

CNR - progetto strategico “Tecnologie e metodi dell’Informatica per la P.A.”
sottoprogetto Protagora

I REQUISITI TECNICI E LA STRUTTURA DEI CAPITOLATI
PER IL SETTORE TELEMATICO

Prof. Fabio A. Schreiber

Dipartimento di Elettronica e Informazione -Politecnico di Milano

Sommario

Vengono illustrati alcuni dei principali problemi che si incontrano comunemente nella preparazione di capitolati per gare di appalto e per la specifica dei requisiti tecnici. Vengono in particolare illustrate le particolari difficoltà poste da un ambiente tecnologico soggetto a rapida innovazione e altrettanto rapida obsolescenza quale quello dell’informatica e delle telecomunicazioni.

I REQUISITI TECNICI E LA STRUTTURA DEI CAPITOLATI PER IL SETTORE TELEMATICO¹²

Prof. Fabio A. Schreiber

Dipartimento di Elettronica e Informazione -Politecnico di Milano

1. Introduzione

Ci si può chiedere come mai un docente universitario di Ingegneria Informatica si trovi a trattare di un argomento tra il giuridico e l'amministrativo, quale la redazione di capitolati per gare d'appalto. In effetti, il mio mestiere è di fare ricerca nel campo dei sistemi informativi distribuiti, quindi - come tale - mi sono trovato più volte a contatto con realtà applicative complesse non solamente dal punto di vista strettamente tecnico, ma anche da quello di realizzazione e di gestione dei progetti, quali sono quelle delle Amministrazioni Pubbliche centrali, periferiche e locali. D'altra parte non sono certamente il Sabino Cassese o il Bassanini della situazione, nel senso che la mia cultura giuridico-amministrativa è molto limitata; la mia disciplina appartiene ad un campo tecnico, per cui non sono certamente colui che può sconvolgere la legislazione sugli appalti con proposte di legge o cose del genere.

Ma allora perché queste note? Semplicemente perché, da quando è di moda la trasparenza, almeno a Milano, succede che alcuni colleghi, e tra essi il sottoscritto, si trovino ogni tanto corteggiati dall'Amministrazione A piuttosto che dall'Amministrazione B per redigere i capitolati tecnici e/o per far parte delle commissioni di aggiudicazione degli appalti nel settore dell'informatica, della telematica e via di seguito - settori che potremo chiamare high-tech, nome che ormai va di moda - e nei circa cinque anni in cui ho avuto modo di fare diverse esperienze, ho maturato alcune convinzioni del tutto personali, che mi permetterò di esporvi qui in modo molto discorsivo.

¹ Lavoro parzialmente finanziato dal CNR - progetto strategico "Tecnologie e metodi dell'Informatica per la P.A." - sottoprogetto Protagora

² Una prima versione di questo lavoro è stata presentata alla giornata di studio "Dalla Sorveglianza al Controllo in Tempo Reale del Traffico Veicolare Urbano: Obiettivi e Specifiche Funzionali e Validazione ex-post nella Definizione dei Capitolati" - Firenze, 31-3-1995

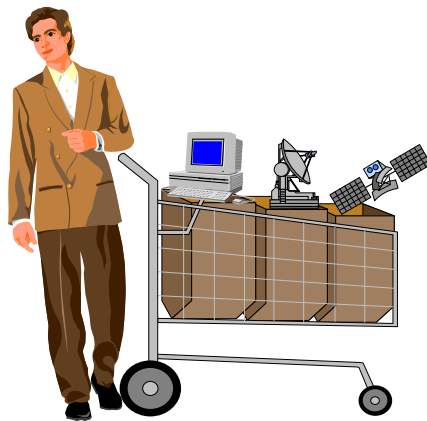


Fig. 1

Innanzitutto la figura 1 riassume sinteticamente le conclusioni che ho tratto dall'esperienza che ho fatto fino ad ora, e cioè che, tutto sommato, a me piacerebbe che il pubblico amministratore, o chiunque debba comunque fare delle acquisizioni di alta tecnologia, potesse tranquillamente prendere il suo carrellino andare al supermercato, fare l'acquisto, pagare con un assegno e rispondere di questo acquisto direttamente a chi di dovere. Cosicché, se un domani si scoprisse che l'impianto è stato acquistato non perché era effettivamente il migliore, il più rispondente alle esigenze, il più a buon mercato, ecc., ma semplicemente perché l'amministratore in questione ha lucrato una tangente sulla fornitura egli risponderà del suo operato ed eventualmente finirà in galera. *Alleggerire i controlli preventivi a favore di un maggior rigore su quelli a posteriori*, significa responsabilizzare il pubblico amministratore, motivandolo professionalmente e migliorando l'efficienza complessiva della Cosa Pubblica. Inoltre, e questa è la seconda riflessione, ritengo che *l'attuale forma dell'appalto non sia, oggi come oggi, il metodo di acquisizione più adeguato per i sistemi ad alta tecnologia*.

Gli appalti vanno benissimo quando si devono aggiustare le strade, vanno benissimo su tecnologie assestate dove ci sono una cultura e una concorrenza molto ampie, dove tutti, in pratica, fanno lo stesso lavoro grosso modo alla stessa maniera e quindi il costo di questo lavoro diventa il parametro più importante (Fig. 2). Devo dire che anche la forma dell'appalto concorso, dove gli aspetti tecnici possono avere un notevole peso, risulta, per quello che vedremo in seguito, abbastanza limitativa dell'effettiva possibilità di scegliere il sistema migliore, perché migliore vuol dire che è più buono di qualche cos'altro, quindi implica dei parametri di misura su cui confrontarsi, parametri di misura che non è detto, soprattutto per sistemi di punta nella tecnologia, siano noti a priori.

L'APPALTO NEI PROGETTI HIGH-TECH

NON E' UN METODO DI ACQUISIZIONE ADEGUATO

- TEMPI TROPPO LUNGI TRA L'INSORGERE DELL'ESIGENZA E IL SUO SODDISFACIMENTO
- NON GARANTISCE ADEGUATAMENTE LA QUALITA' DEL PRODOTTO
- NON GARANTISCE LA TRASPARENZA

Fig. 2

I seguenti sono i motivi principali di insoddisfazione del lavoro che mi sono trovato a fare nelle commissioni di aggiudicazione:

- Innanzitutto i *tempi lunghissimi* dal momento in cui nell'Amministrazione insorge l'esigenza di un nuovo sistema e il momento in cui questa esigenza verrà soddisfatta. Si va dall'anno e mezzo, nei casi più favorevoli, ai quattro, cinque anni. In un caso veramente patologico, ma mi hanno assicurato che non era né il primo, né l'unico, né l'ultimo - la fornitura è stata aggiudicata quando oramai non ce n'era più bisogno, con il conseguente spreco di pubblico denaro.
- Inoltre, come dicevo prima, *non viene garantita adeguatamente la qualità del prodotto*. Probabilmente si riesce a mediare tra tutta una serie di esigenze, ma alla fine molto probabilmente poteva essere acquisito un prodotto migliore, che non si è potuto prendere per i vincoli insiti nel processo d'appalto.
- Terzo, nonostante tutte le regolamentazioni, i verbali, le firme e le sigle in ogni pagina del verbale, e via di seguito, si dimostra purtroppo tutti i giorni che *l'appalto non garantisce neppure la trasparenza*; non per tutti, ma purtroppo sentiamo ogni giorno che su molti appalti ci sono dei problemi con la Magistratura civile e penale.

Dopo questa piccola provocazione iniziale, mi incanalerò in binari un po' più tranquilli; ve la lascio da meditare.

2. Il processo "Appalto"

Nella figura 3 è rappresentato un modellino di quello che è il "processo appalto". E' un modello estremamente semplificato rispetto a quella che è effettivamente poi la realtà, però gli ingredienti principali ci sono tutti. In genere, nel momento in cui nasce l'esigenza di acquisire un bene o un servizio, dal punto di vista tecnico parte uno *studio di fattibilità* che viene proseguito su due

percorsi: da una parte *l'aspetto finanziario-burocratico*, quindi richiesta di finanziamento, autorizzazione a svolgere la gara e tutta la trafila di pubblicazione sui giornali e sulle Gazzette Ufficiali (oggi abbiamo anche quella europea); dall'altra parte si inizia la stesura, a partire dallo studio di fattibilità, del *capitolato tecnico*. Quando si ritiene che entrambi siano pronti, è tuttavia possibile che intervengano un certo numero, non trascurabile, di *ricicli* prima di arrivare effettivamente alla gara. Spesso, inoltre, abbiamo anche le *richieste di prequalificazione* per le aziende (gare ristrette), che possono comunque andare in parallelo ad alcuni degli altri aspetti.

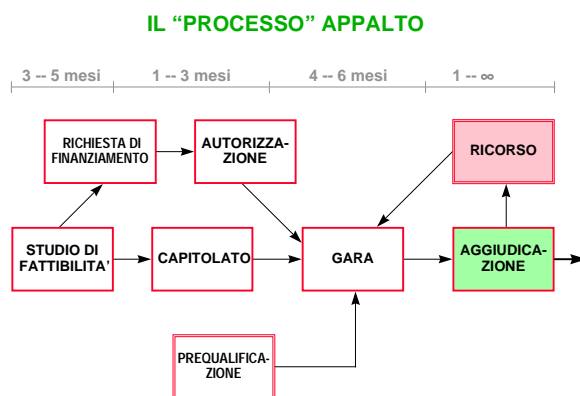


Fig. 3

Finalmente si arriva alla *gara*. Questa, soprattutto se i concorrenti sono tanti e il sistema è complesso, può durare alcuni mesi, anche perché le persone che fanno parte delle commissioni non ci lavorano a tempo pieno e quindi il tempo passa. Si arriva quindi all'*aggiudicazione*.

Purtroppo sempre più frequentemente a questo punto arriva *il ricorso*, che può anche essere dettato da un certo malcostume; infatti spesso chi fa ricorso sa fin dall'inizio che probabilmente lo perderà, ma, confidando nella lentezza della giustizia amministrativa, nel frattempo ottiene di congelare comunque il risultato della gara danneggiando l'ente appaltante e il concorrente vincitore e, se è già fornitore dell'ente, ha l'ulteriore beneficio di continuare a percepire eventuali canoni di affitto e/o manutenzione. Ecco quindi che quella indicata è una temporizzazione ottimistica, diciamo che si può andare da un anno all'infinito, certe volte infatti l'Amministrazione decide di abbandonare quella gara e di ripartire da zero.

Una mia esperienza è stata proprio di questo tipo: dopo aver indetto una gara, è stato fatto un ricorso in merito al capitolato, per cui l'Amministrazione ha deciso di abbandonare tutto e ripartire da capo. Quindi un anno è andato perso solo per questo, poi ci sono voluti grosso modo altri sedici - diciassette mesi per svolgere la gara e arrivare all'aggiudicazione.

Se si esamina ancora la struttura del “processo appalto” (Fig. 4), si vede che in esso concorrono diverse esigenze: da una parte c’è *l’aspetto puramente tecnico*, che è abbastanza chiaro, nei limiti in cui il progetto è complesso e quindi non è facile identificare sempre le soluzioni migliori; poi ci sono le *esigenze di bilancio*. Molto spesso questi progetti sono tranquillamente al di sopra del miliardo di lire; per una Amministrazione, soprattutto se di qualche piccolo comune o che comunque non dispone di grosse liquidità, nasce quindi l’esigenza di *distribuire l’onere finanziario su un arco di tempo di più anni* già in partenza, prevedendo quindi che il progetto duri due, tre, quattro anni.

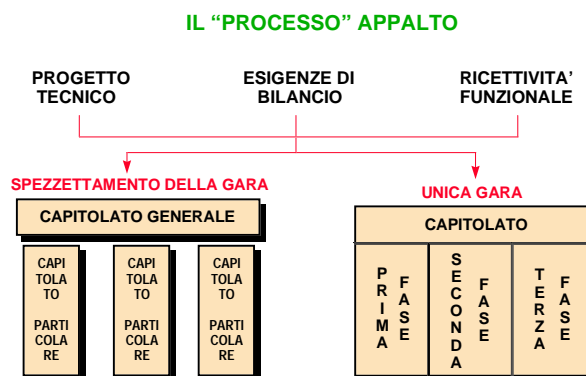


Fig. 4

Un altro motivo per far durare un progetto più di quello che sarebbe il tempo tecnico minimo necessario per la realizzazione, è che molto spesso questi sistemi, in particolare i sistemi informativi abbastanza avanzati, implicano il coinvolgimento del personale dell’Amministrazione, *personale che va addestrato* e che deve abituarsi pian pianino ad usare i nuovi sistemi; *occorre pertanto un tempo fisiologico* perché questo possa avvenire. Ecco quindi che la distribuzione del progetto su un periodo piuttosto lungo di tempo, diventa quasi una necessità e questo non sarebbe grave se ciò fosse chiaro sin dall’inizio.

Ci sono due modi, a mio avviso, ma probabilmente ce ne saranno anche di più, per avviare progetti pluriennali: il primo è quello di *spezzare il progetto globale in più sottoprogetti distinti*, con gare di appalto separate. Questo però implica tanti capitolati, uno per ogni sottoprogetto, e occorre che ci sia comunque un *capitolato generale*, nel quale viene descritto tutto il progetto, che deve tassativamente fare da punto di riferimento per tutti i progetti successivi, pena l’insorgere, a posteriori, di gravi incompatibilità che potrebbero inficiare i risultati di tutto quanto.

Il secondo modo invece è quello di fare *un’unica gara*, quindi un’unica aggiudicazione, ma *in più lotti*, in diverse fasi. In questo caso il capitolato è unico, ma specifica chiaramente i risultati da raggiungere in ciascun lotto. Si ottiene così una maggiore unitarietà del progetto, nel senso che l’aggiudicatario sarà probabilmente unico, magari un consorzio, ma comunque un ente ben

identificabile, quindi l'omogeneità sarà mantenuta all'interno. Nel caso precedente invece, l'omogeneità tra spezzoni, che potrebbero essere probabilmente aggiudicati a costruttori diversi, deve essere garantita in modo ferreo da qualche cosa di esterno: il capitolato generale.

3. Aspetti generali dei capitolati

Vediamo allora che cosa riguarda questa parte generale del capitolato (Fig. 5): innanzitutto deve *inquadrare in modo generale tutto il progetto*, quindi spiegare *perché si fa il progetto*, come si pensa di svilupparlo, esplicitare i *vincoli di compatibilità e la standardizzazione* delle varie parti. Per esempio, nel campo della telematica ciò vuol dire esplicitare le piattaforme hardware e software con le quali si vuole sviluppare il progetto. Oggi vediamo che praticamente sta diventando quasi uno standard richiedere piattaforme che supportino qualche forma di UNIX o qualche standard ad esso correlato, piuttosto che DOS piuttosto che WINDOWS, se si parla di macchine medio/piccole. Non ci sono invece piattaforme standard a livello dei grandi mainframe, però anche in questo caso occorre esplicitare quale sarà la relazione di compatibilità, lo standard di comunicazione tra il mainframe, che ovviamente ha un suo sistema operativo proprietario e un software applicativo proprietario, e quella che sarà la periferia, che oggi è quasi sempre una rete locale con terminali, PC ecc.

ASPETTI GENERALI DEL CAPITOLATO

- INQUADRARE IN MODO GENERALE **TUTTO IL PROGETTO**
- ESPLICITARE I VINCOLI DI **COMPATIBILITA'** E DI **STANDARDIZZAZIONE** DELLE VARIE PARTI
 - PIATTAFORME HW/SW, REQUISITI DI QUALITA', ...
- IN PROGETTI PLURIENNALI, PORRE EVENTUALI **CLAUSOLE DI AGGIORNAMENTO TECNOLOGICO**
 - VERSIONI PIU' RECENTI DELLE PIATTAFORME HW/SW, ...
- AFFRONTARE ANCHE PROBLEMI TECNICI DI **COLLEGAMENTO TRA SOTTOPROGETTI**
 - **HAND-OVER** TRA BACINI ADIACENTI DI CONTROLLO SEMAFORICO, ...

Fig. 5

Si deve poi precisare nel capitolato generale quali siano i requisiti di qualità del sistema. Oggi esistono gli standard della serie ISO 9000 e seguenti, che specificano rispettivamente le caratteristiche di qualità per l'hardware, per il software, per l'interfaccia, per i processi produttivi, ecc.

Terzo punto molto importante, soprattutto per un settore nel quale l'evoluzione tecnologica si misura nell'arco dei mesi e non degli anni: *l'adeguamento nel tempo dei prodotti offerti*. Un prodotto software oggi ha un numero di rilasci nell'ordine di due o tre all'anno e l'hardware lo segue un po' più lentamente, comunque nel giro di un anno in genere ci sono versioni nuove anche di hardware. E' quindi importante inserire, nella parte generale del capitolato, delle clausole di aggiornamento tecnologico del tipo: se io ti aggiudico la gara al giorno X, ma questo progetto prevede che il prodotto tal dei tali venga installato il giorno X più 18 mesi, il giorno X più 18 mesi deve venir installata la versione più aggiornata del prodotto. Questa clausola deve essere *necessariamente ed esplicitamente* prevista in ogni progetto pluriennale, altrimenti, nel momento in cui il sistema entrerà in funzione, esso sarà già abbondantemente obsoleto, cosa peraltro già avvenuta nel passato.

Il quarto punto, particolarmente importante, consiste nel fatto che, quando si scelga la prima strada, cioè la suddivisione in sottoprogetti indipendenti con gare a sé stanti, queste possano far riferimento alla politica generale del progetto, specificando il *collegamento che esiste fra i vari sottoprogetti*.

Ad esempio, il Politecnico di Milano è stato coinvolto qualche tempo fa nella verifica di un problema di semafori intelligenti in due zone diametralmente opposte della città di Milano. Ovviamente però Milano non può basarsi su due soli impianti semaforici; il progetto generale prevede di arrivare ad una semaforizzazione intelligente di tutta la città. Che cosa dunque succederà nell'anno X quando ci si troverà a saldare una zona di controllo con un'altra zona di controllo? Una zona in cui la topologia è di tipo a stella, con una piazza molto intasata - come piazzale Loreto - e tante strade che convergono in essa, adiacente ad una zona con una topologia tipicamente lineare, di alto scorrimento - come viale Zara - e tra le due zone esiste un'altra strada con alto scorrimento (Via Melchiorre Gioia)? Non ci si potrà chiedere in quel momento che cosa succederà in via Melchiorre Gioia; dovremmo averci pensato ben prima. Quindi, quando si fanno certi tipi di progetti, anche se sappiamo che realizzeremo qualche cosa di piccolo, dobbiamo pensare comunque in grande fin dall'inizio.

4. Aspetti particolari

Vediamo ora invece alcuni aspetti più particolari (Fig. 6): intanto occorre *insistere sulle specifiche funzionali molto più che non sulle specifiche di progetto*. Ovviamente, se si fa una gara al prezzo più basso, il capitolato deve essere basato su un progetto esecutivo, ecco perché dico che le gare al ribasso vanno bene per asfaltare le strade, ma non per fare sistemi di tipo molto complesso e di alta tecnologia, Infatti, nei progetti ad alta tecnologia *i parametri per definire un progetto esecutivo*

molto spesso non sono noti fin dall'inizio; quindi è necessario non insistere sugli aspetti legati alla soluzione del problema e questo per evitare prima di tutto l'obsolescenza. Ho citato prima un problema di clausole contrattuali per l'aggiornamento dell'hardware e del software, ma in una gara che può durare tre anni, il giorno in cui viene scritto il capitolato, *non si sa che cosa potrà essere disponibile tre anni dopo*, quindi fissando clausole troppo rigide anche dal punto di vista tecnico, si rischia di non poter utilizzare prodotti e tecniche molto migliori, che non sono ancora noti, e saranno invece già sul mercato da qualche mese quando dovrebbe partire effettivamente il lavoro. Inoltre, se si scende troppo nei particolari, per esempio su funzioni di software o di hardware, di canali di telecomunicazioni e altre cose del genere, si rischia di incorrere in un "peccato mortale", cioè di *arrivare all'individuazione aprioristica di un fornitore ben preciso*, e questo è un'immediata causa di ricorso.

ASPETTI PARTICOLARI DEL CAPITOLATO

- **INSISTERE SUGLI ASPETTI LEGATI ALLA SOLUZIONE DEL PROBLEMA (SPECIFICHE FUNZIONALI) PIU' CHE SU QUELLI LEGATI A PARTICOLARI TECNOLOGIE**
 - OBSOLESCENZA
 - INDIVIDUAZIONE APRIORISTICA DI UN FORNITORE
 - IMPOSSIBILITA' DI AVVALERSI DI SOLUZIONI VALIDE

- **EVIDENZIARE NELLA STESURA ALCUNI PARAMETRI CHE POSSANO ESSERE VALIDATI A POSTERIORI PER LA VERIFICA DELLE SOLUZIONI SCELTE**
 - LUNGHEZZA MAX DELLE CODE IN GALLERIA, TEMPO MEDIO DI ATTRAVERSAMENTO DI PERCORRENZE CRITICHE, ...

Fig. 6

Sulla impossibilità di avvalersi di soluzioni valide ho già parlato prima: da una parte noi possiamo specificare soluzioni che diventano obsolete nell'arco del progetto a scapito di nuove soluzioni; dall'altra è necessario poter, a posteriori, valutare la validità del progetto. Molto spesso infatti dallo sviluppo di progetti complessi si impara a far meglio la volta successiva. Progettare un sistema complesso non è come la risoluzione di un'equazione di primo grado, che ha una ed una sola soluzione, come insegnano i matematici; nei progetti complessi la soluzione si spera che esista, ma certamente, se esiste, non è unica. Pertanto occorre fornire dei parametri che, a posteriori, consentano di valutare quello che è stato fatto, per poi migliorarlo alla prossima occasione. Nel caso del traffico si fa riferimento a parametri di tipo funzionale, per esempio, la lunghezza massima delle code sotto il tunnel della stazione centrale di Milano, dove uno rimane fermo al semaforo e quasi

asfissiato per un quarto d'ora; questo può essere un obiettivo del progetto: tenere minime o comunque regolate le code sotto i tunnel.

Il problema delle metriche è essenziale. Un altro parametro misurabile, per esempio, è il tempo medio di attraversamento di alcune percorrenze critiche molto trafficate; in questo caso le differenze apportate dall'impianto sono chiaramente misurabili in termini di tempo impiegato. Per esempio, prima che togliessero la dogana dal centro della città, alla stazione dello Scalo Farini a Milano, io impiegavo mediamente per andare al Politecnico da 50 minuti a un'ora e dieci, adesso ci impiego da 25 a 40 minuti.

Finalmente, è bene che la stesura fisica del capitolato, sia *divisa chiaramente in capitoli* e, là dove è possibile, si predispongano addirittura dei moduli da compilare da parte di coloro che faranno l'offerta (Fig. 7). Per esempio, se si devono comprare dei personal computer, è abbastanza semplice predisporre un modulo in cui indicare quale processore usare, quanta memoria, quanti dischi, che tipo di interfaccia di comunicazione ecc... Se non si fa questo, le persone che si troveranno a dover valutare le diverse offerte, perderanno giorni e giorni per estrarre i dati che servono a fare il confronto oggettivo. Ad esempio, in una gara ci siamo trovati a dare un certo tipo di valutazione su un'offerta e accorgerci, 40 pagine dopo, che quello che mancava da una parte era stato chiaramente esplicitato da un'altra, dovendo quindi tornare indietro e rivalutare tutto quanto.

ASPETTI TECNICI DEL CAPITOLATO

- **DIVIDERE CHIARAMENTE IN CAPITOLI** (ED EVENTUALMENTE PREDISPORRE **MODULI** PER LA RISPOSTA) **GLI ASPETTI RELATIVI A:**
 - **HARDWARE DI ELABORAZIONE**
 - CENTRALE
 - PERIFERICO
 - **RETI DI TELECOMUNICAZIONE**
 - LOCALI
 - AD ESTENSIONE GEOGRAFICA
 - **SOFTWARE DI BASE E DI AMBIENTE (SPECIFICARE IL NUMERO DELLE LICENZE)**
 - SISTEMI OPERATIVI
 - SISTEMI PER LA GESTIONE DI BASI DI DATI
 - SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI
 - SISTEMI CAD
 - **FUNZIONI APPLICATIVE**

Fig. 7

I capitoli potrebbero essere:

- hardware di elaborazione centrale e/o periferico;
- reti di telecomunicazioni locali e/o ad estensione geografica;

- software di base e di ambiente, (per esempio i sistemi operativi, i sistemi di gestione di basi di dati, i sistemi di gestione di transazioni) e qui è importante che venga *specificato il numero di licenze che deve essere fornito*. Soprattutto nel caso di sistemi distribuiti è possibile avere duecento personal computer come stazioni di lavoro per gli utenti, ma non è detto che si debba comperare duecento licenze contemporaneamente attive per il sistema; si tratta di valutarne il tasso di occupazione medio, ma direi che tranquillamente ci si può attestare su un numero di licenze d'uso contemporanee dello stesso pacchetto inferiore del cinquanta per cento al numero di terminali effettivamente disponibili. Quindi, è possibile aver bisogno di tutta una serie di software di ambiente, sistemi operativi, basi di dati, sistemi geografici, sistemi CAD - tutti pacchetti molto costosi in termini di licenze - e si tratta di valutare quante licenze occorranco effettivamente e soprattutto bisogna che chi offre un sistema dica chiaramente anche il numero e il tipo delle licenze fornite con esso.

Per quanto riguarda le funzioni applicative (Fig. 8), cioè quelle per le quali noi costruiamo il sistema, un parametro importante, che deve essere specificato a livello della gara, per poi non trovarsi nei pasticci al momento del giudizio, è se *si vogliono o non si vogliono i sorgenti dei software sviluppati appositamente* per questo progetto o di eventuali pacchetti che possano essere offerti a livello applicativo. Disporre o meno dei sorgenti del software vuol dire potere o non potere fare manutenzione e/o sviluppo in casa, se ci sarà la necessità di modificare o di far crescere il sistema; quindi dal punto di vista del valore di ciò che si acquista c'è una notevole differenza.

ASPETTI TECNICI DEL CAPITOLATO

- **PER LE FUNZIONI APPLICATIVE:**
 - SPECIFICARE L'EVENTUALE **RICHIESTA DEI SORGENTI**
 - DISTINGUERE TRA:
 - FUNZIONI **IRRINUNCIABILI** (COSTITUISCONO L'ESSENZA STESSA DEL PROGETTO)
 - FUNZIONI **GRADITE**, MA REALIZZABILI ANCHE SOTTO ALTRA FORMA O IN TEMPI DIVERSI
 - ALTRE FUNZIONI **OPZIONALI**

Fig. 8

Altra cosa importante è distinguere chiaramente tra funzioni *irrinunciabili*, funzioni *opzionali gradite*, ma non indispensabili almeno in una prima fase, che possono far crescere il sistema, ma non necessariamente subito e altre funzioni opzionali che regolarmente vengono offerte perché sono

comunque *incluse nei pacchetti* proposti, ma che tutto sommato *al committente non interessano affatto*.

Ancora, sugli aspetti tecnici bisogna dettagliare le richieste *qualitative ed economiche sulla manutenzione*. Oggi la manutenzione (Fig. 9), soprattutto nei sistemi telematici, viene fatta con la telediagnosi in linea, per cui, al limite, il problema viene risolto spedendo una correzione di software (*patch*) direttamente attraverso le linee di comunicazione, senza che il cliente se ne accorga neanche, oppure il problema viene risolto con una telefonata all'operatore. Nel caso che debba proprio intervenire l'operaio con la cassetta degli attrezzi, questi sa esattamente qual'è la scheda da togliere e qual'è la scheda da mettere, quindi i tempi e i costi di manutenzione possono essere grandemente ridotti.

ASPETTI TECNICI DEL CAPITOLATO

- **DETTAGLIARE LE RICHIESTE QUALITATIVE E ECONOMICHE SULLA MANUTENZIONE**
 - PERIODO DI GARANZIA DI CIASCUN COMPONENTE
 - TEMPI E MODALITA' DI INTERVENTO
 - DURATA E CLAUSOLE DI INDICIAMENTO DEI CONTRATTI

- **DETTAGLIARE LE CONDIZIONI DI FORMAZIONE**
 - SEDE, DURATA, NUMERO DI PARTECIPANTI DEI CORSI

Fig. 9

Inoltre, è importante sapere il *periodo di garanzia di ciascun componente*. Faccio presente, ad esempio, che esistono aziende che garantiscono il cablaggio per le reti di telecomunicazione per quindici anni, mentre i PC possono avere una garanzia che va da uno a tre anni. Occorre poi chiarire *durata e clausole dei contratti di manutenzione* una volta che la garanzia sia scaduta. Oggi credo che non siano molti gli enti pubblici in grado di fare la manutenzione autonomamente. Alcuni grandi enti hanno personale tecnico idoneo, ma piccoli comuni, province ed enti simili, difficilmente hanno la capacità di fare manutenzione in proprio, quindi è importante che, a livello della gara, sia esplicitato il costo della manutenzione una volta terminato il periodo della garanzia.

Volendo poi valutare il costo totale del progetto una volta che il sistema sia in esercizio, occorre fare particolarmente attenzione anche alle *clausole di indicizzazione* perché ci si può trovare a dover combattere con dati non confrontabili. Un'offerta può applicare l'indice ISTAT, l'altra le tabelle ANIE e, mentre si può ragionevolmente prevedere - con l'errore anche del cento per cento - quanto

sarà l'indice ISTAT tra tre o quattro anni, nessuno sa dire quanto sarà la tabella ANIE per quel tipo di intervento.

Occorre infine dettagliare le *condizioni di formazione del personale*; ad esempio: se la formazione è fatta presso la sede del cliente o presso chi fa la formazione; la durata, il numero massimo dei partecipanti per ciascun corso; questi sono tutti fattori che permettono di chiarire la qualità del processo formativo.

ASPETTI TECNICI DEL CAPITOLATO

- **UTILIZZARE NELLA STESSA STESURA DEL CAPITOLATO METODI SEMIFORMALI DI SPECIFICA**
 - DIAGRAMMI E-R PER I DATI
 - DIAGRAMMI DFD E/O PSEUDOCODICE PER LE PROCEDURE

- **PRESCRIVERE, LADDOVE POSSIBILE, L'USO DI METODI E STRUMENTI FORMALI DI SPECIFICA E VERIFICA**
 - RETI DI PETRI E/O LOGICHE TEMPORALI PER SISTEMI IN TEMPO REALE

Fig. 10

Scendendo ancora un po' più nel tecnico, oggi esistono metodi formali o semi formali di specifica (Fig. 10), basati per lo più su grafici, diagrammi ecc.. Bisogna iniziare ad introdurre nei capitolati l'uso di questi metodi proprio perché il fatto di essere formali o semi formali elimina quella possibilità di ambiguità che molto spesso poi provoca le contese e le liti. Inoltre, occorre prescrivere nel capitolato, là dove sia possibile, l'utilizzo di metodi e strumenti formali di specifica e verifica, tipo le reti di Petri, le logiche temporali o altro. I sistemi di controllo nei trasporti, l'alta velocità ferroviaria, ma anche gli scambi nei tram o i semafori, sono tutti sistemi in tempo reale, che hanno dei nuclei critici che possono, con la tecnologia di oggi, essere trattati in maniera formale. Questo rappresenta un grosso salto di qualità.

Per chiarire un po' meglio questo discorso, il progetto può essere schematizzato (Fig. 11) in una prima fase, in cui si traducono i requisiti intuitivi in requisiti formali. Questi poi, dal livello di specifiche funzionali, vengono tradotti nel progetto, e infine nella realizzazione sia della parte hardware sia della parte software.

FASI DI UN PROGETTO

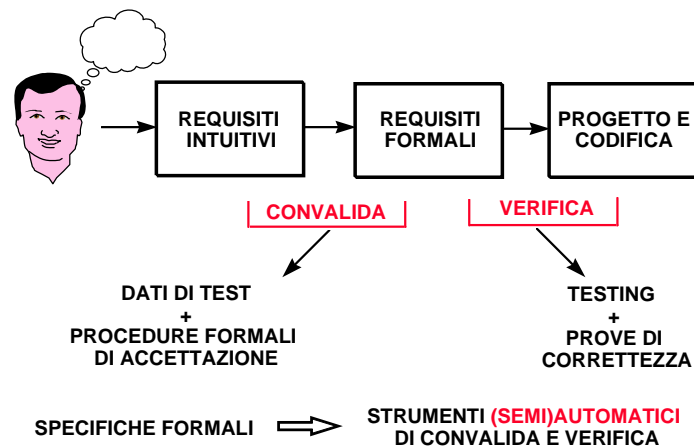


Fig. 11

Innanzitutto, se si sbaglia a chiedere quello che si vuole, non si può pretendere alcuna garanzia che il fornitore soddisfi i nostri bisogni; occorre quindi una prima fase di *convalida delle specifiche*. Nel passaggio poi dai requisiti formali al progetto e alla codifica abbiamo le tecniche di verifica, consistenti nel testing, che probabilmente è la tecnica più nota e che oggi può raggiungere livelli molto raffinati, e le prove formali di correttezza. Un programma software può infatti essere trattato come un teorema di matematica; si parte da alcune ipotesi e si arriva a dimostrare la tesi che quel programma è corretto. Esistono strumenti che permettono di fare questi passaggi in modo fortemente automatizzato.

Riassumendo quindi, *per i committenti* (Fig. 12) è possibile redigere specifiche astratte e non ambigue da inserire negli allegati e nei capitolati tecnici. *Per gli utenti finali* utilizzare dei metodi formali vuol dire poter valutare le prestazioni, fare del buon testing, fare delle verifiche non superficiali ed arrivare ad una accettazione del prodotto che non è più qualcosa di emotivo, ma qualcosa che è ingegneristicamente molto più solido.

METODI FORMALI PER SISTEMI COMPLESSI

COMMITTENTI

- SPECIFICHE
 - ASTRATTE
 - NON AMBIGUE
- ALLEGATI TECNICI AI CAPITOLATI E AI CONTRATTI

UTENTI FINALI

- VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI
- TESTING
- VERIFICA
- ACCETTAZIONE DEL PRODOTTO

Fig. 12

5. La valutazione delle offerte

L'ultimo atto è costituito dalla definizione dei *criteri della valutazione* (Fig. 13). La prima cosa che bisogna fare è stabilire i criteri per valutare le offerte e quindi, in particolare, quali *voci* utilizzare per la valutazione. Questo, in genere, deve essere fatto al momento della stesura del capitolato o della lettera di invito. Occorre quindi fare due tipi di scelte diverse: primo, *quali pesi massimi* attribuire a ciascuna voce o eventualmente a ciascuna sottovoce; secondo, la scelta delle *funzioni* con le quali attribuire quantitativamente i valori a ciascuna voce e a ciascuna sottovoce.

CRITERI E METRICHE DI VALUTAZIONE

- SCELTA DELLE **VOCI** DA VALUTARE
- SCELTA DEI **PESI** DA ASSEGNARE A CIASCUNA VOCE O SOTTOVOCE
- SCELTA DELLE **FUNZIONI DI VALUTAZIONE**
- USO DI UN **FOGLIO ELETTRONICO** PER LA TABULAZIONE DEI RISULTATI

Fig. 13

Come esempio di quanto le metriche influenzino la valutazione, si pensi ad un taxista che lavora nel traffico urbano. Ad un esame superficiale, il suo interesse dovrebbe essere quello di far pagare di più il cliente, allungando il tempo di corsa grazie ai semafori rossi, stando fermo e consumando meno benzina e beneficiando quindi di un traffico rallentato e caotico. Un'ulteriore riflessione porta però alla conclusione opposta; poichè la metrica *non è una metrica lineare*, in quanto c'è la tariffa costante di inizio corsa, il taxista ha tutto l'interesse a fare due servizi piuttosto di uno nello stesso tempo ed è quindi favorevole ai sistemi semaforici con "onda verde" e traffico scorrevole.

Un altro esempio su una scelta di metriche coerenti con gli obiettivi è il seguente: supponiamo che due Amministrazioni debbano comperare due sistemi simili. La prima ha un residuo di cassa di tre miliardi, che deve spendere perché altrimenti al 31 dicembre vengono assorbiti dalla Tesoreria centrale, l'altra invece pensa di finanziare il progetto con dei mutui, con la Cassa Depositi e Prestiti o altro. La valutazione sugli aspetti economici cambia completamente.

La funzione di valutazione del prezzo è invece qualche cosa di più oggettivo, cioè se sono stati offerti 2500 milioni per un sistema e 2100 milioni per un altro, se non si tratta di una pura e semplice

gara al ribasso, bisogna anche sapere come considerare questi due numeri. La funzione di valutazione può essere fortemente non lineare, in modo da riuscire a discriminare chiaramente tra le diverse offerte. Ad esempio si può fare il seguente ragionamento: la disponibilità massima per il progetto sia tre miliardi; ragionevolmente però, considerando anche gli sconti usuali sui prezzi di listino, il progetto può essere fatto con due miliardi e mezzo, quindi viene attribuito il massimo dei punti a chi offre due miliardi e mezzo e l'80% del punteggio massimo a chi offre tre miliardi. Se l'offerta è inferiore a 1800 milioni vuol dire che l'offerta non può essere considerata valida per eccesso di ribasso, quindi per cifre inferiori a questa si attribuisce valore zero, e zero viene attribuito a cifre che superino del 10% la cifra massima di gara. Fissati questi punti, la funzione di valutazione è lineare a tratti tra di essi.

Anche se ritengo che funzioni di questo tipo siano ragionevoli, occorre fare molta attenzione perché spesso non si tiene conto di alcuni parametri e circostanze che alla fine risultano fondamentali per l'equità di questo metodo; funzioni più semplici, iperboliche nel prezzo offerto, sono tutto sommato da preferire. Rifacendoci all'esempio della manutenzione, citato sopra, in una gara era stata predisposta una formula piuttosto complicata di valutazione del costo complessivo di manutenzione nell'arco dei 5 o 6 anni di validità del sistema in oggetto, inserendo i costi di manutenzione, sottraendo i periodi di garanzia, rivalutando il tutto nel corso degli anni, per capire quanto materialmente avrebbe dovuto spendere l'Amministrazione con quel sistema. Alla fine si è dovuto però ripiegare su una formula molto più brutale per i motivi che ho spiegato precedentemente: cioè alcuni fornitori non indicavano i periodi di garanzia di ciascuna apparecchiatura, alcuni usavano le tabelle ANIE, altri l'indice ISTAT, chi non usava nessun indice ma dava una cifra costante.

FUNZIONI DI VALUTAZIONE

- 1 $P = \frac{\text{prezzo offerta}}{\text{punteggio tecnico}}$
 - da minimizzare
 - punteggio tecnico $\neq 0$
- 2 $P = a \times \frac{\text{prezzo}_{\min}}{\text{prezzo offerta}} + \underbrace{\Sigma \text{ punteggio tecnico, manutenzione, formazione, ecc.}}_{\text{al massimo pari al complemento a 100 di } a}$
- 3 $P = a \times \frac{\text{prezzo}_{\min}}{\text{prezzo offerta}} + b \times \frac{\Sigma \text{ punteggio tecnico, manutenzione, formazione, ecc.}}{\text{punteggio}_{\max}}$
- 4 $P = \Sigma \text{ tutti i punteggi}$

Fig. 14

Quindi attenzione, l'esperienza da questo punto di vista dice: *scegliete funzioni di valutazione semplici* e quando scrivete l'appalto cercate di *chiedere esplicitamente tutti quei dati* che pensate possano poi servire nelle funzioni di valutazione. Infine un consiglio per chi deve andare in commissione di valutazione: *usate un foglio elettronico* perché altrimenti, se il progetto è complesso e le variabili da valutare sono tante, il lavoro di valutazione diventa molto complicato e difficile da gestire.

Le figure 14 e 15 mostrano alcune funzioni di valutazione effettivamente utilizzate in alcune gare per appalto concorso e alcuni commenti sulla loro qualità

FUNZIONI DI VALUTAZIONE

- 1 ASSEGNA UGUALI PUNTEGGI A OFFERTE SCADENTI , MA ECONOMICHE E A OFFERTE TECNICAMENTE VALIDE, MA COSTOSE. RENDE DIFFICILE INDIVIDUARE L'OFFERTA PIU' VANTAGGIOSA. PONE PROBLEMI CON PUNTEGGI TECNICI BASSI O INCREMENTALI RISPETTO AL MINIMO RICHIESTO**
- 2 IL PUNTEGGIO PER I REQUISITI NON ECONOMICI RARAMENTE RIESCE A RAGGIUNGERE IL MASSIMO PREVISTO, MENTRE ESSO E' CERTAMENTE RAGGIUNTO DAL PREZZO. IL PREZZO QUINDI PESA PIU' DI QUANTO NON SI DESIDERI REALMENTE**
- 3 SIA IL PREZZO CHE I REQUISITI NON ECONOMICI RAGGIUNGONO IL VALORE MASSIMO POICHE' ENTRAMBI SONO NORMALIZZATI AL LORO INTERNO. VIENE GARANTITO IL RISPETTO DEI PESI ASSEGNATI**
- 4 DIFFICILE TROVARE CRITERI EQUI PER ASSEGNARE I PUNTEGGI A CIASCUNA VOCE IN MODO DA RISPETTARE I PESI
PER EVITARE PREZZI ARTIFICIOSAMENTE TROPPO BASSI SI PUO' USARE LA FORMULA $\text{prezzo}_{\min} = \text{MAX}(\text{prezzo}_{\min \text{ offerto}}, \text{prezzo}_{\min \text{ ragionevole}})$**

Fig. 15