

P.R.O.F. Piano Regolatore On Line Forlì

di LUCIANO BAZZOCCHI

Introduzione. Il Sistema Esperto

Un Sistema Esperto (S.E.) è un prodotto software che ingloba, in forma esplicita e comprensibile all'utente, le conoscenze di base che costituiscono la "esperienza" in un certo ambito specialistico (per esempio, la padronanza delle norme di un Piano Regolatore).

Un S.E. dispone dunque di una base di conoscenze, di una componente logico-deduttiva in grado di compiere inferenze (motore inferenziale), di un'interfaccia verso l'operatore per acquisire dati sui casi specifici e per comunicare la diagnosi del sistema, oltre che per fornire giustificazione delle conclusioni raggiunte e per sollecitare le informazioni mancanti. Nel caso di conoscenze basate su regole, l'esperienza del S.E. è codificata in regole del tipo "SE ... ALLORA ...", che rappresentano le possibilità di deduzione (o di azione) in presenza di determinate situazioni.

La direzione induttiva è indicata da uno o più scopi (verifica di alcune asserzioni; conseguimento di stati prefissati) che il S.E. cerca di ottenere.

Il Sistema Esperto PROF, realizzato dalla CEDAF in collaborazione con l'architetto Gabrio Furani del Comune di Forlì, si propone di riassumere la normativa del Piano Regolatore Generale, in modo da poter esaminare casi singoli (progetti, richieste di concessioni, piani di intervento) e stabilire la conformità o meno al PRG stesso.

L'informazione sull'intervento da verificare è assunta tramite conversazione guidata con l'operatore a video, in collegamento anche con basi di dati gestiti da altre procedure di carattere amministrativo.

PROF ha una base di conoscenza espressa in regole; essa è totalmente separata dalla parte algoritmica ed è costituita da una base di dati INFORMIX, con appropriate procedure di inserimento, aggiornamento e verifica. Tale base intercambiabile, costruita e messa a punto dall'esperto umano, aggiustabile nel tempo a fronte di ogni nuova esigenza, viene

fatta propria dalla fase inferenziale-conservativa all'inizio di ogni seduta vera e propria. La lista di asserti riconosciuti dal sistema definisce l'universo del discorso; PROF non analizza le frasi italiane, ma le classifica per codice, gestendo solo il valore logico (positivo o negativo). In fase di comunicazione uomo-macchina, le frasi sono "interpretate" solo quel tanto da permettere un grossolano riconoscimento, basato essenzialmente sull'occorrenza delle parole. La connessione tra le frasi è data esclusivamente dalle regole e dalle liste di incompatibilità.

In PROF, il motore inferenziale e il modulo conversativo sono fusi in un unico programma. Il motore inferenziale è di tipo "in avanti" (forward) al momento di collezionare fatti nuovi (per ogni asserto riconosciuto vero o falso, si tenta di dedurre ulteriori asserti); è di tipo "all'indietro" (backward) quando spetta al S.E. guidare la conversazione (PROF tenta di dimostrare l'asserto "finale", risalendo le catene deduttive fino ai fatti noti o agli asserti non ulteriormente ricavabili, da sottoporre al giudizio dell'utente).

In ogni caso, l'informazione specifica del caso singolo in esame deve provenire dall'esterno: nel prototipo PROF, dall'utente stesso a terminale, oppure, nel caso di dati tecnici presenti sulla pratica edilizia, direttamente da archivi gestionali (per esempio, dalla Procedura per le Concessioni Edilizie).

La conversazione avviene tramite frasi in italiano corrente (nell'ambito del frasario definito); l'utente può fornire direttamente l'informazione (PROF chiede ogni volta conferma della propria interpretazione), oppure può decidere di far continuare il sistema, che sottopone le domande valutate appropriate per conseguire lo scopo prefissato. A fronte di ogni domanda o conclusione avanzata da PROF, è possibile chiederne giustificazione ("perché"): PROF fornisce in risposta la regola che ha utilizzato o che sta tentando di verificare. Il fine assunto dal sistema è l'asserto indicato nell'argomento prescelto; per esempio, la frase: "il

PRG è rispettato". Le sollecitazioni fornite da PROF si arrestano quando può concludere che "il PRG è rispettato", oppure che "il PRG non è rispettato", nel qual caso sono indicati gli articoli e le regole non soddisfatte.

Parte I: Descrizione del prototipo PROF

Il Sistema Esperto PROF consta di due elementi:

1. Database INFORMIX per il trattamento dei dati applicativi specifici (argomenti, asserti e regole);

2. Programma interattivo (scritto in C) per la gestione della conversazione.

1. Definizione di asserti e regole

Una procedura On Line (PERFORM) consente le seguenti funzioni:

A. definizione della tabella ARGOMENTI.

B. Definizione degli ASSERTI.

Si tratta di frasi italiane sensate e complete, descrittive "fatti" nell'ambito specialistico prescelto (Piano Regolatore). La frase riporta un carattere '_' nella posizione per l'eventuale 'non' di negazione.

Altre tipologie di asserti definiscono invece parametri numerici (altezze, distanze, indici di fabbricabilità etc.) e hanno una interpretazione "semantica" più complessa.

C. Definizione della REGOLE.

La regola è una combinazione di asserti (predefiniti), in cui alcuni hanno la funzione di antecedenti, e uno è il conseguente. La regola può essere di tipo 'E' (AND), nel qual caso il conseguente è deducibile solo se tutti gli antecedenti sono verificati, oppure di tipo 'O' (OR), nel qual caso il conseguente è deducibile se almeno uno degli antecedenti risulta vero.

D. Definizione delle liste di INCOMPATIBILITÀ.

Al fine di semplificare l'indicazione dei vincoli logici, è possibile indicare liste di asserti tra loro incompatibili, in modo da dedur-

re la falsità degli altri componenti la lista non appena un elemento è riconosciuto vero.

2. Gestione della conversazione sul caso concreto (versione prototipale)

a. Alla partenza, il programma richiede gli argomenti a cui si è interessati - in effetti, il Piano Regolatore è solo uno dei possibili argomenti - e quindi legge tutte le regole e gli asserti dal DB in memoria (per velocizzare gli accessi). Si possono fornire più argomenti (o sottoargomenti) da trattare contemporaneamente; per esempio, si possono definire altre norme legislative di cui tenere eventualmente conto, come gli stessi Piani Attuativi via via deliberati.

Le regole sono ordinate per priorità, in modo da essere prese in esame a partire dalle più "importanti" (a parità di altre condizioni logiche).

Si assume come obiettivo un preciso codice di asserto, quello legato al primo argomento prescelto; per essere utilizzate, le regole devono appartenere a catene che in qualche modo (per via negativa o positiva) si riallacciano all'obiettivo.

L'obiettivo può quindi essere un'asserzione generica del tipo: "È stato raggiunto il fine proposto", oppure: "Il piano regolatore è rispettato".

b. Modalità di conversazione: NORMALE.

● L'utente descrive il caso attuale, usando brevi frasi terminate dal punto.

● Il programma propone come possibile interpretazione la frase, tra quelle precostituite, che "assomiglia" di più alla frase utente; se quest'ultima contiene un 'non', la propone al negativo.

● Se l'utente conferma, l'asserto è memorizzato tra i "fatti noti" (in positivo); se lo nega, l'asserto è memorizzato in forma negata; in altri casi, si ripropone una seconda interpretazione (fino a 3 volte); dopo di che, si invita a ripetere il concetto con altre parole).

Es. (U. < indica la riga utente, P. > la risposta del programma).
U. < la scatola contiene una penna.

P. > Vuoi dire che la penna è nella scatola? (si/no/?)

U. < si

P. > ok

Se invece la frase candidata è di tipo parametrico, la risposta può indicare direttamente il parametro richiesto.

Es.

U. < HM

P. > Vuoi dire che l'altezza massima dell'edificio (HM) è ...? (num>/?)

U. < 8,5

P. > ok

In questo modo viene collezionato un certo numero di fatti. Ogni volta che vengono soddisfatte delle regole "pertinenti" (cioè che appartengono a catene che conducono all'obiettivo), il sistema conclude la conseguenza, comunicandola all'utente.

L'utente in ogni momento può:

- chiedere il motivo di una deduzione ("perché"), ottenendo in risposta l'enunciazione della regola utilizzata; ogni comando "prec" invece si intende riferito alla deduzione precedente, fino ad esaurimento;

- richiedere il riepilogo dei fatti noti ("riassunto");

- passare alla modalità AIUTO.

Tali comandi possono essere abbreviati con l'uso dei tasti funzione, come indicato nella 25esima riga dello schermo.

c. Modalità di conversazione: AIUTO.

- ricerca della via per raggiungere l'obiettivo: percorso all'indietro (backward chaining), fino a raggiungere i fatti noti (se pertinenti);

- richiesta dei fatti mancanti per completare le regole della catena; ad ogni biforcazione, sono preferite le regole con priorità maggiore (il processo è realizzato tramite funzioni ricorsive in C);

- l'utente può confermare, negare o scartare come irrilevante o non noto il fatto richiesto; l'informazione va ad accrescere la base di fatti noti;

- in base alla risposta, vengono dedotti nuovi fatti e utilizzate nuove regole, fino al conseguimento dell'obiettivo, della sua negazione o dell'esaurimento delle regole pertinenti (P. "> Non ho altri consigli da dare");

- se il fatto è di tipo parametrico, il sistema richiede (solo la prima volta) se la pratica è contenuta nell'archivio gestionale, e quale ne sia il numero di protocollo; in caso affermativo, il parametro è in primo luogo ricercato nell'archivio stesso, e solo in caso di assenza è richiesto a video.

L'utente in ogni momento può:

- chiedere il motivo di una deduzione ("perché"), ottenendo in risposta l'enunciazione della regola utilizzata; "prec" è invece riferito alla deduzione precedente, fino ad esaurimento;

- chiedere il motivo di una domanda ("riperché"), ottenendo in risposta l'enunciazione della regola che si tenta di utilizzare per dimostrare una certa conseguenza; ogni ulteriore "riperché" si intende riferito alla regola successiva della catena, fino al conseguimento dell'obiettivo;

- richiedere il riepilogo dei fatti noti ("riassunto");

- passare alla modalità NORMALE.

Parte II: Completamento del prototipo PROF

Base di conoscenza

L'attuale insieme di frasi comprende:

- precisazione del tipo di intervento

- indicazione delle varie zone di intervento

- nomenclature degli articoli normativi

- alcune asserzioni specifiche incontrate negli articoli esaminati. Es. "l'intervento _ è riferito a parti di UMI"; "durante l'intervento _ si è verificato un crollo di parti da conservare"; _ comprende l'asfaltatura di pavimentazioni preesistenti in ciottoli, pietra o cotto"; etc.

- il fine da conseguire: "le norme del PRG _ sono rispettate".

L'attuale insieme di regole comprende:

- la definizione di alcune ovvie implicazioni classificatorie. Es. "SE l'intervento riguarda la zona A1, O ... la zona A2, O ... la zona A3, ALLORA riguarda la zona A"

- le condizioni nelle quali un articolo non è rispettato (non ancora per tutti gli articoli)

- la relazione tra articoli e PRG (SE anche solo un articolo non è rispettato, ALLORA il PRG non è rispettato)

- la relazione tra zona di intervento e articolo di PRG, in modo da non considerare gli articoli non pertinenti; tali relazioni risultano inutili una volta tradotte in regole tutte le condizioni poste dall'articolo in questione: per il momento, rimandano alla consultazione diretta della norma.

L'attuale insieme di liste di incompatibilità comprende:

- la definizione di alcune ovvietà classificatorie. Es. "l'intervento riguarda solo una (al massimo) delle seguenti zone: A1, A2, A3, A4."

Le capacità di un S.E. sono in ogni caso proporzionali alla base di conoscenza che si riesce a raccogliere. Le prestazioni di PROF saranno quindi tanto più varie quante più norme, condizioni e vincoli del PRG si riesce a formalizzare in regole coerenti e inequivocabili. Tra parentesi, questa attività si traduce in un approfondimento della tematica trattata e in una verifica delle caratteristiche o delle lacune del PRG stesso. D'altra parte il processo analitico deve arrestarsi a fronte di condizioni non ulteriormente scomponibili, del tipo "il progetto contrasta col tessuto urbano preesistente"; questa è una tipica asserzione elementare che PROF può solo rimandare all'utente, al momento

più opportuno, per averne una definitiva risposta (sì, no). La catena deduttiva otterrà però che la domanda giunga dopo aver verificato tutta una serie di altre condizioni, e solo per quei casi in cui il PRG espressamente la preveda.

L'introduzione del 70-80% delle norme avviene in un tempo ragionevole (nell'ordine di due mesi di lavoro); l'ultimo 20% può presentare difficoltà di interpretazione o di formalizzazione, inducendo se mai ad approcci alternativi (rimando esplicito a documenti esterni; ammissione di una certa percentuale di inesattezza nel concedere l'ammissibilità del progetto; etc.). A lavoro ultimato, comunque, PROF può certamente sostituire la compulsazione del manuale del PRG, senza la necessità di conoscerne il piano o il contenuto.

Struttura informativa e motore inferenziale

Il "mattoncino" elementare delle conoscenze di PROF, l'asserto in italiano, può essere arricchito introducendo la possibilità di altre variabili libere, trattabili in automatico nella fase di matching col caso reale.

La regola inferenziale, a sua volta, potrebbe dotarsi di una valutazione di probabilità, consentendo perciò la gestione di situazioni parzialmente incerte o ambigue. Gli stessi fatti potrebbero avere, in casi particolari, un indice di probabilità stimata, o di incertezza in caso di dato non pienamente accertato: il motore inferenziale diverrebbe di tipo modale e produrrebbe diagnosi alternative con stime di probabilità.

Si valuti tuttavia l'impatto di queste ed altre possibili implementazioni sulla linearità della normativa e sulla facilità a tenere sotto controllo l'intero sistema. In ogni caso si ritiene preferibile il completamento della base informativa di PROF sulla versione qui sopra illustrata.

Conclusioni

L'esperienza condotta dalla CEDAF presso l'ufficio di Progettazione Urbanistica del Comune di Forlì ha permesso di verificare come un progetto di IA con obiettivi precisi e definiti consenta di ottenere in tempi molto brevi e con costi decisamente contenuti, anche per le scelte tecniche effettuate, risultati estremamente concreti e interessanti. Probabilmente il terreno delle normative amministrative, proprio per la loro articolazione e variabilità nel tempo, costituisce l'area ideale per l'ap-

plicazione di S.E. agili e semplici da utilizzare; è importante che gli Enti Locali si rendano conto della immediata applicabilità di questi nuovi strumenti informatici che solo qualche anno fa apparivano ancora circondati da un alone di mistero e di astrattezza teorica.

Un discorso a parte meriterebbe la considerazione delle "ricadute" collaterali al diffondersi di basi di conoscenze così congegnate: si pensi solo alla possibilità di offrire direttamente all'utente (al progettista tecnico, ma anche al semplice cittadino) la possibilità di interrogare o sottoporre al vaglio del sistema esperto il proprio caso concreto, ad esempio il proprio progetto edilizio.

Definire uno strumento di facile uso, aperto al pubblico, che consenta di superare la barriera del linguaggio amministrativo e legale, dell'infinità di norme e disposizioni, della complessità organizzativa di certi apparati amministrativi, dovrebbe diventare il compito più significativo sia per l'informatico, sia per l'amministratore pubblico.

Il progetto PROF è stato oggetto di una dettagliata comunicazione nell'ambito dei lavori del Congresso Internazionale su "Il problema della conoscenza e l'Intelligenza Artificiale", tenutosi a Forlì dal 29 al 31 ottobre e di cui COMPUTERWORLD ha dato puntuale resoconto. La relazione sarà pubblicata insieme agli Atti del convegno nel primo numero 1988 della rivista trimestrale della ERI "Nuova Civiltà delle Macchine".
