

λογος

Progetto *Logos*

- Documentazione -

Marco Benvegnù
Gianluca Marcante
Simone Sanavio
Roberto De Franceschi (PM)

Corso di Basi di Dati
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica
A.A. 2002/2003

Progetto Logos

Analisi dei requisiti, rev. 5, 23 giugno 2003

Requisiti generici

R1 Si richiede una applicazione di basi di dati che mantenga informazioni riguardo a:

- tipi di articoli presenti nel catalogo dell'azienda;
- schemi dei tipi di articoli prodotti dall'azienda;
- articoli prodotti dall'azienda;
- clienti dell'azienda;
- interventi (d'ora in poi *lavori*) commissionati dai clienti sui prodotti da loro acquistati;
- personale dell'azienda.

Requisiti sui dati

Cliente

D1.1 Per *cliente* [50] si intende qualsiasi azienda esterna che abbia acquistato almeno un articolo o che abbia intenzione di acquistarne.

D1.2 Ad ogni cliente sono associati i seguenti dati: ragione sociale, via, CAP, comune, provincia, stato, e-mail, telefono, fax, partita IVA, note.

Tipo di articolo, schema elettrico e articolo

D2.1 Per *tipo di articolo* [150] si intende una categoria merceologica ben specifica, individuata da un codice univoco.

D2.2 Ad un tipo di articolo sono associati i seguenti dati: codice, nome, descrizione, schema elettrico (unico), tensione elettrica.

D3.1 Per *schema elettrico* [150] si intende un documento, individuato univocamente da un codice, che contiene informazioni relative alla costruzione di un esemplare di quel tipo di articolo.

D3.2 Ad uno schema elettrico sono associati i seguenti dati: codice, nome file, progettista, note.

D4.1 Per *articolo* [a crescere, 1000] si intende un prodotto dell'azienda, autonomo e vendibile ad un cliente; ogni articolo deve essere univocamente identificato da un numero di matricola e deve essere istanza di un tipo di articolo. Un articolo può esistere a magazzino senza essere assegnato ad un cliente; una volta che un articolo è assegnato ad un cliente, vi rimane associato per sempre.

D4.2 Ad un articolo sono associati i seguenti dati: matricola, tipo di articolo, note, cliente.

Operatore

D5.1 Per *operatore* [10] si intende una persona che lavora nell'azienda, con qualsiasi mansione. Può essere non attivo se non lavora più nell'azienda avendovi lavorato in passato.

D5.2 Ad un operatore sono associati i seguenti dati: codice, nome, cognome, stato di attività, costo orario, note.

Lavoro

- D6.1** Per *lavoro* [a crescere, 1500] si intende un intervento su un articolo esistente nella base di dati, a seguito di richiesta formale da parte del cliente che possiede l'articolo o intende venirne in possesso (per esempio effettuando un ordine).
- D6.2** I possibili tipi di lavoro sono: montaggio/cablaggio, riparazione, verifica, altro.
- D6.3** Ogni articolo deve essere associato ad uno ed uno solo lavoro di montaggio/cablaggio. Qualora un cliente ordini un articolo che ancora non esiste in base di dati, sarà necessario:
1. creare un nuovo articolo;
 2. creare un nuovo lavoro di tipo montaggio/cablaggio relativo all'articolo appena creato.
- D6.4** Ogni lavoro deve essere associato ad un responsabile ed eventualmente ad uno o più aiutanti. Questi soggetti devono essere operatori dell'azienda, e per poter essere assegnati ai lavori è necessario che siano attivi. Solo il responsabile ha la possibilità di comunicare l'inizio e la fine di un lavoro ed eventuali nonconformità; per il resto, può compiere le stesse operazioni che possono compiere gli aiutanti (inserire ore di lavorazione).
- D6.5** Ad un lavoro sono associati i seguenti dati: codice, stato di esecuzione (da iniziare, in corso, terminato), tipo lavoro, articolo associato, data prevista di inizio, data di inizio, data prevista di termine, data di termine, ore previste di lavoro, preventivo, prezzo, nonconformità interne (nessuna, una o più), nonconformità esterne (nessuna, una o più), responsabile, aiutanti, priorità (bassa, normale, alta).
- D6.6** Per ogni lavoro deve essere possibile risalire a chi vi ha preso parte e quante ore di lavoro interne/esterne dalla ditta e ordinarie/straordinarie ognuno di questi operatori vi ha dedicato.
- D6.7** Ogni operatore che partecipa ad un lavoro (da responsabile o da aiutante) deve poter inserire i dati di lavorazione in momenti diversi. In altri termini, può lavorare contemporaneamente su più lavori senza che nessuno di essi sia terminato.
- D6.8** Per *nonconformità interna* [1 per lavoro] si intende un inconveniente riscontrato da un operatore durante lo svolgimento di un lavoro. Ad essa sono associati i seguenti dati: tipo (componenti danneggiati nel montaggio, componenti difettosi, documentazione errata, altro), note, ore di lavoro per risolverla (indipendentemente da chi le svolge).
- D6.9** Per *nonconformità esterna* [1 per lavoro] si intende un inconveniente riscontrato da un cliente su un articolo in suo possesso. L'insieme delle nonconformità esterne costituisce, di norma, il motivo di avvio di un lavoro di riparazione. Ad una nonconformità esterna sono associati i seguenti dati: tipo (componenti danneggiati nel montaggio, componenti difettosi, documentazione errata, altro), note.

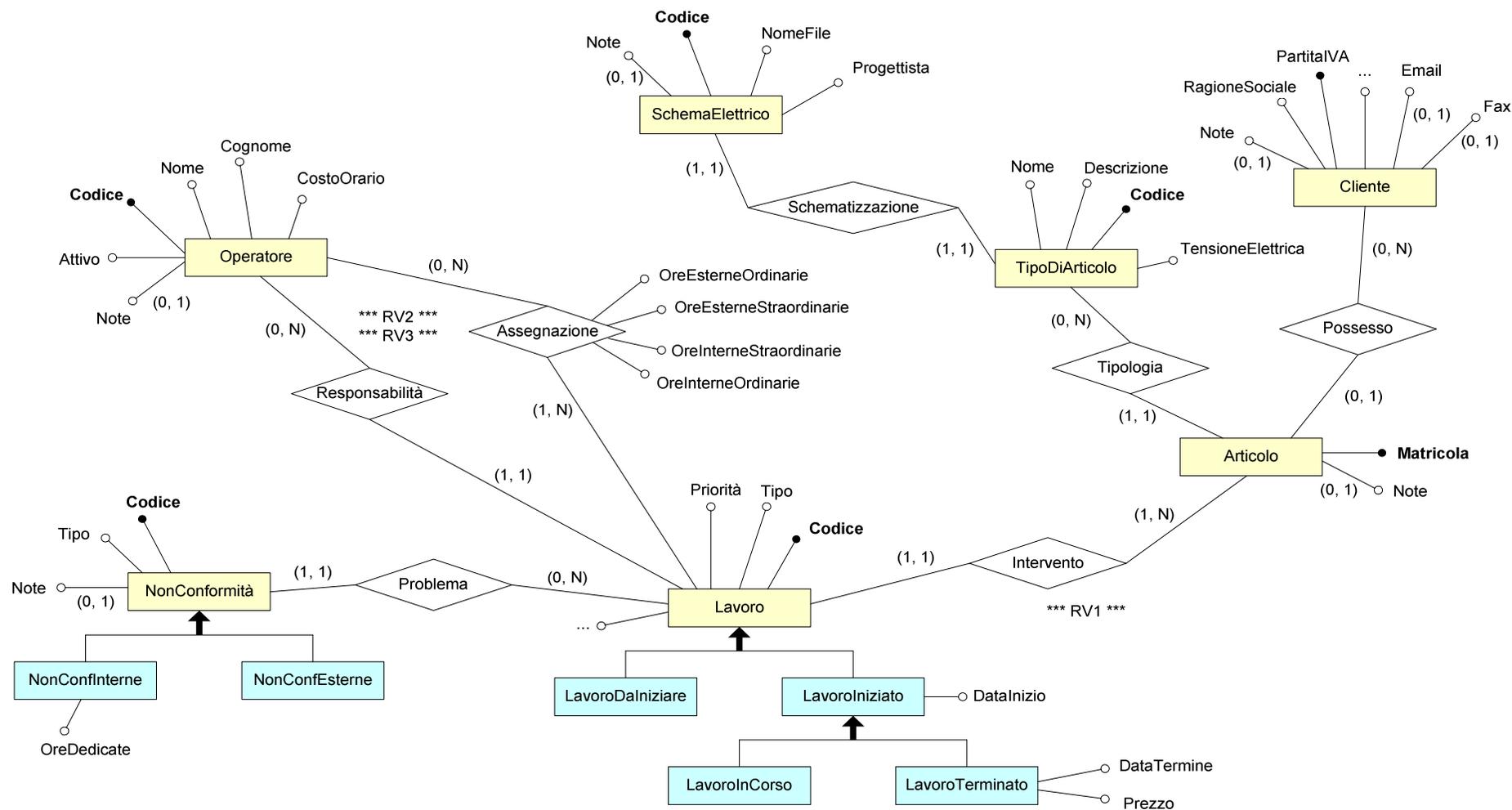
Requisiti sulle operazioni

- O1** Inserire/modificare un cliente (raro).
- O2** Inserire/modificare le proprietà di un articolo (3/giorno). Deve essere possibile creare più articoli dello stesso tipo nell'ambito della stessa operazione.
- O3** Inserire/modificare un operatore (raro).
- O4** Inserire/modificare un tipo di articolo (1/mese).

- O5** Inserire/modificare uno schema elettrico (1/mese).
- O6** Inserire/modificare un lavoro (6/giorno).
- O7** Consultare la lista dei lavori associati ad un operatore, ordinata per priorità e/o per data prevista di inizio (20/giorno). Dovranno essere prodotte due sottoliste: una per i lavori di cui l'operatore è responsabile, una per i lavori cui l'operatore partecipa ma non è responsabile.
- O8** Comunicare l'inizio di un lavoro da parte dell'operatore che ne è responsabile, con contestuale produzione di stampe (informazioni generali sul lavoro) (6/giorno).
- O9** Comunicare un certo numero di ore ordinarie/straordinarie dedicate ad un lavoro da parte di un operatore che vi partecipa (20/giorno).
- O10** Comunicare il completamento di un lavoro da parte dell'operatore che ne è responsabile (6/giorno).
- O11** Inserire/modificare una nonconformità interna o esterna ad un lavoro da parte dell'operatore responsabile (1/giorno).
- O12** Consultare tutti i dati relativi ad un articolo (3/giorno).
- O13** Consultare l'elenco di tutti i lavori associati ad un articolo (5/mese).
- O14** Consultare il numero di articoli di un certo tipo prodotti in un certo periodo (5/mese).
- O15** Consultare l'elenco di tutti i lavori commissionati da un cliente (2/mese).
- O16** Consultare l'elenco di tutti i lavori completati da un operatore in un certo periodo (10/mese).
- O17** Inserire, da parte di un impiegato addetto (non un operatore), l'informazione sul prezzo di un lavoro completato (6/giorno).
- O18** Consultare informazioni su un lavoro: codice, stato, preventivo, prezzo, date, ore previste, ore già effettuate e da chi, nonconformità, con possibilità di stampa (1/giorno).

Glossario dei termini

Termine	Significato	Sinonimi	Collegamenti
Cliente	Azienda esterna che possiede un articolo o intende acquistarne	-	Articolo
Tipo di articolo	Categoria merceologica specifica	-	Articolo, Schema elettrico
Schema elettrico	Documento che contiene informazioni sulla costruzione di un esemplare di un tipo di articolo	-	Tipo di articolo
Articolo	Prodotto finale e autonomo, la cui tipologia corrisponde ad uno dei tipi di articolo. E' associato ad un cliente, oppure si trova disponibile a magazzino	Prodotto	Tipo di articolo, Cliente
Operatore	Lavoratore dell'azienda.	Lavoratore, elemento del personale	Lavoro
Lavoro	Intervento su un articolo: montaggio o cablaggio, riparazione, verifica o altro	-	Operatore, Articolo, Nonconformità
Nonconformità	Inconveniente riscontrato da un cliente su un articolo (nonconformità esterna) o da un operatore durante lo svolgimento di un lavoro (nonconformità interna)	Problema, inconveniente	Lavoro



- RV1 Un articolo DEVE essere associato ad uno ed uno solo lavoro di tipo montaggio/cablaggio.
- RV2 L'operatore responsabile di un lavoro DEVE essere anche assegnato al lavoro di cui è responsabile.
- RV3 Un operatore DEVE essere attivo per poter essere assegnato ad un lavoro

Progetto Logos

Documentazione dello schema ER, rev. 6, 23 giugno 2003

Dizionario dei dati: tipi di entità

Tipo di entità	Descrizione	Attributi	Identificatore
Cliente	Azienda esterna che possiede almeno un articolo o che intenda acquistarne.	RagioneSociale, PartitaIVA, Via, CAP, Comune, Provincia, Stato, Telefono, FAX, Email, Note	PartitaIVA
Articolo	Prodotto finale ed autonomo, la cui tipologia corrisponde ad uno dei tipi di articolo. E' associato ad un cliente, oppure si trova disponibile a magazzino.	Matricola, Note	Matricola
TipoDiArticolo	Categoria merceologica specifica.	Codice, Nome, Descrizione, TensioneElettrica	Codice
SchemaElettrico	Documento che contiene informazioni sulla costruzione di un esemplare di un tipo di articolo.	Codice, Progettista, NomeFile [nome del file in cui è memorizzato lo schema elettrico], Note	Codice
Operatore	Lavoratore dell'azienda.	Codice, Nome, Cognome, CostoOrario, Attivo, Note	Codice
Lavoro	Intervento su un articolo: montaggio o cablaggio, riparazione, verifica o altro.	Codice, Tipo, DataInizioPrevista, DataTerminePrevista, Preventivo, OrePrevisteLavoro, Priorità	Codice
LavoroDaIniziare	Specializzazione di Lavoro; si tratta di un'attività non ancora iniziata.	Codice, Tipo, DataInizioPrevista, DataTerminePrevista, Preventivo, OrePrevisteLavoro, Priorità	Codice
LavoroIniziato	Specializzazione di Lavoro; si tratta di un'attività già iniziata.	Codice, Tipo, DataInizioPrevista, DataTerminePrevista, Preventivo, OrePrevisteLavoro, Priorità, DataInizio	Codice
LavoroInCorso	Specializzazione di LavoroIniziato; si tratta di un'attività iniziata ma non conclusa	Codice, Tipo, DataInizioPrevista, DataTerminePrevista, Preventivo, OrePrevisteLavoro, Priorità, DataInizio	Codice
LavoroTerminato	Specializzazione di LavoroIniziato; si tratta di un'attività conclusa.	Codice, Tipo, DataInizioPrevista, DataTerminePrevista, Preventivo, OrePrevisteLavoro, Priorità, DataInizio, DataTermine, Prezzo	Codice
NonConformità	Inconveniente riscontrato su un articolo durante un lavoro.	Codice, Tipo, Note	Codice
NonConfInterna	Specializzazione di Nonconformità; inconveniente riscontrato da un operatore dell'azienda.	Codice, Tipo, Note, OreDedicate [ore impiegate per la risoluzione della nonconformità]	Codice
NonConfEsterna	Specializzazione di Nonconformità; inconveniente riscontrato da un cliente.	Codice, Tipo, Note	Codice

Dizionario dei dati: tipi di associazione

Tipo di ass.	Descrizione	Entità coinvolte	Attributi
Possesso	Associa un cliente ad un articolo in suo possesso.	Cliente (0, N), Articolo (0, 1)	
Intervento	Associa un lavoro all'articolo che vi è sottoposto.	Articolo (1, N), Lavoro (1, 1)	
Tipologia	Associa un articolo al suo tipo di articolo.	Articolo (1, 1), TipoDiArticolo (0, N)	
Schematizzazione	Associa un tipo di articolo al suo schema elettrico.	TipoDiArticolo (1, 1), Schema (1, 1)	
Responsabilità	Associa l'operatore responsabile di un lavoro a quel lavoro.	Operatore (0, N), Lavoro (1, 1)	
Assegnazione	Associa un operatore ad un lavoro che deve eseguire.	Operatore (0, N), Lavoro (1, N)	OreInterneOrdinarie, OreEsterneOrdinarie, OreInterneStraordinarie, OreEsterneStraordinarie
Problema	Associa un lavoro ad una non-conformità riscontrata svolgendo quel lavoro.	Lavoro (0, N), NonConformità (1, 1)	

Vincoli di integrità

RV	Regola
RV1	Un articolo DEVE essere associato ad uno ed uno solo lavoro di tipo montaggio/cablaggio.
RV2	L'operatore responsabile di un lavoro DEVE essere anche assegnato al lavoro di cui è responsabile.
RV3	Un operatore DEVE essere attivo per poter essere assegnato ad un lavoro.

Domini degli attributi: note generali

Qui di seguito vengono documentati i domini degli attributi dei tipi di entità e dei tipi di associazione. Trovandoci al livello della progettazione concettuale, si tratta di indicazioni generiche: non vengono utilizzate sintassi specifiche (come per esempio la sintassi SQL o la sintassi dei tipi di uno specifico DBMS).

Domini degli attributi: tipi di entità

Tipo di entità	Attributo	Dominio
Cliente	PartitaIVA RagioneSociale Via CAP Comune Provincia Stato Telefono FAX Email Note	Stringa Stringa Stringa Stringa [5] Stringa Stringa [2] Stringa Stringa Stringa Stringa Stringa Testo
Articolo	Matricola Note	Intero autoincrementante Testo
TipoDiArticolo	Codice Nome Descrizione TensioneElettrica	Intero autoincrementante Stringa Testo Stringa
SchemaElettrico	Codice Progettista NomeFile Note	Stringa Stringa Stringa Testo
Operatore	Codice Nome Cognome CostoOrario Attivo Note	Stringa Stringa Stringa Monetario Booleano Testo
Lavoro	Codice Tipo DataInizioPrevista DataTerminePrevista Preventivo OrePrevisteLavoro Priorità	Intero autoincrementante {montaggio/cablaggio, riparazione, verifica, altro} Data Data Monetario Intervallo temporale {massima, alta, normale, bassa}
LavoroDaIniziare	<i>Come Lavoro</i>	<i>Come Lavoro</i>
LavoroIniziato	<i>Come Lavoro</i> DataInizio	<i>Come Lavoro</i> Data
LavoroInCorso	<i>Come LavoroIniziato</i>	<i>Come LavoroIniziato</i>
LavoroTerminato	<i>Come LavoroIniziato</i> DataTermine Prezzo	<i>Come LavoroIniziato</i> Data Monetario
Nonconformità	Codice Tipo Note	Intero autoincrementante {componenti danneggiati nel montaggio, componenti danneggiati nel funzionamento, componenti difettosi, documentazione errata, altro} Testo
NonconfInterna	<i>Come Nonconformità</i> OreDedicate	<i>Come Nonconformità</i> Intervallo temporale
NonconfEsterna	<i>Come Nonconformità</i>	<i>Come Nonconformità</i>

Domini degli attributi: tipi di associazione

Tipo di associazione	Attributo	Dominio
Assegnazione	OreEsterneOrdinarie OreEsterneStraordinarie OreInterneOrdinarie OreInterneStraordinarie	Intervallo temporale Intervallo temporale Intervallo temporale Intervallo temporale

Progetto Logos

Carico applicativo, rev. 4, 25 giugno 2003

Considerato il principio dell'80/20, vengono qui elencate solo le operazioni che si prevede di eseguire almeno una volta al giorno.

Tavola dei volumi

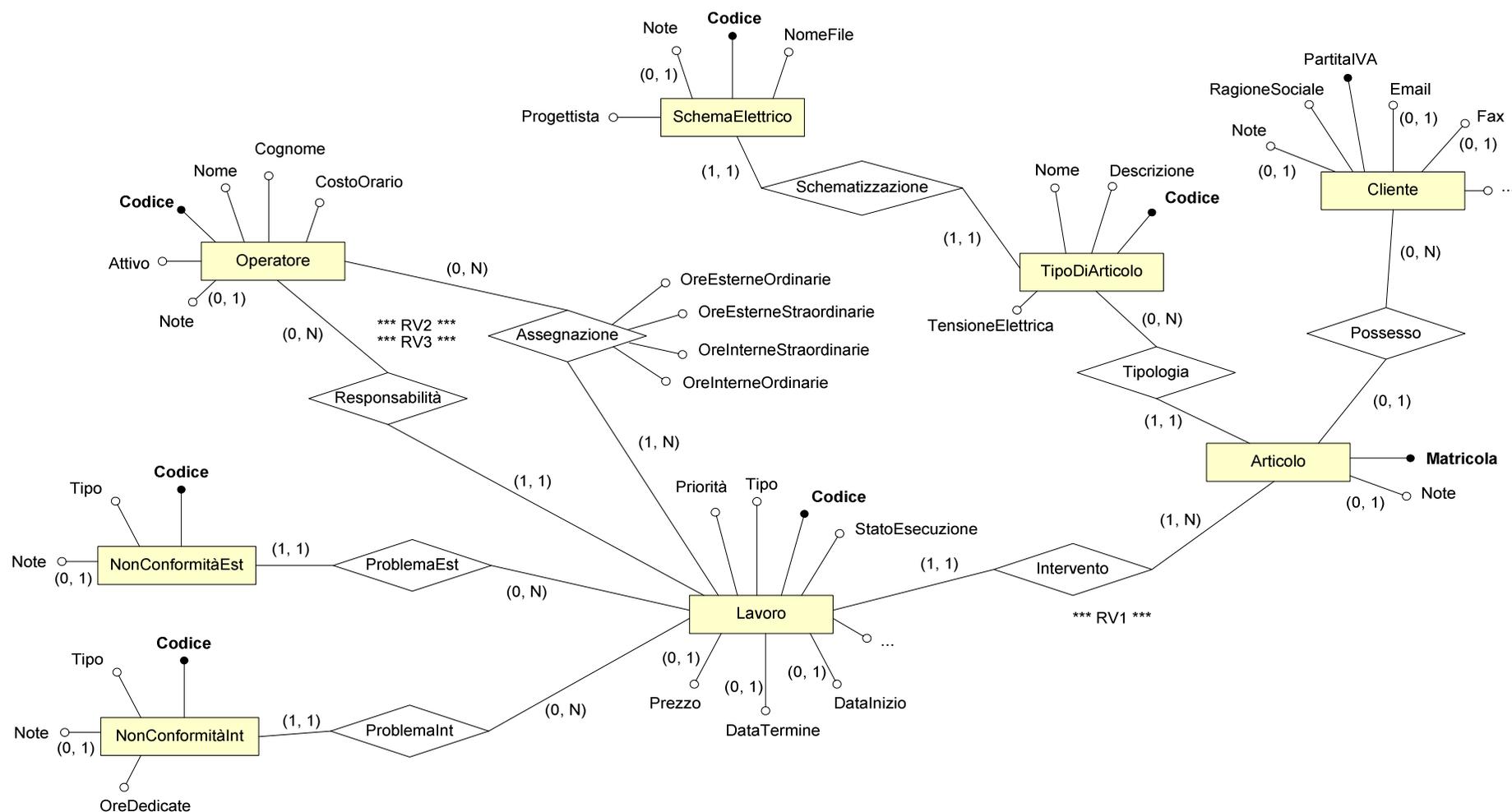
Concetto	Costrutto	Volume
Cliente	E	50
Articolo	E	1000
TipoDiArticolo	E	150
SchemaElettrico	E	150
Operatore	E	10
Lavoro	E	1500
LavoroDaIniziare	E	10
LavoroIniziato	E	1490
LavoroInCorso	E	10
LavoroTerminato	E	1480
NonConformità	E	3000
NonConfInterna	E	1500
NonConfEsterna	E	1500
Possesso	R	980
Intervento	R	1500
Tipologia	R	1000
Schematizzazione	R	150
Responsabilità	R	1500
Assegnazione	R	3000
Problema	R	3000

Tavola delle operazioni

Operazione	Tipo	Frequenza
O2	I	3 volte/giorno
O6	I	6 volte/giorno
O7	I	20 volte/giorno
O8	I	6 volte/giorno
O9	I	20 volte/giorno
O10	I	6 volte/giorno
O11	I	1 volta/giorno
O12	I	3 volte/giorno
O16	I	10 volte/giorno
O17	I	6 volte/giorno
O18	I	1 volta/giorno



Schema ER ristrutturato, rev. 5, 25 giugno 2003



- RV1 Un articolo DEVE essere associato ad uno ed uno solo lavoro di tipo montaggio/cablaggio.
- RV2 L'operatore responsabile di un lavoro DEVE essere anche assegnato al lavoro di cui è responsabile.
- RV3 Un operatore DEVE essere attivo per poter essere assegnato ad un lavoro.

Progetto Logos

Note sulla ristrutturazione dello schema ER, rev. 4, 23 giugno 2003

Analisi delle ridondanze

- Non vi sono ridondanze (lo schema ER è infatti minimale).
- Le uniche operazioni che potrebbero beneficiare di una ridondanza sono quelle, peraltro non previste, di *totalizzazione delle ore* dedicate ad un lavoro e delle ore non retribuite di un operatore.

Eliminazione delle generalizzazioni

Il costrutto della *generalizzazione* è stato usato nello schema due volte:

- tipo di entità *NonConformità*
- tipo di entità *Lavoro*

NonConformità

La seguente figura mostra due delle possibili scelte nell'eliminazione della generalizzazione per *NonConformità*:

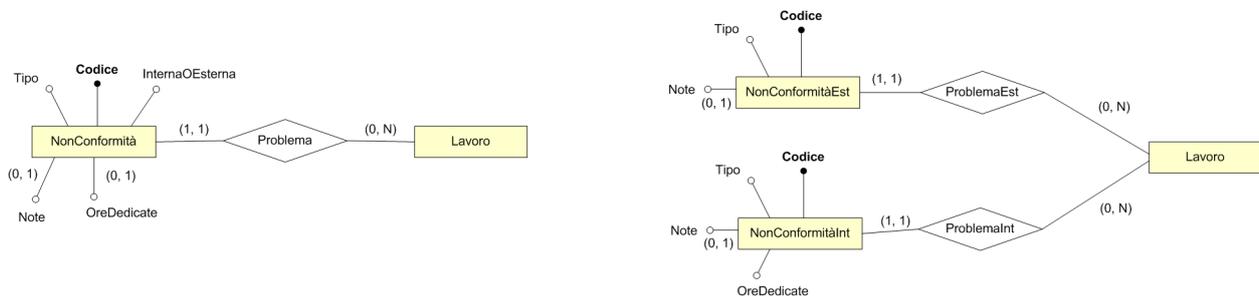


Figura 1: Eliminazione della generalizzazione *NonConformità*: (a) Accorpamento delle figlie nel padre (b) Accorpamento del padre nelle figlie

Non si prende in considerazione l'alternativa di sostituzione con associazioni in quanto essa è consigliabile solo quando gli attributi in gioco sono molti. Le operazioni coinvolte sono O11 e O18:

- O11 - l'inserimento richiede lo stesso tempo nelle due forme di eliminazione delle generalizzazioni, ma la modifica è più veloce sulla forma *b* (decomposizione orizzontale)
- O18 - tavole degli accessi nei due casi:

(a) Accorpamento delle figlie nel padre

Concetto	Costr.	Accessi	Tipo
Lavoro	E	1	L
Problema	R	2	L
NonConformità	E	2	L

(b) Accorpamento del padre nelle figlie

Concetto	Costr.	Accessi	Tipo
Lavoro	E	1	L
ProblemaInt	R	1	L
NonConformitàInt	E	1	L
ProblemaEst	R	1	L
NonConformitàEst	E	1	L

Come si vede abbiamo cinque accessi in lettura in entrambe le ristrutturazioni. In conclusione la nostra scelta sul tipo di eliminazione da adottare cade sulla modalità *accorpamento del padre nelle figlie* in quanto l'*accorpamento delle figlie nel padre* spreca più memoria senza permettere una maggiore velocità.

Lavoro

Su 1500 lavori, 1480 sono lavori terminati (in pratica il 99% del totale), quindi accorpare le figlie nel padre introduce uno spreco di memoria trascurabile e riduce il numero di accessi per le operazioni O6, O7, O8, O10, O15 e O18, rispetto alle altre alternative. Queste tra l'altro richiederebbero la replicazione aggiunta di varie associazioni e vincoli con conseguente aumento della complessità e degli overhead.

Partizionamento/Accorpamento di concetti

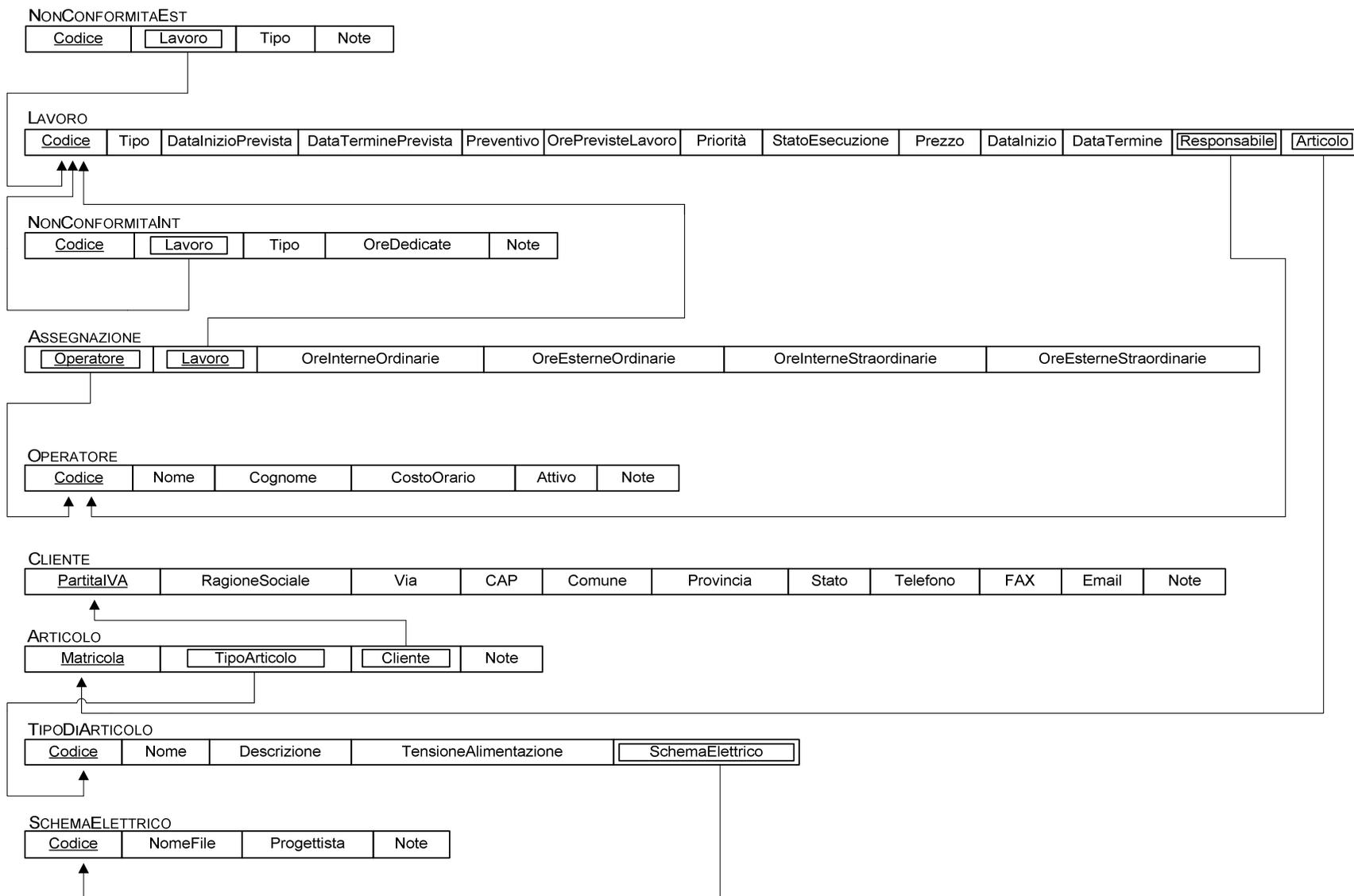
- Tutte le operazioni accedono a tutti gli attributi di un concetto, perciò non sono richieste decomposizioni verticali.
- Non vi sono decomposizioni orizzontali utili.
- Non ci sono attributi multivalore.
- L'unica associazione uno-ad-uno è *Schematizzazione*; le entità coinvolte hanno partecipazione obbligatoria e quindi il loro accorpamento non introdurrebbe sprechi di memoria. Dato però che tutte le operazioni accedono separatamente ai due concetti conviene mantenerli separati.
- Valutiamo l'opportunità di accorpare le due associazioni *Responsabilità* ed *Assegnamento*. L'operazione è sconsigliata dal fatto che modifiche alle "non conformità" ed alle date di inizio o fine lavoro richiedono un preventivo controllo di responsabilità, che risulta più efficiente mantenendo separate le due associazioni.

Scelta degli identificatori primari

SchemaElettrico e TipoDiArticolo sono identificate esternamente l'una dall'altra. Per entrambe le entità risulta più adatta la chiave interna Codice. Le altre entità hanno tutte un solo identificatore.



Schema logico, rev. 2, 24 giugno 2003



Progetto Logos

Note sulla traduzione verso il modello logico, rev. 1, 25 giugno 2003

In questa sezione documentiamo alcune scelte effettuate durante la traduzione dello schema ER ristrutturato verso il modello logico relazionale. Consideriamo solo due casi che meritano commento; in tutte le altre occasioni non sono sorte difficoltà o non sono emerse alternative valide.

Blocco *TipoDiArticolo* - *Schematizzazione* - *SchemaElettrico*

Le cardinalità delle partecipazioni dei tipi di entità *TipoDiArticolo* e *Schematizzazione* nel tipo di associazione *Schematizzazione* sono entrambe (1, 1). Nella traduzione, è possibile inglobare il tipo di associazione in uno dei due tipi di entità mediante un attributo di chiave esterna. La scelta è caduta nell'inserire un attributo *SchemaElettrico* nel tipo di entità *TipoDiArticolo* in quanto, così facendo, nella consultazione dei dati relativi ad un articolo, si può risalire prima al tipo di articolo e poi da questo facilmente allo schema elettrico. Non sono invece previste operazioni che richiedano di risalire dallo schema elettrico al tipo di articolo.

Si noti che questi due tipi di entità non sono stati accorpati, in quanto era stato deciso di mantenerli separati in sede di ristrutturazione dello schema ER.

Blocco *Articolo* - *Possesso* - *Cliente*

Qui le cardinalità delle partecipazioni sono (0, 1) nel caso di *Articolo* e (0, N) nel caso di *Cliente*. La traduzione è stata effettuata nel modo tipico in cui si traduce un tipo di associazione *uno a molti*, cioè inserendo nello schema di relazione *Articolo* un attributo *Cliente*, che risulta chiave esterna riferente l'attributo *PartitaIVA* dello schema *Cliente*. In questo caso, però, la cardinalità minima della partecipazione di *Articolo* al tipo di associazione *Cliente* è 0, per cui va senz'altro presa in considerazione l'opportunità di tradurre creando un terzo schema di relazione *Possesso*. Questa introduzione è molto spesso conveniente quando consente di evitare la presenza di molti valori nulli. Nel caso specifico, risulta dalla tabella dei volumi che il numero di articoli non assegnati ad un cliente è molto basso (si tratta degli articoli disponibili a magazzino). L'introduzione di un terzo schema di relazione *Possesso*, pertanto, farebbe aumentare la complessità dello schema logico senza risultare particolarmente vantaggiosa.

Progetto Logos

Qualità dello schema logico, rev. 1, 25 giugno 2003

Ci proponiamo di verificare la qualità dello schema logico utilizzando gli strumenti della teoria della normalizzazione.

Prima forma normale

Gli schemi in 1NF sono caratterizzati dalle seguenti proprietà:

- tutti gli attributi possono assumere solo valori singoli in un dominio costituito da valori atomici;
- non esistono relazioni nidificate.

Se la progettazione dello schema della base di dati viene effettuata con opportuni criteri, ponendo particolare cura nella progettazione concettuale, tutti gli schemi di relazione ottenuti dovrebbero sempre essere in 1NF. Nel nostro caso, tutti gli schemi sono in prima forma normale.

Seconda forma normale

Uno schema di relazione R è in 2NF se è in 1NF e se non esiste un attributo A non primo che dipende funzionalmente in modo parziale da una chiave candidata di R .

Nel nostro schema di base di dati, la maggior parte degli schemi di relazione ha una sola chiave candidata, che quindi è anche chiave primaria. Fanno eccezione i seguenti schemi di relazione:

- *Cliente*, che ha chiave primaria *PartitaIVA* e possiede un'altra chiave candidata *RagioneSociale* (è inverosimile che esistano due clienti con la stessa ragione sociale);
- *TipoDiArticolo*, che ha chiave primaria *Codice* e possiede un'altra chiave candidata *SchemaElettrico*, dal momento che nello schema ER le cardinalità della partecipazione di questi due tipi di entità alla associazione *Schematizzazione* sono entrambe (1, 1).
- *SchemaElettrico*, che ha chiave primaria *Codice* e possiede un'altra chiave candidata *NomeFile*.

Nel caso di questi tre schemi di relazione, entrambe le chiavi candidate sono composte da un singolo attributo: per questo motivo, eventuali dipendenze funzionali verso attributi non primi sono necessariamente complete.

Tutti gli altri schemi di relazione hanno un'unica chiave candidata. Ad eccezione dello schema *Assegnazione*, tutti hanno chiave primaria formata da un'unico attributo e sono quindi in 2NF. Per quanto riguarda invece lo schema di relazione *Assegnazione*, nessuno degli attributi non primi (cioè *OreInterneOrdinarie*, *OreEsterneOrdinarie*, *OreInterneStraordinarie*, *OreEsterneStraordinarie*) dipende funzionalmente da uno solo degli attributi di chiave primaria *Operatore* e *Lavoro*.

Terza forma normale

Uno schema di relazione R è in 3NF se per ogni dipendenza funzionale $X \rightarrow A$ non banale vale almeno una delle seguenti condizioni:

- X è superchiave di R ;
- A è un attributo primo.

L'unico caso in cui la proprietà di 3NF può essere discussa riguarda lo schema di relazione *Cliente*. In questo schema potrebbero sembrare esserci le seguenti dipendenze funzionali:

- *Comune* → *CAP*;
- *Comune* → *Provincia*;
- *Comune* → *Stato*;
- *CAP* → *Provincia*;
- ...

In realtà, i clienti possono risiedere in diversi stati. Possono esistere nomi di città uguali tra stati diversi, con province/regioni diverse e codici di avviamento postale diversi. Per questi motivi, le dipendenze funzionali suddette non esistono. Va detto che la grande maggioranza dei clienti è italiana, ma va anche aggiunto che questo gruppo di attributi non è di interesse per alcuna operazione. Il committente, infatti, desidera mantenere questi dati solo per completezza.

Progetto Logos

Definizione SQL dello schema della base di dati, rev. 1, 24 giugno 2003

Note generali

Durante l'implementazione dello schema della base di dati in SQL è stato necessario effettuare alcune scelte. Per commentarle, si farà qui riferimento alla documentazione dello schema ER, nella quale si era data un'indicazione sui domini degli attributi.

Tipi enumerati

In fase di progettazione concettuale, era emersa la necessità di assegnare ad alcuni attributi un dominio costituito da un elenco di valori. Per la breve discussione seguente faremo riferimento, come esempio, all'attributo LAVORO.Tipo. Questo attributo poteva assumere uno tra i seguenti valori:

- montaggio/cablaggio
- riparazione
- verifica
- altro

Sebbene sia possibile definire con SQL domini personalizzati, si è ritenuto di assegnare a questi attributi il dominio INTEGER, con un vincolo CHECK per garantire che il valore introdotto sia maggiore di 0. Nell'esempio specifico:

```
CREATE TABLE Lavoro
(
  [...]
  Tipo INTEGER NOT NULL CHECK (Tipo > 0),
  [...]
)
```

L'associazione tra i numeri interi positivi e le stringhe che descrivono il valore dell'attributo è demandata all'applicazione. Questo permette una notevole flessibilità: qualora, in futuro, il committente decidesse di introdurre altre categorie supplementari di lavoro, non sarebbe necessario modificare lo schema della base di dati. Inoltre la rappresentazione è più compatta e le espressioni SQL di manipolazione risultano più semplici.

Tipi monetari

Si è optato per l'utilizzo di campi DECIMAL (9, 2), con nove cifre per l'importo in euro e due cifre per i centesimi.

Vincoli di integrità

Sebbene il DBMS da noi scelto, PostgreSQL, non supporti le clausole ASSERTION, abbiamo incluso la codifica dei vincoli di integrità anche nell'implementazione SQL dello schema della base di dati.

Schema

```
CREATE TABLE Cliente
```

```
(  
    PartitaIVA VARCHAR (16) PRIMARY KEY,  
    RagioneSociale VARCHAR (50) NOT NULL,  
    Via VARCHAR (50),  
    CAP CHAR (5),  
    Comune VARCHAR (30),  
    Provincia CHAR (2),  
    Stato VARCHAR (14),  
    Telefono VARCHAR (14),  
    Fax VARCHAR (14),  
    EMail VARCHAR (40),  
    Note TEXT  
);
```

```
CREATE TABLE Operatore
```

```
(  
    Codice VARCHAR (15) PRIMARY KEY,  
    Nome VARCHAR (20) NOT NULL,  
    Cognome VARCHAR (20) NOT NULL,  
    CostoOrario DECIMAL (9, 2) NOT NULL,  
    Attivo BOOLEAN NOT NULL,  
    Note TEXT  
);
```

```
CREATE TABLE SchemaElettrico
```

```
(  
    Codice VARCHAR (30) PRIMARY KEY,  
    NomeFile VARCHAR (30),  
    Progettista VARCHAR (30),  
    Note TEXT  
);
```

```
CREATE TABLE TipoDiArticolo
```

```
(  
    Codice SERIAL PRIMARY KEY,  
    Nome VARCHAR (50) NOT NULL,  
    Descrizione TEXT,  
    TensioneAlimentazione VARCHAR (15),  
    SchemaElettrico VARCHAR (30) NOT NULL  
        REFERENCES SchemaElettrico (Codice)  
        ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE  
);
```

```

CREATE TABLE Articolo
(
    Matricola SERIAL PRIMARY KEY,
    TipoArticolo INTEGER NOT NULL
        REFERENCES TipoDiArticolo (Codice)
        ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE,
    Cliente VARCHAR (16)
        REFERENCES Cliente (PartitaIVA)
        ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE,
    Note TEXT
);

CREATE TABLE Lavoro
(
    Codice SERIAL PRIMARY KEY,
    Tipo INTEGER NOT NULL CHECK (Tipo > 0),
    DataInizioPrevista DATE NOT NULL,
    DataTerminePrevista DATE NOT NULL,
    Preventivo DECIMAL (9, 2),
    OrePrevisteLavoro INTERVAL,
    Priorita INTEGER NOT NULL CHECK (Priorita > 0),
    StatoEsecuzione INTEGER NOT NULL CHECK (StatoEsecuzione > 0),
    Prezzo DECIMAL (9, 2),
    DataInizio DATE,
    DataTermine DATE,
    Responsabile VARCHAR (15) NOT NULL
        REFERENCES Operatore (Codice)
        ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE,
    Articolo INTEGER NOT NULL
        REFERENCES Articolo (Matricola)
        ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE
);

CREATE TABLE Assegnazione
(
    Operatore VARCHAR (15)
        REFERENCES Operatore (Codice),
    Lavoro INTEGER
        REFERENCES Lavoro (Codice),
    OreInterneOrdinarie INTERVAL NOT NULL,
    OreEsterneOrdinarie INTERVAL NOT NULL,
    OreInterneStraordinarie INTERVAL NOT NULL,
    OreEsterneStraordinarie INTERVAL NOT NULL,

    PRIMARY KEY (Responsabile, Lavoro)
);

```

```

CREATE TABLE NonConformitaEst
(
  Codice SERIAL PRIMARY KEY,
  Lavoro INTEGER NOT NULL
    REFERENCES Lavoro (Codice)
    ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE,
  Tipo INTEGER NOT NULL CHECK (Tipo > 0),
  Note TEXT
);

CREATE TABLE NonConformitaInt
(
  Codice SERIAL PRIMARY KEY,
  Lavoro INTEGER NOT NULL
    REFERENCES Lavoro (Codice)
    ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE,
  Tipo INTEGER NOT NULL CHECK (Tipo > 0),
  OreDedicate INTERVAL NOT NULL,
  Note TEXT
);

CREATE ASSERTION ResponsabileAssegnatoLavoro CHECK
(
  EXISTS
  (
    SELECT *
    FROM
      LAVORO JOIN ASSEGNAZIONE
      ON LAVORO.Codice = ASSEGNAZIONE.Lavoro
    WHERE LAVORO.Responsabile = ASSEGNAZIONE.Operatore
  )
);

CREATE ASSERTION ArticoloMontaggio CHECK
(
  1 =
  (
    SELECT COUNT (*)
    FROM
      LAVORO JOIN ARTICOLO
      ON LAVORO.Articolo = ARTICOLO.Matricola
    WHERE LAVORO.Tipo = 1
  )
);

```

```
CREATE ASSERTION OperatoreAssegnatoAttivo CHECK
(
  0 =
  (
    SELECT COUNT (*)
    FROM
      OPERATORE JOIN ASSEGNAZIONE JOIN LAVORO
    ON
      ASSEGNAZIONE.Operatore = OPERATORE.Codice AND
      ASSEGNAZIONE.Lavoro = Lavoro.Codice
    WHERE OPERATORE.Attivo = FALSE AND LAVORO.StatoEsecuzione <> 3
  )
);
```