UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

TESI DI LAUREA IN

INGENGERIA INFORMATICA

(Laurea triennale DM 509/99 – indirizzo informatica)

APPLICAZIONE PER LA GESTIONE DI INTERVENTI MANUTENTIVI

Relatore: Ing. Massimo Rumor

Laureando: Elena Ludergnani

Anno Accademico 2011-2012

“Bisogna volere l’impossibile
perché l’impossibile accada”.
Eraclito

SOMMARIO

Il seguente elaborato ha il compito di presentare la realizzazione di un'applicazione per la gestione di interventi manutentivi.

Dopo una panoramica sul ruolo che svolge la manutenzione all'interno di una qualsiasi azienda, l'inquadramento dell'ambiente di lavoro in cui l'intero progetto sarebbe stato inserito e gli obiettivi da raggiungere, vengono analizzate le fasi di realizzazione del programma. Per ognuna di esse sono messi in evidenza gli aspetti fondamentali che le compongono e le eventuali problematiche affrontate.

Nell'elaborato sono, inoltre, illustrati i risultati ottenuti con la realizzazione del programma e il raggiungimento degli obiettivi.

Come un'altra qualsiasi applicazione, anche questa può essere migliorata e ulteriormente sviluppata inserendo delle nuove funzionalità in base alle esigenze dell'azienda. Bisogna, però, che tali modifiche vengano apportate tenendo conto della struttura e l'integrità del programma stesso.

INDICE

INTRODUZIONE 1

CAPITOLO 1: PANORAMICA SUL RUOLO DELLA MANUTENZIONE NELL'INDUSTRIE MANIFATTURIERE 3

1.1 COME È DEFINITA LA MANUTENZIONE 3

1.2 L'EVOLUZIONE DELLA CULTURA MANUTENTIVA 4

1.3 GLI OBIETTIVI DELLA MANUTENZIONE 5

1.4 I DETERMINANTI DELLA MANUTENZIONE 6

1.4.1 La politica d'intervento 6

1.4.2 Lo scopo dell'intervento 9

1.4.3 Il tipo di atteggiamento 10

1.4.4 Il momento dell'esecuzione 10

1.4.5 La modalità di contabilizzazione 10

1.5 CONCLUSIONI 11

CAPITOLO 2: DESCRIZIONE DELL'AZIENDA 13

2.1 IL GRUPPO SIT 13

2.2 LA GASCO SRL 16

CAPITOLO 3: OBIETTIVI DEL TIROCINIO 21

3.1 LISTA DEGLI OBIETTIVI 21

3.2 DESCRIZIONE DEGLI OBIETTIVI 22

3.2.1 La gestione del flusso informativo 22

3.2.2 Il controllo dell'efficienza dell'attività manutentiva 22

3.2.3 Una base di informazioni per le scelte aziendali 22

CAPITOLO 4: PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DELL'APPLICAZIONE 25

4.1 SITUAZIONE DI PARTENZA 25

4.2 RACCOLTA E ANALISI DEI REQUISITI 27

4.2.1 I requisiti strutturati 29

4.2.2 I requisiti non funzionali 33

4.2.3 La lista delle operazioni 34

4.3 MODELLO DEI DATI 36

4.3.1 Lo schema E/R 36

4.4 DOCUMENTAZIONE DELLO SCHEMA E/R 38

4.4.1 Il dizionario dei dati 38

4.4.2 La tavola dei volumi 44

4.5 RISTRUTTURAZIONE DELLO SCHEMA E/R 46

4.5.1 Valutazione delle ridondanze 46

4.5.1.1 Valutazione della prima regola di derivazione 46

4.5.1.2 Valutazione della seconda regola di derivazione 53

4.5.1.3 Valutazione della terza regola di derivazione 57

4.5.2 Eliminazione delle generalizzazioni 57

4.5.3 Scelta degli identificatori 59

4.5.4 Partizionamento / accorpamento dei concetti *60*

4.6 SCHEMA E/R RISTRUTTURATO 61

4.7 TRADUZIONE VERSO LO SCHEMA LOGICO RELAZIONALE 63

4.8 LA SCELTA DEL PROGRAMMA DBMS 67

4.9 STRUTTURA E REALIZZAZIONE FISICA DELL'APPLICAZIONE 68

4.9.1 Il modello strutturale *68*

4.9.2 I moduli dell'applicazione *69*

4.9.2.1 La maschera iniziale 70

4.9.2.2 Il menù personalizzato 72

4.9.2.3 La maschera per l'inserimento di una richiesta d'intervento 75

4.9.2.4 La maschera per l'assegnazione di un intervento 77

4.9.2.5 La maschera di chiusura di un intervento 78

4.9.2.6 La maschera di sospensione di un intervento 80

4.9.2.7 Le maschere per l'analisi dei dati 81

4.10 LA FASE DI TEST E I PROBLEMI RISCONTRATI 88

CAPITOLO 5: CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI 87

5.1 SVILUPPI FUTURI 87

5.2 CONCLUSIONI 88

BIBLIOGRAFIA 91

RINGRAZIAMENTI 93

INTRODUZIONE

La GASCO Srl, azienda facente parte del SIT Group, si è prefissa di realizzare un'applicazione che permette la gestione degli interventi manutentivi agli impianti di sua proprietà.

Una volta stabiliti gli obiettivi, che l'azienda stessa voleva raggiungere con la creazione dell'applicazione, si è passati ad affrontare le fasi che compongono il percorso di realizzazione di un qualsiasi programma.

Lo scopo del seguente elaborato è quello, appunto, di analizzare e descrivere i vari passaggi che hanno portato alla costruzione del *software* finale, cercando di spiegare le motivazioni che hanno determinato le varie decisioni prese.

La tesi è composta da cinque capitoli:

Capitolo 1: compie una panoramica sul ruolo della manutenzione nell'industria manifatturiera dandone una definizione, evidenziando gli obiettivi che tale attività si prefigge di raggiungere e spiegando quali sono gli aspetti che devono essere considerati per organizzarla nel modo più efficiente in un'azienda.

Capitolo 2: presenta l'azienda SIT Group, specificandone la struttura, la storia e dando particolare rilevanza all'azienda del gruppo, la GASCO Srl, in cui si è effettivamente operato per la realizzazione del progetto.

Capitolo 3: descrive gli obiettivi che l'applicazione finale deve garantire di raggiungere e saper gestire.

Capitolo 4: presenta le fasi affrontate per la progettazione e la realizzazione del programma. Vengono descritte iniziando da quelle in cui vengono messi

in evidenza quali dati devono essere gestiti, e le loro relazioni logiche, per poi arrivare alla realizzazione fisica del *software* e all'esposizione dei problemi affrontati durante tutto il procedimento.

Capitolo 5: mette in evidenza i possibili sviluppi futuri da apportare all'applicazione realizzata e chiude l'elaborato con le conclusioni, che presentano un riassunto generale del lavoro svolto per portare a termine il sistema e una valutazione dell'esperienza affrontata.

CAPITOLO 1

PANORAMICA SUL RUOLO DELLA MANUTENZIONE NELLE INDUSTRIE MANIFATTURIERE

Questo primo capitolo vuole raccontare come viene intesa l'attività manutentiva evidenziando l'evoluzione che ha subito nell'ultimo secolo, mettendo in risalto l'importanza che ha assunto nell'industria e spiegando gli obiettivi e i parametri che la caratterizzano.

1.1 Come è definita la manutenzione

La prima definizione di manutenzione si ha nel 1963 e viene data dall'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico):

"S'intende per manutenzione quella funzione aziendale alla quale sono demandati il controllo costante degli impianti e l'insieme dei lavori di riparazione e revisione necessari ad assicurare il funzionamento regolare e il buono stato di conservazione degli impianti produttivi, dei servizi e delle attrezzature di stabilimento".

Nel corso degli anni sono cambiate molte cose e sono state formulate nuove teorie che però non hanno determinato un'evoluzione significativa per quel che riguarda la sua definizione; l'ultima è stata data nel 2003, UNI EN 13306, e definisce la manutenzione come:

"Combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali, durante il ciclo di vita di un'entità, volte a mantenerla o riportarla in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta".

1.2 L'evoluzione della cultura manutentiva

Oggi la manutenzione è una delle attività aziendali strategiche che permettono di aumentare le prestazioni di un'azienda, aspetto non trascurabile considerando il mercato competitivo in cui essa si deve muovere.

L'importanza di questa attività umana è cambiata nel corso degli anni attraverso gli avvenimenti storici più significativi. Agli inizi del '900 fino alla seconda rivoluzione industriale, la manutenzione era un'attività artigianale, anche se svolta all'interno della fabbrica, e dagli anni venti fino alla seconda guerra mondiale, essa diventa una funzione aziendale in tutto e per tutto, con l'individuazione del responsabile, quello che sarà definito come capo manutenzione in seguito. Dal secondo dopoguerra alla fine degli anni settanta, si sviluppano le moderne tecniche di analisi e progettazione della manutenzione basate sulla teoria dell'affidabilità, sulla logistica e sul ciclo di vita. Negli anni ottanta, con l'automazione delle aziende manifatturiere, nella manutenzione svolge un ruolo essenziale la dimensione organizzativa. Oggi, invece, con la globalizzazione e la necessità di ridurre i costi interni delle

imprese, la manutenzione deve essere realizzata con le poche risorse disponibili.

Tutti questi cambiamenti hanno fatto si che la cultura manutentiva si sviluppasse nel tempo e arrivasse a determinare delle discipline, che ora sono raccolte nella cosiddetta ingegneria di manutenzione.

1.3 Gli obiettivi della manutenzione

Gli obiettivi che l'attività di manutenzione deve raggiungere sono diversi per ogni impresa, in quanto sono strettamente legati ad aspetti tecnologici e di mercato dell'azienda stessa. La norma UNI 10224:1993, tuttavia, indica alcuni obiettivi generali della manutenzione:

- selezionare le politiche di manutenzione più idonee;
- dimensionare le risorse in mezzi, uomini e materiali per attuare le politiche selezionate nel rispetto dei vincoli tecnici ed economici;
- esercitare un costante controllo tecnico ed economico dei risultati.

Tali obiettivi si basano sui seguenti principi fondamentali:

- mantenere strutture, macchine, impianti e attrezzature in modo che siano in grado di funzionare nelle condizioni stabilite;
- conservare il patrimonio aziendale per l'intera vita utile;
- garantire, nel rispetto dei punti precedenti, la sicurezza del personale aziendale e la tutela dell'ambiente;
- effettuare le attività di manutenzione con la massima economicità.

Il raggiungimento di questi obiettivi permette non solo la realizzazione del piano di manutenzione, ma anche il miglioramento dei vari processi aziendali.

1.4 I determinati della manutenzione

La manutenzione è diventata quindi un'attività che deve essere pianificata e progettata, come prevede la legge Merloni (Legge 109/94), con la realizzazione di un piano di manutenzione. Per determinare quest'ultimo è necessario tener conto dei diversi determinanti della manutenzione, che quantificano l'intervento e lo classificano nei diversi contesti. I determinanti, analizzati uno ad uno successivamente, riguardano:

- la politica d'intervento;
- lo scopo dell'intervento;
- il tipo di atteggiamento;
- il momento dell'esecuzione;
- la modalità di contabilizzazione.

1.4.1 La politica d'intervento

E' il più importante determinate e distingue la politica di manutenzione incidentale da quella preventiva. La prima comporta il manifestarsi di un guasto, infatti, solo a guasto avvenuto, viene preparato ed eseguito un intervento per riportare il sistema nello stato di funzionamento precedente al guasto stesso. La manutenzione incidentale è il primo comportamento evidente in un sistema sottoposto a manutenzione.

La politica di manutenzione preventiva, invece, ha lo scopo di eseguire un intervento manutentivo di “revisione”, “sostituzione” o “riparazione”, prima che nel componente si verifichi il guasto. Il fatto di determinare a priori quando si verificherà il guasto, e quindi intervenire prima, introduce un elemento di complessità che può essere risolto solo dopo aver accumulato una storia sui componenti che compongono il sistema, ed è proprio per questo motivo che viene valutata la possibilità di effettuare interventi preventivi solo dopo alcuni anni di esercizio del sistema stesso, a meno di ragioni, come la sicurezza, che possono rendere gli interventi necessari fin dall’inizio del funzionamento.

La prevenzione di un guasto avviene attraverso tecniche diverse e quindi la manutenzione preventiva si divide in preventiva statistica, preventiva su condizione e preventiva predittiva; queste tre politiche di manutenzione contrastano in modo particolare fenomeni di usura dei vari componenti.

La preventiva statistica cerca di stimare la vita di un componente del sistema considerando la vita media di componenti simili, prima che si verifichi un guasto. Quindi l’intervento programmato verrà eseguito nel momento in cui finisce la vita presunta del componente, che sarà sostituito mentre è ancora funzionante. Questo tipo di politica presenta alcuni svantaggi peculiari:

- non viene sfruttata a pieno la vita del componente, che, come detto in precedenza, viene sostituito ancora funzionante, con conseguente aumento dei costi;
- il guasto non viene sempre evitato proprio perché la sostituzione è pianificata su dati statistici;

- non è sempre possibile quantificare economicamente la vita presunta di un componente considerando la vita media di una popolazione di componenti simili.

Naturalmente, se il costo del componente è minimo rispetto al costo sostenuto per l'intervento e la vita del componente è molto vicina alla vita media calcolata statisticamente, tutti gli svantaggi elencati sarebbero ridotti al minimo.

La politica preventiva su condizione verifica l'effettivo stato di usura di un componente misurando e controllando delle grandezze, di solito fisiche, legate in modo, più o meno diretto, al fenomeno da monitorare. In questo caso, l'intervento preventivo verrà eseguito nel momento in cui verrà raggiunto o superato il valore di soglia, determinato dai parametri fisici, oltre il quale è probabile si verificherà il guasto; quindi il componente viene sostituito ancora funzionante. Questa politica, rispetto la precedente, ha il vantaggio di considerare il reale stato di usura del componente, senza la necessità di stimare una vita presunta. Rimane comunque il problema di non sfruttare in modo completo la vita del componente ma, tale svantaggio, viene ridotto al minimo, in quanto le grandezze calcolate tengono conto delle condizioni di funzionamento e di eventuali fenomeni non previsti.

L'ultima politica preventiva, anche a livello storico, è la predittiva, che calcola la vita residua del componente attraverso la valutazione di trend di misurazioni molto simili a quelle della preventiva su condizione. Anche in questo caso, l'intervento programmato verrà eseguito nel momento in cui la vita residua del componente scenderà sotto una soglia di sicurezza prefissata e, quindi, sarà sostituito ancora in vita, ma la stima della vita residua permette di pianificare meglio il momento più opportuno per la

sostituzione. Il maggior svantaggio di questa politica manutentiva è la notevole quantità di dati necessari per realizzare una stima attendibile della vita residua del componente; è richiesto infatti un continuo monitoraggio delle variabili misurate e un'eccellente conoscenza dei meccanismi di guasto del componente stesso. Per questo morivo la predittiva viene applicata su un numero ridotto di componenti e in particolari ambienti di interesse (centrale nucleare, industria aerospaziale).

Delle tre politiche preventive, nel settore industriale, oggi è più affermata la manutenzione preventiva su condizione, ma non c'è una soluzione ottimale. Anche la scelta, da parte di un'azienda, di utilizzare più manutenzione preventiva o più manutenzione incidentale è legata a considerazioni economiche, al comportamento del sistema e dei suoi componenti nel momento del guasto e alla domanda di interventi manutentivi.

1.4.2 Lo scopo dell'intervento

Tale determinate distingue tra la manutenzione correttiva e quella migliorativa. La correttiva ha l'obiettivo di riportare il componete allo stato originario di buon funzionamento mentre la manutenzione migliorativa cerca di aumentare le prestazioni del componente, di aggiungere nuove funzionalità e di allungare la sua durabilità. Quindi esse identificano due diversi scopi della manutenzione, la correttiva, quello di riportare un componente allo "stato limite" mentre, la migliorativa, di modificare lo "stato limite".

1.4.3 Il tipo di atteggiamento

In questo caso si distingue tra un atteggiamento preventivo o proattivo. Con la manutenzione proattiva si progettano una serie di azioni che consentono al sistema di rimanere all'interno dello stato limite e viene evitato che il guasto si verifichi. L'azione preventiva, come detto in precedenza, tiene sotto controllo il guasto e, quindi, si realizza nel momento in cui non si è stati in grado di effettuare un'azione proattiva, cioè la rimozione definitiva del guasto stesso.

1.4.4 Il momento dell'esecuzione

Quando si esegue un intervento manutentivo a fermata ad un sistema vi è la perdita del tempo necessario per lo svolgimento delle varie azioni e, quindi, la riduzione della disponibilità del sistema stesso. Questa interruzione nel normale orario di lavoro, anche se dovuta ad attività manutentive, vorrebbe essere evitata, in quanto risulta essere un costo per l'azienda. Tale problema viene risolto con la manutenzione opportunistica, che prevede l'esecuzione dell'intervento in un periodo in cui il sistema non è operativo. Un esempio, nell'industria manifatturiera, è quello di rinviare l'intervento in un giorno non lavorativo o sfruttare un fermata, avvenuta per altri motivi,non guasti, e in cui il sistema non è operativo. In questo caso le azioni previste devono essere completate entro il tempo in cui il sistema non è funzionante.

1.4.5 La modalità di contabilizzazione

In questo caso la manutenzione si divide in ordinaria e straordinaria, in base al modo in cui un intervento va ad incidere sulle voci di bilancio dell'azienda. Nel caso in cui l'obiettivo dell'azione manutentiva sia quello di riportare il

sistema alle condizioni iniziali di buon funzionamento, si parla di manutenzione ordinaria e vanno ad aumentare i costi d'esercizio dell'azienda. Nel caso della manutenzione straordinaria, che riguarda tutti gli interventi che comportano un miglioramento e/o un aumento di valore del sistema, si vanno ad accrescere il valore da ammortizzare del sistema stesso e, quindi, le spese sostenute sono ripartite su più annualità. Non è sempre facile distinguere come contabilizzare gli interventi manutentivi per il personale amministrativo di un'azienda, visto che la decisione richiede la conoscenza del funzionamento del sistema; si tende allora a seguire il criterio di "prudenza", cioè nel dubbio l'azione è classificata come manutenzione straordinaria. Anche il livello di profitto dell'azienda gioca un ruolo rilevante nella distinzione tra manutenzione ordinaria e straordinaria.

1.5 Conclusioni

La manutenzione è diventata un'attività quotidiana che si preoccupa che tutto funzioni in modo corretto e, nel momento in cui ci si occupa di un sistema destinato a durare, diventa determinate per il suo sfruttamento economico.

Proprio per questo motivo diventa essenziale riuscire a monitorare l'efficacia delle varie azioni manutentive, eseguite sul sistema, tramite indici di prestazione che evidenzino la differenza che si crea tra la situazione di partenza e i miglioramenti ottenuti una volta terminati gli interventi.

L'indice più importante per quantificare la politica manutentiva di un'azienda è l'OEE, Overall Equipment Effectiveness, che va a misurare l'efficacia del sistema, tenendo conto del rapporto tra ciò che è prodotto e ciò che si può

produrre, della qualità del prodotto e della disponibilità della macchina stessa.

Già in fase di progettazione di un sistema si pongono le basi per una buona manutenibilità, prevedendo appunto come si svolgeranno i futuri interventi manutentivi, e, poi, durante la gestione, programmando le varie azioni sotto il profilo logistico e organizzativo. Comunque il miglioramento della politica di manutenzione è raggiunto attraverso una continua trasformazione delle macchine e dei sistemi e l'eliminazione degli errori, mediante una continua analisi dei dati raccolti ed un attento monitoraggio delle prestazioni ottenute.

La manutenzione è da considerarsi, quindi, un'attività in continua evoluzione nel tempo e che impone di prendere delle decisioni per lo sviluppo e la competitività dell'azienda.

CAPITOLO 2

PRESENTAZIONE DELL'AZIENDA

Questo secondo capitolo presenta l'azienda in cui è stato svolto il tirocinio, descrivendo, prima di tutto, il gruppo di cui fa parte per poi passare a focalizzarsi sulla GASCO Srl.

2.1 Il gruppo SIT

Il Gruppo SIT produce componenti e sistemi per il controllo della combustione negli impianti di riscaldamento domestico, di cottura industriale, nei grandi elettrodomestici e nella misurazione del volume di gas

La sede centrale si trova a Padova (Italia) dove SIT è stata fondata nel 1953 dai fratelli Pierluigi e Giancarlo de' Stefani con il nome SIT La Precisa (Società Italiana Tecnomeccanica "La Precisa"), operante nella meccanica di precisione. La continua crescita dell'azienda porta negli anni '70 all'apertura delle attuali filiali europee, prima fra tutte quella in Olanda. Il decennio seguente viene caratterizzato dall'espansione del raggio d'azione di SIT anche in paesi extra-europei, in Australia, esattamente a Melbourne, e negli Stati Uniti. Negli anni '90 il gruppo realizza un polo produttivo a Rovigo con l'apertura della IMER Spa, si espande fino in Cina, aprendo una filiale a

Shanghai, e acquisisce un'azienda olandese che produce schede elettroniche per apparecchi a gas. La crescita del gruppo però non si ferma, così nei primi anni del nuovo millennio vi è l'apertura di tre stabilimenti produttivi, uno in Messico, uno in Cina e uno in Argentina, l'acquisizione di un'azienda che produce controlli termoelettrici, l'acquisizione della quota di maggioranza di LN, produttrice di ventilatori e kit di scarico fumi per caldaie, e si unisce al gruppo SIT anche OP Controls, azienda attiva nei sistemi di controllo per il gas. Nel 2005 viene ampliato il sito produttivo di Rovigo con la nascita della GASCO Srl e, nei due anni successivi, vi è l'apertura di due nuovi stabilimenti di produzione, uno in Romania e uno in Cina.

La SIT Group è costituita da tre divisioni:

- SIT: produce e commercializza componenti e sistemi per il controllo, la regolazione e la sicurezza del gas negli apparecchi per il riscaldamento domestico, negli impianti di cottura e ristorazione collettiva e negli elettrodomestici.

- NATALINI: produce e commercializza componenti per sistemi di riscaldamento, refrigerazione e per aspirazione domestica come ventilatori, kit di scarico fumi e relativi accessori. Nasce nel 1981 da una singolare intuizione: la progettazione e la produzione dell'Attivatore di Tiraggio, un dispositivo atto a perfezionare l'evacuazione dei fumi delle caldaie atmosferiche a camera aperta. Nel corso del tempo, amplia progressivamente la sua gamma di prodotti introducendo numerosi componenti ed accessori per sistemi di riscaldamento e per aspirazione domestica.

- METERSIT: produce e commercializza contatori gas telegestibili, dotati della relativa infrastruttura di comunicazione, ad un prezzo altamente

competitivo. E' stata creata dalla SIT Group e da MR&D Institute, partner di ENEL nello sviluppo di contatori elettronici per l´energia elettrica.

Il gruppo SIT possiede anche un altro marchio, OP, con il quale viene identificata una linea di prodotti dedicata ad alcuni controlli meccanici e sensori tra cui gli elementi termosensibili per dispositivi di controllo e i piloti analizzatori di atmosfera affidabili e innovativi.

Il Gruppo rappresenta oggi un esempio significativo di azienda imprenditoriale che, da molti anni, si è data un assetto manageriale e una struttura internazionale. Ha sempre investito in qualità e innovazione per costruire un know-how unico, ampliare la gamma dei prodotti, conquistare nuovi mercati. Detiene 110 brevetti internazionali. Il sistema di qualità è certificato ISO 9001 dal 1988, fra le prime aziende del nostro paese a conseguire tale certificazione, e VISION 2000 dal 2001, tra le prime aziende nel mondo ad ottenerla. Tutte le società di SIT vengono sostenute e incoraggiate nel processo di integrazione nel sistema qualità della capogruppo. SIT assicura così ai clienti che tutti i prodotti vengono progettati, costruiti, controllati e forniti con la stessa attenzione, competenza e dedizione da tutte le sue aziende

Gli sforzi prodotti hanno portato SIT ad essere leader mondiale nel settore dei controlli elettromeccanici di sicurezza e regolazione (valvole di sicurezza).

Di seguito viene riportata un'immagine con i marchi in possesso del gruppo SIT e una tabella che riassume i parametri chiave che evidenziano l'importanza, del gruppo stesso, nell'industria italiana.

Figura 2.1: *Marchi del gruppo SIT.*

Tabella 2.1: *Parametri chiave del gruppo SIT.*

SIT GROUP	
Fatturato	216 milioni di euro
Dipendenti	1400 dipendenti (60% in Italia, 13,3% resto d'Europa, 26,7% nel resto del mondo)
Organizzazione vendite	11 sedi commerciali, 5 uffici vendita, e 8 agenti in 20 paesi
Produzione	9 stabilimenti produttivi in Italia, Olanda, Messico, Argentina, Cina e Romania

2.2 La GASCO S.r.l.

La GASCO S.r.l. è nata in seguito alla decisione di trasferire l'attività produttiva svolta un tempo nella sede di Padova, diventata economicamente poco conveniente, a Rovigo. La provincia di Rovigo, grazie alla possibilità di usufruire degli incentivi pubblici destinati alla promozione delle aree industrialmente depresse, alla presenza di manodopera ad un costo notevolmente inferiore che a Padova, e in virtù della vicinanza alla sede centrale del gruppo, si è imposta come scelta ottimale per la delocalizzazione considerando anche il fatto che il gruppo SIT aveva già un polo dislocato

nella zona. Le prime attività sono state avviate nel 2005, operando gradualmente il trasferimento da Padova delle linee produttive e arrivando nel 2007 al completamento della capacità produttiva.

Nello stabilimento vengono realizzati principalmente controlli meccanici, dispositivi di sicurezza per caldaie, con una capacità produttiva massima di circa 13.000 pezzi/giorno. L'impianto lavora 24 ore al giorno, divise in 4 turni da 6 ore, per 6 giorni alla settimana, gestendo un organico di circa 250 persone.

L'azienda GASCO è divisa in sei reparti:

1) Pila di scatto;
2) Premontaggi automatici;
3) Premontaggi manuali;
4) Montaggio 848;
5) Montaggio 840/3/5;
6) Linea ricambi.

E' presente anche una zona in cui le valvole in uscita dallo stabilimento vengono sottoposte ad un ulteriore verifica di sicurezza, dopo le prove di tenuta e le prove elettriche effettuate all'assemblaggio finale e il controllo visivo attuato dagli operatori, attraverso un test di vibrazione.

Quando tutti i controlli sono terminati con esito positivo, le valvole vengono spostate nell'area destinata all'imballo e al loro trasferimento nel magazzino.

Di seguito è riportato il layout dello stabilimento in versione CAD (figura 2.2) e in forma schematica (figura 2.3).

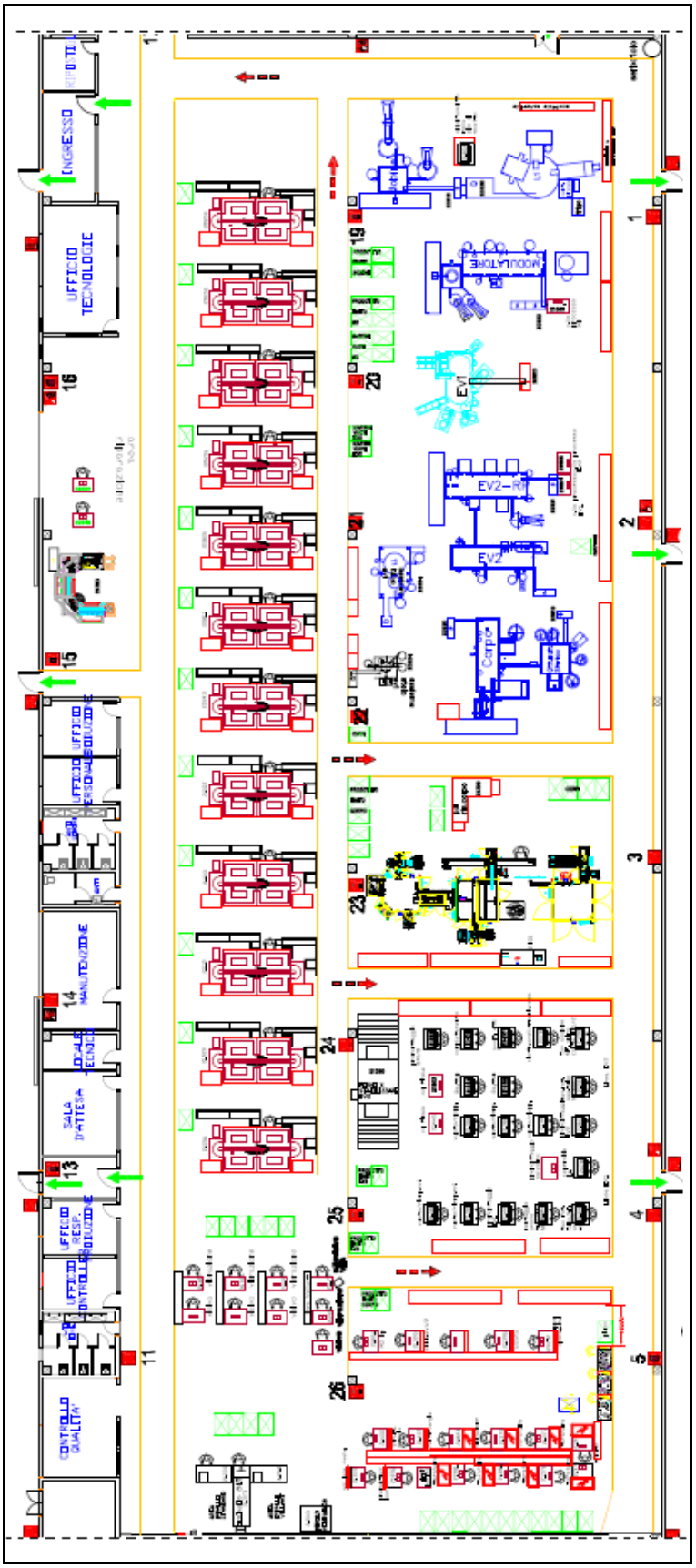


Figura 2.2: *Layout dello stabilimento GASCO (versione CAD).*

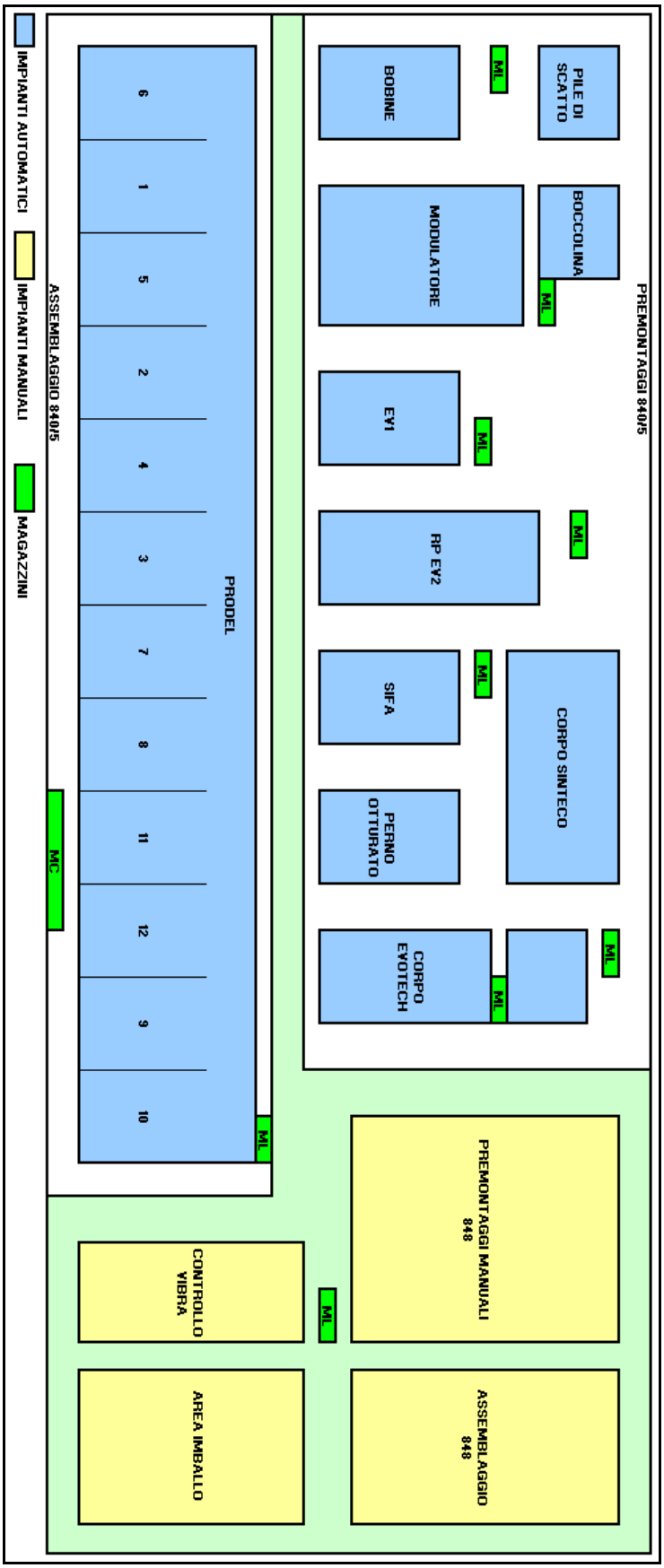


Figura 2.3: *Layout dello stabilimento GASCO (forma schematica).*

CAPITOLO 3

OBIETTIVI DEL TIROCINIO

Questo capitolo ha lo scopo di descrivere e spiegare quali erano gli obiettivi, concordati con l'azienda ospitante, che dovevano essere raggiunti una volta terminato il tirocinio.

3.1 Lista degli obiettivi

L'azienda GASCO Srl intende dotarsi di un'applicazione che le permetta di gestire gli interventi manutentivi che devono essere effettuati sugli impianti.

Tale strumento deve garantire i seguenti obiettivi:

- la corretta gestione del flusso informativo relativo a tutti gli interventi manutentivi;
- il controllo dell'efficienza dell'attività manutentiva interna all'azienda stessa;
- la possibilità di effettuare delle scelte, in ambito aziendale, sulla base dei risultati ottenuti analizzando i dati raccolti dall'applicazione.

3.2 Descrizione degli obiettivi

3.2.1 La gestione del flusso informativo

Si vuole garantire la corretta gestione di tutte le fasi che compongono l'*iter* relativo di un intervento manutentivo, dall'inserimento della richiesta fino alla chiusura dello stesso. Questo comporta una riduzione della tempistica delle fasi collaterali all'esecuzione vera e propria dell'intervento e la standardizzazione dei dati mantenuti nella base di dati stessa.

Per realizzare tale obiettivo è necessario conoscere, innanzitutto, come viene affrontata attualmente tale situazione, individuando quali informazioni vengono trattate, e sapere, inoltre, come è organizzata tutta l'attività manutentiva dell'azienda, differenziando tra manutenzione incidentale e manutenzione preventiva.

3.2.2 Il controllo dell'efficienza dell'attività manutentiva

Già nel capitolo uno, è stato messo in evidenza come l'efficienza nell'organizzazione dell'attività manutentiva vada ad incidere sul bilancio di un'azienda; diventa logico, quindi, capire l'importanza di questo obiettivo.

Con l'utilizzo dell'applicazione da realizzare, l'azienda vuole avere la possibilità di controllare, in tempo reale, la situazione dei vari interventi manutentivi, così da essere in grado di stabilire quali modifiche o migliorie apportare all'attività per renderla più efficiente.

3.2.3 Una base di informazioni per le scelte aziendali

Questo obiettivo è strettamente collegato al precedente, infatti, solamente avendo un pieno controllo dell'attività manutentiva è possibile scegliere dove e come intervenire per migliorare l'azienda stressa.

La possibilità di avere una base solida di informazioni, da cui estrarre dei parametri, che garantisce una visione di insieme di un'attività che impone all'azienda un costo, permette di valutare costantemente se l'azienda stessa sta operando nel modo più corretto e conveniente. Tali informazioni le permettono anche di stabilire se c'è la necessità di un intervento immediato sugli impianti produttivi e di programmare, al meglio, i futuri investimenti.

Per la GASCO Srl diventa perciò indispensabile dotarsi di un'applicazione che può stabilire l'efficienza produttiva dei singoli impianti, l'efficienza nella gestione del personale atto all'esecuzione dell'attività manutentiva, la rapidità con cui vengono evase le richieste degli interventi e molti altri aspetti.

CAPITOLO 4

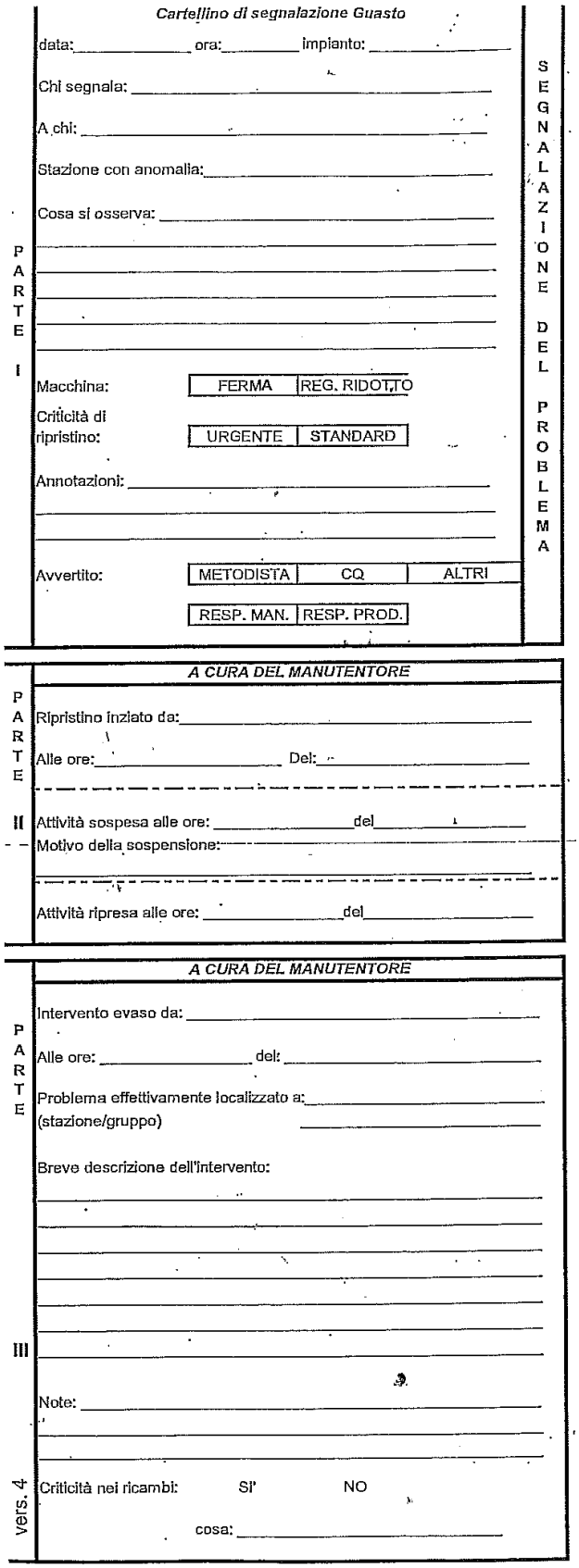
PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DELL'APPLICAZIONE

Nel seguente capitolo sono presentate e discusse le varie fasi che sono state affrontate per la progettazione e l'implementazione fisica dell'applicazione finale. Vengono, inoltre, descritte le sue caratteristiche ed evidenziate le decisioni prese per facilitarne l'utilizzo da parte di un qualsiasi utente.

4.1 Situazione di partenza

Attualmente, all'interno dell'azienda, l'attività di manutenzione incidentale viene gestita in modo cartaceo, con dei foglietti, in cui vengono riportati dati che spesso non sono esatti o poco precisi. Questo accade soprattutto nella prima parte del foglio, quella che riguarda la segnalazione del guasto o del problema, di solito compilata dalle capoturno. Le altre due parti che lo compongono sono di competenza del manutentore che prende in carico l'attività, e riguardano l'esecuzione e la chiusura dell'attività stessa. Quando si verifica un guasto, la capoturno compila un foglietto, nella parte si sua competenza, e lo mette in una bacheca, divisa per livelli di urgenza, dove i vari manutentori si recano una volta liberi da compiti iniziati in precedenza allo scopo di evadere le nuove segnalazioni secondo il criterio di priorità;

Figura 4.1: *Foglietto usato per la segnalazione di un guasto.*



Cartellino di segnalazione Guasto

data: ora: impianto:

Chi segnala:

A chi:

Stazione con anomalia:

Cosa si osserva:

PARTE I

Macchina: FERMA | REG. RIDOTTO

Criticità di ripristino: URGENTE | STANDARD

Annotazioni:

Avvertito: METODISTA | CQ | ALTRI

RESP. MAN. | RESP. PROD.

SEGNALAZIONE DEL PROBLEMA

A CURA DEL MANUTENTORE

PARTE II

Ripristino iniziato da:

Alle ore: Del:

Attività sospesa alle ore: del

Motivo della sospensione:

Attività ripresa alle ore: del

A CURA DEL MANUTENTORE

PARTE III

Intervento evaso da:

Alle ore: del:

Problema effettivamente localizzato a: (stazione/gruppo)

Breve descrizione dell'intervento:

Note:

Criticità nei ricambi: SI' NO

cosa:

vers. 4

quando l'intervento è finito, il foglietto interamente completato viene archiviato in un raccoglitore.

Anche la manutenzione preventiva viene gestita con dei foglietti, questa volta colorati, strutturati come nel caso precedente, ma, completamente di competenza di chi deve eseguire l'attività. Tali foglietti si differenziano dai primi per i dati che devono essere riportati e che consentono di svolgere la stessa attività con cadenze programmate. Per le attività preventive ci sono più bacheche, una per impianto, divise nelle cinquantadue settimane dell'anno. In questo caso, quando gli interventi vengono realizzati, i foglietti sono opportunamente compilati e riposti nuovamente nella bacheca alla settimana in cui l'intervento deve essere

ripetuto.

4.2 Raccolta e Analisi dei requisiti

Il passo successivo, nonché il più importante, per la realizzazione del progetto è stato quello riguardante la raccolta e analisi dei requisiti derivanti da tutte le possibili fonti interne all'azienda.

La figura di riferimento in questa fase, e anche dell'intero progetto, è stato il dottor Giampaolo Tasso, tutor aziendale durante il mio tirocinio, che, dopo avermi illustrato la struttura dell'azienda e come veniva gestita la manutenzione dello stabilimento, mi ha chiarito quali informazioni e funzionalità avrebbe dovuto garantire l'applicazione una volta terminata.

Come base di partenza per tale spiegazione ha usato un vecchio programma, non più operativo perché incompatibile con la versione di office attualmente installata sui computer dell'azienda, di cui mi ha indicato le funzioni che voleva fossero mantenute e le integrazioni che dovevano essere apportate, riguardanti soprattutto l'analisi dei dati, per rendere l'applicazione adatta alle loro necessità.

L'azienda è strutturata in reparti, sei per l'esattezza, in ciascuno dei quali sono presenti più impianti, che possono a loro volta essere composti da uno o più blocchi, equivalenti a tavole rotanti, costituiti anch'essi da più stazioni, ciascuna delle quali esegue un'operazione.

Ai vari impianti sono collegati gli interventi manutentivi e si dividono tra quelli di manutenzione straordinaria, guasti o malfunzionamenti, e manutenzione preventiva, operazioni programmate con cadenza periodica per il mantenimento dell'impianto stesso. Gli interventi straordinari devono essere

segnalati indicando l'impianto, il blocco, la stazione a cui si riferiscono, una descrizione del problema, lo stato di funzionamento della macchina e la persona che effettua la segnalazione. Il livello di urgenza di tali interventi, che veniva evidenziato in base a dove veniva posizionato il foglio sulla bacheca, viene stabilito direttamente dall'impianto su cui si deve operare, infatti, la sua caratteristica "priorità", da uno, la più alta, a cinque, la più bassa, che varia di giorno in giorno in base alle necessità di produzione, determina quali interventi devono essere evasi per primi. Quando avviene una segnalazione, uno o più dipendenti prendono in carico l'intervento, con lo scopo di evaderlo il più velocemente possibile, per ridurre al minimo il tempo di fermo impianto; al momento dell'assegnazione deve essere possibile affidare un manutentore ad interventi nuovi o già in corso. Naturalmente, un dipendente già impegnato su un intervento non può svolgerne un altro nello stesso momento, perciò, quando avviene l'assegnazione, questo deve risultare non disponibile. Se tutto si svolge senza problemi, l'intervento viene chiuso, rendendo il dipendente libero per un altro lavoro. E' possibile però che un intervento venga sospeso, per cause diverse, perciò bisogna che questo possa essere riassegnato e torni in lista con gli altri interventi da evadere.

Per la manutenzione preventiva le cose cambiano rispetto a quanto detto in precedenza solo per quel che riguarda la segnalazione dell'intervento, infatti, una volta inserita la richiesta, questo deve essere automaticamente caricato nella lista degli interventi preventivi da realizzare, in base alla cadenza a lui associata. La cadenza, inserita in giorni, permette di segnalare automaticamente la necessità di svolgere l'intervento, calcolando il tempo trascorso dall'ultima volta in cui l'operazione è stata eseguita; quest'ultima informazione viene aggiornata ogni volta che l'intervento è evaso e quindi chiuso.

Gli interventi di manutenzione straordinaria dovrebbero risultare tutti evasi prima di passare all'esecuzione di quelli della manutenzione preventiva ma questo, nella realtà, non avviene, perché ci sono figure all'interno dell'azienda, diverse dai manutentori, che hanno proprio il compito di svolgere tali interventi; deve essere quindi possibile passare da un tipo di manutenzione all'altra senza restrizioni.

Si vuole anche gestire la presenza o meno dei dipendenti addetti alla manutenzione, registrandone i vari turni, e avendo la possibilità di verificarne l'effettivo lavoro.

Dall'analisi dei requisiti raccolti si può notare come non cambia il flusso di informazioni relative gli interventi ma viene trasformato il modo in cui queste vengono raccolte e gestite dalle varie figure aziendali coinvolte nel processo.

4.2.1 I requisiti strutturati

L'ambiente è diviso in sei reparti (REPARTO), ognuno dei quali è caratterizzato da un codice reparto (Reparto), che lo identifica, e una descrizione (Descrizione). Ogni reparto è formato da uno o più impianti (IMPIANTO) descritti da un codice (IdImpianto) che lo identifica, la sua descrizione (DescrizioneImp), la priorità (Priorità), il centro di lavoro (Centro Lavoro), l'alias (Alias) e la classe (Classe). Anche gli impianti, a loro volta, sono formati da una o più tavole rotanti (BLOCCO) caratterizzate da un codice (IdBlocco), che diventa l'identificatore, e la descrizione (Descrizione blocco) di quello che realizza. Le tavole rotanti sono divise in più stazioni (STAZIONE) rappresentate da un nome (Stazione) e una descrizione (DescrizioneStaz); può succedere che in una tavola rotante ci siano stazioni con lo stesso nome ma con funzioni differenti.

Gli impianti subiscono diversi interventi manutentivi (INTERVENTO), che possono essere di natura straordinaria (STRAORDINARIO) o preventiva (PREVENTIVO), di diverse tipologie (TIPO) a seconda che si debba andare ad agire su componenti meccaniche, elettriche, software, ecc. La tipologia di intervento viene caratterizzata da una sigla (Tipo), identificatore, e dalla descrizione (Descrizione Tipo); viene associata a più interventi ma ogni intervento è di un solo tipo.

Al momento della richiesta di un intervento viene evidenziato l'impianto, il blocco e la stazione su cui bisogna operare, il tipo di intervento, il numero dell'intervento (IdIntervento) e la descrizione dell'intervento stesso (Descrizione intervento). Gli interventi straordinari, che vengono segnalati da una persona (SEGNALATORE), sono caratterizzati anche dalla data (Data), l'ora (Ora), la priorità dell'intervento (Priorità_int) e dallo stato di funzionamento dell'impianto (FUNZIONAMENTO). Quest'ultimo, caratterizzato da una sigla (Stato), che lo identifica, e dalla descrizione (Descrizione Funzionamento), è associato a più interventi ma ogni richiesta ha un solo stato di funzionamento. Per quel che riguarda la persona che effettua la richiesta di un intervento straordinario, basta conoscere il nome (Segnalatore); la richiesta viene fatta da una sola persona ma questa può effettuare più richieste. La priorità associata ad un intervento straordinario, di solito, coincide con la priorità dell'impianto su cui bisogna andare ad operare, ma può succedere, che la priorità associata a quell'impianto cambi durante l'attuazione di un intervento, perciò bisogna tener traccia della priorità al momento della prima esecuzione dell'intervento stesso.

Gli interventi preventivi sono caratterizzati, invece, dalla matricola (Matricola), la cadenza in giorni (Cadenza) dell'intervento, la data dell'ultima esecuzione (Data_aggiornamento) e se deve essere ancora considerato un intervento da

eseguire nel tempo (Obsoleto); una volta inserita la richiesta, questi interventi devono essere caricati nella lista di quelli da eseguite in modo automatico considerando la cadenza e la loro ultima esecuzione, se c'è stata.

Ogni intervento in esecuzione, quando viene terminato, deve essere chiuso (FINITO) inserendo le opportune informazioni a seconda che l'intervento sia straordinario o preventivo. Per i primi si deve conoscere il codice dell'intervento (IdStraordinario), la data di fine intervento (DataF), l'ora di fine intervento (OraF), la durata (Durata), il tempo di attesa prima che l'intervento sia eseguito (Attesa), la tipologia effettiva dell'intervento (TipoF), lo stato di funzionamento dell'impianto alla chiusura dell'intervento (StatoFun), la stazione effettiva su cui si è lavorato (CodStaz), che può subire più intereventi, la descrizione del guasto (SintesiCausa), l'elemento interessato (Particolare), la soluzione adottata (Descrizione), l'azione migliorativa da intraprendere per evitare il guasto (Contromisura), se il guasto al componente è ricorrente (Ricorrente) e specificare di quale ricambio utilizzato c'è poca disponibilità in magazzino (CompCritico). Alla chiusura di un intervento preventivo interessa invece conoscere il codice dell'intervento (IdPreventivo), la data di fine intervento (DataFine), l'ora di fine intervento (OraFine), la durata (Durata), lo stato di funzionamento dell'impianto alla chiusura dell'intervento (StatoFun) e le eventuali osservazioni (Note).

Può succedere però che un intervento in esecuzione debba essere interrotto (SOSPESO), perciò non può essere chiuso e deve anche essere visibile nella lista degli interventi da eseguire. In questo caso bisogna sapere quale dipendente interrompe il proprio lavoro sull'intervento, la data di sospensione dell'intervento (DataSospeso), l'ora di sospensione dell'intervento (OraSospeso), lo stato di funzionamento dell'impianto alla sospensione dell'intervento (StatoFun) e il motivo della sospensione. Le cause che

portano un intervento ad essere sospeso (CAUSE SOSPESO) sono identificate da una sigla (Sospeso) e da una descrizione (Descrizione Sospeso).

I dipendenti (DIPENDENTE), caratterizzati da un codice dipendente (IdDipendente), che li identifica, il cognome e nome (Cognome e Nome), il ruolo lavorativo ricoperto nell'azienda (Ruolo) e se sono occupati o meno in un'attività manutentiva (Impegnato), possono eseguire più interventi durante un turno lavorativo, ma mai due insieme. Ad uno stesso intervento possono lavorate più dipendenti e, al momento della sua chiusura, effettuata da uno solo di questi dipendenti, tutti devono risultare disponibili per un'altra mansione. Può succedere anche che un dipendente debba passare ad un altro incarico, perciò, deve sospendere l'intervento che sta eseguendo tornando così disponibile ma, è possibile anche, che tale manutentore, una volta libero, poi, possa tornare ad occuparsi dell'intervento che lui stesso aveva sospeso.

Un intervento è in esecuzione fintanto che non viene chiuso o non si sospendono dal suo svolgimento tutti i dipendenti ad esso assegnati.

Bisogna gestire anche la presenza e l'assenza dei dipendenti, conoscendo la settimana di riferimento, il turno, il giorno della settimana (Giorno) e l'anno a cui corrisponde la settimana (Anno).

I turni lavorativi (TURNO) sono quattro per giorno, ciascuno di sei ore, e sono identificati da un codice (Turno) e dall'intervallo di tempo del giorno che ricoprono (Durata). I turni sono organizzati in settimane (SETTIMANA), di cui interessa solo il numero (NumSettimana).

4.2.2 I requisiti non funzionali

Il sistema da realizzare, oltre ai requisiti strutturati, deve garantire delle altre caratteristiche concordate con il committente.

Il programma deve essere sviluppato utilizzando come software Microsoft Access, il quale, vista la conoscenza base da parte di alcune figure interne all'azienda, consentirà loro la sua gestione, senza avvalersi di soggetti esterni. Esso dovrà essere installato sul server aziendale, a cui è possibile accedere da più postazioni, già presenti, e disponibile ventiquattrore al giorno, per il costante controllo della situazione degli interventi.

L'applicazione, com'è logico, deve essere affidabile e garantire l'integrità dei dati trattati; a tal proposito, viene stabilito che la parte del sistema che raccoglie e memorizza tutte le informazioni venga separata da quella che controlla il suo funzionamento e sia sottoposta, con intervalli regolari, a procedura di *backup*.

Il sistema deve essere anche semplice e intuitivo nel suo utilizzo, senza andare a sconvolgere la struttura dell'attività stessa, e deve mantenere i riferimenti utilizzati per distinguere gli impianti. Questo consente la riduzione dei tempi di formazione degli utenti, vista la dimestichezza che hanno con le informazioni trattate.

E' necessario, inoltre, che i tempi di risposta dell'applicazione per l'esecuzione delle varie funzioni siano minimi, soprattutto per la parte che gestisce la vera e propria attività manutentiva.

4.2.3 Lista delle operazioni

Sono elencate di seguito le varie operazioni che devono essere eseguibili sul progetto una volta ultimato.

1. Inserimento di un nuovo impianto (frequenza bassa 2 volte/anno);
2. Inserimento di un nuovo blocco (frequenza bassa 10 volte/anno);
3. Inserimento di una nuova stazione (frequenza bassa 10 volte/anno);
4. Modifica della priorità associata ai vari impianti (frequenza media 350 volte/anno);
5. Inserimento di una nuova richiesta di intervento (frequenza molto alta 12000 volte/anno);
6. Inserimento della chiusura di un intervento (frequenza molto alta 11.700);
7. Inserimento della sospensione di un intervento (frequenza media 200 volte/anno)
8. Visualizzazione degli interventi preventivi già inseriti (frequenza bassa 60 volte anno);
9. Inserimento delle presenze dei dipendenti (frequenza bassa 70 volte/anno);
10. Inserimento delle assenze dei dipendenti (frequenza bassa 35 volte/anno);
11. Visualizzazione del piano settimanale dei dipendenti (frequenza media 250 volte/anno);
12. Numero d'interventi straordinari chiusi ogni giorno, di un certo periodo, alle stazioni dei blocchi di un impianto (frequenza alta 700 volte/anno);

13. Numero d'interventi preventivi effettuati ogni giorno, di un certo periodo, alle stazioni dei blocchi di un impianto (frequenza alta 600 volte/anno);
14. Numero di dipendenti associati agli interventi straordinari chiusi ogni giorno, di un certo periodo, alle stazioni dei blocchi di un impianto (frequenza alta 550 volte/anno);
15. Numero di dipendenti associati agli interventi preventivi effettuati ogni giorno, di un certo periodo, alle stazioni dei blocchi di un impianto (frequenza alta 550 volte/anno);
16. Calcolo dei minuti effettivamente lavorati da ogni dipendente associato ad un intervento straordinario, eseguito in un certo periodo, sugli impianti di un reparto (frequenza alta 1500 volte/anno)
17. Calcolo dei minuti effettivamente lavorati da ogni dipendente associato ad un intervento preventivo, eseguito in un certo periodo, sugli impianti di un reparto (frequenza alta 1500 volte/anno)
18. Calcolo dei minuti di attesa e durata degli interventi straordinari eseguiti sugli impianti di un reparto in un certo periodo di tempo (frequenza molto alta 3000 volte/anno);
19. Calcolo della durata degli interventi preventivi eseguiti sugli impianti di un reparto in un certo periodo di tempo (frequenza molto alta 2000 volte/anno);
20. Calcolo dei minuti totali di fermo impianto degli impianti di un reparto, dovuti ad interventi straordinari e preventivi, in un certo periodo di tempo (frequenza molto alta 6000 volte/anno);
21. Calcolo dei minuti totali lavorati, ad interventi manutentivi, da un certo dipendente in ogni giorno di un certo lasso di tempo (frequenza media 350 volte/anno);

22. Visualizzazione degli interventi straordinari con guasti ripetitivi (frequenza media 200 volte/anno);
23. Numero degli interventi manutentivi, divisi per tipo, effettuati sui vari impianti di un reparto (frequenza media 400 volte/anno).

4.3 Modello dei dati

4.3.1 Lo schema E/R

Con i requisiti strutturati, raccolti in precedenza, è stato realizzato il seguente schema relazionale, che rappresenta il più fedelmente possibile la realtà in oggetto.

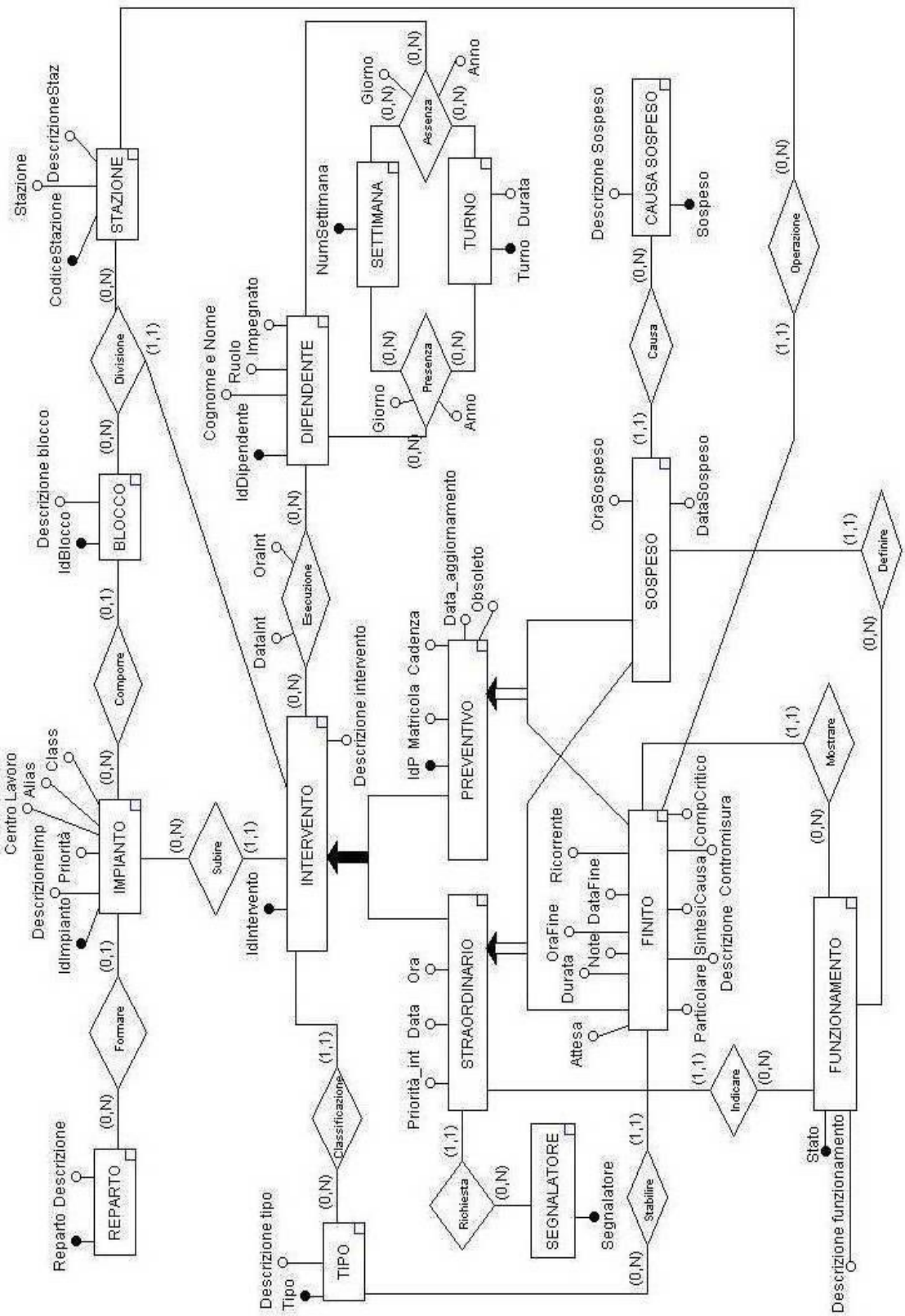


Figura 4.2: *Schema E/R*

4.4 Documentazione dello schema E/R

Seguendo le regole aziendali viene realizzata la documentazione dello schema e/r presentato in precedenza. La documentazione è essenziale per chiarire i vari concetti presenti nello schema, così che tutti associno lo stesso significato ad un elemento.

4.4.1 Il dizionario dei dati

Vengono costruite delle tabelle, riportate di seguito, relative alle entità, alle associazioni, ai vincoli non esprimibili a livello di schema e alle ridondanze per derivazione. Queste sono un primo strumento utile per la comprensione degli elementi che si gestiscono all'interno della base di dati.

Entità:

Tabella 4.1: *Descrizione delle singole entità che costituiscono lo schema E/R.*

ENTITA'	*DESCRIZIONE*	*ATTRIBUTI*	*IDENTIFICATORE*
Reparto	Rappresenta i reparti in cui è organizzata l'azienda	Reparto, Descrizione	Reparto
Impianto	Rappresenta gli impianti presenti in azienda	IdImpianto; DescrizoneImp, Priorità, CentroLavoro, Alias, Class	IdImpianto
Blocco	Rappresenta le tavole rotanti che compongono i vari impianti	IdBlocco, Descrizione blocco	IdBlocco

Stazione	Rappresenta le stazioni che formano le tavole rotanti	CodiceStazione, Stazione, DescrizioneStaz	CodiceStazione
Intervento	Rappresenta un generico intervento manutentivo da effettuare su di un impianto	IdIntervento, Descrizione intervento	IdIntervento
Straordinario	Specifica il tipo di intervento e rappresenta il generico stato in cui si trova	Data, Ora, Priorità_int	Intervento. IdIntervento
Preventivo	Specifica il tipo di intervento e rappresenta il generico stato in cui si trova	Matricola, Cadenza, Data_aggiornamento, Obsoleto	Intervento. IdIntervento
Finito	Specifica lo stato in cui si trova un intervento	DataFine, OraFine, Durata, Attesa, Note, Descrizione, Contromisura, Particolare, SintesiCausa, Ricorrente, CompCritico	Intervento. IdIntervento
Sospeso	Specifica lo stato in cui si trova un intervento	DataSospeso, OraSospeso	Intervento. IdIntervento

Tipo	Rappresenta il tipo d'intervento da effettuare	Tipo, Descrizione tipo	Tipo
Funzionamento	Rappresenta lo stato di funzionamento in cui si trova un impianto	Stato, Descrizione funzionamento	Stato
Causa sospeso	Rappresenta le possibili cause che portano alla sospensione di un intervento in corso	Sospeso, Descrizione sospeso	Sospeso
Dipendente	Rappresenta la persona che esegue un intervento	IdDipendente, Cognome e Nome, Ruolo, Impegnato	IdDipendente
Turno	Rappresenta la divisione delle ore del giorno in ore lavorative	Turno, Durata	Turno
Settimana	Rappresenta il numero delle settimane dell'anno	NumSettimana	NumSettimana
Segnalatore	Rappresenta la persona che effettua la richiesta di un intervento straordinario	Segnalatore	Segnalatore

Associazioni:

Tabella 4.2: *Descrizione delle singole associazioni che legano le entità che costituiscono lo schema E/R.*

ASSOCIAZIONI	*DESCRIZIONE*	*ATTRIBUTI*	*ENTITA' COLLEGATE*
Formare	Indica quali impianti fanno parte di un reparto		Reparto(0,N) Impianto(0,1)
Comporre	Indica quali tavole rotanti (o blocchi) compongono un impianto		Impianto(0,N) Blocco(0,1)
Divisione	Indica quali stazioni formano un blocco e quali di esse sono segnalate per un intervento		Blocco(0,N) Stazione(0,N) Intervento(1,1)
Subire	Associa gli impianto ai vari interventi da eseguire		Impianto(0,N) Intervento(1,1)
Esecuzione	Associa ogni intervento ai dipendenti che lo realizzano e indica quali sospendono il lavoro	DataInt, OraInt	Intervento(0,N) Dipendente(0,N) Sospeso(0,1)
Classificazione	Indica la tipologia di intervento associata ad ognuno di esso al momento dell'inserimento della richiesta		Intervento(1,1) Tipo(0,N)

Stabilire	Indica la tipologia di intervento associata ad esso stabilita al momento della sua chiusura		Tipo (0,N) Finito(1,1)
Richiesta	Evidenzia la persona che segnala un intervento straordinario		Straordinario(1,1) Segnalatore(0,N)
Indicare	Evidenzia lo stato di funzionamento in cui si trova l'impianto nel momento in cui si effettua una richiesta di intervento straordinario		Straordinario(1,1) Funzionamento(0,N)
Mostrare	Evidenzia lo stato di funzionamento in cui si trova l'impianto alla chiusura dell'intervento		Finito(1,1) Funzionamento(0,N)
Definire	Indica lo stato di funzionamento in cui si trova l'impianto alla sospensione dell'intervento		Sospeso(1,1) Funzionamento(0,N)

Operazione	Associa gli interventi alle stazioni su cui si è effettivamente andati ad operare durante la loro esecuzione		Finito(1,1) Stazione(0,N)
Causa	Indica il motivo per cui un intervento è stato sospeso		Sospeso(1,1) Causa Sospeso(0,N)
Presenza	Indica la presenza dei dipendenti nei vari turni delle varie settimane	Giorno, Anno	Dipendente(0,N) Turno(0,N) Settimana(0,N)
Assenza	Indica l'assenza dei dipendenti nei vari turni delle varie settimane	Giorno, Anno	Dipendente(0,N) Turno(0,N) Settimana(0,N)

Ci sono anche dei vincoli non esprimibili a livello di schema perciò devono essere documentati.

Tabella 4.3: *Regole di vincolo dello schema E/R.*

REGOLE DI VINCOLO
(RV1) Per ogni reparto, uno solo degli impianti DEVE avere priorità massima in un dato momento. (RV2) Un dipendete NON DEVE eseguire contemporaneamente due o più interventi. (RV3) Un intervento DEVE essere considerato in esecuzione fintanto che non viene chiuso o c'è un dipendente associato ad esso. (RV4) Solo un intervento in esecuzione DEVE essere chiuso. (RV5) La data e l'ora di segnalazione di una richiesta di intervento

straordinario DEVONO essere minori o uguali alla data e l'ora di esecuzione dello stesso. (RV6) La data e l'ora di esecuzione di un intervento DEVONO essere minori o uguali alla data di sospensione dello stesso. (RV7) La data e l'ora di esecuzione di un intervento DEVONO essere minori o uguali alla data di chiusura dello stesso. (RV8) La data e l'ora di sospensione di un intervento DEVONO essere minori o uguali alla data di chiusura dello stesso.

Ci sono anche delle ridondanze per derivazione che vengono così documentate.

Tabella 4.4: *Ridondanze per derivazione presenti nello schema E/R.*

REGOLE DI DERIVAZIONE
(RD1) L'impianto che subisce un intervento SI OTTIENE attraverso le occorrenze dell'associazione comporre nel momento in cui sono a conoscenza del blocco su cui si deve andare ad agire. (RD2) La durata di un intervento SI OTTIENE effettuando un'opportuna differenza tra la data e l'ora di inizio dell'intervento e la data e l'ora di fine dello stesso intervento. (RD3) Il tempo di attesa per un intervento straordinario SI OTTIENE effettuando un'opportuna differenza tra la data e l'ora della richiesta d'intervento e la data e l'ora della prima esecuzione dell'intervento stesso.

4.4.2 Tavole dei volumi

La tabella dei volumi evidenzia il numero di occorrenze che vanno a popolare le varie entità e associazioni della base di dati.

Tabella 4.5: *Tavola dei volumi degli elementi dello schema E/R.*

CONCETTO	*COSTRUTTO*	*VOLUME*
Reparto	Entità	6
Impianto	Entità	50
Blocco	Entità	150
Stazione	Entità	500
Intervento	Entità	30.000
Straordinario	Entità	27000
Preventivo	Entità	3000
Finito	Entità	28800
Sospeso	Entità	1200
Tipo	Entità	8
Segnalatore	Entità	27000
Funzionamento	Entità	4
Dipendente	Entità	15
Settimana	Entità	52
Turno	Entità	4
Causa sospeso	Entità	10
Formare	Associazione	50
Comporre	Associazione	150
Divisione	Associazione	30000
Subire	Associazione	30000
Classificazione	Associazione	30000
Esecuzione	Associazione	45000
Richiesta	Associazione	27000
Stabilire	Associazione	28800
Indicare	Associazione	27000
Mostrare	Associazione	28800
Definire	Associazione	1200
Causa	Associazione	1200
Presenza	Associazione	20000
Assenza	Associazione	20000

4.5 Ristrutturazione dello schema E/R

Per la ristrutturazione dello schema e/r, presentato nel punto precedente, eseguiamo in ordine le operazioni da effettuare, valutando di volta in volta quali modifiche apportare.

4.5.1 Valutazione delle ridondanze

Nello schema e/r sono presenti delle ridondanze per derivazione; bisogna quindi fare una valutazione quantitativa, costruendo le tavole degli accessi per le operazioni che le riguardano, e stabilire se conviene o meno mantenere tali ridondanze.

4.5.1.1 Valutazione della prima regola di derivazione

Quasi tutte le operazioni che devono essere realizzate sulla base di dati coivolgono la prima regola di derivazione, che riguarda l'associazione subire dello schema e/r, ma visto che si deve fare un'analisi quantitativa della ridondanza, consideriamo le operazioni che verranno realizzate con maggiore frequenza e/o che interessano il maggior volume di dati.

Tali operazioni sono:

5. Inserimento di una nuova richiesta di intervento (frequenza molto alta 12000 volte/anno);

12. Numero di interventi straordinari chiusi ogni giorno di un certo periodo, effettuati alle stazioni dei blocchi di un impianto (frequenza alta 700 volte/anno);

14. Numero di dipendenti associati agli interventi straordinari chiusi ogni giorno, di un certo periodo, alle stazioni dei blocchi di un impianto (frequenza alta 550 volte/anno);

16. Calcolo dei minuti effettivamente lavorati da ogni dipendente associato ad un intervento straordinario, eseguito in un certo periodo, sugli impianti di un reparto (frequenza alta 1500 volte/anno);

20. Calcolo dei minuti totali di fermo impianto degli impianti di un reparto, dovuti ad interventi straordinari e preventivi, in un certo periodo di tempo (frequenza molto alta 6000 volte/anno);

23. Numero degli interventi manutentivi, divisi per tipo, effettuati sui vari impianti di un reparto (frequenza media 400 volte/anno).

Procediamo con la costruzione delle tavole degli accessi per le operazioni sopra elencate considerando gli accessi in scrittura con un peso doppio rispetto quelli in lettura.

TAVOLE DEGLI ACCESSI CON RIDONDANZA

Operazione 5: Inserimento di una nuova richiesta di intervento

Tabella 4.6: *Tavola degli accessi con ridondanza relativa all'operazione numero cinque.*

CONCETTO	*COSTRUTTO*	*NUMERO ACCESSI*	*TIPO*
Intervento	E	1	S
Divisione	R	1	S
Subire	R	1	S

Si realizzano tre accessi in scrittura per un totale di sei accessi; l'operazione viene eseguita con una frequenza di 12000 volte/anno perciò si compiono 72000 accessi/anno.

Operazione 12: Numero di interventi straordinari chiusi ogni giorno di un certo periodo, effettuati alle stazioni dei blocchi di un impianto

Tabella 4.7: *Tavola degli accessi con ridondanza relativa all'operazione numero dodici.*

CONCETTO	*COSTRUTTO*	*NUMERO ACCESSI*	*TIPO*
Intervento	E	1	L
Straordinario	E	600	L
Finito	E	540	L

Si realizzano circa 1140 accessi in lettura che, considerando la frequenza di 700 volte/anno in cui viene eseguita l'operazione, comporta un totale di circa 798000 accessi/anno.

Operazione 14: Numero di dipendenti associati agli interventi straordinari chiusi ogni giorno, di un certo periodo, alle stazioni dei blocchi di un impianto

Tabella 4.8: *Tavola degli accessi con ridondanza relativa all'operazione numero quattordici.*

CONCETTO	*COSTRUTTO*	*NUMERO ACCESSI*	*TIPO*
Intervento	E	1	L
Straordinario	E	600	L
Finito	E	540	L
Esecuzione	R	900	L

Vengono effettuati circa 2040 accessi in lettura che, considerando la frequenza di 550 volte/anno in cui viene eseguita l'operazione, comporta un totale di 1122000 accessi/anno.

Operazione 16: Calcolo dei minuti effettivamente lavorati da ogni dipendente associato ad un intervento straordinario, eseguito in un certo periodo, sugli impianti di un reparto

Tabella 4.9: *Tavola degli accessi con ridondanza relativa all'operazione numero sedici.*

CONCETTO	*COSTRUTTO*	*NUMERO ACCESSI*	*TIPO*
Formare	R	1	L

Intervento	E	8	L
Straordinario	E	4800	L
Finito	E	4320	L
Sospeso	E	192	L
Esecuzione	R	7200	L

Si realizzano circa16520 accessi in lettura che, considerando la frequenza di 1550 volte/anno in cui viene eseguita l'operazione, comporta un totale di circa 25600000 accessi/anno.

Operazione 20: Calcolo dei minuti totali di fermo impianto degli impianti di un reparto, dovuti ad interventi straordinari e preventivi, in un certo periodo di tempo

Tabella 4.10: *Tavola degli accessi con ridondanza relativa all'operazione numero venti.*

CONCETTO	*COSTRUTTO*	*NUMERO ACCESSI*	*TIPO*
Formare	R	1	L
Intervento	E	8	L
Finito	E	4800	L

L'operazione viene eseguita con una frequenza di 6000 volte/anno; ogni sua esecuzione implica circa 4810 accessi in lettura per un totale di 28860000 accessi/anno. La valutazione fatta tiene conto dello schema e/r in cui sono presenti tutte le ridondanze, perciò la durata di un intervento è già presente nell'entità FINITO.

Operazione 23: Numero degli interventi manutentivi, divisi per tipo, effettuati sui vari impianti di un reparto

Tabella 4.11: *Tavola degli accessi con ridondanza relativa all'operazione numero ventitre.*

CONCETTO	*COSTRUTTO*	*NUMERO ACCESSI*	*TIPO*
Formare	R	1	L
Intervento	E	8	L
Finito	E	4800	L

Preventivo	E	800	L

Bisogna accedere anche all'entità PREVENTIVO in quanto, per questi interventi, la tipologia è specificata nella richiesta e non alla chiusura dell'intervento stesso.

L'operazione viene compiuta con circa 5600 accessi in lettura e, vista la sua frequenza di 400 volte/anno, comporta un costo di 2240000 accessi/anno.

TAVOLE DEGLI ACCESSI SENZA RIDONDANZA

Operazione 5: Inserimento di una nuova richiesta di intervento

Tabella 4.12: *Tavola degli accessi senza ridondanza relativa all'operazione numero cinque.*

CONCETTO	*COSTRUTTO*	*NUMERO ACCESSI*	*TIPO*
Intervento	E	1	S
Divisione	R	1	S

Si realizzano due accessi in scrittura per un totale di quattro accessi; l'operazione viene eseguita con una frequenza di 12000 volte/anno perciò si compiono 48000 accessi/anno.

Operazione 12: Numero di interventi straordinari chiusi ogni giorno di un certo periodo, effettuati alle stazioni dei blocchi di un impianto

Tabella 4.13: *Tavola degli accessi senza ridondanza relativa all'operazione numero dodici.*

CONCETTO	*COSTRUTTO*	*NUMERO ACCESSI*	*TIPO*
Comporre	R	1	L
Divisione	R	3	L
Straordinario	E	600	L
Finito	E	540	L

Vengono realizzati circa gli stessi accessi del caso con ridondanza, perciò, questa operazione, implica lo stesso numero di accessi/anno.

Operazione 14: Numero di dipendenti associati agli interventi straordinari chiusi ogni giorno, di un certo periodo, alle stazioni dei blocchi di un impianto

Tabella 4.14: *Tavola degli accessi senza ridondanza relativa all'operazione numero quattordici.*

CONCETTO	*COSTRUTTO*	*NUMERO ACCESSI*	*TIPO*
Comporre	R	1	L
Divisione	R	3	L
Straordinario	E	600	L
Finito	E	540	L
Esecuzione	R	900	L

Come successo precedentemente, il numero di accessi per eseguire questa operazione varia di poco dal caso con la ridondanza, perciò, il peso delle due, in termini di accessi/anno, è lo stesso.

Operazione 16: Calcolo dei minuti effettivamente lavorati da ogni dipendente associato ad un intervento straordinario, eseguito in un certo periodo, sugli impianti di un reparto

Tabella 4.15: *Tavola degli accessi senza ridondanza relativa all'operazione numero sedici.*

CONCETTO	*COSTRUTTO*	*NUMERO ACCESSI*	*TIPO*
Formare	R	1	L
Comporre	R	8	L
Divisione	R	24	L
Straordinario	E	4800	L
Finito	E	4320	L
Sospeso	E	192	L
Esecuzione	R	7200	L

Si realizzano 16545 accessi in lettura che, considerando la frequenza di 1550 volte/anno in cui viene eseguita l'operazione, comporta un totale di quasi 25645000 accessi/anno.

Operazione 20: Calcolo dei minuti totali di fermo impianto degli impianti di un reparto, dovuti ad interventi straordinari e preventivi, in un certo periodo di tempo

Tabella 4.16: *Tavola degli accessi senza ridondanza relativa all'operazione numero venti.*

CONCETTO	*COSTRUTTO*	*NUMERO ACCESSI*	*TIPO*
Formare	R	1	L
Comporre	R	8	L
Divisione	R	24	L
Finito	E	4800	L

L'operazione viene eseguita con una frequenza di 6000 volte/anno; ogni sua esecuzione implica circa 4832 accessi in lettura per un totale di 28992000 accessi/anno. Anche adesso la valutazione fatta tiene conto dello schema e/r in cui sono presenti le altre ridondanze, perciò la durata di un intervento si trova già nell'entità FINITO.

Operazione 23: Numero degli interventi manutentivi, divisi per tipo, effettuati sui vari impianti di un reparto

Tabella 4.17: *Tavola degli accessi senza ridondanza relativa all'operazione numero ventitre.*

CONCETTO	*COSTRUTTO*	*NUMERO ACCESSI*	*TIPO*
Formare	R	1	L
Comporre	R	8	L
Divisione	R	24	L
Finito	E	4800	L
Preventivo	E	800	L

Bisogna accedere anche all'entità PREVENTIVO in quanto, per questi interventi, la tipologia è specificata nella richiesta e non alla chiusura dell'intervento stesso.

L'operazione viene compiuta con circa 5632 accessi in lettura e, vista la sua frequenza di 400 volte/anno, comporta un costo di 2252800 accessi/anno.

Tabella 4.18: *Tabella riepilogativa delle varie operazioni nel caso di ridondanza presente o assente.*

OPERAZIONE	*NUMERO ACCESSI CON RIDONDANZA*	*NUMERO ACCESSI SENZA RIDONDANZA*
5	72000	48000
12	798000	798000
14	1122000	1122000
16	25600000	25645000
20	28860000	28992000
23	2240000	2252800

Osservando i risultati ottenuti in precedenza si può notare come la presenza della ridondanza sia ragionevole visto che riduce gli accessi soprattutto in quelle operazioni in cui si analizzano gli intereventi subiti da tutti gli impianti di un reparto, infatti, conoscere per ogni intervento l'impianto a cui è riferito, permette di evitare l'effettuazione di una preselezione per tali operazioni. L'unico svantaggio si verifica quando viene inserito un nuovo intervento, ma il numero maggiore di accessi viene compensato dalla semplificazione dell'esecuzione di tutte le altre operazioni.

4.5.1.2 Valutazione della seconda regola di derivazione

Passiamo ora ad analizzare la seconda regola di derivazione che riguarda la durata di un intervento e coinvolge le seguenti operazioni:

18. Calcolo dei minuti di attesa e durata degli interventi straordinari eseguiti sugli impianti di un reparto in un certo periodo di tempo (frequenza molto alta 3000 volte/anno);

19. Calcolo della durata degli interventi preventivi eseguiti sugli impianti di un reparto in un certo periodo di tempo (frequenza molto alta 2000 volte/anno);
20. Calcolo dei minuti totali di fermo impianto degli impianti di un reparto, dovuti ad interventi straordinari e preventivi, in un certo periodo di tempo (frequenza molto alta 6000 volte/anno).

TAVOLE DEGLI ACCESSI CON RIDONDANZA

Operazione 18: Calcolo dei minuti di attesa e durata degli interventi straordinari eseguiti sugli impianti di un reparto in un certo periodo di tempo

Tabella 4.19: *Tavola degli accessi con ridondanza relativa all'operazione numero diciotto.*

CONCETTO	*COSTRUTTO*	*NUMERO ACCESSI*	*TIPO*
Formare	R	1	L
Intervento	E	8	L
Straordinario	E	4800	L
Finito	E	4320	L

Si realizzano circa 9120 accessi in lettura che, considerando la frequenza di 3000 volte/anno in cui viene eseguita l'operazione, comporta un totale di 27360000 accessi/anno.

Operazione 19: Calcolo della durata degli interventi preventivi eseguiti sugli impianti di un reparto in un certo periodo di tempo

Tabella 4.20: *Tavola degli accessi con ridondanza relativa all'operazione numero diciannove.*

CONCETTO	*COSTRUTTO*	*NUMERO ACCESSI*	*TIPO*
Formare	R	1	L
Intervento	E	8	L
Preventivo	E	4800	L
Finito	E	480	L

Si compiono circa 5300 accessi in lettura che, considerando la frequenza di 2000 volte/anno in cui viene eseguita l'operazione, comporta un totale di 10600000 accessi/anno.

Operazione 20: Calcolo dei minuti totali di fermo impianto degli impianti di un reparto, dovuti ad interventi straordinari e preventivi, in un certo periodo di tempo

Tabella 4.21: *Tavola degli accessi con ridondanza relativa all'operazione numero venti.*

CONCETTO	*COSTRUTTO*	*NUMERO ACCESSI*	*TIPO*
Formare	R	1	L
Intervento	E	8	L
Finito	E	4800	L

L'operazione viene eseguita con una frequenza di 6000 volte/anno; ogni sua esecuzione implica circa 4810 accessi in lettura per un totale di 28860000 accessi/anno.

TAVOLE DEGLI ACCESSI SENZA RIDONDANZA

Operazione 18: Calcolo dei minuti di attesa e durata degli interventi straordinari eseguiti sugli impianti di un reparto in un certo periodo di tempo

Tabella 4.22: *Tavola degli accessi senza ridondanza relativa all'operazione numero diciotto.*

CONCETTO	*COSTRUTTO*	*NUMERO ACCESSI*	*TIPO*
Formare	R	1	L
Comporre	R	8	L
Divisione	R	24	L
Straordinario	E	4800	L
Finito	E	4320	L

Si realizzano circa 9150 accessi in lettura che, considerando la frequenza di 3000 volte/anno in cui viene eseguita l'operazione, comporta un totale di 27450000 accessi/anno.

Operazione 19: Calcolo della durata degli interventi preventivi eseguiti sugli impianti di un reparto in un certo periodo di tempo

Tabella 4.23: *Tavola degli accessi senza ridondanza relativa all'operazione numero diciannove.*

CONCETTO	*COSTRUTTO*	*NUMERO ACCESSI*	*TIPO*
Formare	R	1	L
Comporre	R	8	L
Divisione	R	24	L
Preventivo	E	4800	L
Finito	E	480	L

Si compiono 5313 accessi in lettura che, considerando la frequenza di 2000 volte/anno in cui viene eseguita l'operazione, comporta un totale di 10626000 accessi/anno.

Operazione 20: Calcolo dei minuti totali di fermo impianto degli impianti di un reparto, dovuti ad interventi straordinari e preventivi, in un certo periodo di tempo

Tabella 4.24: *Tavola degli accessi senza ridondanza relativa all'operazione numero venti.*

CONCETTO	*COSTRUTTO*	*NUMERO ACCESSI*	*TIPO*
Formare	R	1	L
Comporre	R	8	L
Divisione	R	24	L
Finito	E	4800	L

Si effettuano 4832 accessi in lettura che, considerando la frequenza di 6000 volte/anno in cui viene eseguita l'operazione, comporta un totale di 28992000 accessi/anno.

Osservando le tavole degli accessi di questa operazione si nota come fossero già state costruite analizzando la prima regola di derivazione.

Tabella 4.25: *Tabella riepilogativa delle varie operazioni nel caso di ridondanza presente o assente.*

OPERAZIONE	*NUMERO ACCESSI CON RIDONDANZA*	*NUMERO ACCESSI SENZA RIDONDANZA*
18	27360000	27450000
19	10600000	10626000
20	28860000	28992000

Anche in questo caso la ridondanza comporta un minor numero di accessi per l'esecuzione delle varie operazioni, perciò si decide di mantenerla.

4.5.1.3 Valutazione della terza regola di derivazione

L'ultima regola di derivazione riguarda il tempo di attesa perché venga eseguito un intervento straordinario e, proprio il fatto che sia una caratteristica relativa solo a questo tipo di intervento, riduce le operazioni su cui incide alla 18 e alla 20 presentate nel caso precedente. Le tavole degli accessi relative a queste operazioni sono le stesse costruite prima perciò è possibile affermare che è più conveniente mantenere anche il tempo di attesa come attributo dell'entità FINITO.

4.5.2 Eliminazione delle generalizzazioni

In questa fase della ristrutturazione dello schema e/r non viene fatta nessuna valutazione quantitativa per decidere se eliminare o meno le generalizzazioni, ma bisogna capire, quale dei modi in cui si possono

sostituire, risulti il più adatto per prenderne il posto nei vari casi che si presentano.

Nello schema del progetto è presente una gerarchia di generalizzazioni: il primo livello specifica che un intervento può essere straordinario o preventivo mentre il secondo evidenzia come un interevento, straordinario o preventivo, possa essere, a sua volta, finito o sospeso. La prima generalizzazione è totale ed esclusiva mentre quelle del secondo livello sono parziali ed esclusive.

Nel primo livello della gerarchia, le entità coinvolte sono INTERVENTO, che risulta essere l'entità genitore, STRAORDINARIO e PREVENTIVO, che sono entità figlie; queste hanno volumi diversi, mantengono informazioni diverse e, inoltre, STRAORDINARIO partecipa ad alcune associazioni in cui l'altra entità figlia non viene coinvolta. Per questa prima generalizzazione si decide di procedere incorporando il genitore nelle figlie ottenendo così due schemi di relazione distinti e la possibilità di operare su un volume di dati inferiore nel caso di alcune operazioni.

Nel secondo livello della gerarchia ci sono due generalizzazioni, una coinvolge STRAORDINARIO, come entità genitore, e FINITO e SOSPESO, come entità figlie, mentre l'altra riguarda le stesse entità figlie ma l'entità genitore è PREVENTIVO.

Come nel caso precedente, le entità figlie hanno volumi diversi tra loro, mantengono informazioni diverse e partecipano ad associazioni diverse l'una dall'altra, perciò, si potrebbe pensare di procedere come prima ma, in questo caso, le entità FINITO E SOSPESO partecipano a molte associazioni, diverse anche rispetto l'entità genitore, e sono caratterizzate da molti attributi propri. Conviene, quindi, tenere separate le varie entità coinvolte e sostituire

le due generalizzazioni con delle associazioni; si ottengono così quattro schemi di relazione distinti e l'inserimento di quattro nuove associazioni.

4.5.3 Partizionamento/accorpamento dei concetti

Con le scelte effettuate per l'eliminazione delle generalizzazioni, sono già stati eseguiti dei partizionamenti e/o degli accorpamenti dei concetti, infatti, rimuovendo la generalizzazione di INTERVENTO, tale concetto è stato diviso in due concetti distinti, appunto STRAORDINARIO e PREVENTIVO. Questo è un partizionamento ORIZZONTALE, che consente di lavorare su un volume di dati ridotto per tutte quelle operazioni che distinguono le due tipologie di intervento.

Consideriamo adesso le entità FINITO e SOSPESO. Visto che, al livello precedente della gerarchia delle generalizzazioni, che ora abbiamo eliminato, i concetti sono stati partizionati per avere un volume ridotto di dati su cui agire durante l'esecuzione delle varie operazioni, diventa necessario continuare a mantenere divise tra loro le occorrenze relative agli interventi straordinari da quelle relative agli interventi preventivi anche a questo livello altrimenti la separazione precedente risulterebbe inutile. Questo nuovo partizionamento ORIZZONTALE, che crea quattro entità separate, ha come conseguenza anche un partizionamento VERTICALE per quel che riguarda l'entità FINITO. In realtà questo partizionamento risultava comunque necessario visto che per le occorrenze relative gli interventi preventivi, in corrispondenza degli attributi associati agli interventi straordinari, assumevano valore nullo e che, proprio per questo motivo, anche se in numero minore, tali occorrenze potevano dare addito ad errori nei risultati delle operazioni che le interessavano.

4.5.4 Scelta degli identificatori

Molto spesso la scelta degli identificatori per le entità può essere complicata anche in previsione delle varie operazioni che si vogliono far svolgere dal programma.

Nei requisiti strutturati uno dei problemi che viene sollevato è, appunto, la scelta dell'identificatore per l'entità STAZIONE; infatti più stazioni di una tavola rotante, o blocco, possono avere lo stesso nome ma svolgere compiti completamente differenti. Per risolvere il problema decidiamo quindi di usare un contatore, CodiceStazione, già incluso nello schema e/r, che permette di inserire i nomi attualmente utilizzati per le varie stazioni, senza così dover andare a modificare informazioni ormai riconosciute da tutti i dipendenti dell'azienda.

Le altre entità per le quali bisogna ancora scegliere un identificatore sono le entità coinvolte nelle generalizzazioni. Dai requisiti strutturati sappiamo che un intervento è identificato da un numero, IdIntervento, perciò possiamo usare questa informazione anche per identificare gli interventi straordinari e gli interventi preventivi, chiamando i nuovi attributi rispettivamente IntStraordinario e IntPreventivo. Gli interventi preventivi però hanno la caratteristica, che una volta inserita la richiesta, questa deve essere caricata automaticamente negli interventi da realizzare con cadenza periodica, perciò, utilizzeremo anche un ulteriore numero, IdP, che permette di differenziare l'intervento preventivo ogni volta che deve essere inserito tra quelli richiesti.

Per le nuove entità nate dal partizionamento di FINITO e SOSPESO, che erano anch'esse identificate da IdIntervento, decidiamo di semplificare le cose utilizzando un contatore come identificatore, occupando così meno spazio in memoria, sempre tenendo presente i vari requisiti. Per le due entità

derivate dal partizionamento di SOSPESO, optiamo per questa scelta, anche, perché così è possibile tenere traccia dell'eventuale sospensione di più esecuzioni di un solo intervento, sempre nel caso che ad esso siano assegnati effettivamente più dipendenti.

4.6 Schema E/R ristrutturato

Viene presentato come lo schema e/r è stato modificato in seguito alle decisioni prese durante la fase di ristrutturazione.

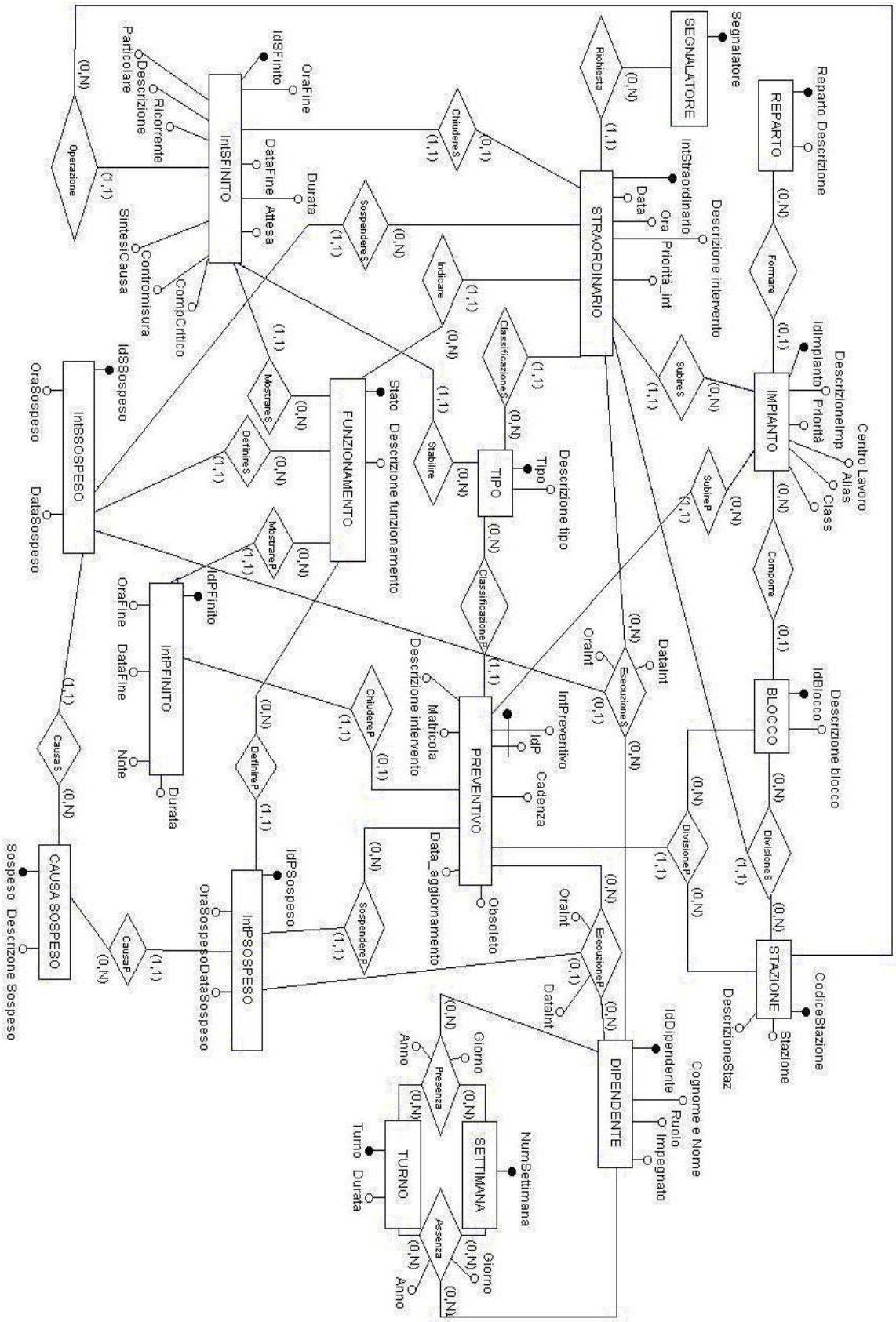


Figura 4.3: *Schema E/R ristrutturato.*

4.7 Traduzione verso il modello logico relazionale

In questa fase viene realizzato il vero e proprio schema logico relazionale, riferito allo schema e/r ristrutturato visto precedentemente, che diventa la base per la realizzazione dell'applicazione, determinando quali tabelle devono essere costruite e quale struttura devono avere.

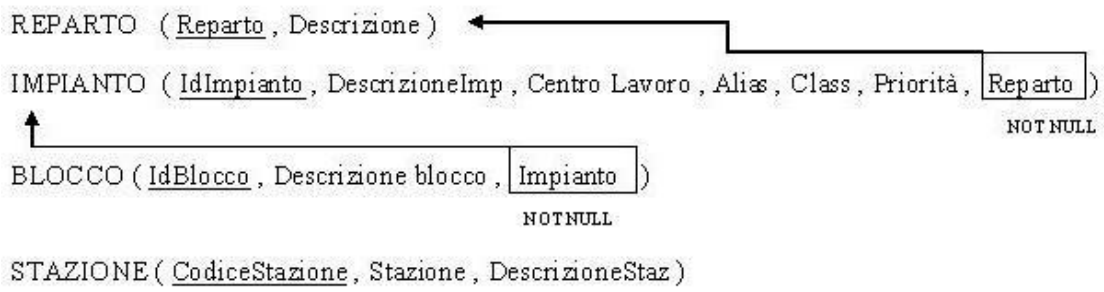


Figura 4.4: *Traduzione in schema logico relazionale delle entità reparto, impianto, blocco e stazione e delle relazioni, ad esse collegate, formare e comporre.*

Le chiavi esterne presenti nelle entità IMPIANTO e BLOCCO non devono mai assumere valore nullo, garantendo così la cardinalità minima di partecipazione all'associazione.

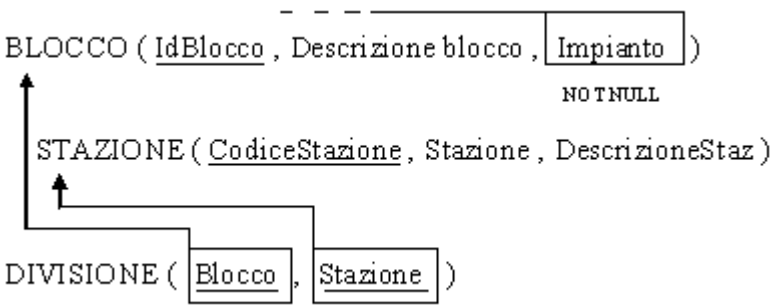


Figura 4.5: *Traduzione in schema logico relazionale delle relazioni ternarie DivisioneS e DivisioneP.*

Visto che, una volta inserite, le stazioni che fanno parte dei blocchi, o tavole rotanti, dei vari impianti non cambiano così frequentemente nel tempo, si decide di tradurre le due associazioni ternarie DivisioneS e DivisioneP costruendo un'unica tabella Divisione che conterrà, appunto, i dati relativi alle

occorrenze che collegano i blocchi alle stazioni e facendo poi riferire ad essa le tabelle straordinario e preventivo. Le chiavi esterne che riferiscono Blocco e Stazione diventano anche chiave primaria perciò non c'è bisogno di imporre il vincolo di non nullità.

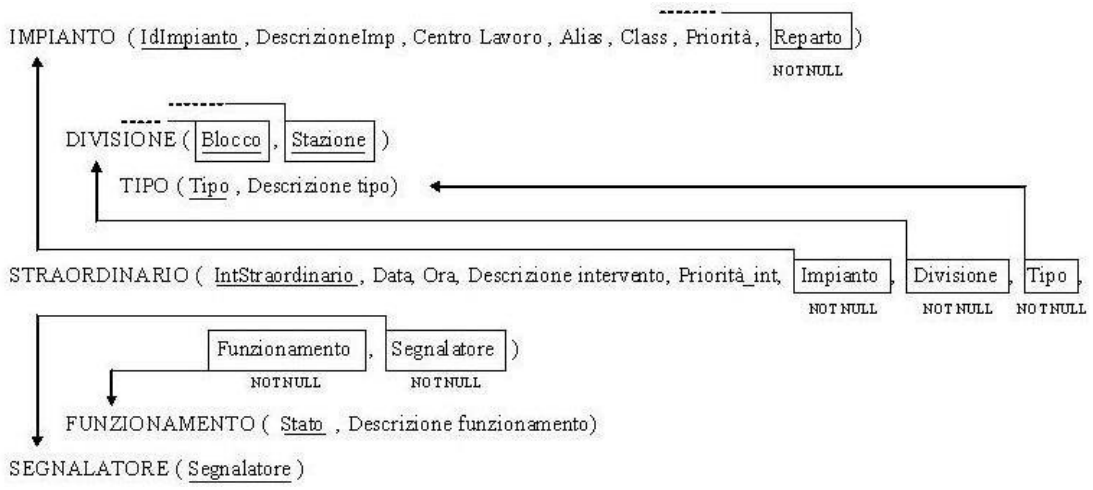


Figura 4.6: *Traduzione in schema logico relazionale delle entità straordinario, funzionamento e segnalatore e delle associazioni divisioneS, subireS,richiesta, indicare e classificazioneS.*

Come detto in precedenza, facciamo riferire straordinario a divisione per ultimare la traduzione dell'entità ternaria divisioneS e poi imponiamo che questa non possa assumere valore nullo. Tale caratteristica deve essere garantita da tute le chiavi esterne presenti nell'entità straordinario, così da garantire i vincoli riportati nello schema.

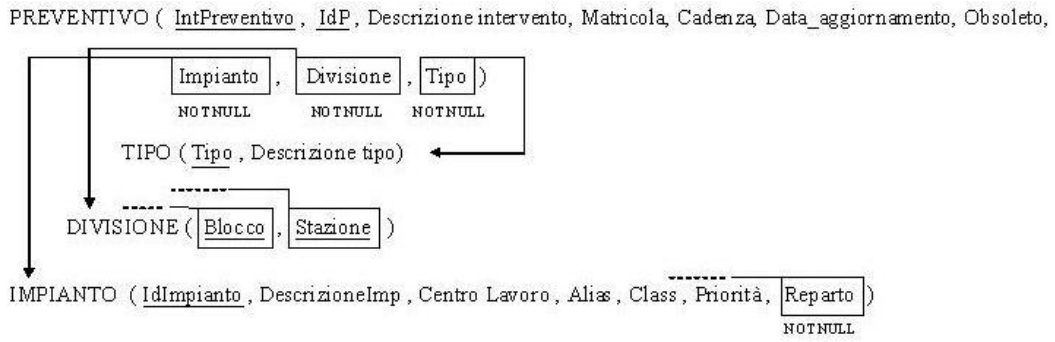


Figura 4.7: *Traduzione in schema logico relazionale delle entità preventivo e delle associazioni divisioneP, subireP e classificazioneP.*

Per la traduzione dell'entità preventivo si procede come nel caso dell'entità straordinario effettuando le stesse scelte, spinti dalle medesime motivazioni.

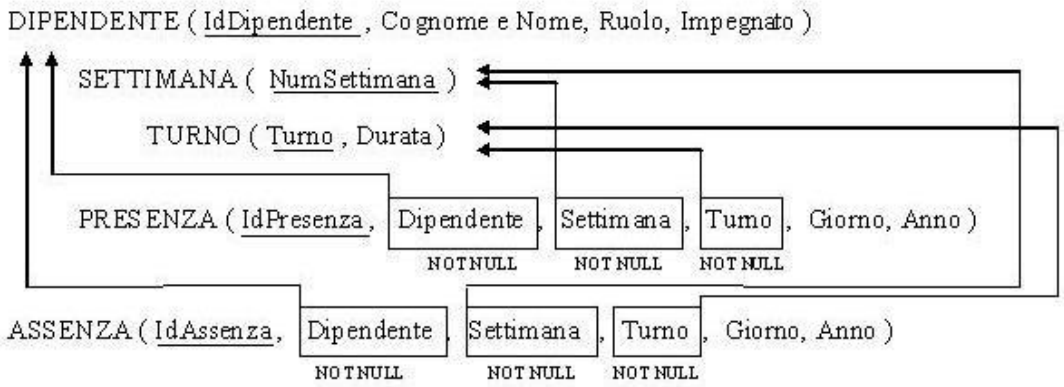


Figura 4.8: *Traduzione in schema logico relazionale delle entità dipendente, settimana e turno e delle associazioni assenza e presenza.*

L'associazione Presenza avrebbe dovuto avere una chiave primaria formata da tutti gli attributi che la caratterizzano ma, per ridurre la memoria occupata e per rendere più semplice il riferimento alle occorrenze che la compongono, si è ritenuto opportuno inserire un contatore, denominato IdPresenza, e imporre che le chiavi esterne non potessero assumente valore nullo. Questo ragionamento vale anche per la traduzione della relazione assenza.

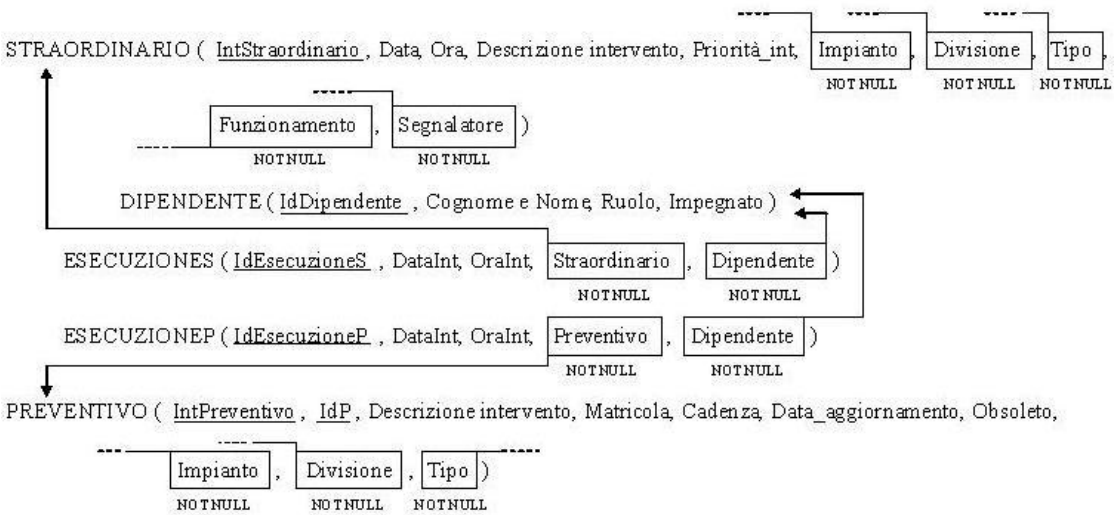


Figura 4.9: *Traduzione in schema logico relazionale delle relazioni esecuzioneS ed esecuzioneP.*

Le due relazioni che rappresentano l'esecuzione di un intervento vengono tradotte utilizzando lo stesso principio usato per tradurre le relazioni divisioneS e divisioneP; una volta stabilita l'associazione tra un intervento e un dipendente, sempre però differenziando tra straordinario e preventivo, a questa si farà riferire l'occorrenza presente nell'entità sospeso, nel caso si verifichi tale necessità.

Viene inoltre deciso che la chiave primaria di esecuzioneS e di esecuzioneP sia un contatore, rendendo così gestibile il caso in cui uno stesso dipendente lavori in due momenti diversi sullo stesso intervento.

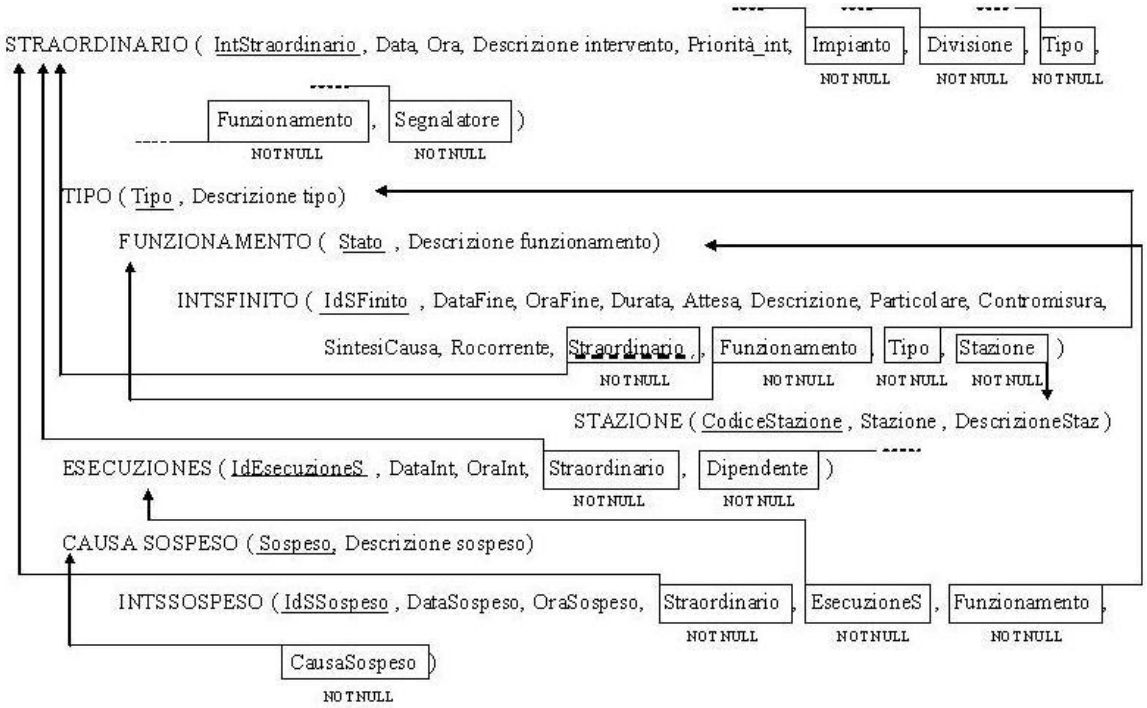


Figura 4.10: *Traduzione in schema logico relazionale delle entità intSFinito, intSSospeso e causa sospeso e delle associazioni chiudereS, mostrareS, stabilire, operazione, causaS, sospendereS, definireS ed esecuzioneS.*

Per garantire la cardinalità uno a uno dell'associazione chiudereS è necessario imporre che la chiave esterna, che riferisce straordinario, nella nuova entità INTSFINITO sia una chiave candidata. Gli altri vincoli vengono rispettati imponendo il vincolo di non nullità alle chiavi esterne.

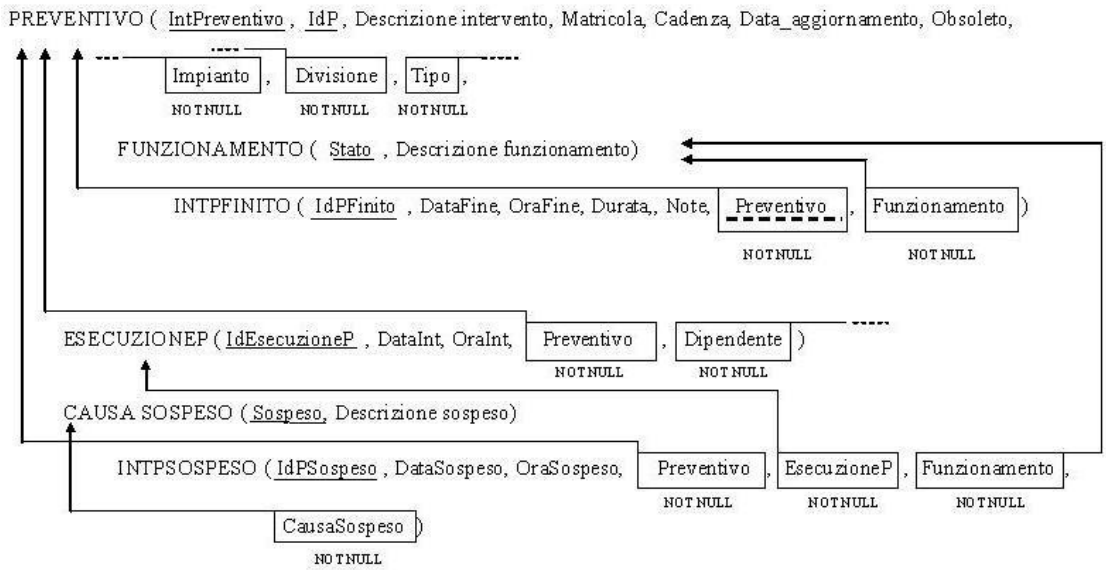


Figura 4.11: *Traduzione in schema logico relazionale delle entità intPFinito, intPSospeso e delle associazioni chiudereP, mostrareP, causaP, sospendereP, definireP ed esecuzioneP.*

Lo stesso ragionamento, fatto per la traduzione delle entità relative agli interventi straordinari e ricavate dal partizionamento di FINITO e SOSPESO, vale per quelle relative agli interventi preventivi.

Una volta controllato che tutte le entità e le relazioni sono state tradotte in modo corretto, si procede alla realizzazione fisica dell'applicazione.

4.8 Scelta del programma DBMS

L'applicazione che gestisce gli interventi manutentivi è stata creata utilizzando Microsoft Access, il software più diffuso per la gestione delle basi di dati in ambiente Windows. Questa scelta è stata determinata innanzitutto per una questione economica, infatti, il programma era già installato su i personal computer aziendali, quindi non comportava un costo per l'acquisto delle licenze. Un'altra motivazione, non meno importante, riguardava la formazione degli utenti che avrebbero, poi, dovuto svolgere il ruolo di

amministratori dell'applicazione finale; tali soggetti hanno una conoscenza base di Access che consente loro la gestione del programma e l'eventuale risoluzione di errori o anomalie, se si dovessero verificare.

Microsoft Access, come programma DBMS (Database Management System), potrebbe essere considerata una scelta poco felice, viste le limitazioni insite nel software stesso, ma, per il nostro caso, garantisce un'affidabile e sufficiente gestione della situazione che si vuole coordinare.

4.9 Struttura e realizzazione fisica dell'applicazione

4.9.1 Il modello strutturale

Dopo aver analizzato i requisiti e stabilito la struttura che doveva avere la base di dati, è stato necessario stabilire come organizzare il funzionamento del programma stesso, fissando le varie attività e procedure che doveva svolgere. Sono state individuate le seguenti principali funzioni:

Tabella 4.26: *Definizione delle funzioni gestite dall'applicazione con specifica delle varie azioni che le compongono.*

FUNZIONI	*AZIONI*
Gestione della manutenzione straordinaria	Inserimento della richiesta di intervento
	Assegnazione dell'intervento
	Sospensione dell'esecuzione dell'intervento
	Chiusura dell'intervento
Gestione della manutenzione preventiva	Inserimento della richiesta di intervento
	Assegnazione dell'intervento
	Sospensione dell'esecuzione dell'intervento
	Chiusura dell'intervento
Analisi dei dati	Storico interventi
	Reportistica

Le prime due funzioni del programma, che riguardano la gestione degli interventi manutentivi veri e propri, dalla segnalazione alla chiusura, verranno organizzate in parallelo, pur mantenendole separate; l'analisi dei dati invece fornisce delle basi di valutazione sull'efficienza operativa della manutenzione nell'azienda.

4.9.2 I moduli dell'applicazione

Per la realizzazione fisica del programma è stato necessario procedere per livelli, da quello più astratto a quello più vicino agli utenti, implementando e costruendo i vari oggetti corrispondenti ad essi.

Il primo livello coincide con la realizzazione della basi di dati, cioè l'insieme dei dati, che costituiscono le informazioni su cui si basa il sistema, e i vari collegamenti tra questi. Gli oggetti che formano tale livello e permettono di organizzare i dati sono le tabelle. In Access è possibile definire la struttura di ogni singola tabella e creare i vari collegamenti logici, evidenziati nel capitolo precedente, inserendo le opportune relazioni tra di esse; questo passaggio è molto importante in quanto determina il futuro corretto inserimento delle informazioni, mantenendo così l'integrità della base di dati e garantendo la possibilità di analizzare dati che rispecchiano la realtà.

Nel secondo livello sono stati creati gli oggetti che permettono effettivamente al sistema di garantire il flusso informativo e il suo corretto funzionamento; sono le *query*, le macro e le altre funzioni che consentono di agire in conseguenza agli *input* forniti dall'utente.

L'ultimo livello implementato riguarda le interfacce attraverso le quali avviene l'interazione tra il programma e gli utenti finali. In Access queste sono

chiamate maschere; sono gli oggetti che vede effettivamente chiunque utilizzi l'applicazione e che gli permettono di muoversi al suo interno ed inserire, modificare e visualizzare le informazioni del sistema.

Nel proseguo del capitolo verrà presentato il modo in cui il *software* gestisce le funzioni e le singole azioni che le caratterizzano, messe in evidenza dalla tabella 5.1, descrivendo l'interazione tra le maschere e l'utente.

4.9.2.1 La maschera iniziale

La figura sottostante (figura 4.12) è la prima maschera che un qualsiasi operatore vede nel momento in cui viene aperta l'applicazione; attraverso i pulsanti presenti nell'interfaccia e la barra dei menù, creata specificatamente per il programma, si rende possibile l'accesso alle altre maschere che consentono di effettuare le varie azioni.

Come si può osservare, le informazioni che vengono messe in evidenza immediatamente sono la lista degli interventi di manutenzione straordinaria che devono essere eseguiti, ordinati in base alla priorità, e gli eventuali interventi già in corso, cioè quelli già presi in carico da almeno un manutentore, ordinati invece in base alla data e l'ora dell'inizio dell'esecuzione dell'intervento.

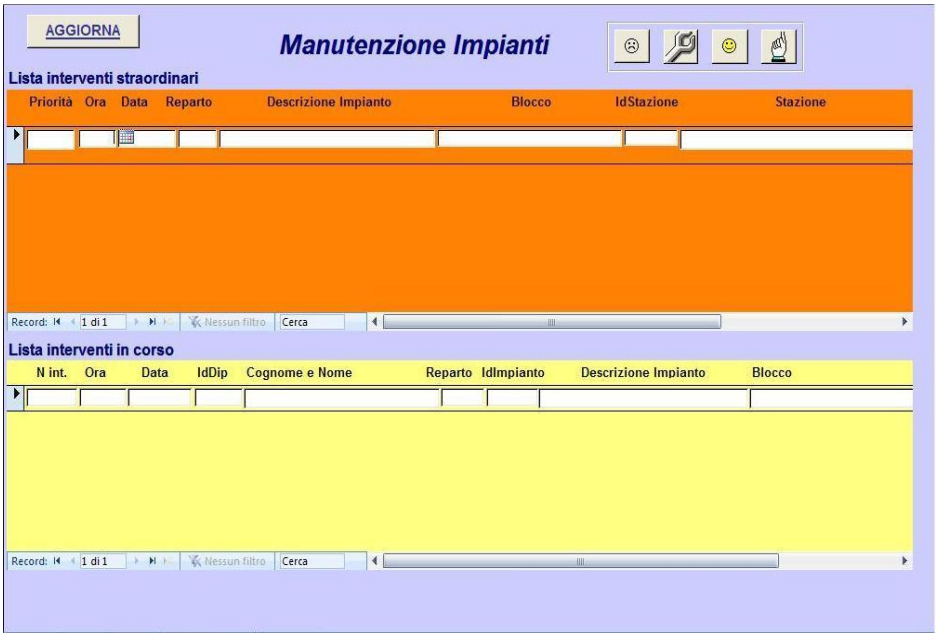


Figura 4.12: *Interfaccia che viene visualizzata nel momento in cui l'applicazione viene aperta.*

Per garantire all'utente una mobilità semplificata all'interno del programma e per rendere intuitivo il tutto, sono stati inseriti dei pulsanti (figura 4.13), caratterizzati con delle immagini, che permettono l'accesso alle maschere per inserire la richiesta, l'assegnazione ai dipendenti, la sospensione e la chiusura di un intervento, in sostanza tutte le azioni messe in evidenza nella tabella 4.26 e che caratterizzano la manutenzione straordinaria.

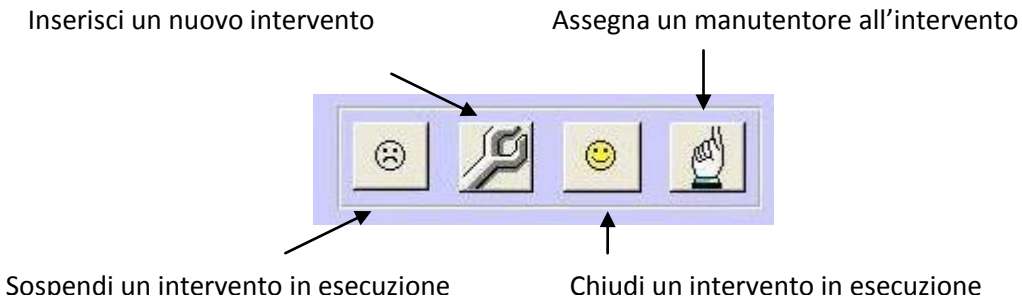


Figura 4.13: *Pulsanti che permettono di gestire l'iter dell'attività manutentiva.*

A differenza di quando si vuole inserire una nuova richiesta di intervento, nel momento in cui si clicca uno degli altri tre pulsanti, viene effettuato un

controllo che stabilisce se ci sono interventi da eseguire o in corso e, solo se l'esito risulta positivo, viene aperta la maschera associata al pulsante selezionato, altrimenti, compare a video un messaggio che avvisa l'utente dell'assenza di interventi.

4.9.2.2 Il menù personalizzato

Nella barra multifunzione è stato inoltre creato un menù specifico, sempre visibile da parte dell'utente indipendentemente da dove si trova nel programma, presentato di seguito (figura 4.14), che consente di passare alla manutenzione preventiva, accedere alla parte relativa la statistica dei dati e l'impostazione di tutte le informazioni che riguardano i dipendenti,i reparti, gli impianti e la loro struttura.

Figura 4.14: *Barra multifunzione personalizzata*

Utilità è proprio la componente del menù che permette di realizzare quest'ultima funzione. Un peso rilevante per l'intero programma è dato dal corretto inserimento della struttura dei reparti e degli impianti, visto che poi, in particolare per la manutenzione straordinaria, gli interventi vengono gestiti in base alla priorità associata ad ogni singolo impianto. Per gestire questa informazione è stata creata un maschera (figura 4.15) che permette di visualizzare la situazione di tutti gli impianti di un reparto, consentendone la modifica della priorità singolarmente, e garantendo il vincolo che impone, per ogni reparto, la presenza di un solo impianto con la massima priorità. Nel momento in cui viene indicato quale impianto deve avere priorità uno, a

quello che possedeva tale caratteristica in precedenza viene aumentata automaticamente la priorità.

Figura 4.15: *Maschera per la gestione della priorità degli impianti.*

Un'altra parte del *software* a cui si accede attraverso questa componente del menù è quella relativa i dipendenti; oltre alla logica possibilità di inserire i dati personali di ogni soggetto che opera sugli impianti, è possibile inserirne i turni (figura 4.16), gestendoli settimanalmente, e controllare per ogni settimana chi di loro è disponibile in azienda in modo che il responsabile può organizzare in anticipo la gestione degli stessi dipendenti (figura 4.17).

Figura 4.16: *Maschera per l'inserimento dei turni dei dipendenti.*

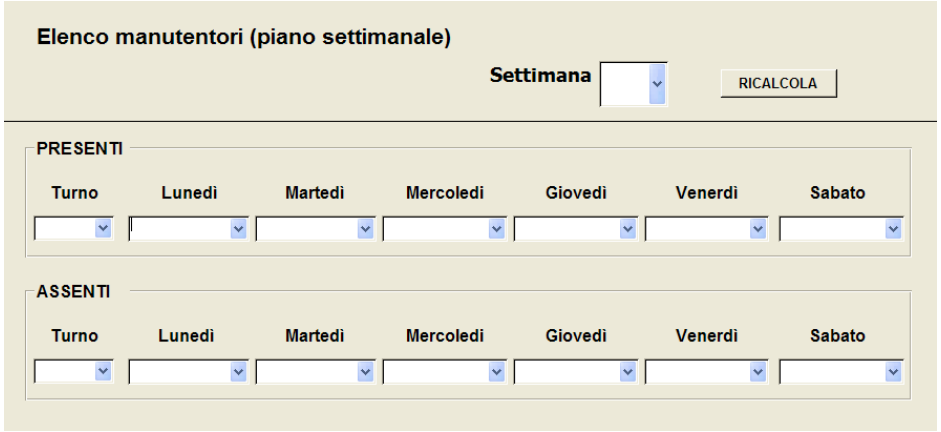


Figura 4.17: *Maschera per la visualizzazione settimanale dei dipendenti presenti in turno o assenti.*

La componente del menù denominata ricerca permette l'accesso all'area in cui vengono analizzate le informazioni, ma di questo parleremo più avanti nel capitolo. L'ultima funzione personalizzata, presente nel menù, è quella che permette di passare alla gestione di tutto ciò che riguarda la manutenzione preventiva; avevamo già accennato al fatto che questa sarebbe stata gestita in parallelo agli interventi straordinari, perciò le interfacce, realizzati per tale ambito, sono state costruite rispecchiando in modo fedele la struttura di quelle per la manutenzione straordinaria.

Figura 4.18: *Interfaccia iniziale per la manutenzione preventiva.*

Si può vedere, nell'immagine sopra riportata, la maschera (figura 4.18) che viene visualizzata nel momento in cui si accede alla manutenzione preventiva e che testimonia quanto appena affermato.

La scelta di mantenere gli stessi pulsanti e la stessa formattazione per le interfacce, relative i due aspetti trattati dall'applicazione, è stata sia una scelta concordata con il tutor aziendale che un'imposizione stessa del problema affrontato, infatti, il flusso delle informazioni, considerato durante lo studio della situazione di partenza, ha evidenziato come, sia per la manutenzione straordinaria che per la manutenzione preventiva, risultasse identico.

4.9.2.3 La maschera per l'inserimento di una richiesta d'intervento

Nel momento in cui si verifica la necessità di un intervento, indipendentemente dal tipo, la prima cosa che deve essere fatta è l'inserimento della relativa richiesta. Utilizzando i foglietti saltava subito all'occhio il problema della non uniformità nell'indicazione dell'impianto su cui era necessario agire, infatti lo stesso impianto veniva chiamato in modi diversi, e la mancata presenza di tutte le informazioni necessarie per la segnalazione. Questo problema è stato risolto utilizzando dei menù a tendina che prelevano le informazioni direttamente dalle tabelle per tutte quelle voci che potevano essere standardizzate, naturalmente, per altre informazioni, come ad esempio la descrizione dell'intervento, questo non poteva essere fatto.

Figura 4.19: *Maschera per l'inserimento della richiesta di un intervento straordinario.*

Figura 4.20: *Maschera che consente di effettuare la richiesta per un intervento preventivo.*

Quando di inserisce la richiesta per un intervento preventivo, il campo Data_aggiornamento rappresenta la data in cui tale intervento è stato eseguito per l'ultima volta ma, se un intervento non è mai stato eseguito prima, tale campo viene lasciato vuoto e l'intervento viene inserito automaticamente nella lista degli interventi da eseguire. E' proprio la data

dell'ultima esecuzione di un intervento e la sua cadenza, in giorni, che permette, effettuando un'opportuna verifica, l'inserimento ciclico dell'intervento stesso nella lista degli interventi preventivi da effettuare; questo controllo viene effettuato fin tanto che l'intervento non è classificato come obsoleto. Per modificare tale informazione è sufficiente selezionare l'apposito pulsante, con il quale si apre la relativa maschera che consente aggiornare il campo.

4.9.2.4 La maschera per l'assegnazione di un intervento

La seconda azione, che caratterizza le funzioni di gestione della manutenzione straordinaria e preventiva, è l'assegnazione di un intervento ad un dipendente. Per effettuarla è necessario selezionare il relativo pulsante dell'interfaccia iniziale, a cui il programma riconduce sempre l'utente, che apre la seguente maschera.

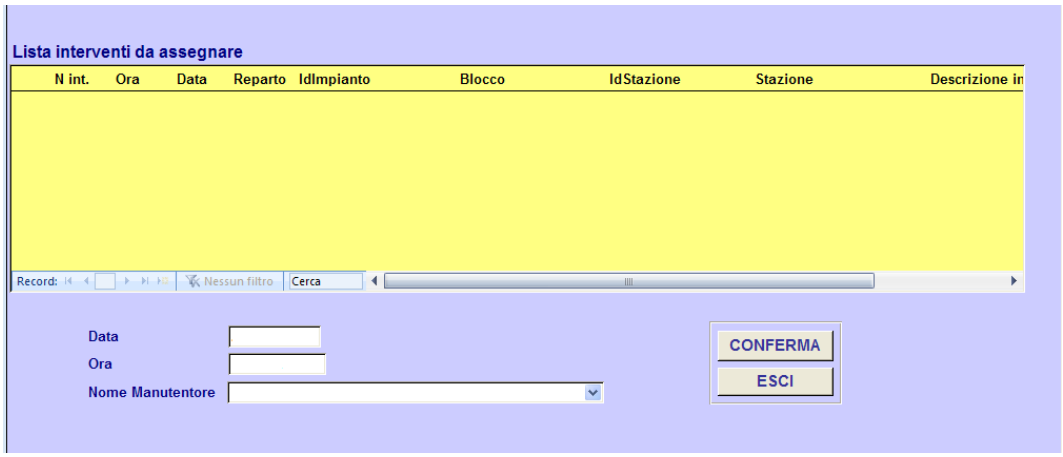


Figura 4.21: *Maschera che consente di assegnare i dipendenti ai vari interventi straordinari da eseguire.*

Per effettuare l'assegnazione è sufficiente selezionare un intervento dalla lista, data e ora vengono caricate automaticamente, e selezionare uno tra i dipendenti che vengono elencati nel menù a tendina, infatti, questi risultano essere tutti quelli disponibili, cioè che non sono già occupati in altre attività,

non solo relative alla manutenzione. La lista degli interventi visualizzati nella maschera è l'unione di tutti gli interventi da realizzare e gli interventi che sono, in quel momento, in corso; questo permette di assegnare più dipendenti ad uno stesso intervento. Una situazione del genere non dovrebbe mai crearsi, soprattutto quando si cerca di ottimizzare l'utilizzo del personale, ma, nella realtà, questo avviene più spesso di quello che si pensa, in particolare quando si lavora con macchinari di grandi dimensioni.

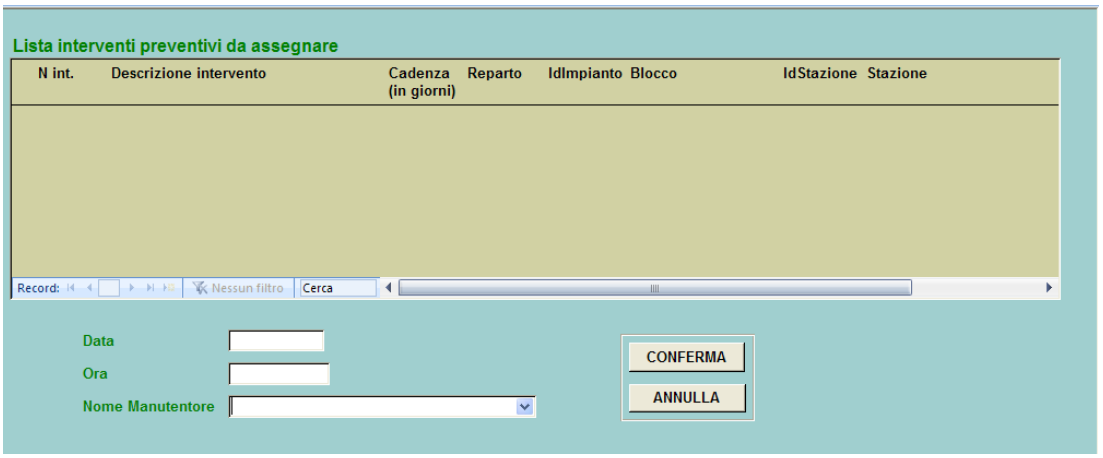


Figura 4.22: *Maschera utilizzata per assegnare i dipendenti agli interventi preventivi da realizzare.*

4.9.2.5 La maschera di chiusura di un intervento

L'azione relativa alla chiusura di un intervento, che viene effettuata dallo stesso dipendente che vi era assegnato, comporta l'inserimento di informazioni, in questo caso, molto differenti tra gli interventi di natura straordinaria e quelli, invece, programmati. Tale situazione è del tutto normale considerando che, proprio per la loro natura, dei primi non si conosce la possibile causa che li determina, se non solo, una volta che il problema è stato affrontato e risolto, perciò, risulta necessario evidenziare le possibili incongruenze rispetto la segnalazione iniziale.

Il procedimento per la chiusura di un intervento eseguito consiste nella selezione dell'intervento dalla lista, l'inserimento di tutti i dati e la conferma dell'avvenuta chiusura dell'intervento; la durata di un intervento, e il tempo di attesa, informazione non visibile nella maschera (figure 4.23 e 4.24), viene calcolata in modo automatico. Quando un intervento viene inserito tra quelli finiti, tutti i dipendenti, assegnati ad esso, tornano ad essere disponibili per un altro incarico e l'intervento non è più visibile nella lista degli interventi in corso.

Per gli interventi preventivi, al momento della chiusura, ci sono delle ulteriori conseguenze dal punto di vista pratico, infatti, viene aggiornata la data dell'ultima esecuzione, essenziale perché l'intervento venga riproposto nel futuro, e viene aggiornato anche l'attributo IdP, che è un numero, e che permette di identificare in modo univoco l'intervento ad ogni sua esecuzione, consentendo poi di analizzare i dati di uno stesso intervento come se fossero tanti interventi diversi, corrispondenti ad un numero pari alle volte in cui è stato eseguito l'intervento stesso.

Figura 4.23: *Maschera per la chiusura di un intervento straordinario.*

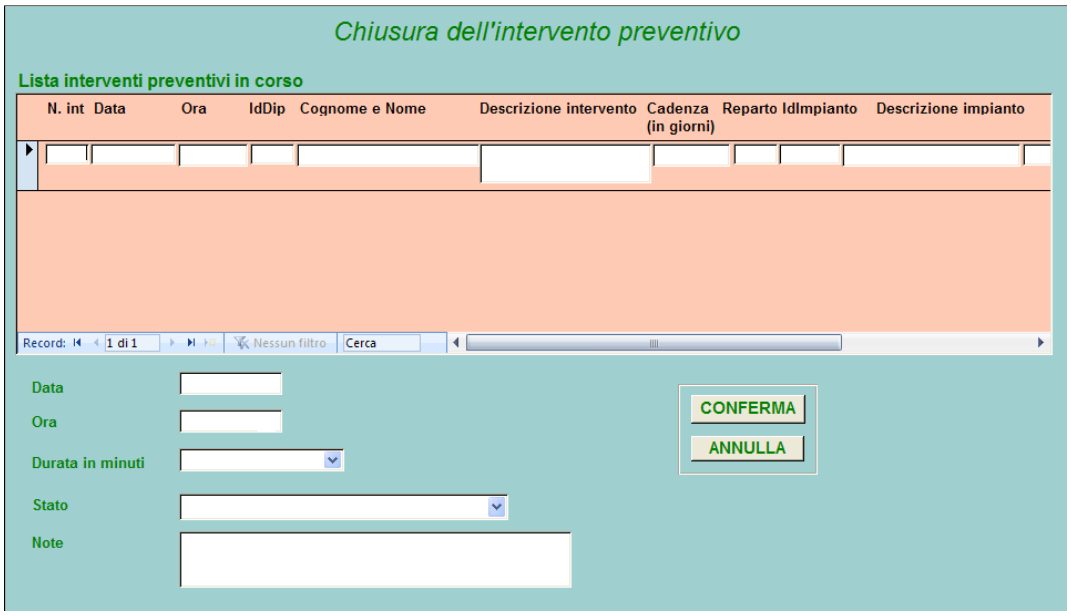


Figura 4.24: *Maschera per la chiusura di un intervento preventivo.*

5.2.2.6 La maschera di sospensione di un intervento

Il percorso ideale che dovrebbe caratterizzare ogni intervento prevede che, a seguito dell'avvenuta richiesta e della relativa assegnazione, si passi alla chiusura dell'intervento, una volta che il dipendente l'ha eseguito. Alcune volte, però, succede che, per una qualsiasi causa, l'esecuzione dell'intervento debba essere interrotta. Questa situazione ha varie conseguenze: dal punto di vista pratico, rende di nuovo disponibile il manutentore che era assegnato all'intervento e, se nessun'altro è assegnato ad esso, l'intervento torna ad essere visibile nella lista degli interventi da realizzare, mentre, dal punto di vista statistico, comporta un aumento del tempo totale di fermo impianto.

Per sospendere un'esecuzione basta selezionare l'intervento, a cui è associato il manutentore, presente nella lista degli interventi in corso in quel momento, selezionare la causa che determina questa scelta ed evidenziare

in quale stato di funzionamento viene lasciato l'impianto; la data e l'ora sono, anche per questa maschera, caricati automaticamente.

Figura 4.25: *Maschera per la sospensione dell'esecuzione di un intervento straordinario.*

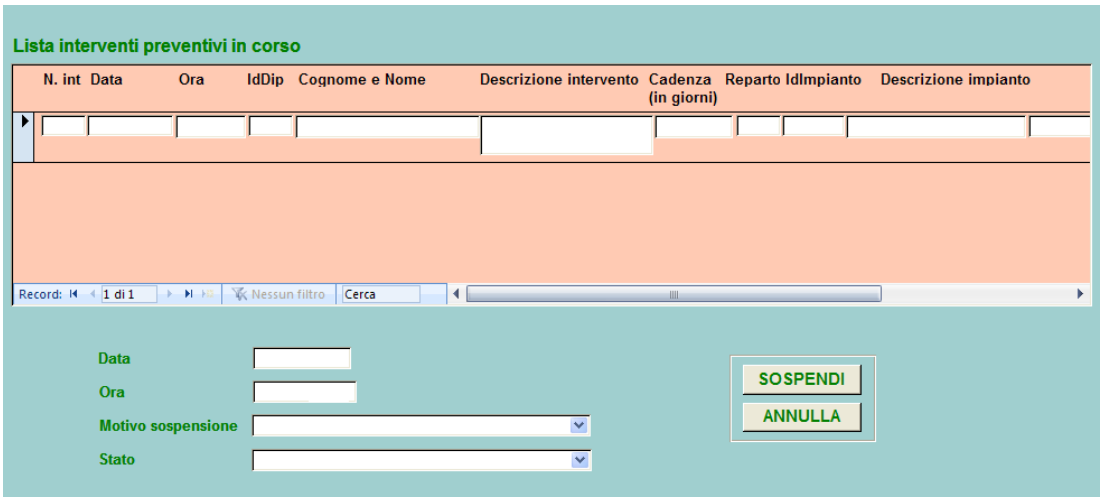


Figura 4.26: *Maschera per la sospensione dell'esecuzione di un intervento preventivo.*

5.2.2.7 Le maschere per l'analisi dei dati

Uno degli obiettivi più importanti, che si voleva raggiungere con la realizzazione di questo programma, riguarda la possibilità di estrapolare specifiche informazioni, dalla base di dati, al solo scopo di effettuare delle valutazioni sull'efficienza dei vari impianti e su come è organizzata l'attività manutentiva interna all'azienda.

A tal fine, sono state realizzate due interfacce.

Figura 4.27: *Maschera storico interventi*.

La prima, denominata storico interventi, consente di vedere a video il numero di interventi eseguiti, distinguendo gli straordinari dai preventivi, su ogni singola stazione di un impianto per ogni giorno di un determinato periodo. Viene data anche la possibilità, per gli interventi interessati dalla selezione, di conoscerne le loro caratteristiche aprendo il *report* associato a questa funzione.

Le informazioni ricavate in questa maschera hanno lo scopo di fornire una base per consentire di effettuare una prima valutazione sugli impianti e, in particolare, sull'usura delle singole stazioni.

La seconda interfaccia (figura 4.28), costruita allo scopo di analizzare i dati, è stata denominata reportistica e consente di effettuare molteplici estrapolazioni.

Selezionando una delle tante possibili interrogazioni presenti a video, vengono attivati i campi che devono essere compilati per poter ottenere i

risultati richiesti; questi sono visibili attraverso dei *report* o in forma grafica, con l'apertura di un file di *Excel*, per quel che riguarda le ultime due funzioni della maschera.

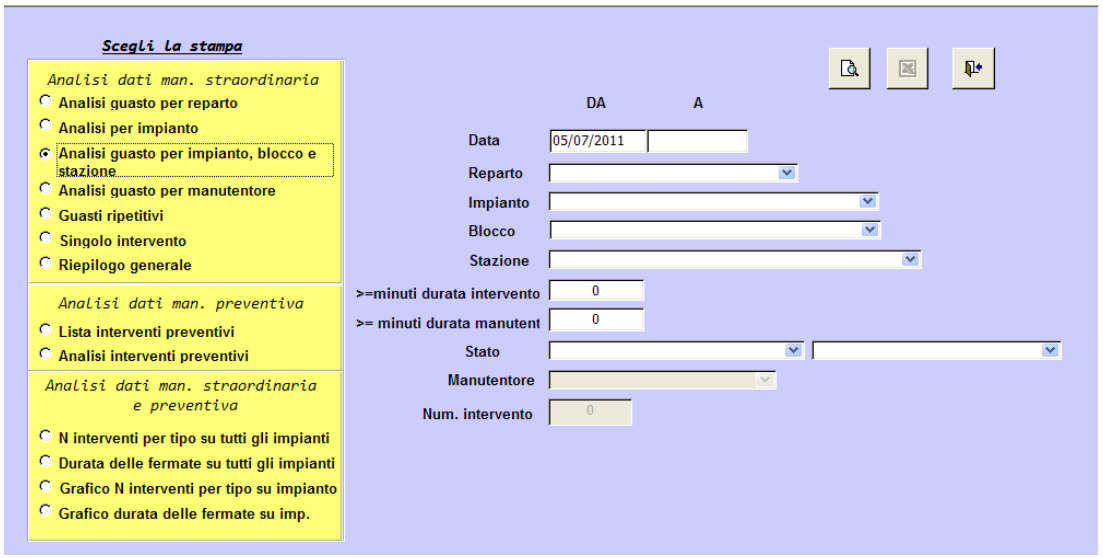


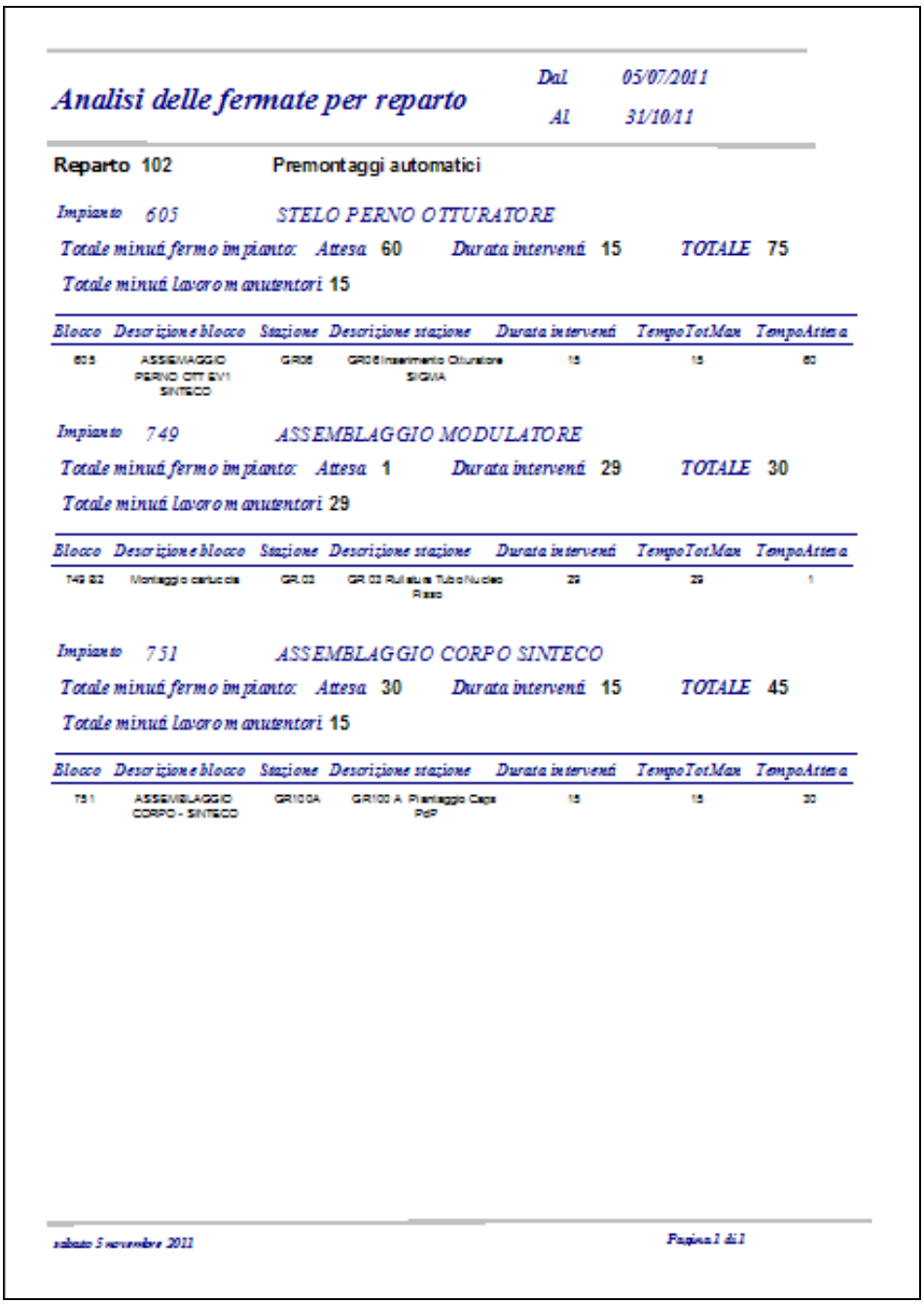
Figura 4.28: *Maschera reportistica*.

Le informazioni ricavate dalle interrogazioni tendono, in questo caso, a mettere in evidenza le caratteristiche temporali associate agli interventi e, quindi, agli impianti. Considerando, ad esempio, l'analisi degli interventi straordinari per reparto, i dati che si ottengono sono il tempo totale di fermo impianto, i tempi di attesa totali, la durata totale degli interventi e il tempo totale in cui i manutentori hanno effettivamente lavorato per ogni impianto del reparto in un certo periodo.

La possibilità di conoscere queste informazioni permette di stabilire quanto ogni impianto non partecipa alla produzione dell'azienda, causano una perdita in termini di profitti, e, invece, vada a pesare come costo interno.

Risulta chiaro come le informazioni messe in evidenza attraverso queste due maschere siano molto rilevanti per un'azienda e costituiscono una base

importante da cui partire per poter programmare l'attività e gli investimenti futuri dell'azienda stessa.



Analisi delle fermate per reparto

Dal 05/07/2011
Al 31/10/11

Reparto 102 Premontaggi automatici

Impianto 605 *STELO PERNO OTTURATORE*

Totale minuti fermo impianto: *Attesa* 60 *Durata interventi* 15 *TOTALE* 75

Totale minuti lavoro manutentori 15

Blocco	Descrizione blocco	Stazione	Descrizione stazione	Durata interventi	TempoTotMan	TempoAttesa
605	ASSEMAGGIO PERNO OTT EVI SINTECO	GR06	GR06 Inserimento Otturatore SIGMA	15	15	60

Impianto 749 *ASSEMBLAGGIO MODULATORE*

Totale minuti fermo impianto: *Attesa* 1 *Durata interventi* 29 *TOTALE* 30

Totale minuti lavoro manutentori 29

Blocco	Descrizione blocco	Stazione	Descrizione stazione	Durata interventi	TempoTotMan	TempoAttesa
749 B2	Montaggio cartuccia	GR.03	GR 03 Rullatura Tubo Nucleo Rosso	29	29	1

Impianto 751 *ASSEMBLAGGIO CORPO SINTECO*

Totale minuti fermo impianto: *Attesa* 30 *Durata interventi* 15 *TOTALE* 45

Totale minuti lavoro manutentori 15

Blocco	Descrizione blocco	Stazione	Descrizione stazione	Durata interventi	TempoTotMan	TempoAttesa
751	ASSEMBLAGGIO CORPO - SINTECO	GR100A	GR100 A Pianiaggio Capa PoP	15	15	30

sabato 5 novembre 2011 Pagina 1 di 1

Figura 4.29 : *Report creato effettuando l'analisi per reparto.*

4.10 La fase di test e i problemi riscontrati

Una delle ultime fasi, che si affrontano durante la realizzazione di un progetto e che si effettua prima della sua messa in opera, è, appunto, quella relativa ai *test* per verificarne il corretto funzionamento. Durante l'implementazione fisica dell'applicazione, sono stati molti e costanti i momenti in cui questa è stata sottoposta a verifiche, permettendo così di risolvere immediatamente i possibili errori riguardanti il suo funzionamento ed evidenziando quali attività dovevano essere aggiunte, integrate o eliminate. Proprio in relazione a quest'ultimo aspetto sono sorti molti problemi, visto che non c'era, da parte di chi commissionava il programma, un'idea chiara su quali dati rendere visibili nelle singole interfacce, oltre a quelli essenziali, o quali evidenziare nei vari *report* creati per l'analisi dei dati.

Una volta terminata l'applicazione e stabilito il corretto funzionamento, si è passati alla sua installazione e, proprio in questo momento, effettuando un'altra fase di *test*, sono sorti i problemi relativi la condivisione in rete dell'applicazione stessa. E' stato necessario installare il *software* in una cartella del *server* aziendale che consentisse l'accesso, a chi autorizzato, senza limitazioni sull'utilizzo e modifica dei file all'interno della cartella stessa. L'altro problema sorto riguardava l'aggiornamento dei dati visualizzati a video una volta che l'applicazione è aperta contemporaneamente su più postazioni; è necessario, infatti, che tutti possano vedere la lista aggiornata degli interventi, da effettuare o già in corso, per gestire, di conseguenza, il lavoro. Anche a causa del poco tempo che era rimasto, per risolvere questa problematica, è stato deciso di procedere nel modo più semplice cioè inserendo un pulante aggiorna nella maschera iniziale per la manutenzione straordinaria e in quella per la manutenzione preventiva.

CAPITOLO 5

CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

In questo capitolo vengono evidenziate le conclusioni e descritti gli sviluppi futuri che possono essere apportati all'applicazione realizzata.

5.1 Sviluppi futuri

Per concludere ciò che riguarda l'applicazione realizzata e presa in esame per tutto l'elaborato, vengono evidenziati alcuni sviluppi e aggiornamenti che si possono apportare al programma creato, sempre tenendo presente la sua struttura e l'integrità delle informazioni trattate.

Per prima cosa si potrebbe fare in modo che alcuni report ottenibili dalla maschera reportistica si creino automaticamente, con scadenze regolari, e siano inviati tramite mail ai soggetti interessati ai dati presenti in essi.

Si dovrebbe, anche, implementare un modulo che gestisca gli accessi al programma inserendo delle limitazioni in base al ruolo che ricopre chi si collega e limitando gli accessi solo all'area di sua competenza.

Un'ulteriore sviluppo potrebbe riguardare la presenza in azienda di un programma di gestione dei ricambi; l'applicazione appena creata potrebbe esservi collegata garantendo così una gestione più completa delle attività aziendali e del magazzino interno.

Un altro possibile sviluppo del sistema, invece di riguardare modifiche vere e proprie al programma stesso, potrebbe portare al cambiamento del modo in cui si accede fisicamente all'applicazione. Si può infatti pensare di dotare ogni manutentore di un palmare che, tramite una connessione wireless, permetta l'accesso al server e all'apertura del programma. Tale cambiamento è però da valutare e rende necessario la stesura di uno studio di fattibilità per impostarlo nel modo migliore e più conveniente possibile.

5.2 Conclusioni

In questo elaborato è stato analizzato e discusso il processo di gestione degli interventi manutentivi all'interno di un'azienda.

Per prima cosa, è stato necessario capire e sottolineare in che costa consiste tale procedura, evidenziando lo sviluppo storico che ha subito, e quali conseguenze comporta nell'attività produttiva quotidiana di una azienda. La manutenzione non può più essere considerata solo come un'azione da svolgere nel momento in cui si presenta una situazione di emergenza e improvvisa ma deve, invece, essere intesa come procedimento proprio dell'azienda che deve essere programmato e controllato a priori. Il fatto di realizzare molte azioni di manutenzione prevedendo quando e come intervenire sugli impianti interessati ha lo scopo di ridurre i tempi di inoperosità di quest'ultimi, garantendo il loro massimo utilizzo e la massima produzione, e di intervenire in anticipo per evitare l'insorgere di guasti successivi.

Diventa chiaro come la pianificazione dell'attività manutentiva vada ad incidere, in termini di costi e investimenti, sul bilancio aziendale e,

considerando la situazione economica attuale, un'ottima strategia influenza la competitività dell'azienda stessa sul mercato.

Una volta compreso l'argomento che doveva essere trattato e l'ambiente aziendale in cui tutto il lavoro doveva essere inserito, si è passati alla realizzazione del progetto. La prima fase è stata caratterizzata dall'analisi di come il processo veniva gestito internamente, con l'individuazione di quali informazioni venivano trattate, come erano raccolte e organizzate, e quali soggetti partecipavano e a che titolo.

Una volta raccolti tutti i dati necessari, questi sono stati trasformati in requisiti indispensabili per poter procedere alla definizione della struttura che avrebbe dovuto avere l'applicazione per poter garantire il raggiungimento degli obiettivi fissati. Questa è stata la fase in cui si sono venuti a creare i primi problemi in quanto non c'era uno schema *standard* nel mantenimento delle informazioni e le fonti consultate classificavano, con lo stesso nome, dati diversi.

Dopo aver creato, perciò, il modello logico relazionale, si è passati alla creazione fisica del programma, utilizzando come *software Microsoft Access,* prestando attenzione affinché tutti i vincoli, non espressi a livello dello schema, venissero garantiti e gestiti.

Una volta che l'applicazione è stata terminata e dopo la correzione dei possibili errori ancora presenti, è stato stabilito dove installarla per poter verificare che tutti avessero libero accesso al suo utilizzo e per effettuare un'ulteriore fase di *test* che portava gli utenti ad un primo approccio con il nuovo programma.

Anche in questa fase si sono verificate delle difficoltà dovute soprattutto alle limitazioni di accesso alla rete aziendale, da parte di alcuni soggetti coinvolti nel processo manutentivo, e per quel che riguardava l'aggiornamento dei dati una volta che il programma era aperto.

L'applicazione, così realizzata, dopo aver risolto i problemi riscontrati, raggiunge tutti gli obiettivi fissati in partenza ma, cosa ancor più importante, fornisce un nuovo strumento per la gestione dell'attività manutentiva aziendale, permettendo di averne un maggior controllo, e una nuova fonte di informazioni sullo stato di salute degli impianti, garantendo un'ottima base di partenza per valutare i possibili investimenti futuri.

BIBLIOGRAFIA

R.A. Ehmasri e S.B. Navathe – "SISTEMI DI BASI DI DATI – Fondamenti", edizione Paravia Bruno Mondadori Editori, quinta edizione (2007)

Paolo Atzeni, Stefano Ceri, Stefano Paraboschi e Riccardo Torlone – "BASI DI DATI – Modelli e linguaggi di interrogazione", edizione McGraw-Hill, seconda edizione (2006)

Siti web consultati:

Associazione italiana manutenzione: www.aiman.com (ultimo accesso 05/10/2011)

Rivista manutenzione tecnica e management: www.manutenzione-online.com (ultimo accesso 22/09/2011)

Guida on-line Microsoft Access: www.office.microsoft.com/it-it/access-help/ (ultimo accesso 15/09/2011)

Wikipedia: www.wikipedia.it (ultimo accesso 28/10/2011)

Azienda SIT Group: www.sitgroup.it (ultimo accesso 05/10/2011)

RINGRAZIAMENTI

Arrivata, finalmente, alla conclusione di questo personale percorso di studi, e di vita, non posso sottrarmi dal ringraziare tutte le persone che mi hanno sostenuto in tutto questo tempo.

Un enorme ringraziamento va a mio padre, mio fratello e mia nonna, che mi hanno sorretto in questi anni, anche nei momenti in cui non confidavo più in me stessa e nella mia scelta, e alla mamma e al nonno, che vegliano sempre su di me.

Un grande grazie all'ing. Massimo Rumor, che a differenza di altri insegnanti, è stato subito disponibile nel seguirmi come tutor scolastico durante il periodo del tirocinio e, poi, diventando il relatore della mia tesi.

Un ringraziamento va alle persone della GASCO Srl che, oltre a permettermi di svolgere, presso la loro struttura, il mio tirocinio, mi hanno integrata immediatamente nella loro realtà, rendendomi partecipe e trattandomi come una vera collega. A tal proposito, ricordo in particolare, Tasso Giampaolo, Bergo Davide, Longo Enrico e Faco Massimo, le persone che hanno diviso il loro ufficio e il loro tempo con me.

Un altro ringraziamento lo devo a tutti i miei amici dell'università che hanno condiviso con me questa esperienza scolastica, rivolgendomi in particolare a Mirco Rosestolato.

Gli ultimi, solo però in questo elenco, da ringraziare sono i miei amici di sempre, i quali mi sostengono in tutto quello che faccio e mi sopportano anche nei momenti peggiori.