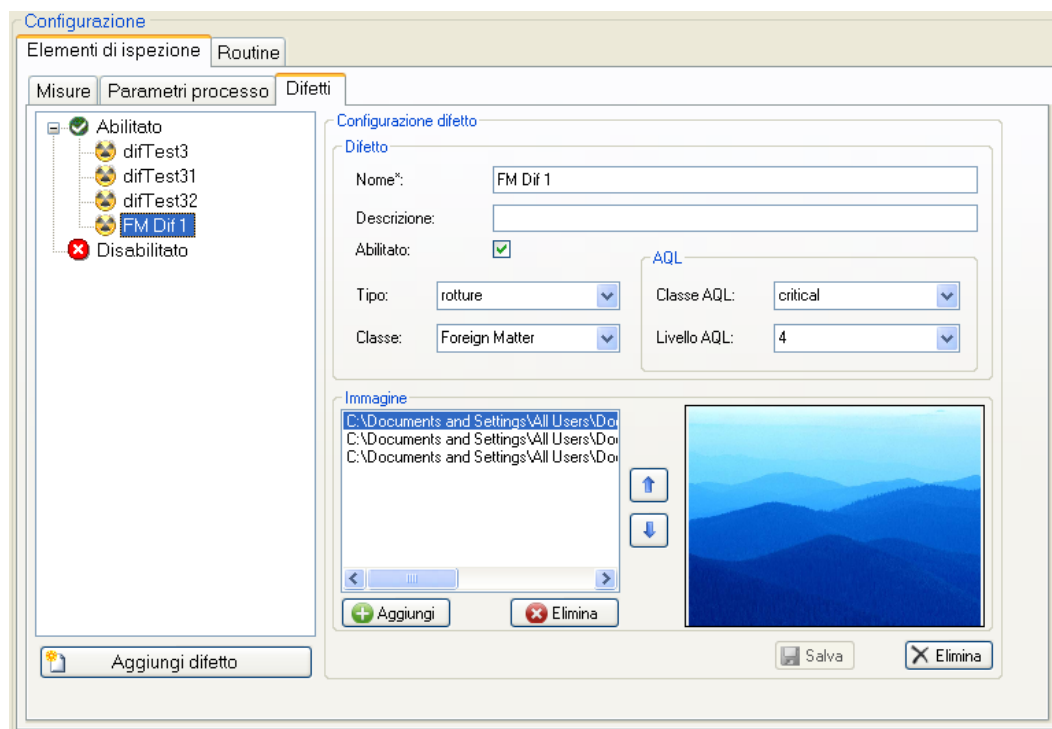


Figura 5.21: Configurazione difetto.

Routine

Con il termine routine si definisce un gruppo di elementi di ispezione, dello stesso tipo, che devono essere eseguiti da un operatore tutti insieme (esempi di routine saranno proposti nel paragrafo 5.2 dove si tratta l'acquisizione dei dati). In questo modo l'operatore deve seguire una predefinita sequenza e non si può dimenticare niente. Nella configurazione delle routine ci sono vari parametri che sono diversi a seconda del tipo di routine, infatti ne esistono tre tipi a seconda degli elementi di ispezione che raggruppano:

- Routine misure: raggruppa misure e parametri di processo (figura 5.22);
- Routine note: raggruppa note (figura 5.23);
- Routine difetti: raggruppa difetti (figura 5.24).

Configurazione

Elementi di ispezione Routine

Misure Note

Misure

- dew
- routineCalc**
- routineCalc2
- routineLabTest
- routineTaraTest1
- routineTest
- routineTorque2
- routineVolTest
- test

Configurazione routine

Nome: routineCalc Laboratorio

Descrizione:

Frequenza (min.): 5 % min. Avvio produzione
 Al cambio bottiglia
 Arresta produzione

Modalità di validazione: Nessuna Utente Password

Modalità di giustificazione: Mai Esecuzione successiva
 Al ritardo

Ordine acquisizione: per misura per campione Giustificazione interruzione

Misure disponibili:

Misure associate:

Nome	DimCamp	CampRifiutabili	Macchine
volTest	5	5	Macchine
torqueT...	5	5	Macchine
test3	5	5	Macchine
testCalc	5	5	Macchine

Copia Salva Elimina

Aggiungi routine

Figura 5.22: Configurazione routine misure.

Configurazione

Elementi di ispezione Routine

Misure Note

Misure

- RoutineNoteNext
- routineNoteTest1
- routineNoteTest2**
- test

Configurazione routine

Nome: routineNoteTest2 Laboratorio

Descrizione:

Frequenza (min.): 341 % min. Avvio produzione
 Arresta produzione

Modalità di validazione: Nessuna Utente Password

Modalità di giustificazione: Mai Esecuzione success:
 Al ritardo

Note disponibili:

Note associate:

Copia Salva Elimina

Aggiungi routine

Figura 5.23: Configurazione routine note.

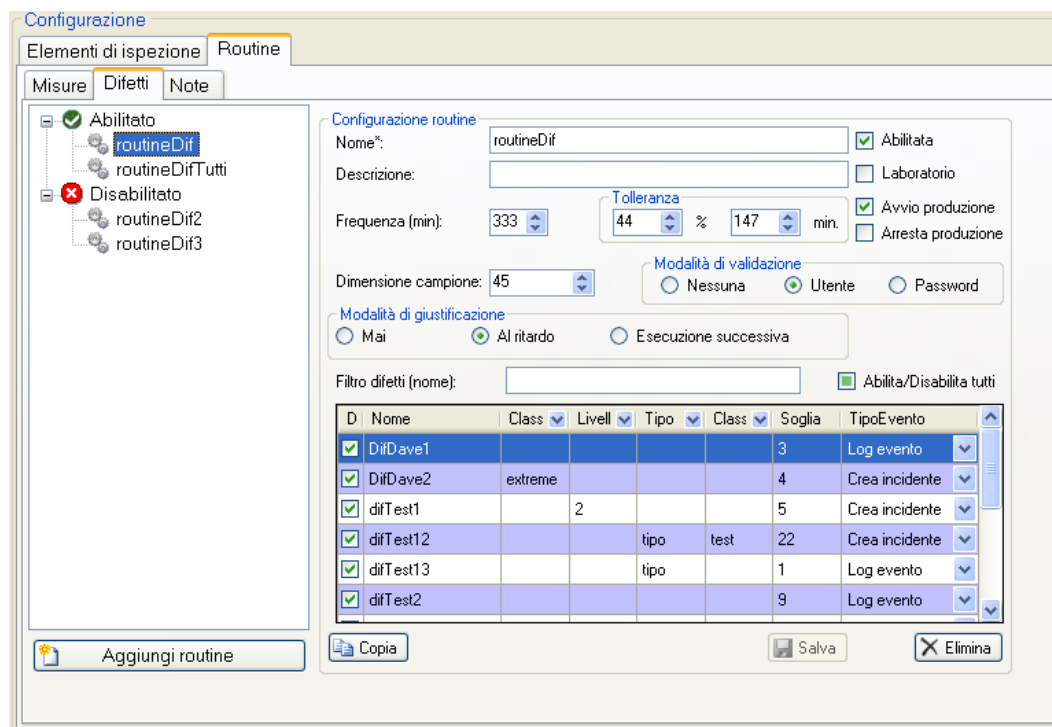


Figura 5.24: Configurazione routine difetti.

Come si può vedere dalla tabella 5.1, a seconda del livello gerarchico nel modello prodotto si possono configurare o meno queste routine. Ai livelli tipo prodotto e prodotto non si può configurare nessun tipo di routine, mentre per gli altri livelli:

- classe tecnica: si possono configurare le routine misure e note.
- famiglia: si possono configurare, abilitare/disabilitare le routine difetti e si possono abilitare/disabilitare le routine misure e note.

Come detto esistono tre tipi di routine che ovviamente hanno tra loro diversi parametri da configurare, in tutti e tre i casi però una sezione importante da configurare è quella riguardante la frequenza che comprende il valore della *frequenza* e della *tolleranza*. Questi parametri sono importanti in quanto, insieme ai flag *Avvio produzione* e *Al cambio bottiglia/Non nascondere*, determinano lo stato di schedulazione della routine. Lo stato di schedulazione serve per dare informazioni all'utente su quando deve essere eseguita la routine. In pratica l'applicazione schedulerà la routine usando questi parametri: quando è appena stata eseguita

una routine, o ad inizio produzione, se il flag *Avvio produzione* non è spuntato, il suo stato è “normale” (sfondo trasparente nella lista routine presente nella pagina produzione 5.1) e viene quindi rischedulata considerando il parametro frequenza. La frequenza rappresenta l’intervallo di tempo ideale da essere usato per l’ispezione, ma considerando che durante il lavoro potrebbe esserci qualche imprevisto, può essere definita una tolleranza (definita in minuti o in percentuale della frequenza). Quindi indicativamente si può dire che la frequenza è “ogni quanto tempo dovrebbe essere eseguita la routine” e la tolleranza è “il periodo di attenzione attorno al valore della frequenza”. Quando è definita una tolleranza lo stato della routine rimane “normale” fino a che il tempo che è passato dall’ultimo controllo è minore del valore dato da “frequenza-tolleranza”. Dopo questo tempo (oppure ad inizio produzione se il flag *Avvio produzione* è spuntato), lo stato della routine diventa “da fare” (sfondo verde) fino a che il valore della frequenza non è trascorso. Poi lo stato della routine diventa “da fare obbligatoriamente” (sfondo giallo) per un altro periodo di tempo uguale al valore della tolleranza configurato. Trascorso anche questo periodo di tempo, lo stato della routine diventa “in ritardo” (sfondo rosso) fino alla prossima acquisizione della routine.

Oltre a questi parametri della frequenza e della tolleranza, per la schedulazione della routine, bisogna considerare anche i flag, presenti nella parte alta destra della pagina di configurazione: *Avvio produzione*, *Arresta produzione* e *Al cambio bottiglia/Non nascondere*. Si può schedulare l’esecuzione di una routine subito dopo l’avvio della produzione o prima della chiusura della stessa (rispettivamente con i flag *Avvio produzione* e *Arresta produzione*). Se il flag *Arresta produzione* è spuntato, l’utente può chiudere la produzione solo se la routine è stata eseguita, altrimenti bisogna eseguirla prima di chiudere la produzione. Il flag *Al cambio bottiglia/Non nascondere* (disponibile solo se è spuntato il flag *Avvio produzione*) permette un diverso tipo di schedulazione all’avvio produzione, come mostrato in tabella 5.2. Se la routine appartiene ad una classe tecnica Add-on, il nome del flag sarà *Al cambio bottiglia*, ed è usata per schedulare la routine per l’avvio produzione solo quando la produzione ha una diversa “bottiglia” rispetto alla precedente produzione sulla stessa macchina (questo comportamento è usato solo nello stabilimento in cui è stato implementato l’Add-on). Diversamente se la

Avvio produzione	Al cambio bottiglia	Frequenza	Comportamento routine
1	0	0	La routine non può più essere eseguita dopo la prima esecuzione
1	0	> 0	La routine è schedulata ad avvio produzione ed è rischedulata coerentemente con la frequenza
1	1	x	La routine è schedulata ad avvio produzione (se è Add-on solo se la bottiglia è cambiata) e rischedulata al valore della frequenza (se > 0). È sempre disponibile durante tutta la produzione
0	x	x	La routine è schedulata al valore della frequenza (se > 0). È sempre disponibile durante tutta la produzione

Tabella 5.2: Flag *Avvio produzione* e *Al cambio bottiglia*.

routine appartiene ad una classe tecnica non Add-on, il nome del flag è *Non nascondere* ed è usata per mantenere disponibile dopo la sua prima esecuzione una routine di avvio non schedulata (*frequenza* = 0). È stato aggiunto questo flag in quanto normalmente una routine di avvio non schedulata non è disponibile dopo la prima esecuzione.

5.1.3 Sicurezza

La sezione *Sicurezza* dell'applicazione SPC-QDATA è basata sulla Sicurezza dei domini di Windows ed utilizza quindi le impostazioni dei vari domini di Windows. In SPC-QDATA sono presenti dei “permessi” per le varie funzionalità, e questi si definiscono per i vari gruppi dei domini di Windows. Ogni gruppo di dominio coinvolto deve avere un corrispondente (con lo stesso nome) profilo definito in SPC-QDATA. Per ogni profilo possono essere definiti dei permessi specifici. Per effettuare queste configurazioni sono state create due tab: *Configura ruoli* e *Configura utenti*. Ovviamente con la prima si possono creare e configurare i vari ruoli abilitando per ogni ruoli certi permessi, mentre con la seconda si creano e si configurano i vari utenti definendo per ognuno certi parametri come il badge, il turno, ecc. . . . In figura 5.25 si può vedere la configurazione ruoli mentre in figura 5.26 la configurazione utenti.

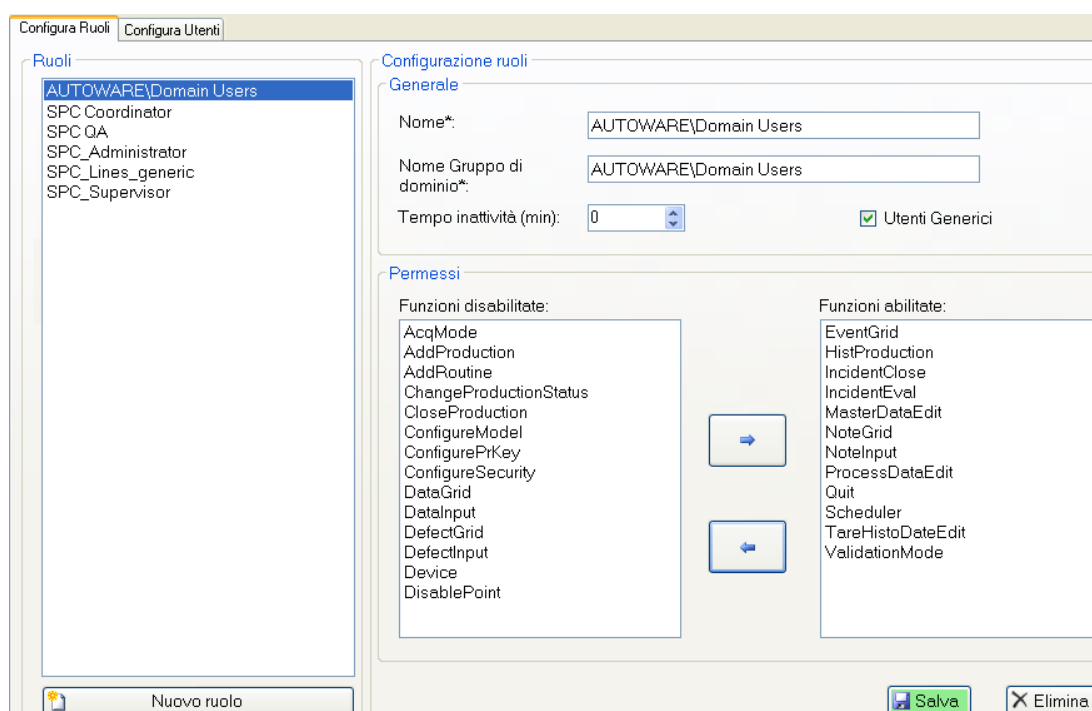


Figura 5.25: Configurazione ruoli.

AccountUtente	BadgeId	ModoAutenticazione	TurnoId	Abilitato	Cognome	Nome	LinguaId
prd		Domain		<input checked="" type="checkbox"/>			
AUTOWARE\dpretto	badgedave	Domain		<input checked="" type="checkbox"/>			ITALIAN
EU\sca		Domain		<input checked="" type="checkbox"/>			
EU\po-spc		Domain		<input checked="" type="checkbox"/>			
AUTOWARE\user04		Domain		<input checked="" type="checkbox"/>			ENGLISH
picco4	a	PIN	aaa	<input type="checkbox"/>		dam	ITALIAN
VMPRD\Administrator		Domain		<input checked="" type="checkbox"/>			
	testBadge	PIN	morning	<input checked="" type="checkbox"/>			ENGLISH
EU\admin_dpretto		Domain		<input checked="" type="checkbox"/>			
AUTOWARE\Administrator		Domain		<input checked="" type="checkbox"/>			ENGLISH
picco3	sss	Domain		<input checked="" type="checkbox"/>		ee	
AUTOWARE\User		Domain		<input checked="" type="checkbox"/>			ENGLISH
TCMPCDATA\dipngt		Domain		<input checked="" type="checkbox"/>			ENGLISH

Filtri
 Filtro account: Filtro badge: Filtro turno: Filtro cognome:

Dettaglio selezione

Account Utente(**): Badge Id(**): Lingua:

Cognome: Area Id:

Nome: Turno Id:

PIN*:

Modo di autenticazione: Abilitato:

Figura 5.26: Configurazione utenti.

I permessi qui definiti sono da considerarsi come delle abilitazioni che vengono date a certi utenti per poter eseguire certi comandi, cioè in SPC-QDATA per eseguire azioni rilevanti, l'utente deve essere autorizzato. Ad esempio un utente potrà configurare il modello prodotto solo se possiede il permesso "ConfigureModel".

5.1.4 Generale

All'interno della sezione *Generale* si possono definire dei “set commenti” (insieme di commenti). Il “set commenti” permette all'utente di creare e raggruppare una lista di commenti/frasi da essere usati dall'operatore durante la produzione. Si può qui configurare ogni commento come un *allarme* o un *warning*. La differenza è che quando viene generato un *warning* durante l'ispezione sarà tracciato un evento nel log eventi, mentre quando viene generato un *allarme* durante l'ispezione verrà aperto un “incidente” (gli “incidenti” non saranno descritti in questo elaborato in quanto sono una funzionalità aggiuntiva e di minore interesse).

Ad esempio il set commenti che si utilizza quando si stabilisce lo stato del prodotto in produzione lo si definisce a livello di stabilimento, utilizzando il campo *Set commenti per stato prodotto* in figura 5.9.

La pagina di questa sezione è riportata in figura 5.27.

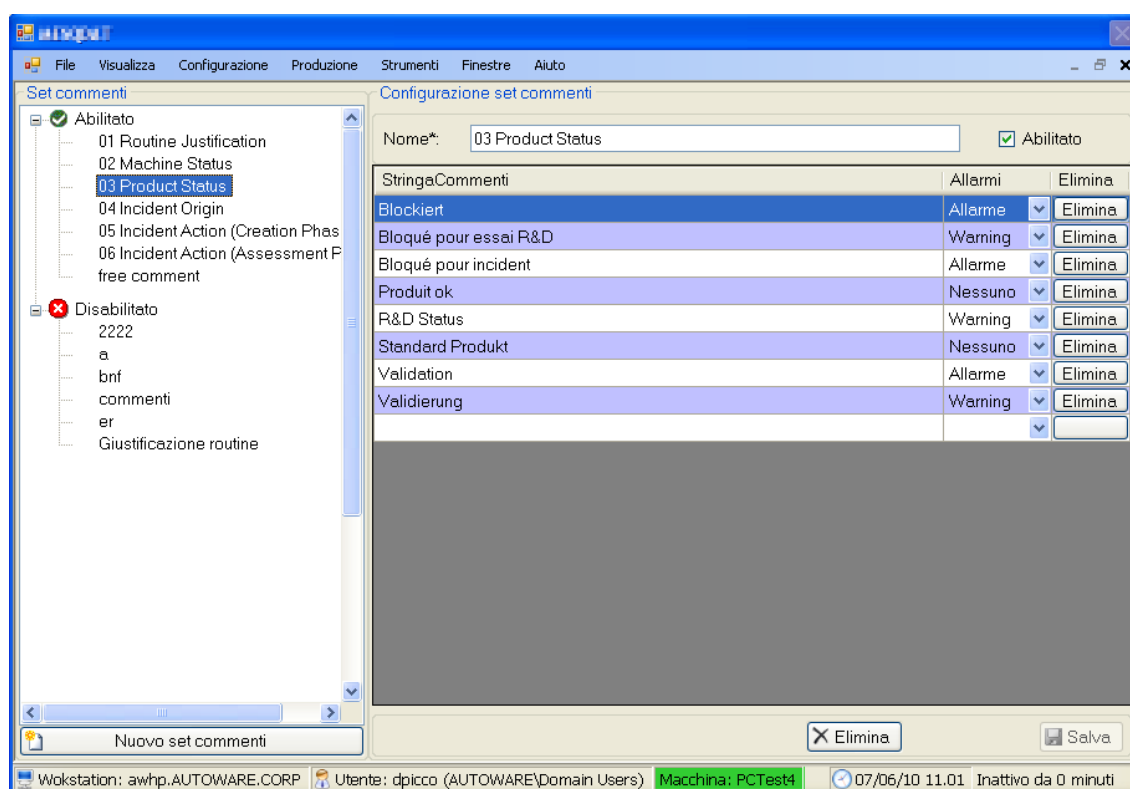


Figura 5.27: Configurazione set commenti.

5.1.5 Traduzione

Una funzionalità interessante è la possibilità di cambiare istantaneamente la lingua dell'applicazione, cioè il *Multilingua*. Questa funzionalità è stata implementata in quanto l'applicazione dovrà essere installata in vari stabilimenti in tutta Europa, ed è stata gestita in modo tale che si potranno inserire nell'applicazione nuove lingue in maniera dinamica. Per far questo l'interfaccia è quella di figura 5.28.

The screenshot shows a configuration window for multilingual support. At the top, there are two dropdown menus: 'Lingua originale:' set to 'ENGLISH' and 'Lingua:' set to 'ITALIAN'. To the right of these are two buttons: 'Nuova lingua' (with a plus icon) and 'Elimina' (with an X icon). Below the dropdowns is a table with two columns: 'ENGLISH' and 'ITALIAN'. The table contains 15 rows of text, each with a label on the left and two corresponding terms in the columns. At the bottom of the window, there is a search box, a 'Filtra' button, and a 'Salva' button.

Gruppo	ENGLISH	ITALIAN
Acquisition Modes	Auto	Automatico
Acquisition Modes	Manual	Manuale
Acquisition Modes	Semiautomatic	Semiautomatico
Acquisition Report Grid	90/90	90/90
Acquisition Report Grid	Average	Media
Acquisition Report Grid	N.	N.
Acquisition Report Grid	Characteristic	Misura
Acquisition Report Grid	Std Dev.	Dev. Stand.
Activate/Deactivate badge	Enable badge	Attiva badge
Activate/Deactivate badge	Disable badge	Disattiva badge
Activate/Deactivate badge	Enable badge	Attiva badge
Activate/Deactivate badge	User	Utente
Activate/Deactivate badge	Badge:	Badge:
Activate/Deactivate badge	Expected shift:	Turno previsto:

Figura 5.28: Configurazione del multilingua.

5.1.6 Caso personalizzato

In un particolare stabilimento il cliente ha voluto la possibilità di configurare il prodotto, definito in precedenza, in modo particolare. Questo è stato richiesto per mantenere il più possibile SPC-QDATA simile all'applicazione già utilizzata dagli operatori. Questa funzionalità aggiuntiva è stata chiamata *Add-on*.

Il prodotto che si crea in quello stabilimento è caratterizzato e definito da un *flacone*, una *massa* e un *tappo*. Si definiscono quindi queste tre voci e poi il prodotto sarà la combinazione di un flacone, una massa e un tappo. Si creano quindi inizialmente queste tre parti utilizzando la sotto-funzione dell'Add-on chiamata *Configurazione* e successivamente si crea il prodotto nel modo appena descritto utilizzando la sotto-funzione *Creazione chiave*. In figura 5.29 è riportato come esempio la configurazione delle masse.

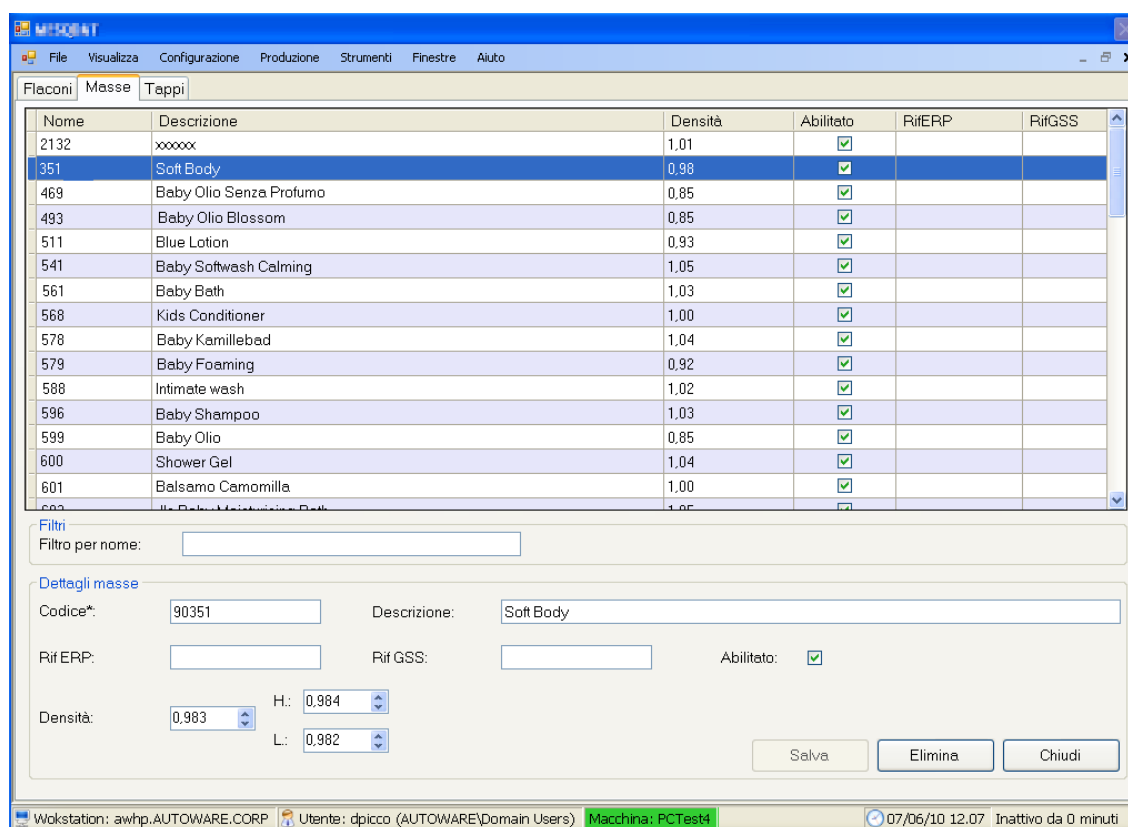


Figura 5.29: Configurazione delle masse.

Scegliendo quindi un flacone, una massa e un tappo l'applicazione crea un prodotto che come nome avrà un numero (chiave) e nella descrizione terrà traccia delle tre caratteristiche utilizzate, e anche di una sigla identificativa del mercato, *EU* per il mercato europeo ed *EX* per quello extra-europeo (ad esempio una descrizione sarà "Bottle500ml*Bulk001*Cap22**EU"). Oltre a questo bisogna assegnare al prodotto una famiglia per definire le appropriate procedure di ispezione (routine da eseguire, modalità di validazione da applicare, ecc...). La pagina dell'applicazione per la creazione della chiave è riportata in figura 5.30.

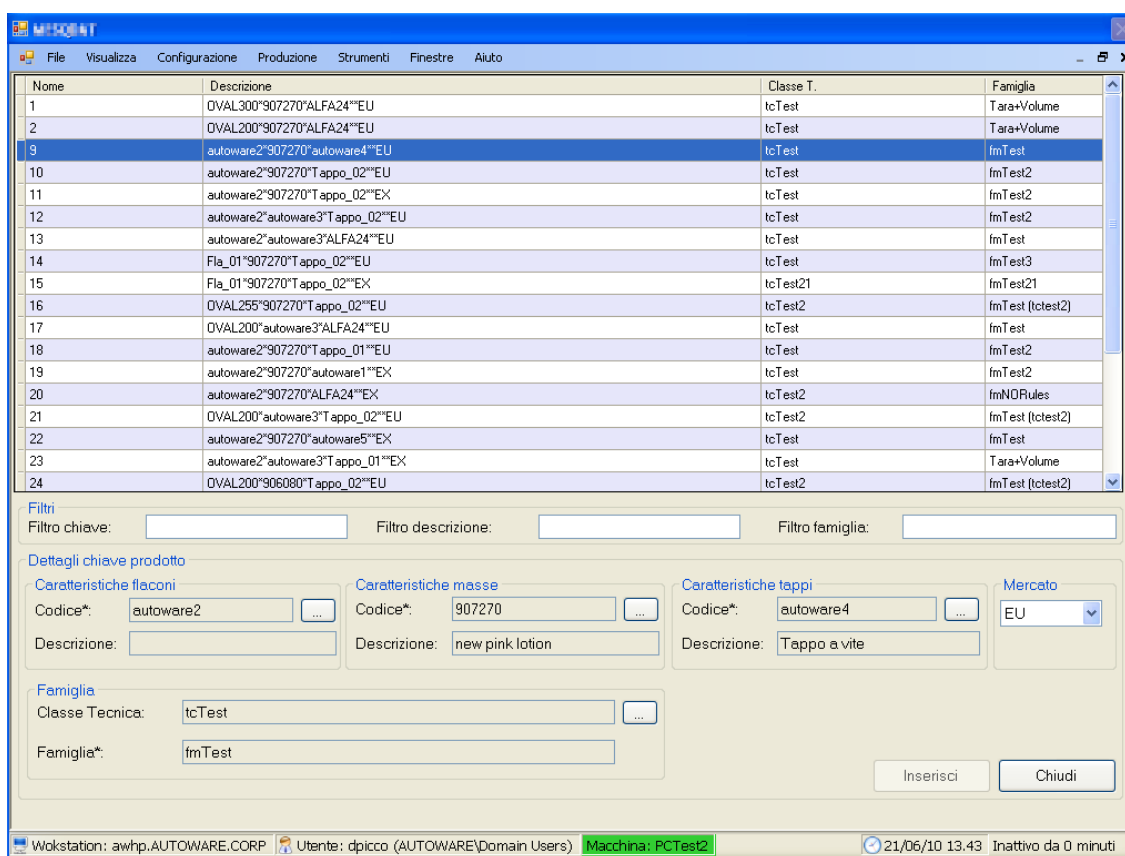


Figura 5.30: Creazione chiave.

5.2 Raccolta dati misurati (Produzione)

Anche per quanto riguarda la sezione *Produzione* sono state sviluppate molte funzionalità:

- Cambio macchina;
- Avvia produzione;
- Arresta produzione;
- Sospendi/Riprendi produzione;
- Aggiungi routine;
- Cambio densità;
- Cambio produzione;
- Storia incidenti;
- Nuovo incidente.

5.2.1 Pagina di Produzione

La sezione *Produzione* ha il compito principale di gestire l'acquisizione delle misure degli strumenti di laboratorio. Infatti dopo aver configurato opportunamente la struttura fisica dello stabilimento, i vari prodotti, ecc. . . , si passa alla raccolta dati vera e propria con la successiva visualizzazione e gestione dei dati.

Per la creazione di una produzione si utilizza la funzione *Avvia produzione*. Come si può vedere dal pop up che si apre quando si vuole avviare una produzione, figura 5.31, una produzione è caratterizzata dal suo prodotto, infatti per crearla è obbligatorio scegliere un prodotto, mentre tutti gli altri campi sono facoltativi.

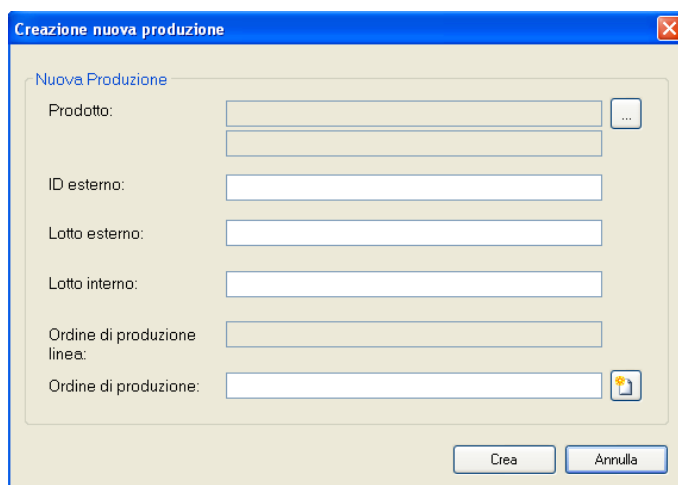


Figura 5.31: Pop up per avviare una produzione.

Dopo aver avviato una produzione, si ha quindi una produzione attiva nella macchina in esame e la pagina che si presenta all'operatore è quella già mostrata in figura 5.1. Osservando la parte alta di questa pagina, si hanno le informazioni riguardanti la produzione corrente selezionata, sia essa attiva o no. Come si può subito notare qui, e poi anche nelle altre pagine, è stata data particolare importanza all'effetto visivo dell'applicazione, in quanto per l'utilizzatore questo può essere importante per poter capire più velocemente alcune rilevanti caratteristiche. Infatti a livello grafico è immediato vedere se la produzione corrente è attiva, se lo è le informazioni nella sezione *Produzione corrente*, presente in figura 5.1, hanno lo sfondo di colore verde, mentre se la schedulazione è bloccata lo sfondo è giallo. Lo sfondo è invece grigio se la produzione corrente è arrestata. Nella parte superiore di figura 5.1 vengono inoltre visualizzati lo *Stato macchina* e lo *Stato prodotto* e se si ha l'opportuno permesso si può anche cambiarli.

Come si può osservare dalla figura 5.1, per ogni produzione è presente una lista delle routine attive per la famiglia di quel prodotto. Le icone delle routine possono essere di tre tipi a seconda del tipo di routine. Osservando la figura 5.32 si hanno rispettivamente routine misure, difetti e note.

Come si può vedere in figura 5.1 le icone delle routine hanno un diverso colore di sfondo a seconda dello stato di schedulazione della routine stessa:

- *trasparente*: stato di schedulazione "normale".



Figura 5.32: Icone delle routine.

- *verde*: stato di schedulazione “da fare”, il che significa che il periodo di tempo dato dalla sottrazione tra i valori di frequenza e tolleranza della routine è passato (questi valori sono visibili a sinistra della lista delle routine quando la routine è selezionata).
- *giallo*: stato di schedulazione “da fare obbligatoriamente”, il che significa che il periodo di tempo dato dal valore della frequenza della routine è passato.
- *rosso*: stato di schedulazione “in ritardo”, il che significa che il periodo di tempo dato dalla somma dei valori di frequenza e tolleranza della routine è passato.

Lanciando una routine si apre una finestra di acquisizione. Come detto in precedenza esistono tre tipi di routine e a seconda del tipo, la finestra di acquisizione sarà diversa. Le varie routine di acquisizione sono descritte nei paragrafi 5.2.2 (routine misure), 5.2.3 (routine difetti), 5.2.4 (routine note).

Dopo aver acquisito i dati si può osservare la metà bassa della figura 5.1 dove sono presenti varie tab selezionabili. Le tab si possono suddividere in *Log* e *Grafici*. All'interno della tab *Log* ci sono altre quattro tab:

- Eventi;
- Misure;
- Difetti;
- Note.

Il *Log Eventi*, quello visibile in figura 5.1, è molto utile in fase di analisi in quanto vengono registrati gli eventi ritenuti più importanti al fine di conoscere le azioni che l'operatore esegue oppure che l'applicazione genera allo scadere di determinati

periodi di tempo, infatti per ogni evento oltre ad una sua breve descrizione viene riportata l'ora, il badge dell'utente e un eventuale suo commento.

Gli altri tre log servono invece per poter visualizzare e modificare i rispettivi elementi di ispezione acquisiti con le opportune routine in quella produzione. Di particolare interesse è il *Log Misure*, in quanto le misure interessano il controllo statistico di processo. In esso sono visualizzate le misure acquisite nelle varie routine eseguite durante la produzione corrente, si veda la figura 5.33.

Si possono anche cambiare i valori delle misure oppure fare in modo che non

torqueTest - MA range mobile e - Singoli valori volTest - Singoli valori volTest - Media Sigma volTest - Media volTest - MA range mobile										
Log parTest - Singoli valori taraTest - Singoli valori taraTest - MA range mobile taraTest - Media test3 - Singoli valori test3 - Media Sigma torqueTest - Media torqueTest - Singoli valori torqueTest - Media Sigma										
Eventi	Creato	NomeMisura	Valore	Campione	Pezzo	Badgeld	Turnold	SpecMax	SpecMin	OOS
	07/06/2010 14.58	volTest	13,37	3	3	345	d	37,000	9,000	
	07/06/2010 14.58	volTest	35,15	3	2	345	d	37,000	9,000	
	07/06/2010 14.58	volTest	13,37	3	1	345	d	37,000	9,000	
	07/06/2010 14.58	torqueTest	33,00	2	3	345	d	45,000	6,000	
	07/06/2010 14.58	test3	15,00	2	3	345	d	22,000	5,000	
	07/06/2010 14.58	testCalc	-4,63	2	3	345	d	111,000	2,000	OOS
	07/06/2010 14.58	testCalc	36,15	2	2	345	d	111,000	2,000	
	07/06/2010 14.58	e	22,00	2	2	345	d	44,000	4,000	
	07/06/2010 14.58	test3	14,00	2	2	345	d	22,000	5,000	
	07/06/2010 14.58	torqueTest	13,00	2	2	345	d	45,000	6,000	
	07/06/2010 14.58	test	22,00	2	2	345	d	66,000	2,000	
	07/06/2010 14.58	testCalc	19,37	2	1	345	d	111,000	2,000	
	07/06/2010 14.58	test	33,00	2	1	345	d	66,000	2,000	
	07/06/2010 14.58	torqueTest	5,00	2	1	345	d	45,000	6,000	OOS
	07/06/2010 14.58	test3	11,00	2	1	345	d	22,000	5,000	
	07/06/2010 14.58	e	8,00	2	1	345	d	44,000	4,000	
	03/06/2010 9.15	taraTest	9,00	6	4	345	d	50,000	6,000	
	03/06/2010 9.15	taraTest	8,00	6	3	345	d	50,000	6,000	
	03/06/2010 9.15	taraTest	9,00	6	2	345	d	50,000	6,000	
	03/06/2010 9.15	taraTest	8,00	6	1	345	d	50,000	6,000	
	03/06/2010 9.11	taraTest	7,00	4	4	345	d	50,000	6,000	
	03/06/2010 9.11	taraTest	5,00	4	3	345	d	50,000	6,000	OOS
	03/06/2010 9.11	taraTest	7,00	4	2	345	d	50,000	6,000	

Figura 5.33: Log Misure.

vengano considerate nel controllo statistico di processo (SPC), utilizzando il flag *NoSPC* oppure si possono anche eliminare. Infatti cliccando su una riga in questa tab si apre il pop up di figura 5.34, in cui si possono eseguire queste azioni.

Modifica dati

Routine: routineTest- 07/06/2010 14.58.30 No SPC

Produzione: PCTest4_20100528102311

NomeMis	Campione	Pezzo	Valore	UnitàDiMisura	NoPerSPC	Eliminato
testCalc	2	1	19,37		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
testCalc	2	2	36,15		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
testCalc	2	3	-4,63		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
test3	2	1	11,00		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
test3	2	2	14,00		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
test3	2	3	15,00		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
torqueTest	2	1	5,00		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
torqueTest	2	2	13,00		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
torqueTest	2	3	33,00		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e	2	1	8,00		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e	2	2	22,00		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
test	2	1	33,00		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
test	2	2	22,00		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
volTest	3	1	13,37		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
volTest	3	2	35,15		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
volTest	3	3	13,37		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Operazioni

Figura 5.34: Pop up per la modifica delle misure acquisite.

Come detto, in tutta l'applicazione è stata data particolare importanza alla parte visiva, infatti anche nella pagina di figura 5.33 sono presenti vari colori per le righe della griglia:

- bianco o azzurro: se il valore è dentro i limiti di specifica, considerato nell'SPC e non cancellato. Le righe sono raggruppate per routine, e questi gruppi sono alternativamente bianchi e azzurri.
- grigio: se il valore non è considerato nell'SPC (cioè se c'è la spunta sul flag *NoSPC* di figura 5.34), oppure se è stato eliminato con il flag nella colonna *Eliminato*, sempre di figura 5.34.
- rosso: se il valore è fuori dai limiti di specifica. In questo caso nell'ultima colonna viene scritto "OOS" (Out Of Specific limits).

Sono poi presenti il *Log Difetti*, figura 5.35, e il *Log Note*, figura 5.36, i quali permettono la visualizzazione e la modifica rispettivamente dei difetti e delle note acquisiti nella produzione corrente.

Come per il caso delle misure, anche in questi casi cliccando sulle righe delle

torqueTest - MA range mobile e - Singoli valori volTest - Singoli valori volTest - Media Sigma volTest - Media volTest - MA range mobile							
Log parTest - Singoli valori taraTest - Singoli valori taraTest - MA range mobile taraTest - Media test3 - Singoli valori test3 - Media Sigma torqueTest - Media torqueTest - Singoli valori torqueTest - Media Sigma							
	Creato	Nome Difetto	Trovati	%	Classe AOL	Tipo	Classe
	09/06/2010 16.32	DifDave1	4	9%			
	09/06/2010 16.32	DifDave2	2	4%	extreme		
	09/06/2010 16.32	difTest1	11	24%			
	09/06/2010 16.32	difTest2	2	4%			
	09/06/2010 16.32	difTest3	1	2%		fam	
	09/06/2010 16.32	FM Dif 1	3	7%	critical	rotture	Foreign Matter
	03/06/2010 9.14	DifDave1	1	100%			
	28/05/2010 10.40	DifDave1	2	4%			
	28/05/2010 10.40	DifDave2	3	7%	extreme		
	28/05/2010 10.40	difTest1	1	2%			
	28/05/2010 10.40	difTest2	1	2%		tipo	test
	28/05/2010 10.40	difTest3	1	2%		tipo	
	28/05/2010 10.40	difTest3	22	49%		fam	
	28/05/2010 10.40	difTest31	3	7%		fam	
	28/05/2010 10.38	DifDave1	2	4%			
	28/05/2010 10.38	DifDave2	2	4%	extreme		
	28/05/2010 10.38	difTest1	3	7%			
	28/05/2010 10.38	difTest2	11	24%		tipo	test
	28/05/2010 10.38	difTest3	33	73%		tipo	
	28/05/2010 10.38	difTest2	22	49%			
	28/05/2010 10.38	difTest3	1	2%		fam	
	28/05/2010 10.38	DifDave1	1	2%			
	28/05/2010 10.38	DifDave2	1	2%	extreme		

Figura 5.35: Log Difetti.

torqueTest - MA range mobile e - Singoli valori volTest - Singoli valori volTest - Media Sigma volTest - Media volTest - MA range mobile				
Log parTest - Singoli valori taraTest - Singoli valori taraTest - MA range mobile taraTest - Media test3 - Singoli valori test3 - Media Sigma torqueTest - Media torqueTest - Singoli valori torqueTest - Media Sigma				
	Creato	NomeNota	Valore	Commento
	11/06/2010 10.29	noteTest1	Blocage de la production	
	11/06/2010 10.29	noteTest4		r
	11/06/2010 10.29	noteTest3	Maschinen Reparatur veranlasst	
	11/06/2010 10.29	noteTest2	com 2	
	11/06/2010 10.29	noteTestFree1		3
	11/06/2010 10.29	noteTest1	Test	
	11/06/2010 10.29	noteTest2	com 1	
	11/06/2010 10.29	noteTestFree1		e
	11/06/2010 10.29	noteTest4		e
	11/06/2010 10.29	noteTest3	Changement matière première	
	11/06/2010 10.28	noteTest1	Blocage de la production	ok
	11/06/2010 10.28	noteTest2	com 2	
	11/06/2010 10.28	noteTest3	Maschine wurde korrekt eingestellt	
	11/06/2010 10.28	noteTestFree1		ok
	11/06/2010 10.28	noteTest4		d
	09/06/2010 16.35	noteTest1	Test	
	09/06/2010 16.35	noteTest3	Changement matière première	
	09/06/2010 16.35	noteTest4		w
	09/06/2010 16.35	noteTestFree1		ok
	09/06/2010 16.35	noteTest2	com 1	
	03/06/2010 9.15	noteTest1	Blocage de la production	
	28/05/2010 11.02	noteTest4		t
	28/05/2010 11.02	noteTest3	Changement matière première	

Figura 5.36: Log Note.

griglie si aprono dei pop up per la modifica dei dati. Per la modifica dei difetti il pop up è quella in figura 5.37.

Tornando alla pagina di figura 5.35, come si può vedere si sono utilizzati dei colori per una più veloce comprensione. Nel *Log Difetti* i colori utilizzati per le varie righe della griglia sono bianco e azzurro, per distinguere le varie routine in cui sono stati acquisiti i difetti (come nel caso delle misure), oppure grigio se il difetto è stato eliminato, usando la colonna *Elimina* presente nel pop up di modifica di figura 5.37.

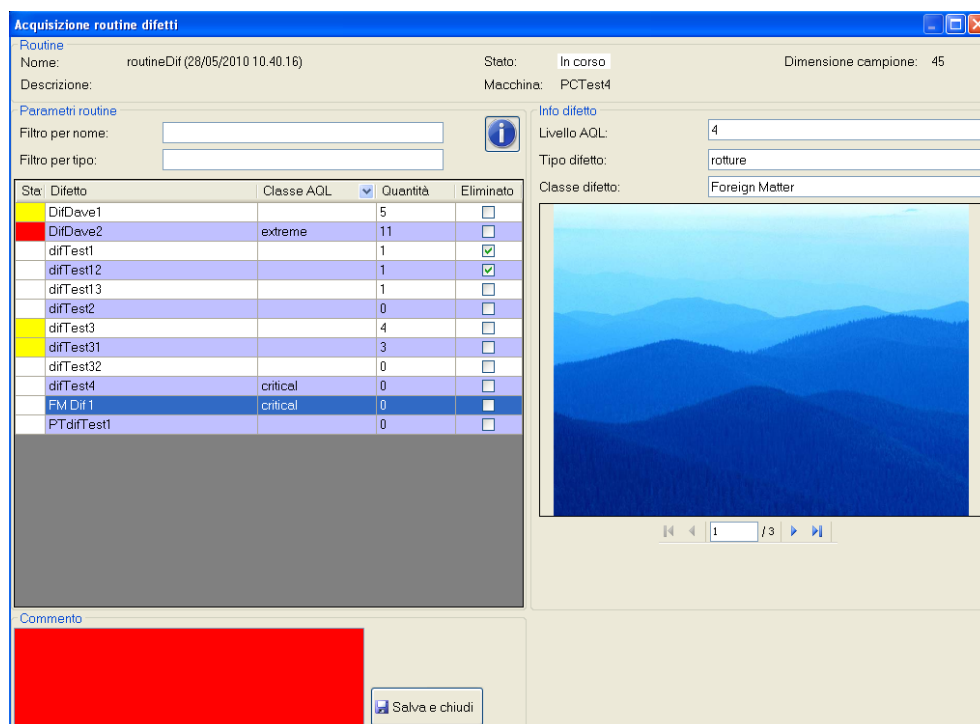


Figura 5.37: Pop up per la modifica dei difetti acquisiti.

Per la modifica delle note il pop up che si apre cliccando sulle varie note è uguale alla pagina di acquisizione delle note stesse riportata in figura 5.45. Come in tutti gli altri casi anche per le note, figura 5.36, le righe nella griglia sono di colori diversi. Come nei casi precedenti bianco e azzurro per raggruppare le note a seconda della routine in cui sono state acquisite e poi rosso oppure giallo in base al livello di allarme che generano.

Ci sono poi le tab *Grafici* che visualizzano i vari grafici riferiti alle misure acquisite, infatti durante la configurazione delle misure ad ognuna di esse vengono associati alcuni tipi di grafici, utilizzando il bottone “Ass. grafici” di figura 5.13. Ad esempio un tipo di grafico è “Singoli valori”, figura 5.38. Questi grafici sono quelli che sono state definite in precedenza come le *carte di controllo*. Infatti come si può vedere ci sono tre linee orizzontali dei limiti di controllo. Ci sono inoltre le linee riferite ai limiti di specifica. Attraverso queste linee l’utente può vedere immediatamente se ci sono, e quali sono, i punti fuori dai limiti di controllo o di specifica. Così facendo l’operatore può capire se il processo è fuori controllo e se è

quindi necessario un intervento correttivo sul processo oppure un'indagine al fine di eliminare le cause che hanno generato l'errore.

Dal grafico si può vedere se il punto ha generato un allarme, se lo ha generato è

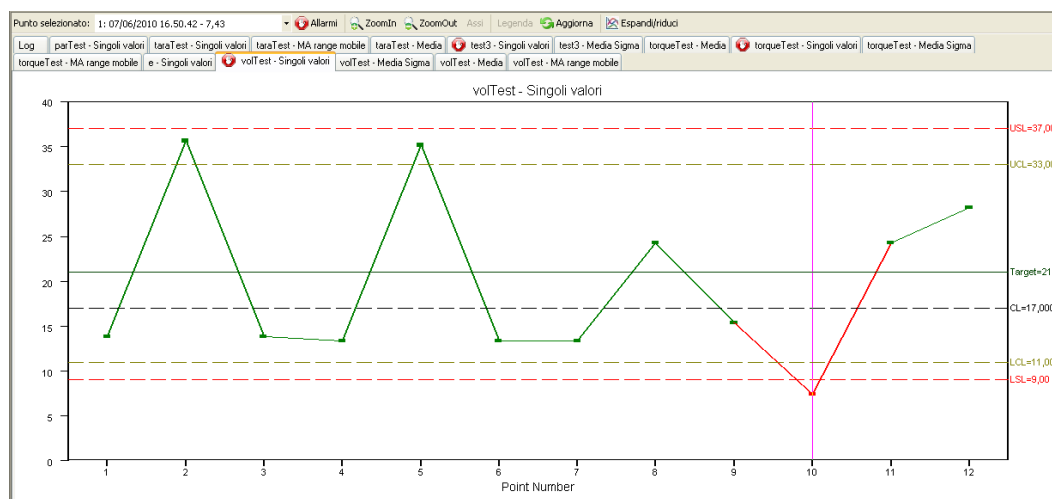



Figura 5.38: Esempio di grafico “Singoli valori”.

di colore rosso altrimenti è verde. Se è rosso si può anche vedere il motivo che ha generato l'allarme, infatti dopo aver selezionato il punto, cliccando sul bottone “Allarmi” () presente sopra il grafico, si apre un pop up del tipo di quello di figura 5.39. Queste regole vengono associate alle varie misure nella sezione dedicata alla configurazione delle misure, bottone “Ass. regole” in figura 5.13.

In questo modo si possono quindi analizzare vari grafici per poter studiare il

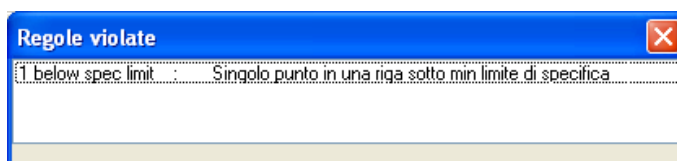


Figura 5.39: Pop up che visualizza le regole violate dal punto selezionato.

processo e quindi eseguire un controllo statistico di processo.

Alla fine della produzione, la si può chiudere utilizzando la funzione *Arresta produzione*. Volendo si può anche sospendere la produzione, e poi la si può riattivare, usando la funzione *Sospendi/Riprendi produzione*. Durante la produzione c'è

anche la possibilità di cambiare macchina utilizzando la funzione *Cambio macchina*, ovviamente si può scegliere una macchina fra quelle abilitate per la corrente workstation in fase di configurazione. La relativa interfaccia grafica per far questo è riportata in figura 5.40.

Oltre a poter cambiare macchina si può anche cambiare la produzione della

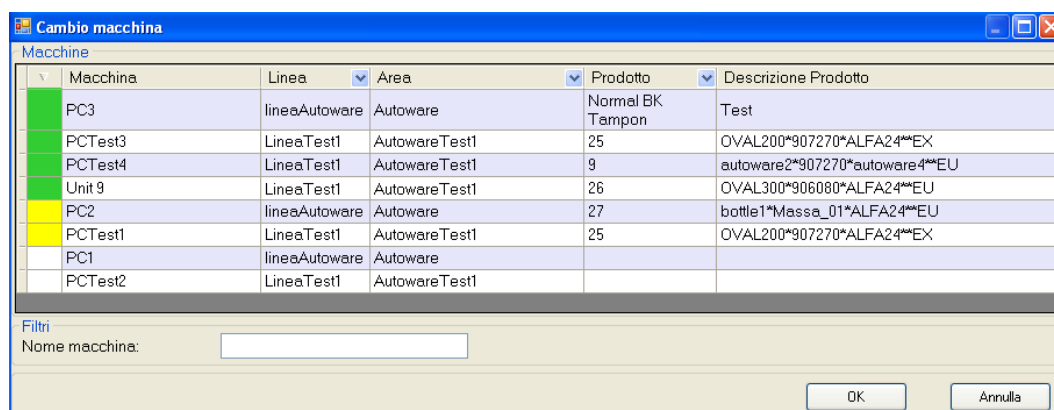


Figura 5.40: Pop up per il cambio macchina.

macchina corrente visualizzata nella pagina principale. Con la funzione *Cambio produzione*, figura 5.41, si può scegliere di visualizzare nella pagina principale una qualsiasi tra tutte le produzioni eseguite sulla corrente macchina. Ovviamente solo una di queste produzioni potrà essere aperta (che è la riga verde in figura 5.41), ma si possono comunque osservare tutte le azioni effettuate nelle varie produzioni chiuse (che sono tutte le righe grigie).

Selezione produzione

Lista Produzioni

OrdineProduzione	Prodotto	Descrizione	Creato	Terminato
PCTest4_20100528102311	9	autoware2*907270*autoware4**EU	28/05/2010 10.23	
PCTest4_20100528093803	prTest		28/05/2010 9.38	28/05/2010 10.09
PCTest4_20100528092831	9	autoware2*907270*autoware4**EU	28/05/2010 9.28	28/05/2010 9.38
PCTest4_20100528091750	9	autoware2*907270*autoware4**EU	28/05/2010 9.18	28/05/2010 9.28
PCTest4_20100528091634	9	autoware2*907270*autoware4**EU	28/05/2010 9.16	28/05/2010 9.18
PCTest4_20100528091335	9	autoware2*907270*autoware4**EU	28/05/2010 9.13	28/05/2010 9.16
PCTest4_20100528091214	9	autoware2*907270*autoware4**EU	28/05/2010 9.12	28/05/2010 9.13
PCTest4_20100528091119	9	autoware2*907270*autoware4**EU	28/05/2010 9.11	28/05/2010 9.12
PCTest4_20100514163759	9	autoware2*907270*autoware4**EU	14/05/2010 16.37	28/05/2010 9.10
PCTest4_20100514163656	9	autoware2*907270*autoware4**EU	14/05/2010 16.36	14/05/2010 16.37
PCTest4_20100514135927	25	OVAL200*907270*ALFA24**EX	14/05/2010 13.58	14/05/2010 16.36
PCTest4_20100514135818	prTest21		14/05/2010 13.57	14/05/2010 13.58
PCTest4_20100514135745	prTest21		14/05/2010 13.57	14/05/2010 13.57
PCTest4_20100514134809	9	autoware2*907270*autoware4**EU	14/05/2010 13.47	14/05/2010 13.48
PCTest4_20100514134412	9	autoware2*907270*autoware4**EU	14/05/2010 13.43	14/05/2010 13.47

Filtri

Da: domenica 9 maggio 2010 A: mercoledì 9 giugno 2010

OK Annulla

Figura 5.41: Pop up per il cambio produzione.

Se si sta considerando una produzione aperta sono presenti anche le funzionalità *Aggiungi routine* e *Cambio densità*, rispettivamente per aggiungere una routine alla produzione già attiva e per cambiare dinamicamente la densità del prodotto in quella particolare produzione.

Si può infine notare che nella parte inferiore della pagina di produzione, figura 5.1, sono presenti dei bottoni per permettere all'utente di eseguire più rapidamente delle azioni che potrebbe comunque eseguire con le rispettive voci nel menu principale.

5.2.2 Acquisizione Misure

Come detto in precedenza, lanciando una routine presente nella pagina di produzione, figura 5.1, si avvia l'acquisizione di uno degli elementi di ispezione.

Nel caso di routine misure la finestra di acquisizione sarà come quella dell'esempio riportato in figura 5.42.

Nella finestra di acquisizione vengono visualizzati i valori già acquisiti e alcuni

Acquisizione routine misure

Routine
 Nome: routineTest Stato: In corso
 Descrizione: Macchina: PCTest4

Riepilogo misure:

N.	test3	torqueTest	volTest	test	testCalc	e
Media	13,33	17	24,26		27,76	
Dev.Stand.	1,7	11,78	10,89		8,39	
90/90	100%	81,62%	79,84%		99,89%	
1	11	5	13,37		19,37	
2	14	13	35,15		36,15	
3	15	33				

Misura selezionata
 Nome: volTest
 Descrizione:
 Dimensione campione: 3 Tara

Specifiche di controllo

Limiti di specifica		Limiti di controllo	
Singolo Valore	Media		
USL: 37,00	37,00	UCL: 33,00	
TARGET: 21,00	21,00	CL: 17,00	
LSL: 9,00	9,00	LCL: 11,00	

Parametri di acquisizione
 Modalità acquisizione: Manuale

Dispositivo
 Nome: PC1_Weight_1_D (10)

Validazione
 Modo validazione: Utente

Parametri misura:

Tara corrente:	8,50	
Densità:	1,010	
	Min	Max
Limiti di specifica:	9,00	37,00
Limiti di acquisizione:	3,00	45,00

Misura:
 Misura (3/3): ml

Commento

Riassunto

Figura 5.42: Acquisizione misure.

parametri e informazioni della misura che si sta acquisendo. Interessante è il caso in cui la modalità di acquisizione è stata configurata in “automatica”. L'operatore non deve scrivere il valore della misura che legge sullo strumento ma l'applicazione immagazzina automaticamente questo valore e quindi l'operatore deve solamente sostituire il pezzo quando l'applicazione mostra un opportuno messaggio. Infatti durante l'acquisizione, nell'interfaccia dell'applicazione, vengono mostrati vari messaggi per guidare l'operatore durante l'acquisizione. Ad esempio se l'acqui-

sizione è automatica, nella figura 5.42 dove c'è il riquadro rosso, possono esserci i seguenti messaggi:

- *In attesa misura stabile (3 di 6)* (lo sfondo del messaggio è trasparente): il sistema sta aspettando di leggere un numero di misure consecutive precedentemente configurato, durante la configurazione della workstation mostrata in figura 5.8. Viene quindi mostrato il numero di misure consecutive già lette e il numero totale delle misure consecutive configurato. Appena il sistema legge un numero di misure uguale al numero di misure consecutive configurato, il valore viene registrato e scritto nella tabella sopra.
- *In attesa transizione campione... (cambio pezzo)* (lo sfondo del messaggio è giallo): il sistema sta aspettando che l'operatore cambi il pezzo in misura.
- *Misura fuori dai limiti di acquisizione* (lo sfondo del messaggio è rosso): il sistema sta leggendo un valore fuori dai limiti di acquisizione e sta aspettando un nuovo valore.

Altra cosa interessante da notare è come cambia l'interfaccia a seconda del tipo di misura (che come detto in precedenza può essere "Tara", "Non tara" e "Calcolata"). Nella sezione di figura 5.42 denominata *Parametri misura* sono sempre presenti i limiti di specifica e di acquisizione. Inoltre se in quella routine ci sono solo misure che non hanno una densità associata, non è presente la riga *Densità*, e solo se la misura in esame ha una tara associata è presente la riga *Tara corrente*. Dopo aver acquisito i valori, validando la routine durante il suo salvataggio, i valori acquisiti vengono memorizzati e utilizzati per il controllo statistico di processo. Quindi dopo aver acquisito i dati si può andare ad osservare la metà inferiore della figura 5.1 dove sono presenti alcune tab selezionabili.

La "validazione" di una routine è quel procedimento che permette di definire che utente ha "dato l'ok" al salvataggio della routine. Come detto in precedenza, deve essere configurato il modo di validazione, lo si può configurare a livello di configurazione famiglia oppure routine, se per la famiglia è configurato come "Dis". I tre modi di validazione sono "Nessuna", "Utente" e "Password". Se è "Nessuna" quando l'utente valida la routine non deve inserire nessun identificativo;

se è “Utente” bisogna inserire il proprio badge; infine se è “Password” oltre al badge l’operatore deve inserire anche la proprio password. Come si può notare dalle rispettive figure, in ogni tipo di pagina di acquisizione routine (figura 5.42 per le misure, figura 5.44 per i difetti, figura 5.45 per le note) c’è la possibilità di cambiare il “modo di validazione” attraverso il bottone “Cambia” presente nella sezione *Validazione*.

Come già detto in precedenza per le altre pagine, è stata data particolare importanza ai colori. Nella tabella di figura 5.42 presente nella sezione denominata *Riepilogo misure*, le varie celle assumono diversi colori. Inizialmente possono essere bianche o azzurre rispettivamente se la relativa misura è non calcolata (“Tara” o “Non tara”) oppure “Calcolata”. Man mano che si acquisiscono i valori le celle possono essere verdi o rosse rispettivamente se il valore è dentro o fuori i limiti di specifica. Appena l’operatore finisce di acquisire tutte le misure della routine, nel riquadro *Riassunto* vengono scritte quali sono le misure fuori dai limiti di specifica. Se ce ne sono il riquadro sarà rosso altrimenti sarà verde. Un esempio di come può essere questo riquadro è riportato in figura 5.43.

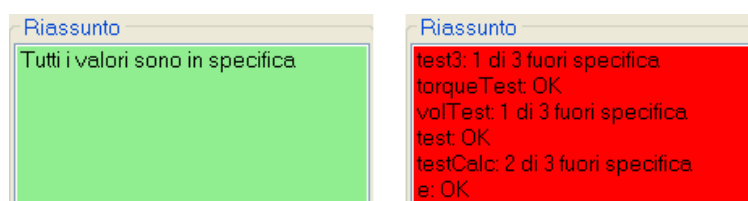


Figura 5.43: Sezione Riassunto dell’acquisizione delle misure.

Si noti inoltre che è stata data all’utente la possibilità di cambiare, durante l’acquisizione, la *modalità di acquisizione* (“Manuale”, “Semiautomatica” e “Automatica”) utilizzando il bottone “Cambia” presente a fianco della rispettiva sezione.

5.2.3 Acquisizione Difetti

Nel caso di routine difetti la finestra di acquisizione sarà come quella dell'esempio riportato in figura 5.44.

Tutti i difetti presenti nella routine in esame, associati in fase di configurazione alla routine, sono mostrati nella griglia presente nella parte sinistra della finestra di acquisizione. L'operatore inserisce la quantità di difetti trovati per ognuno di essi e se supera il valore della soglia impostata in configurazione viene generato un "warning" oppure un "incidente" a seconda di cosa è stato configurato.

Anche in questa pagina vengono utilizzati dei colori, infatti se il difetto trovato genera un warning la sua prima colonna diventa gialla, se genera un incidente diventa rossa, mentre se non genera niente resta bianca. Il riquadro *Riassunto* si aggiorna mano a mano che si trovano i difetti e in esso viene scritta la quantità di difetti trovata. Se non ne vengono trovati è verde altrimenti è rosso.

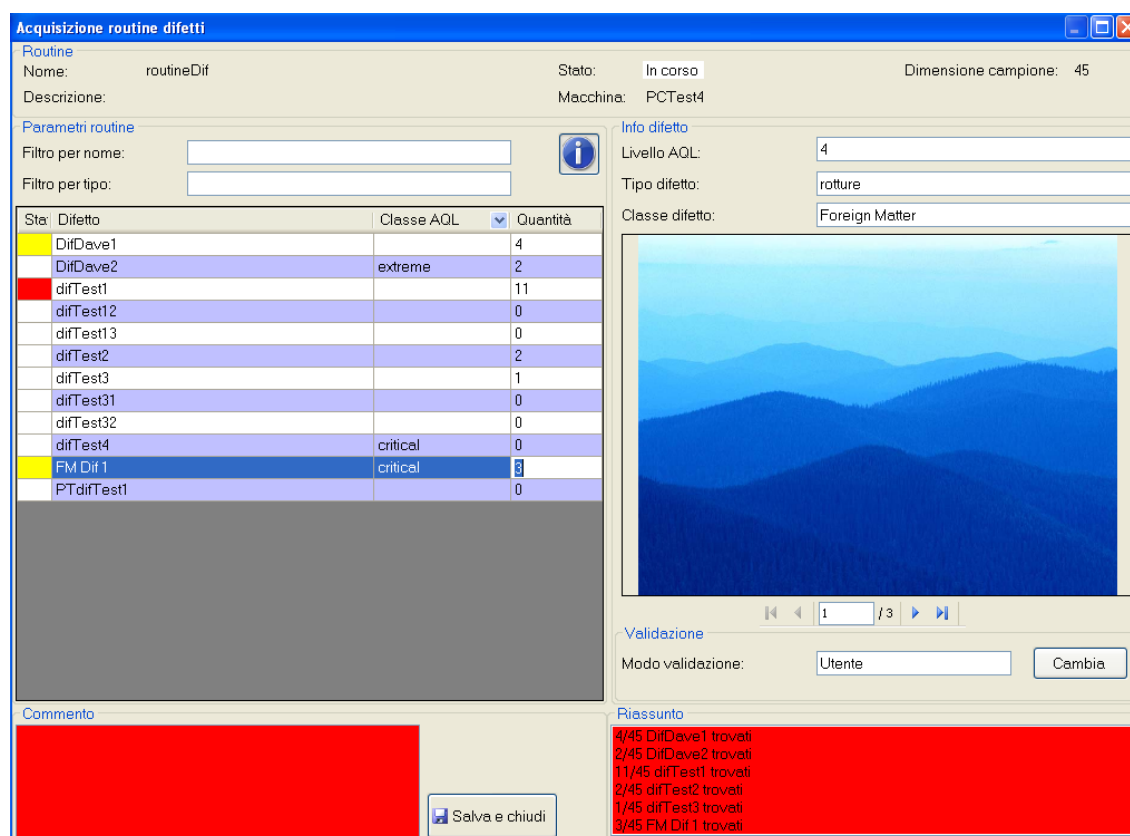


Figura 5.44: Acquisizione difetti.

5.2.4 Acquisizione Note

Nel caso di routine note la finestra di acquisizione sarà come quella dell'esempio riportato in figura 5.45.

A seconda di come è stata configurata la nota, l'operatore può assegnarle: un valore tra quelli proposti, un commento libero, oppure entrambi. Se il valore genera un warning la prima colonna diventa gialla, un allarme diventa rossa oppure se non genera niente resta bianca. Il riquadro *Riassunto* si comporta in modo analogo a quello dell'acquisizione difetti descritto precedentemente.

Acquisizione note

Routine
Nome: routineNoteTest1 Stato: In corso
Descrizione: Macchina: PCTest4

Acquisizione note

Stato	Nota	Valore	Commento
	noteTest1	Test	
	noteTestFree1		ok
	noteTest2	<input type="radio"/> com 1 <input checked="" type="radio"/> com 2	
	noteTest3	Changement matière première	
	noteTest4		

Validazione
Modo validazione: Utente Cambia

Commento

Riassunto
Tutti i test superati

Salva e chiudi

Figura 5.45: Acquisizione note.

Capitolo 6

Analisi e critica del progetto

In quest'ultimo capitolo si intende riportare un'analisi ed una critica riguardo al lavoro svolto durante il progetto, che ha portato ad ottenere una versione piuttosto stabile e completa di un'applicazione per il controllo statistico di processo tramite acquisizione dati automatica da strumenti di laboratorio.

Il progetto è stato affrontato con l'intento di ottenere un prodotto richiesto da una multinazionale farmaceutica, ed è quindi un prodotto con molte funzioni "personalizzate". Il prodotto in questione è un software, per il quale sono rintracciabili in letteratura numerose indicazioni su come affrontarne il progetto e la realizzazione. Con lo sviluppo crescente del mondo informatico si è infatti affermata una nuova materia denominata "*Ingegneria del software*", che può essere definita come "applicazione di un approccio sistematico, disciplinato e quantificabile allo sviluppo, all'operatività e alla manutenzione del software" (glossario *IEEE*). Di fatto è una disciplina tecnologica e gestionale che riguarda la realizzazione e la manutenzione di prodotti software, secondo varie metodologie proposte e con costi, tempi e qualità preventivati. Chi lavora nel settore sa bene quanto sia complessa la gestione del ciclo di vita di un software, e spesso si avvale delle indicazioni tratte dalle varie metodologie per operare in maniera competitiva nel mercato. Ritornando al progetto che è stato affrontato e descritto in questo elaborato, si possono notare dei cenni a delle valutazioni sulle risorse necessarie allo sviluppo del prodotto: con l'impiego di due dipendenti e di uno stagista, per un periodo

complessivo di circa sette mesi, si è cercato di ottenere un software di una certa qualità. Per misurare la qualità del prodotto realizzato, si viene ancora aiutati dall'ingegneria del software che propone i seguenti parametri di valutazione:

- *Manutenibilità*: possibilità di modificare il software per soddisfare nuovi requisiti.
- *Affidabilità*: in caso di malfunzionamento non deve portare a danni fisici o economici.
- *Efficienza*: il software non fa uso indiscriminato di memoria e risorse di calcolo.
- *Facilità di utilizzo*: semplicità nell'utilizzo dell'interfaccia utente, ed una documentazione il più chiara e dettagliata possibile.
- *Robustezza*: capacità del software di funzionare correttamente anche in condizioni operative diverse da quelle previste (errori o guasti a componenti hardware/software).
- *Sicurezza*: garanzie di protezione delle risorse riservate, impedendo l'accesso (volontario o involontario) a soggetti non autorizzati.
- *Portabilità*: capacità di un software di adattarsi a diversi ambienti o sistemi operativi.
- *Scalabilità*: attitudine del software ad adattarsi a situazioni più o meno ampie dal punto di vista degli utilizzatori e delle risorse fisiche impegnate.

Alcune di queste caratteristiche possono essere considerate “esterne” e quindi sono valutate dal cliente, mentre altre “interne” e sono quindi valutate internamente dal team di sviluppo. Si sono potute trarre quindi alcune conclusioni sulla qualità del software. Per quanto riguarda la manutenibilità si può dire che si può certamente modificare l'applicazione aggiungendo nuove funzionalità, infatti lo si sta già facendo visto che il cliente chiede di giorno in giorno alcune migliorie. Per quanto riguarda l'affidabilità, l'efficienza e la facilità di utilizzo si ha ragione di dire che siano buone in quanto è già attiva su alcune linee di produzione con buoni

risultati. Anche per quanto riguarda la robustezza, la portabilità e la scalabilità si può dire che finora i risultati sono buoni, e visto che a breve verrà installata anche in altri stabilimenti si avranno ulteriori riscontri da questi punti di vista. Anche la sicurezza è implementata con meccanismi di autenticazione ed autorizzazione di accesso alle risorse del software, oltre che con la proposta di soluzioni architettoniche a favore della sicurezza dei dati (utilizzo di server separati).

Dopo questa prima parte, dedicata a una prima valutazione dell'applicazione, si analizzano ora quelle che sono considerate le quattro fasi principali del processo di sviluppo di un software, e che hanno in qualche maniera caratterizzato il processo in questione:

- *Specifiche*: si definiscono le funzionalità ed i vincoli sul progetto.
- *Progetto (Sviluppo)*: viene prodotto il software in maniera che soddisfi alle specifiche.
- *Validazione*: è la fase dedicata al controllo della soddisfazione dei requisiti del cliente e quindi delle specifiche funzionali.
- *Modifica (Evoluzione)*: il software evolve o viene modificato per soddisfare a nuove necessità della clientela.

Riferendosi al progetto affrontato, si possono riconoscere all'interno del progetto tutti e quattro questi punti. Per quanto riguarda lo sviluppo, esistono vari modelli di sviluppo, i più importanti dei quali sono:

- *sviluppo a cascata*: le varie fasi sono in cascata, una consecutiva all'altra, con eventuale retroazione di un passo.
- *sviluppo evolutivo*: le varie fasi sono frammischiate tra loro, e si lavora molto su prototipi via via raffinati e migliorati.
- *sviluppo trasformatore*: si trasforma una specifica formale, con metodi matematici, in un programma.
- *sviluppo per assemblaggio di componenti*: solitamente si opera l'integrazione di componenti software già esistenti, eventualmente modificati ed adattati al caso in esame.

- *ibridi*: modelli che cercano di integrare i pregi dei punti precedenti, proponendo tecniche “miste”.

Tra i vari modelli in questo progetto si può dire che si è utilizzato il modello *evolutivo*. I modelli evolutivi, nelle diverse varianti, si propongono di sottoporre periodicamente alla clientela dei prototipi da testare, man mano ampliati e migliorati fino al prodotto completo. Con il termine prototipo si intende un modello approssimato dell'applicazione, il cui obiettivo è di essere mostrato e provato dal committente, al fine di coglierne delle indicazioni sul suo funzionamento e su eventuali migliorie da apportare. I risultati migliorano quanto più rapidamente vengono rilasciati nuovi prototipi con nuove funzionalità, e il continuo giudizio del cliente può rappresentare una soluzione vantaggiosa anche dal punto di vista economico. Esistono generalmente due tipi di sviluppo evolutivo, uno detto di prototipazione “throw-away” e l'altro di programmazione esplorativa. Nel primo dei due il prototipo è di tipo “usa e getta”, è utilizzato per comprendere meglio i desideri del cliente e pertanto si concentra di più sui punti meno chiari dei requisiti. Nel secondo invece l'approccio è leggermente differente, perché il prototipo continua ad evolvere fino a diventare il prodotto finale. In questo caso l'applicazione subisce una serie di aggiunte, soprattutto su suggerimento del cliente, fino ad arrivare ad un prodotto che può essere considerato completo. Il modello in sé però presenta una serie di problemi:

- il processo di sviluppo non è ben visibile, né è la riprova che la documentazione non è disponibile.
- il sistema sviluppato è poco strutturato, ed è soggetto a frequenti modifiche.
- è richiesta una particolare abilità nella programmazione, e si adatta bene solo a team ristretti.

Per questa serie di motivi i modelli presentati si prestano per esempio alla realizzazione di prototipi nelle fasi iniziali di processi più elaborati, dato che permettono di arrivare rapidamente a qualcosa in grado di validare le specifiche sebbene non ancora del tutto completo. Se ciò che si intende ottenere è invece un prodotto

rivendibile, il modello evolutivo può essere applicato per sistemi di piccole e medie dimensioni, o per i quali non è prevista una grossa durata. In alternativa si può lavorare con questa metodologia per realizzare componenti di un sistema molto più grande e complesso. Infine se si valutano i rischi nell'intraprendere un processo di progettazione basato su modelli evolutivi, sono innalzati dal fatto che il processo non è chiaro e visibile nella sua struttura, mentre si abbassano nel caso vengono trattate nuove applicazioni delle quali non si ha una discreta conoscenza. Se si pensa allo sviluppo del progetto presentato in questo elaborato, si può osservare che riscontra il secondo modello evolutivo illustrato. Infatti non si è pensato ad un suo sviluppo futuro (in quanto doveva soddisfare a delle specifiche esigenze del cliente), si è proceduto apportando continue modifiche ed aggiunte al progetto realizzando di fatto dei prototipi via via accresciuti con nuove funzionalità, soprattutto nella seconda parte del progetto durante il quale il cliente utilizzando un prototipo comunque funzionante richiedeva alcune modifiche. Il progetto è stato inoltre affrontato da un team ristretto (tre persone, a volte quattro).

L'intero lavoro non è stato in realtà basato su un particolare modello, nonostante vi sia qualche somiglianza con una delle metodologie classiche qui presentate. Dopo una fase iniziale di studio, gran parte del tempo del progetto è stato dedicato all'aspetto realizzativo. Sono stati di fatto realizzati vari prototipi, di volta in volta installati presso il cliente e sottoposti quindi al giudizio dello stesso. Le varie attività fondamentali del processo di progettazione sono state spesso sovrapposte l'una all'altra, anche se nel presente documento è stato tutto riorganizzato nelle varie sezioni riportate. A volte si è dovuto rivedere il lavoro svolto, per apportare delle modifiche facendo funzionare il tutto in modo migliore.

Si è quindi arrivati ad avere un prodotto funzionante, supportato anche da una certa quantità di documentazione.

Con questa sezione, dedicata all'analisi e alla critica del processo di progettazione con i relativi risultati ottenuti, può dunque considerarsi concluso il lavoro, che ha portato entro i tempi previsti alla realizzazione di un'applicazione per il controllo statistico di processo tramite acquisizione dati automatica da strumenti di laboratorio.

Conclusioni

L'idea iniziale proposta per lo stage, finalizzato all'elaborazione della presente tesi, nasce dalla necessità di Autoware di portare a termine una determinata commessa affiancando un team interno dell'azienda.

Questa applicazione è attualmente installata ed è attiva in uno stabilimento e a breve lo sarà anche per altri stabilimenti europei. L'applicazione presenta molte funzionalità, però a richiesta del cliente ne possono essere implementate altre oppure anche modificate quelle già esistenti. Il lavoro di aggiornamento quindi può essere portato ancora avanti, e comunque questa è una versione stabile e ben funzionante. Come è già avvenuto fin dopo la prima installazione, è messo a disposizione del cliente un servizio di assistenza telefonica per avviare gli utenti ad un corretto utilizzo dell'applicazione.

In questo elaborato è stato presentato molto brevemente il funzionamento dell'applicazione. Per una descrizione completa dell'applicazione SPC-QDATA si rimanda alla documentazione tecnica stilata durante lo sviluppo della stessa, in possesso di Autoware.

Appendice

Glossario

In questa sezione è presente il glossario dei termini usati.

- **IDE**

Integrated Development Environment, ambiente di sviluppo integrato. Applicazione che fornisce, allo sviluppatore, una serie di strumenti, tra cui, editor di codice, compilatore e debugger, rendendoli disponibili all'interno di un unico ambiente di sviluppo. Quasi tutti i moderni tool di programmazione possono essere considerati come ambienti di sviluppo integrati.

- **.NET Framework**

Il *.NET Framework* è la parte centrale della tecnologia .NET di Microsoft. È l'ambiente per la creazione, la distribuzione e l'esecuzione di tutti gli applicativi che supportano .NET siano essi Servizi Web o altre applicazioni. La suite di prodotti .NET è un progetto all'interno del quale Microsoft ha creato una piattaforma di sviluppo software, .NET, la quale è una versatile tecnologia di programmazione ad oggetti.

- **OPC Server**

Il *server OPC* è un qualsiasi server che fornisce interfacce OPC per consentire ai fornitori hardware di offrire ai propri acquirenti dei server che permettano a qualsiasi client di accedere alle loro apparecchiature.

- **OPC**

OLE for Process Control (OPC) è stato sviluppato per avere un meccanismo standard nell'industria per la comunicazione e lo scambio di dati tra

Client e Server di diversi proprietari, usando principalmente la tecnologia OLE di Microsoft, ciò inteso a risolvere i problemi degli utenti finali. È così possibile per i fornitori hardware offrire ai propri clienti dei server con interfaccia OPC, che permettono a qualsiasi applicazione client di accedere alle loro apparecchiature in modo efficiente. L'OPC Data Access Automation definisce uno standard attraverso il quale le applicazioni possono accedere ai dati dei processi. Questa interfaccia è stata progettata per semplificare lo sviluppo delle applicazioni, utilizzando programmi di facile utilizzo come Visual Basic o Delphi, senza perdere funzionalità.

- **OLE**

La tecnologia *OLE* (Object Linking and Embedding) viene introdotta dalla Microsoft per semplificare l'interattività tra più applicazioni indipendenti.

Elenco delle figure

1.1	Logo Autoware.	1
2.1	Architettura del sistema.	10
3.1	Cavo seriale RS232.	17
3.2	Esempio di schermata di Comserv.	19
3.3	Pop up per la configurazione dei parametri di comunicazione.	20
3.4	Pagina iniziale di <i>UOS Power Tool</i>	22
3.5	Channel.	23
3.6	Device.	24
3.7	Datablock.	25
3.8	<i>UOS Profiler</i>	26
3.9	<i>UOS Data View</i>	28
4.1	Esempio di sviluppo di una pagina dell'interfaccia grafica.	30
4.2	Esempio di una pagina dell'interfaccia grafica.	34
5.1	Pagina principale di SPC-QDATA visualizzata in apertura.	36
5.2	Modello gerarchico <i>Stabilimento - Area - Linea - Macchina</i>	38
5.3	Modello gerarchico <i>Stabilimento - Area - Workstation - Dispositivo</i>	38
5.4	Esempio di tabella per le corrispondenze.	40
5.5	Esempio della pagina per la configurazione macchina.	40
5.6	Esempio della pagina per l'aggiunta macchina.	41
5.7	Parametri configurabili a livello stabilimento.	42
5.8	Esempio della pagina per la configurazione workstation.	43
5.9	Parametri configurabili a livello dispositivo.	44

5.10	Modello prodotto.	45
5.11	Esempio della pagina per la configurazione del modello prodotto.	47
5.12	Configurazione prodotto.	47
5.13	Configurazione misura.	51
5.14	Sezione <i>Tara</i>	51
5.15	Sezione <i>Formula</i> per la misura “Calcolata”.	52
5.16	Pop up per associare un dispositivo alla misura.	52
5.17	Pop up per associare delle regole ai punti dei grafici.	53
5.18	Pop up per associare i grafici alla misura.	53
5.19	Configurazione parametro.	54
5.20	Configurazione nota.	55
5.21	Configurazione difetto.	56
5.22	Configurazione routine misure.	57
5.23	Configurazione routine note.	57
5.24	Configurazione routine difetti.	58
5.25	Configurazione ruoli.	61
5.26	Configurazione utenti.	62
5.27	Configurazione set commenti.	63
5.28	Configurazione del multilingua.	64
5.29	Configurazione delle masse.	65
5.30	Creazione chiave.	66
5.31	Pop up per avviare una produzione.	68
5.32	Icone delle routine.	69
5.33	Log Misure.	70
5.34	Pop up per la modifica delle misure acquisite.	71
5.35	Log Difetti.	72
5.36	Log Note.	72
5.37	Pop up per la modifica dei difetti acquisiti.	73
5.38	Esempio di grafico “Singoli valori”.	74
5.39	Pop up che visualizza le regole violate dal punto selezionato.	74
5.40	Pop up per il cambio macchina.	75
5.41	Pop up per il cambio produzione.	76

5.42	Acquisizione misure.	77
5.43	Sezione Riassunto dell'acquisizione delle misure.	79
5.44	Acquisizione difetti.	80
5.45	Acquisizione note.	81

Bibliografia

- [1] W.R. Myers, W.A. Brenneman, *Statistical Process Control*, Encyclopedia of biopharmaceutical statistics, April 2003.
- [2] S.A. Vander Wiel, W.T. Tucker, F.W. Faltin, N. Doganaksoy, *Algorithmic statistical process control: concepts and an application*, Technometrics.
- [3] Sergio Vaglini, *Controllo statistico di processo*.
- [4] T.J. Harris, W.H. Ross, *Statistical process control procedures for correlated observations*, The canadian journal of chemical engineering, 1991.
- [5] J.C. Benneyam, *Statistical Quality Control Methods in Infection Control and Hospital Epidemiology, Part I: Introduction and Basic Theory*, Infection Control and Hospital Epidemiology, Marzo 1998.
- [6] S.J. Wierda, *Multivariate statistical process control recent results and directions for future research*, Statistica Neerlandica, Ottobre 1993.
- [7] T. Kourti, J. Lee, J. F. Macgregor, *Experiences with industrial applications of projection methods for multivariate statistical process control*, Computers & Chemical Engineering, 1996.
- [8] C.J. Spanos, *Statistical process control in semiconductor manufacturing*, Microelectronic Engineering, 1991.
- [9] K. Srikaeo, J.A. Hourigan, *The use of statistical process control (SPC) to enhance the validation of critical control points (CCPs) in shell egg washing*, Food Control, 2002.

-
- [10] C.M. Mastrangelo, D.C. Montgomery, *SPC with correlated observations for the chemical and process industries*, Digital object identifier, 1994.
- [11] M. Al-Salti, A. Statham, *A review of the literature on the use of SPC in batch production*, Digital object identifier, 1993.
- [12] W.T.Tucker, F.W. Faltin, S.A. Vander Wiel, *Algorithmic statistical process control: an elaboration*, Technometrics, Novembre 1993.
- [13] M. Kanu, S. Hasebe, I. Hashimoto, H. Ohno, *Evolution of multivariate statistical process control: application of independent component analysis and external analysis*, Computers & Chemical Engineering, Giugno 2004.
- [14] C.J. Corbett, J.N. Pan, *Evaluating environmental performance using statistical process control techniques*, European Journal of Operational Research, Maggio 2002.
- [15] ISA-dS95.01, *EnterpriseControl System Integration, Part 1: Models and Terminology*, 1999.
- [16] R.S. Pressman, *Principi di ingegneria del software*, McGraw-Hill, 2005.
- [17] *The Rs-232 standard*, www.omega.com
- [18] www.manuali.it
- [19] www.html.it
- [20] www.tscm.com
- [21] www10.caro.net/dsi/dsiopc.htm
- [22] www.diit.unict.it
- [23] www.html.it
- [24] www.labtam-inc.com

Ringraziamenti

A conclusione del presente lavoro di tesi vorrei ringraziare il prof. Vitturi per avermi dato l'opportunità di svolgere l'esperienza di tirocinio nella ditta Autoware S.r.l.. Un sentito ringraziamento va a tutta Autoware, in particolar modo all'ing. Luigi De Bernardini per avermi dato la possibilità di avere un primo vero contatto con il mondo del lavoro. Sempre all'interno di Autoware un doveroso ringraziamento va a Davide Pretto e Giovanni Zorzato che mi hanno seguito con molta pazienza e simpatia.

Ringrazio poi i genitori, i fratelli e tutti gli amici per avermi sostenuto in questi anni di studio.