Desideriamo ringraziare i nostri colleghi dei corsi di T.S.E. 1991–92 e 1992-93, per la loro partecipazione e la pazienza dimostrata nei nostri confronti.

Un ringraziamento particolare va al Dott. Icro Maremmani, che ci ha insegnato a guardare i fenomeni sociali con occhi diversi. Senza il suo aiuto questa tesi non sarebbe stata possibile.

# Sommario

# Lista delle figure

# Lista delle tabelle

# Introduzione

L'Ingegneria del Software è stata definita come

> *La creazione di software in più versioni da parte di più persone.*

Mentre la gestione delle versioni (e delle configurazioni) è un problema ben studiato, per il quale esistono metodologie di soluzione di uso comune ([Tic85],[Roc75]), l'altra caratteristica indicata nella definizione, quella della creazione "da parte di più *persone*", ha ricevuto finora soltanto analisi piuttosto distratte.

In questa tesi, ci proponiamo di studiare il **processo di sviluppo del software**, nei suoi tre aspetti fondamentali:

- come *processo*, attraverso il quale coordinare attività complesse;
- come mezzo per la realizzazione di *prodotti*, che devono rispondere a determinati requisiti di qualità;
- come ambiente *sociale*, nel quale alcune persone interagiscono, seguendo il processo, al fine di soddisfare i requisiti di qualità dei prodotti.

In particolare, ci concentreremo sugli aspetti dell'**osservazione** e della **misura** di questi tre aspetti: con le parole di Lord Kelvin[1], oltre un secolo fa,

> "Quando puoi misurare ciò di cui parli, ed esprimerlo in cifre, sai qualcosa su di esso; ma quando non puoi misurarlo, quando non puoi esprimerlo in cifre, la tua conoscenza è scarsa, e insoddisfacente; può darsi che sia l'inizio di una conoscenza, ma nei tuoi pensieri sei ben miseramente avanzato verso lo stadio di scienza."

[1] Sir William Thomson, Lord Kelvin, 1824–1907, inventore della scala di temperatura assoluta che porta il suo nome.

La tesi è divisa in quattro parti. Nella prima, introduciamo i concetti tipici del processo software, e analizziamo brevemente quanto già fatto in questo campo; descriviamo quindi la metodologia adottata in un *esperimento* di ottimizzazione di un processo. Nella seconda parte, trattiamo i problemi relativi all'acquisizione, all'analisi e all'ottimizzazione di un processo; nella terza e nella quarta, esaminiamo l'attuazione del processo e riportiamo i risultati dell'ottimizzazione.

L'esperimento da noi effettuato ha avuto come oggetto il corso di Tecniche Speciali di Elaborazione (TSE), tenuto dal Prof. V. Ambriola presso il Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione dell'Università di Pisa negli anni 1991–93; la complessità dell'attività di sviluppo del software che si svolge all'interno di questo corso è tale da farci ritenere che i risultati ottenuti siano validi anche per processi analoghi in ambito industriale.

Il lettore non si dovrà sorprendere se troverà applicati in questa tesi i metodi e le tecniche propri di altre discipline, quali le scienze sociali ed economiche e la psicologia. È triste, ma vero, che molti approcci puramente informatici alla gestione del processo di sviluppo del software hanno incontrato un inglorioso fallimento nella pratica, spesso per l'assunzione che gli esseri umani coinvolti fossero modellabili formalmente come lo è un compilatore o un gestore di librerie.

Un illuminante esempio di questa situazione si trova in [GJ92]:

> "La rete FUNSOFT rappresentante il processo LION consiste di circa 50 agenzie, 65 canali, 25 tipi di oggetto e 38 lavori ...Sfortunatamente, il modello di processo finale non è stato attuato, dato che gli sviluppatori del software temevano di perdere la loro libertà creativa e gli ingegneri temevano che gli sviluppatori non sarebbero stati produttivi con quel timore."

o, ancora,

> "A causa dell'assenza di esperienze riguardo all'attuazione di reti FUNSOFT, abbiamo organizzato un'esercitazione per gli studenti. ...È risultato che gli studenti cooperanti erano riluttanti a seguire il modello del processo, e che era piuttosto difficile motivare i benefici [dell'adozione del modello]."

Per questo motivo, accanto alla metrizzazione della produttività e della qualità dei prodotti, abbiamo cercato di misurare nel nostro esperimento anche gli aspetti sociali e psicologici dei partecipanti. Il lettore potrà trovare nel capitolo 14 la dimostrazione di come questi aspetti siano tutt'altro che scorrelati. È d'altronde un caso ricorrente nella storia della scienza quello in cui i contributi più significativi a una disciplina provengono da campi che le sono altrimenti estranei: basti ricordare, ad esempio, l'importanza della Botanica nelle datazioni archeologiche, o i progressi nella Medicina resi possibili dall'Elettronica e dall'Informatica.

È con questo spirito che ci siamo proposti di studiare il processo software. Speriamo che i risultati ottenuti possano contribuire a migliorare il lavoro degli informatici e l'apporto della nostra disciplina al benessere comune.

# Parte I

# Un esperimento di Ingegneria del Processo Software

# Capitolo 1

# Il Processo Software

Per lungo tempo si è temuto che i problemi posti dallo sviluppo di software di qualità in larga scala fossero insormontabili.

La causa di questa sensazione è il problema della *complessità* del software: diversamente da quanto accade in discipline classiche come quelle del ramo ingegneristico, la comunità dei professionisti del software non dispone di solide basi teoriche (matematiche, fisiche e chimiche), né di secoli di esperienze. Al contrario, per oltre metà della sua già breve vita, lo sviluppo di software è stato un'*arte*, praticata da pochi individui di grande talento sulla base delle proprie esperienze personali.

La produzione artigianale non è più in grado di soddisfare le richieste attuali di software mantenendo livelli di qualità (in qualunque senso si intenda questo termine) accettabili[1]. Per questo, è nata l'esigenza di trasformare la produzione di software da artigianato a industria.

Questa trasformazione ha una importante conseguenza: diviene necessario un *processo* per la produzione del software, cioè una struttura che coordini al suo interno tutte le molteplici attività (dalle più creative al vero e proprio lavoro manuale) che intervengono nella produzione del software; chiameremo questo processo il **Processo Software**.

Secondo la definizione del Glossario dell'IEEE ([IEE89]), l'ingegneria del software è

> *l'approccio sistematico allo sviluppo, all'operatività, alla manutenzione e al ritiro del software*

[1] Questa affermazione è comprovata in maniera molto vivace dai numerosi esempi contenuti in [Lee91].

in cui per *software* si intendono

> *i programmi, le procedure, le regole e l'eventuale associata documentazione e i dati relativi all'operatività di un sistema di elaborazione.*

Queste definizioni identificano immediatamente due componenti fondamentali: il *processo*, che rende il nostro approccio sistematico, e i *prodotti*, cioè il software. Mentre la definizione data per il software non lascia dubbi circa la sua natura, per il processo software non è ancora stata coniata una definizione che ottenga il consenso generale. Sono stati proposti moltissimi modelli, alcune dei quali saranno esposti nel capitolo 2, che fanno uso dei concetti più diversi per caratterizzare il processo software. Tutti, però, sotto varie forme, prevedono alcuni elementi fondamentali ([HF92], [DNR91]): i processi vengono decomposti in *attività* o *passi di processo*, eseguiti da *agenti* o *attori*, ai quali è assegnato un *ruolo*. Ogni ruolo ha associato un insieme di *requisiti*, che un attore deve possedere per interpretare il ruolo, e un insieme di *diritti* o *privilegi*, che l'attore ottiene interpretando il ruolo. Gli attori portano a termine le attività per mezzo di adeguate *risorse*, umane, temporali o materiali, eventualmente usando opportuni *strumenti*, al fine di ottenere i *prodotti* richiesti; queste attività possono richiedere *interazioni* di vario tipo fra tutte le entità coinvolte.

In generale, un "buon" processo software deve soddisfare certi requisiti:

- Deve produrre i prodotti prescritti, con i livelli di qualità desiderati;
- Deve farlo entro i vincoli di tempo e di risorse assegnati;
- Deve essere psicologicamente e socialmente accettabile per coloro che vi prendono parte;
- Deve essere in grado di reagire adeguatamente ai mutamenti ambientali;
- Deve essere *studiabile*, per poi essere migliorato.

Si noterà che alcuni di questi criteri sono in contrapposizione: i vincoli di tempo e di risorse possono rendere impossibile il raggiungimento della qualità richiesta per i prodotti; un'eccessiva "burocratizzazione" del processo per consentirne lo studio può non essere accettabile ai partecipanti, e rendere difficile l'adattamento a condizioni impreviste, e così via. L'armonizzazione di questi criteri è quindi condizione indispensabile perché un processo software possa essere coronato da successo.

Come si può immaginare, i processi software sono molto complessi, e spesso sottoposti a continui cambiamenti. Si possono individuare due tipi di cambiamento.

Il primo, che chiamiamo *cambiamento adattivo*, è necessario per consentire al processo di fronteggiare situazioni impreviste quali i mutamenti del proprio ambiente (spostamenti di scadenze, malattie del personale, guasti degli strumenti di supporto). Questo tipo di cambiamento deve necessariamente essere previsto all'interno del processo per permettergli di rispondere adeguatamente agli stimoli di un ambiente in continuo e imprevedibile mutamento. L'evoluzione indotta dai cambiamenti adattivi è di tipo continuo, ma la sua persistenza dipende da quella del mutamento ambientale che la ha causata: una soluzione adottata per fronteggiare un evento imprevisto non deve diventare la norma.

Il secondo tipo, che chiamiamo *cambiamento perfettivo*, è quello che modifica il processo per giungere a una sua ottimizzazione. Non è quindi una attività asincrona e continua, ma piuttosto una regolare opera di miglioramento del processo sulla base delle esperienze precedenti, e quindi periodica e discreta. I cambiamenti perfettivi differiscono radicalmente dai cambiamenti adattivi: i primi hanno natura teleologica, cioè la loro introduzione è mirata al raggiungimento di un obiettivo; i secondi hanno invece natura reattiva, dato che la loro introduzione è dovuta all'insorgenza di stimoli esterni.

Nel seguito, concentreremo la nostra attenzione sui cambiamenti perfettivi, sulla loro identificazione e sui loro effetti.

# Capitolo 2

# Lo stato dell'arte

In tempi recenti sono stati sviluppati e sperimentati molti approcci allo studio del processo di sviluppo del software. I metodi usati sono diversissimi, e studiano ogni aspetto del processo; per gli scopi di questa breve rassegna, divideremo i filoni di ricerca in quattro gruppi:

- *Modellazione del processo*: linguaggi e metodi formali per la descrizione e l'attuazione di processi;
- *Supporto al processo*: tool per ogni fase del ciclo di vita, strumenti di supporto alle decisioni, tool statistici per il controllo e il monitoraggio della qualità del software;
- *Supporto alle attività sociali*: strumenti e modelli per lo sviluppo di conversazioni assistite da calcolatore; metodi per l'assunzione di decisioni e tecniche per favorire la creatività;
- *Approcci pragmatici*: pratiche e metodologie "consigliate" sulla base di esperienze precedenti, metodi non formali.

## 2.1 Linguaggi e metodi formali

Gli studi compiuti in questo campo hanno per oggetto la specifica e la modellazione del processo software. Vengono usati *linguaggi formali* per dare una descrizione univoca del processo, e *meccanismi di attuazione* per "eseguire" o "animare" le specifiche così prodotte. In molti di questi formalismi, il problema principale non è tanto quello di specificare rigorosamente un processo, quanto quello di rendere possibile la modifica dinamica del processo stesso. Per questo motivo, molti formalismi sono basati su linguaggi logici piuttosto che imperativi; anche in questo caso non mancano però le eccezioni (ad esempio, Greenwood in [Gre92] investiga l'uso del CSP[1] come strumento per la modellazione di processi software).

### 2.1.1 PML – Process Modelling Language

Il PML è il linguaggio usato nel progetto IPSE 2.5 [War89]. Si tratta di un linguaggio orientato agli oggetti; le classi di oggetti usate per la modellazione sono

**Ruoli**: Sono le componenti attive del processo, corrispondenti in larga misura agli esseri umani che vi partecipano;

**Entità**: Sono le risorse su cui operano i ruoli, e costituiscono in un certo senso il loro "stato";

**Azioni**: Gli accessi a un'*entità* da parte di un *ruolo*;

**Interazioni**: Si verificano quando due ruoli scambiano informazioni, come lo stato attuale di un'*entità* o la richiesta di compiere un'*azione*;

Ciascun ruolo ha un proprio flusso di esecuzione (*single–threaded*) indipendente dagli altri; un insieme di ruoli in esecuzione parallela forma il sistema modellato.

L'approccio del PML, sebbene più specializzato, non è in realtà dissimile da quello del CSP, e non è da solo sufficientemente flessibile per modellare processi di sviluppo, in cui i ruoli e le entità coinvolte mutano rapidamente con il mutare delle esigenze a cui devono fare fronte.

### 2.1.2 Adele

Un approccio più flessibile è quello adottato nel modello *Adele* [BM92]. In questo modello, ogni *passo* del processo è rappresentato come un oggetto complesso, facente parte di un database orientato agli oggetti (*Adele–DB*); diventa quindi possibile un'evoluzione indipendente di ogni passo (la base dati mantiene traccia di tutte le modifiche storiche apportare all'oggetto) e il suo adattamento a specifiche situazioni (grazie alla possibilità di specializzare un oggetto tramite meccanismi di ereditarietà).

[1] Il testo classico sul CSP è [Hoa85], vedi anche [BV85] per una introduzione in lingua italiana.

È altresì possibile definire dinamicamente nuovi ruoli e attributi, cambiare il comporamento di quelli già esistenti in base alle circostanze (overloading), ed eliminare ruoli non più necessari.

Il comportamento degli oggetti è definito tramite regole ECA (evento–condizione–azione), che consentono di reagire adeguatamente sia allo stato globale del processo (tramite gli eventi) che allo stato locale di un singolo oggetto (condizione). Purtroppo, questo metodo di specifica del comportamento si situa a un livello di astrazione piuttosto basso, rendendo complicato e difficilmente comprensibile a un lettore umano un modello Adele. Nondimeno, sono in corso ricerche per accoppiare la flessibilità offerta dall'uso della base dati orientata agli oggetti a un linguaggio di specifica maggiormente espressivo.

### 2.1.3 SLANG – SPADE Language

SLANG è un linguaggio basato su reti di Petri[2] ad alto livello (ER nets, vedi [GMMP91]).

In queste reti, i token sono dotati di *tipo*, che è simile a una classe dei linguaggi orientati agli oggetti, con in più una lista di attributi. A ogni transizione della rete è associata una *guardia*, che specifica quali condizioni debbano essere soddisfatte dagli attributi dei token disponibili, nonché una *azione*, che stabilisce quali attributi debbano avere i token prodotti dalla transizione. Inoltre, a ogni token è associata una marca temporale corrispondente all'istante della sua creazione; è quindi possibile dare condizioni dipendenti dal tempo nelle guardie delle transizioni, e stabilire così in maniera naturale le relazioni di priorità e urgenza richieste dal processo da modellare.

Speciali posti, detti *di interfaccia utente*, permettono a un operatore esterno di interagire con un modello attuato; inoltre, speciali transizioni dette *transizioni nere* consentono di attivare tool non–SLANG (come compilatori o gestori di librerie) in base all'evoluzione del modello. Il linguaggio contempla anche il concetto di *moduli*, corrispondenti ad intere sottoreti, che rende più semplice la comprensione e la manutenzione di una rete complessa.

Fra i tipi di dato che il linguaggio può manipolare sono previsti anche posti, token, archi e transizioni; grazie a essi, una rete SLANG può evolversi creando e attivando nuove sottoreti, o cambiando le caratteristiche di una rete durante l'esecuzione.

[2] Per la teoria generale delle reti di Petri vedi [Bra85], [Pet81] o [Rei85]; una ampia introduzione si trova in [GFM$^+$91].

Nonostante le molte caratteristiche offerte, a nostro avviso SLANG rimane un formalismo a basso livello; l'espressione e la comprensione della vera natura di un processo tramite una rete SLANG non è agevole neanche per processi molto limitati.

### 2.1.4 Oikos

Oikos è un sistema per la specifica e la prototipazione di ambienti per l'Ingegneria del Software. Il linguaggio prevede una struttura di *blackboard* gerarchiche distribuite che modellano la computazione come una serie di operazioni in uno spazio di tuple[3] piuttosto che tramite canali di comunicazione espliciti fra i diversi agenti; il linguaggio consente la modifica dinamica del processo, fino al punto di rendere possibile la variazione dei moduli coinvolti *durante* l'attuazione.

Oikos offre diverse *entità* (processi, ambienti, uffici, ruoli e servizi) tramite le quali viene modellato il processo; ciascuna entità è un sistema reattivo che mantiene un suo stato interno, costituendo in effetti una base di conoscenza attiva. In particolare, i servizi fungono da gestori di risorse (come prodotti, strumenti ...), e possono essere adattati a particolari esigenze tramite meccanismi di ereditarietà. Entità e servizi, espressi inizialmente in termini molto astratti, possono essere raffinati progressivamente riscrivendo parte dei loro predicati in termini di altre attività a più basso livello, fino a ottenere una specifica eseguibile (vedi 2.2.1).

Per una descrizione di Oikos e della sua evoluzione, vedi [ACM90] e [AM92].

## 2.2 Strumenti di supporto al processo

La complessità richiesta da un efficace supporto all'analisi e al monitoraggio di un processo software è tale che difficilmente si potrebbero condurre a termine queste attività senza l'ausilio di strumenti adeguati. Questi strumenti ricadono generalmente in una di due classi:

- Attuazione di modelli formali;
- Supporto allo svolgimento di processi reali.

[3] L'idea dello spazio di tuple ha origine nel linguaggio Linda; vedi a proposito [CG89].

La realizzazione di questi strumenti è resa difficoltosa dai requisiti del problema: un tool efficace deve essere collegato strettamente allo svolgimento reale del processo, e deve offrire un adeguato supporto alla miriade di attività e interazioni che si svolgono all'interno del processo reale. Deve essere in grado di gestire modifiche, anche profonde, al modello quando esso è già in fase di attuazione, senza per questo perdere le sue caratteristiche di rigore e formalità che ne fanno un utile strumento di analisi. Oltretutto, queste modifiche possono richiedere modalità di *subentro* molto varie: si può decidere di terminare i processi già in attuazione secondo il vecchio modello e usare il nuovo solo per nuove istanze dell'attività, oppure sostituire la vecchia attività immediatamente *ereditando* in qualche modo il suo stato interno, o altro ancora. Il meccanismo di attuazione deve inoltre prevedere la possibilità di integrare tool esterni nel processo, e deve prevedere un'adeguata interfaccia verso gli utenti.

### 2.2.1 Meccanismi di attuazione di modelli formali

Questa classe di strumenti è forse quella in cui si sono fatti i maggiori progressi; molti dei linguaggi di modellazione descritti nella sezione precedente dispongono di ambienti di sviluppo e attuazione dei modelli realizzati. In molti degli studi relativi, si pone l'accento sulla possibilità di un'efficiente esecuzione del linguaggio.

#### SPADE

SPADE [BFGG92], l'ambiente di supporto per SLANG, comprende un interprete per l'animazione delle reti prodotte. L'implementazione prevede l'attuazione parallela di più sottoreti, evitando in particolare di centralizzare le decisioni riguardo all'ordine in cui più transizioni abilitate debbano essere eseguite.

#### MELMAC

Si tratta di un altro ambiente per l'attuazione di un diverso formalismo basato sulle reti di Petri (FUNSOFT nets, [DG90]). Supporta l'accesso concorrente al modello da parte di più componenti o strumenti, ma la gestione della concorrenza è delegata a un processo servente centralizzato; l'implementazione attuale non è quindi adatta a una esecuzione distribuita.

### Oikos

Oikos dispone di un proprio meccanismo di attuazione, che consente l'attuazione distribuita di un modello, basato su due linguaggi specializzati: *Limbo* (il linguaggio di specifica) e *Paté* (un suo sottoinsieme adatto all'esecuzione).

Quando una specifica giunge al più basso grado di astrazione, essa diventa in effetti un insieme di processi Paté che possono essere eseguiti con l'ausilio di un sistema di supporto a run–time (Expo) che fornisce, fra l'altro, un'interfaccia grafica per seguire l'evoluzione dei processi e la possibilità di integrare componenti "alieni" nel sistema. Expo è a sua volta una macchina virtuale che consente l'esecuzione e l'interazione distribuita su una rete di macchine UNIX e terminali X.

Una descrizione più approfondita dei meccanismi di attuazione si può trovare in [AJ91]; Paté è descritto in [AS93].

## 2.2.2 Strumenti di supporto ai processi reali

Molti strumenti sono disponibili, anche commercialmente, per il supporto dei processi di sviluppo del software. In questa categoria rientrano molti applicativi di produttività individuale, quando usati per affrontare problemi relativi al processo: ad esempio,

- un foglio elettronico può essere usato per pianificare l'impegno finanziario richiesto da un progetto di sviluppo;
- una base dati può contenere dati sul processo, quali
  - tempi di lavoro per ogni addetto;
  - difetti segnalati dai clienti;
  - tipologia dei problemi riscontrati dal controllo di qualità.
- un pacchetto di statistica può rivelarsi indispensabile per analizzare i dati metrici relativi a un processo.

Esistono poi altri strumenti, più specifici:

### Diagrammi di PERT

I diagrammi di PERT[4] consentono di visualizzare in modo intuitivo ed efficace le relazioni di precedenza fra varie sotto–attività di un processo. In tali

[4] Program Evaluation and Review Technique.

diagrammi, le attività sono rappresentate da nodi di un grafo, mentre le relazioni di precedenza ("l'attività B può partire solo dopo il completamento dell'attività A") sono rappresentate da archi orientati. A ogni attività è poi associata una *durata* o, in versioni più accurate, una tripla (durata minima, durata verosimile, durata pessima)[5] che indica il tempo richiesto per il completamento dell'attività.

Da questi dati, lo strumento può individuare e segnalare le "attività critiche", cioè quelli per cui un ritardo di attuazione induce un ritardo nell'intero progetto; il responsabile di progetto può quindi usare queste informazioni nell'attribuire priorità e risorse alle diverse attività. Per una descrizione più approfondita, vedi [Cor85] e [WL77].

#### Diagrammi di Gantt

Nei diagrammi di Gantt le attività sono rappresentate come istogrammi, solitamente orizzontali, di lunghezza proporzionale alla loro durata; tutte le attività sono rappresentate su un unico asse temporale. Questa rappresentazione rende i diagrammi di Gantt molto intuitivi, ma è piuttosto povera di informazioni: mancano ad esempio le relazioni di precedenza, per cui è spesso necessario integrare questi diagrammi con altre rappresentazioni.

Un esempio di diagramma di Gantt si trova nell'appendice B; per ulteriori informazioni vedi [Cor85].

#### Strumenti CASE

Molti strumenti CASE[6] dispongono di facilitazioni per la gestione del processo. Le soluzioni adottate sono in genere proprietarie, e si rifanno alle tecniche già viste (con estensioni diverse caso per caso). L'uso di questi strumenti può portare risultati positivi, specie per la stretta integrazione con il modello di ciclo di vita del software assunto dal sistema; tuttavia, l'eccessiva specializzazione ne preclude spesso l'uso come strumenti generali.

## 2.3 Supporto alle attività sociali

Come già detto, gli aspetti sociali del processo software sono stati spesso trascurati negli studi sull'argomento e il supporto alle attività sociali è del

[5] In questi casi, il tempo presunto di completamento viene calcolato tramite una distribuzione di probabilità assegnata.

[6] Computer Aided Software Engineering.

tutto assente nella maggior parte dei casi.

Gli aspetti che hanno ricevuto maggiore attenzione sono quelli della *comunicazione* all'interno di un gruppo di lavoro e della *assunzione di decisioni* da parte di un gruppo o di un responsabile.

### 2.3.1 Comunicazione

Per supportare le attività di comunicazione, sono stati sviluppati alcuni sistemi il cui scopo è quello di controllare e strutturare le conversazioni fra membri di un gruppo di progetto, incanalandole secondo formalizzazioni ben definite per giungere alla risoluzione di problemi. In questo senso, tali sistemi potrebbero essere annoverati fra quelli per l'assunzione di decisioni; preferiamo tuttavia mantenere separati i due aspetti a favore di una maggior chiarezza di esposizione.

È importante notare che la comunicazione è fondamentale per coordinare l'operato di più persone, consentendo così di affrontare problemi di complessità superiore a quella controllabile da un singolo individuo; è quindi comprensibile che molti sforzi, sia teorici che implementativi, siano stati fatti in questa direzione. Il termine usato generalmente per questi studi è "Computer–supported Cooperative Work" (CSCW). Una breve rassegna sull'argomento si trova in [Lon92].

#### gIBIS

L'idea centrale del sistema gIBIS[7] è quella di realizzare un *Giornale di Progetto* (Design Journal), contenente una traccia completa di come e perché sono state assunte certe decisioni piuttosto che altre.

Nel sistema gIBIS, tale idea è implementata sotto forma di *bullettin board*, in cui tutti i partecipanti possono immettere dei messaggi. Ogni messaggio viene marcato secondo il proprio tipo:

**Problema**: un enunciato del problema da affrontare;

**Posizione**: la posizione dell'autore del messaggio, proponente una soluzione al problema;

**Argomento**: un argomento a favore o contrario a una posizione;

Fra i diversi tipi esistono nove possibili relazioni:

[7] graphical Issue–Based Information System.

· una posizione *risponde* a un problema;

· un argomento *rafforza* o *obbietta* a una posizione;

· un problema può *generalizzare* o *specializzare* un altro problema;

· un problema può anche essere *messo in discussione* o *suggerito* da un altro problema;

· un qualunque problema, posizione o argomento può essere *sostituito* da un altro messaggio dello stesso tipo;

· infine, possono essere usate relazioni *diverse* qualora l'autore di un messaggio ritenga inapplicabili quelle già descritte.

L'utente del sistema gIBIS vede una discussione in corso sotto forma di albero: i vari messaggi costituiscono i nodi, e le relazioni fra di essi vengono usate per marcare gli archi. Un'introduzione a gIBIS si trova in [BC88b]; per una descrizione più approfondita, vedi [BC88a].

**Speech–Acts**

Secondo la teoria degli Speech–Acts (atti di parola) [Sea69], le parole e le azioni sono intimamente legate. Più precisamente, a ogni frase pronunciata corrispondono tre *atti*:

1. un *atto locutorio*, consistente nell'espressione vocale di un concetto;
2. un *atto illocutorio*, cioè un atto sociale implicato dalla frase pronunciata;
3. un *atto perlocutorio*, cioè un tentativo di convincere chi ascolta della validità e veridicità di ciò che si dice.

Per fare un semplice esempio, chi pronuncia la frase "nel nostro dipartimento abbiamo bisogno di più stampanti" realizza tre atti:

1. esprime vocalmente la frase;
2. *richiede* all'ascoltatore (presumibilmente il proprio manager) più stampanti;
3. tenta di *convincere* l'ascoltatore che le stampanti attualmente disponibili non sono sufficienti.

Di questi atti, il più importante ai fini di un efficace coordinamento di un gruppo di lavoro è l'atto illocutorio, che trasmette in forma mediata le richieste o gli ordini fra i vari partecipanti.

Ogni frase può essere classificata in una di cinque categorie:

1. *direttive*: si tenta di convincere chi ascolta a fare qualcosa. A secondo della forza dell'atto illocutorio, si può parlare di richieste, suggerimenti, suppliche, inviti, consigli, avvertimenti o ordini veri e propri;
2. *commissive*: chi parla si impegna a fare qualcosa;
3. *assertive*: chi parla garantisce la verità di qualcosa;
4. *espressive*: chi parla esprime il proprio stato psicologico;
5. *dichiarative*: chi parla stabilisce una corrispondenza fra ciò che viene detto e la realtà.

È interessante notare che le categorie sono indipendenti dal reale contenuto di una frase, e dipendono soltanto dal tipo di atto che si intende realizzare pronunciandole.

### The Coordinator

The Coordinator è uno strumento per la produttività di gruppo che utilizza la teoria Speech-Acts, integrando i vari atti in una struttura di più larga portata ([WF86]). Queste strutture vengono poi classificate in base allo scopo dell'intera conversazione:

- *CfA — Conversation for Action*: Lo scopo della conversazione è richiedere a uno dei partecipanti (che può anche rifiutarsi, o negoziare delle condizioni) di compiere una determinata azione.
- *CfP — Conversation for Possibilities*: Ha per scopo lo svolgimento di un dibattito che chiarisca quali sono le possibilità (opzioni) riguardanti un dato argomento. Alla fine della discussione (che può assumere forma retorica molto complessa), si passa generalmente a una o più CfA, richiedendo l'attuazione delle decisioni prese.
- *CfC — Converstation for Clarification*: Serve a discutere e chiarire le azioni richieste o le condizioni poste per una CfA (è infatti possibile che le condizioni siano ambigue, e quindi richiedano un esame più approfondito).

- *CfO — Conversation for Orientation*: Ha lo scopo di fornire ai partecipanti la cultura di base su cui si fondano gli altri tipi di conversazione.

The Coordinator consente agli utenti lo scambio di messaggi di posta elettronica secondo il modello esposto; a ogni messaggio sono inoltre associate delle date che stabiliscono i riferimenti temporali della discussione (entro quando una determinata azione deve essere completata, o una scadenza per la decisione finale su un determinato argomento ...).

### CHAOS

Il sistema CHAOS[8] ([DCDMS+86]) è basato su un modello simile a quello del Coordinator, ma aggiunge una *semantica* al flusso della conversazione.

In particolare, CHAOS distingue tre livelli di "responsabilità" degli autori dei messaggi (manager, senior, junior) e un grado di "esperienza professionale", diverso per ogni campo oggetto di discussione. L'esperienza di un partecipante cresce in maniera automatica man mano che le CfA che lo riguardano si concludono positivamente (cioè, l'individuo ha svolto il compito affidatogli). È anche possibili indirizzare i messaggi ai ruoli anziché alle persone effettive; in questo modo, in caso di cambiamenti nella struttura di responsabilità (ad es., un nuovo manager prende il posto del predecessore), il flusso delle conversazioni si adegua automaticamente.

CHAOS tenta inoltre di acquisire conoscenza sugli argomenti di conversazione, analizzando i termini usati nei messaggi, con lo scopo di ricavare da solo il tipo (CfA, CfP ...) dei contenuti di un messaggio. Questo tipo di studio, comunque, non ricade più nel campo del supporto alle attività sociali, ma piuttosto in quello della Linguistica Computazionale.

Al suo interno, CHAOS utilizza un modello basato sulle reti di Petri per modellare lo stato delle conversazioni ([DCDMS87]); questo consente di dimostrare formalmente proprietà delle comunicazioni in corso.

### The Conversation Builder

Questo sistema raccoglie tutti i pregi dei precedenti attraverso il concetto dei *protocolli* di conversazione. È così possibile gestire contemporaneamente una conversazione altamente strutturata secondo il protocollo IBIS, e aprire una *digressione* temporanea secondo un diverso protocollo (per esempio, il CfA/CfP). La flessibilità guadagnata in questo modo rende meno pesanti i vincoli imposti da ciascuno dei metodi visti, quando preso singolarmente.

[8]Commitments Handling Active Office System.

Ulteriori informazioni sul sistema si trovano in [Kap90].

**Conclusioni**

I sistemi che abbiamo visto e, in generale, tutti i sistemi di supporto alle conversazioni, vengono ritenuti incapaci di catturare la ricchezza e le sfumature della conversazione diretta fra esseri umani; sembra anzi che l'interposizione di un mezzo innaturale (il calcolatore) e di un formalismo più o meno inflessibile (IBIS, CfA/CfP ...) tenda a ridurre la creatività piuttosto che a incoraggiarla.

Sebbene questi sistemi portino probabilmente un beneficio a organizzazioni distribuite geograficamente (per le quali il colloquio continuo e diretto fra i partecipanti a uno stesso progetto non è praticabile), essi sembrano al momento improponibili quali strumenti di lavoro quotidiano ([CG88], [JOWD86]).

### 2.3.2 Assunzione di decisioni

Riguardo all'assunzione di decisioni, ci si limita per lo più al suggerimento di usare tecniche e metodologie che hanno provato la loro efficacia in altri ambiti. Il campo di studi che più propriamente si occupa di questi problemi è quello della *produttività di gruppo*, vedi a proposito [EGR92] e [Gre91].

Sono disponibili molte tecniche, alcune ben note come:

- Brainstorming;
- Sessioni di gruppo;
- Libera associazione;
- Collezione di appunti;
- Checklist;
- Liste di attributi;
- Fantasia creativa;
- Analisi morfologica;
- Metodo Edison.

Alcune di queste tecniche sono applicabili solo nel caso di *gruppi democratici* (Egoless Team), mentre altre possono essere applicate anche nel caso di *gruppi con leader* (Chief–led Team).

Nel primo caso, il problema principale è quello di superare i conflitti che si vengono a creare fra partecipanti al gruppo che hanno lo stesso grado di professionalità; nel secondo caso, invece, il maggiore ostacolo a un efficace funzionamento del gruppo è l'eccessiva concentrazione di funzioni in un'unica persona.

### Brainstorming

Questo metodo cerca di favorire l'espressione del massimo numero di possibili alternative, riducendo le inibizioni che le censurano a livello più o meno inconscio. Caratteristica essenziale di questo metodo è infatti quella di non rifiutare nulla all'inizio, non importa quanto sembri strano o infondato. La valutazione delle proposte avviene infatti in una fase successiva, ben distinta da quella di generazione [Bur77].

Il brainstorming si applica meglio ai problemi circoscritti che ai temi di carattere generale e non è sicuramente adatto ai problemi "chiusi", per i quali esiste una e una sola soluzione.

I princìpi salienti del metodo sono:

- **non giudicare**: bisogna che prima le idee siano espresse senza alcun freno inibitore;
- **non controllarsi**: non importa quanto strane sembrino le idee, ci sarà poi tempo per rifiutarle;
- **tanto più tanto meglio**: all'inizio conta la quantità, anche se la qualità è spesso scadente;
- **curare le interrelazioni**: dalle idee già note se ne possono generare altre, aprendo nuove strade tutte da esplorare.

Una seduta di brainstorming non è certamente una sorta di adunata caotica, priva di qualunque struttura; si tratta infatti di un'operazione preparata con ogni cura, concentrata su un argomento specifico e sostenuta da una guida e da un'adeguata documentazione.

Per condurre una seduta di brainstorming occorrono sensibilità e talento intellettuale. È molto importante infatti accorgersi in tempo di quando un partecipante si sente inibito o minacciato dalla situazione, e indirizzare il flusso delle idee in una direzione costruttiva. Dopo la fase creativa si passa alla critica sistematica delle proposte, scartando tutte le assurdità e mantenendo solo un piccolo numero di idee, le migliori, da analizzare ulteriormente per individuare quella (o quelle) che vale la pena di perseguire. Il brainstorming agisce come un generatore di alternative; nel modo inverso (generando critiche) può invece agire come un decantatore o come un rasoio, per analizzare in negativo il problema o la situazione in tutti i suoi risvolti più critici: ci si sforza così di individuare nuovi metodi di miglioramento.

### Sessioni di gruppo

Questo metodo, esposto in [Eme76], intende promuovere la socializzazione dei membri del gruppo per stimolarne la creatività, con una maggiore intensità di rapporti emotivi e sociali.

In queste sessioni si imparano quindi le tecniche dell'ascolto, del dialogo, del parafrasare, dello scambio dei ruoli, del riorientamento degli obiettivi. Viene incoraggiato il massimo dinamismo di tutti i partecipanti che si trovano a inscenare una specie di *flipper* mentale, nel quale ogni occasione è buona per produrre i più disparati "lampi d'inventiva" e per stimolare novità e originalità combinando le idee. Si evita appositamente l'ovvietà e la razionalità, per ricercare piuttosto il singolare e perfino il bizzarro. I partecipanti a queste sessioni considerano dapprima il problema, per passare poi a una fase inversa, nella quale si cerca di osservare in modo inconsueto gli aspetti familiari, ricorrendo sempre ad analogie, paragoni, descrizioni fantastiche. Finalmente, nella terza fase, si tirano le somme dei due opposti tentativi, di *appropriazione emotiva* e di *estraniamento*, ritornando al problema da risolvere.

### Libera associazione

Le connessioni possibili per la libera associazione sono innumerevoli e spesso sorprendenti. Si comincia con il trasporre in simboli, segni, numeri o parole gli aspetti importanti del problema da affrontare (non occorre individuarli tutti). Si passa poi al raggruppamento di questi segni sull'onda dell'estro del momento e senza alcuna ricerca di giustificazione razionale.

Un modo molto efficace di pensare per libere associazioni, suggerito in [Moo60], è quello di sviluppare uno schema creativo intorno a un concetto chiave, ricorrendo al potere dell'associazione mentale lasciata libera di esprimersi in diverse direzioni: si ottiene ciò che si può definire una mappa mentale.

Iniziando con una parola o un segno, tracciato al centro della pagina, le idee si sviluppano l'una dall'altra e si dispongono come i rami di un albero, senza un ordine predeterminato. Le parole sono scritte in maiuscolo, che dà un senso di maggior efficacia e immediatezza, e sono unite da linee (in questo modo si dà uno schema alla struttura di base, anche senza pensarci).

In questo esercizio di libera associazione è assolutamente proibito qualunque tentativo di collocazione razionale o di esame critico delle parole e dei segni che vengono alla mente. Questo per non ritardare il processo creativo, dato che si intende invece raccogliere tutto ciò che può interessare il tema considerato. Il risultato finale può sembrare molto confuso, ma di solito si riesce a discernere una struttura plausibile e a riordinare le idee secondo gli schemi prodotti.

Dalle connessioni spontaneamente segnate sulla mappa emergono così nuove possibilità creative: si possono intravedere nuovi modi di raggruppare e di analizzare i diversi aspetti del problema, oppure si possono individuare aree di ulteriore esplorazione.

### Collezione di appunti

Per applicare questo metodo, a ciascun membro del gruppo viene fornito un blocco note sul quale è prestampato un tema importante. Può anche essere predisposta una documentazione preliminare che il membro deve leggere per capire il dominio di ciò su cui dovrà esprimersi. Ciascuno scrive pensieri, suggerimenti e idee per un periodo prefissato. Tocca poi al responsabile o a un coordinatore del gruppo riassumere tutte le idee proposte dai membri, con un lavoro piuttosto difficile e pesante ([For77]). I risultati sono poi presentati a tutti e discussi in una seduta finale, nella quale si possono applicare i metodi di creatività già visti, come il brainstorming.

Questo metodo presenta il vantaggio di combinare la produzione di massa delle idee, con la valutazione di gruppo e ha dato in generale buoni risultati, migliori comunque di quelli che si otterrebbero facendo generare e valutare le idee in un gruppo. La libertà di espressione è molto incoraggiata, specie se gli autori degli appunti rimangono anonimi, ma il risultato dipende strettamente dalla capacità del responsabile o coordinatore di fare un buon riassunto di quanto ha raccolto.

### Checklist

Una checklist stimola la creatività chiedendo la risposta a domande specifiche, preparate in modo che il problema sia esaminato in forma più sistematica, oppure magari anche in modo originale ([Kin76]): cosa accadrebbe se il tale oggetto venisse capovolto? Lo si potrebbe fare in altro modo? E se costasse il doppio, oppure la metà?

Il problema viene messo sempre più a fuoco e si spera che le nuove idee maturino proprio nello sforzo di rispondere alle domande. Questo metodo sembra adatto alle situazioni più semplici, poiché la preparazione della checklist richiede una comprensione già sufficientemente profonda del problema.

### Liste di attributi

È una variazione del metodo checklist. Si elencano le proprietà principali di un oggetto esistente, che si vuole migliorare. Ciascuna proprietà viene poi esaminata criticamente per trovare il modo di migliorarla. Questo metodo è adatto a oggetti materiali e si adatta bene ai casi pratici, anche perché è facile e consente a chi lo impiega di acquistare esperienza con l'esercizio.

Lo si può applicare, in modo leggermente diverso, anche alle situazioni descrivibili in termini di attività poste in una successione logica (ad esempio i processi di produzione). Le singole attività vengono poi esaminate per trovarne modifiche interessanti. In questo modo si identificano le aree suscettibili di miglioramento, anche se non si dà alcuna indicazione su come questo miglioramento possa essere ottenuto ([Hoy75]).

### Fantasia creativa

Questo metodo è una variazione del brainstorming, con la variante che viene incoraggiata la creatività, senza preoccuparsi dapprima dei vincoli reali. Si comincia immaginando il sogno più grandioso possibile e si prosegue prendendolo sul serio, studiandone ogni particolare, documentandosi su tutti i suoi aspetti, per prepararsi a realizzarlo (magari con qualche concessione alla realtà). Un famoso utilizzatore di questa tecnica fu Walt Disney; vedi a proposito [Tho77].

### Analisi morfologica

È un metodo esaustivo per analizzare le combinazioni di idee che potrebbero aiutare a risolvere un problema, che si cerca di rappresentare nei suoi aspetti principali. Risale agli anni '50 ([SS76]) e si adatta bene ai casi complessi. Una buona descrizione di questo metodo è data in [Ric74] e può essere riassunta in queste fasi:

- suddividere il problema nei suoi elementi, ciascuno descritto su una scheda separata;
- tralasciare il problema per un po', in modo da assimilarlo a livello inconscio;
- riprendere il problema aggiungendo eventuali nuove idee su schede aggiuntive;
- esaminare le schede ordinandole in gruppi;
- sintetizzare e combinare i gruppi di schede fino a individuare i pochi aspetti veramente fondamentali del problema da risolvere;
- descrivere su schede separate questi aspetti fondamentali;
- esaminare le combinazioni degli aspetti così individuati, alla ricerca di nuove soluzioni. Si può ricorrere ad esempio all'aiuto di schemi meccanici come quello ad anelli, dove la rotazione dei diversi anelli presenta nuove combinazioni dei settori che rappresentano i diversi aspetti da considerare.

**Metodo Edison**

Questo metodo si può considerare l'ultima spiaggia della ricerca, a cui ricorrere quando tutti gli altri hanno fallito, e consiste in un'ostinata serie di tentativi ed errori, che può richiedere moltissimo tempo e un'immensa dose di pazienza e di perseveranza. Il metodo è descritto in [Ric80].

## 2.4 Approcci pragmatici

Sebbene l'interesse della comunità scientifica si sia rivolto allo studio del *processo* software solo in tempi recenti, lo *sviluppo* di software vanta una maggiore anzianità, e gli stessi problemi oggi affrontati dai ricercatori sono stati percepiti dai professionisti che si sono trovati a dirigere grossi progetti di sviluppo. Non è quindi sorprendente che una larga parte degli approcci sviluppati per questi problemi abbia natura pragmatica più che formale.

Naturalmente, proprio per la loro natura di "esperienze", queste conoscenze sono spesso frammentarie e non ordinate in un quadro coerente; noi tratteremo soltanto due teorie che hanno ricevuto una trattazione più sistematica.

### 2.4.1 L'approccio contrattuale

Questo tipo di approccio è una estensione *all'interno del processo* di quello che è l'approccio prìncipe *all'esterno* di esso: la stipula di contratti. Come spesso accade, un'organizzazione chiamata a produrre un sistema software è vincolata da un contratto col proprio committente; il rispetto di questo contratto (la *delibera*) è condizione fondamentale perché il progetto possa considerarsi concluso con successo. L'estensione di questo concetto porta alla possibilità per l'organizzazione di spezzare il lavoro in più parti (*work break–down*), assegnando ogni parte a una sotto–organizzazione e stipulando con essa nuovi contratti: a questo punto, l'organizzazione iniziale assume il ruolo di committente nei confronti della sotto–organizzazione.

Si viene così a creare ricorsivamente una *gerarchia di contratti*, che specificano il lavoro da svolgere presentando requisiti sempre più precisi e ristretti a un particolare del lavoro originale. Per garantire flessibilità al sistema, è prevista la possibilità per l'esecutore di un contratto di richiedere al committente degli *emendamenti* al contratto stesso (a causa di difficoltà sopravvenute o per la propria impossibilità di far fronte agli impegni previsti nella forma originale); in ogni caso, la possibilità di emendare il contratto (o di annullarlo) è riservata al solo committente.

Oltre al meccanismo di stipula dei contratti, è previsto anche un sistema di *rapporti* tramite i quali l'esecutore mantiene aggiornato il committente sullo stato di avanzamento dei lavori; sulla base di queste informazioni il committente può poi decidere su eventuali emendamenti da apportare al contratto.

L'approccio contrattuale è implementato nel sistema ISTAR[9], che, pur specializzato sul metodo contrattuale, fornisce un ambiente CASE indipendente dal particolare linguaggio adottato e consente l'integrazione con strumenti esterni. Per una presentazione completa di questo approccio, vedi [Bau81]. Una interessante estensione si trova in [PU88].

[9] Vedi [Dow87] e [Tan88] per una discussione più approfondita del sistema, o [Ste86] per un'introduzione.

| *Livello* | *Processo* | *Caratteristiche* |
|---|---|---|
| 1 | Iniziale | non esiste un controllo statistico sul processo, e non è possibile stimare con affidabilità costi e tempi richiesti da un progetto |
| 2 | Ripetibile | il processo è stabile, con un livello di controllo statistico ripetibile su costi, scadenze, cambiamenti |
| 3 | Definito | il processo è formalmente definito e studiabile in quanto tale; è possibile introdurre utilmente tecnologie avanzate |
| 4 | Gestito | il processo è a sua volta sottoposto a controllo statistico |
| 5 | Ottimizzante | i dati raccolti tramite il controllo statistico consentono di ottimizzarlo |

Tabella 2.1: I livelli di maturità di un processo secondo il Maturity Model

### 2.4.2 Il "Maturity Model" del SEI

Diversamente dall'approccio contrattuale che abbiamo appena visto, che dà una descrizione in un certo senso statica di un processo di sviluppo, il maturity model sviluppato dal SEI[10] si propone di studiare l'*evoluzione* di un processo nel tempo.

Humphrey, in [Hum89], classifica le organizzazioni che sviluppano software in cinque "livelli di maturità", secondo le loro capacità di gestire i processi da esse applicati; in tabella 2.1 sono riportate le definizioni dei livelli in base alle caratteristiche dei processi usati.

Mentre la classificazione data è puramente descrittiva, Humphrey suggerisce che sia possibile migliorare il livello di un processo attraverso l'adozione di determinate pratiche e tecnologie, sia a livello di management che a livello tecnico. In tabella 2.2 sono indicate alcune delle tecniche suggerite per migliorare il livello di maturità di un processo.

I punti chiave indicati nella tabella vengono anche usati per condurre un *accertamento* sulla capacità delle organizzazioni di produrre software di qualità, assegnando a esse il livello più alto per cui sono implementate tutte le caratteristiche previste. Sebbene questo uso del Maturity Model abbia sollevato alcune perplessità (vedi ad es. [BM91]), la decisione del Diparti-

[10] Software Engineering Institute

| *Avanzamento* | *Pratiche da adottare* |
|---|---|
| $1 \rightarrow 2$ | Pianificazione del processo, controllo di qualità, gestione di requisiti, versioni, configurazioni e sotto–contratti esterni |
| $2 \rightarrow 3$ | Ingegnerizzazione dei prodotti, definizione del processo, programmi di addestramento dei partecipanti, istituzione di un gruppo di lavoro che abbia come scopo lo studio del processo, perizie interne |
| $3 \rightarrow 4$ | Analisi e misura del processo, gestione della qualità |
| $4 \rightarrow 5$ | Gestione dell'innovazione tecnologica, prevenzione dei difetti, gestione dei cambiamenti al processo |

Tabella 2.2: Requisiti per l'avanzamento di livello

mento alla Difesa degli Stati Uniti di richiedere la certificazione di maturità secondo il SEI alle ditte concorrenti ai propri appalti è una chiara indicazione di come questo approccio venga generalmente ritenuto utile ed efficace.

La versione più recente del Maturity Model si trova in [PCCa91]; alcuni studi su casi reali di applicazione del modello si trovano in [HSW91] e nel già citato [Hum89].

# Capitolo 3

# L'elemento umano nel processo software

## 3.1 Importanza del fattore umano

Si afferma da più parti ([Ada76]) che il successo o l'insuccesso di un sistema dipende in larga misura dall'atteggiamento assunto nei suoi confronti da tutte le persone interessate. È stato osservato infatti che sistemi progettati e realizzati bene hanno incontrato notevoli difficoltà durante il loro esercizio, mentre altri, che sulla carta sembravano mediocri, sono risultati soddisfacenti durante il loro funzionamento. La causa di questi fenomeni va ricercata nel diverso atteggiamento che possono assumere le persone a contatto diretto del sistema: utenti, fornitori di dati, responsabili delle procedure e del funzionamento dei mezzi.

Un atteggiamento favorevole di queste persone provoca come conseguenza uno sforzo da parte loro per il superamento o il ridimensionamento delle difficoltà e degli inconvenienti iniziali ([Ada71]), mentre al contrario un atteggiamento di ostilità e diffidenza porta a esagerare e a enfatizzare tutti i guai del sistema. Le motivazioni dell'atteggiamento individuale nei confronti del sistema hanno una duplice origine:

- cause psicologiche;
- ragioni pratiche.

Entrambi questi fattori sono troppo spesso sottovalutati dai responsabili del progetto. Chi ne cura l'impostazione o la realizzazione, così come chi si occupa della gestione del sistema, si lascia troppo spesso assorbire dagli aspetti esclusivamente tecnici e ingegneristici del problema, trascurando quelli umani. La direzione responsabile, a sua volta, nel fornire la sua approvazione o il suo appoggio al progetto, è portata a prendere in esame soprattutto i risultati tangibili che ci si aspetta dal sistema, senza preoccuparsi dei riflessi negativi sul personale e sul suo comportamento ([All80]). Un atteggiamento del genere può però peccare di leggerezza o di miopia, soprattutto se il nuovo sistema ha uno spiccato carattere di innovazione. Quello che si propone è di compiere un tentativo per mettere nel giusto rilievo l'importanza dei fattori umani, e per illustrare le considerazioni che tutti gli interessati dovrebbero tenere presente al riguardo.

### 3.1.1 Aspetti psicologici

Da un punto di vista psicologico ogni atteggiamento negativo verso un nuovo sistema dà luogo a scarsa motivazione nel suo sostegno.

L'utenza può manifestare disinteresse o indifferenza per i risultati del sistema, o mettere in rilievo prevalentemente i difetti del servizio, minimizzando i suoi aspetti positivi, e contribuendo, in definitiva, a alimentare un clima di sfiducia generale.

I responsabili della gestione del sistema, a loro volta, possono svolgere i loro compiti con scarso impegno, non mostrando alcuno spirito d'iniziativa nel superare difficoltà o anomalie impreviste. Se poi il loro comportamento arriva alla trascuratezza o alla negligenza, le conseguenze possono essere anche più gravi.

I fornitori di dati, infine, con la loro solerzia e serietà determinano la tempestività e l'attendibilità dei risultati del sistema. Un aumento degli errori nei dati immessi e la scarsa osservanza di scadenze e procedure previste possono provocare ripercussioni facilmente immaginabili (alcuni casi reali illuminanti si trovano in [Arc80]).

Vediamo ora quali possono essere le motivazioni psicologiche per comportamenti di questo genere:

1. Timore che il nuovo sistema metta in pericolo il proprio "status" raggiunto. È una sensazione che può svilupparsi a qualunque livello, ed ha fondamentalmente due moventi:

   - la paura (vera e presunta) che il nuovo sistema possa comportare un aumento del "controllo" sulla propria funzione da parte della direzione (questo capita con gli individui pieni di sé, innervositi dal fatto che qualcuno li possa coordinare; fondamentalmente questi individui sanno vivere solo nel loro mondo);

- il timore che il nuovo sistema renda non necessario, o obsoleto, o superato il proprio tipo di lavoro e di conseguenza la propria funzione (questo significa che l'individuo, fossilizzato nelle proprie capacità, si accorge di essere incapace a affrontare un aspetto della vita differente a quello vissuto fino a ora).

Come si vede, si tratta di atteggiamenti di insicurezza, nei confronti dei quali è possibile agire soltanto in modo indiretto, cercando di rimuoverne le cause. Una soluzione è quella di aumentare la sicurezza negli individui che l'hanno persa con opportune tecniche di convincimento (si veda a questo proposito [Col64]).

L'individuo depresso difficilmente si accorge di questo tipo di tecnica se non quando la vede applicata ad altri. Il fatto insolito è che quando ha occasione di osservare la tecnica come spettatore, la fa notare a colui che la applica, quasi a voler dire "io non ci casco". Il verificarsi di questo evento è la migliore prova che la tecnica ha avuto successo.

Anzitutto si deve affrontare il problema del controllo. Se il sistema è stato effettivamente inteso dalla direzione come uno strumento per aumentare il controllo sulle persone, oltre il limite usuale vigente in organizzazioni analoghe, ci si può chiedere se ciò sia lecito o meno. Collaborare alla costruzione di sistemi di ingegneria del software aventi carattere poliziesco e repressivo, può rappresentare, anche per gli specialisti, una grave problema di coscienza. La costruzione di un nuovo sistema deve rafforzare il primato dell'uomo, piuttosto che la sua sudditanza ([JM77]).

Deviare da questi principi non è solo controproducente nel breve termine (crisi di rigetto immediata del sistema), ma molto più pericoloso in prospettiva (diminuzione dello spirito individuale, aumento del conformismo, pericolo di effettiva strumentalizzazione del sistema).

Se invece il timore di un aumento eccessivo di controllo è ingiustificato, si deve porre in rilievo quali sono gli scopi effettivi del sistema che in sintesi sono rappresentati dalla produzione di informazioni migliori per un miglior processo decisionale. Oltre a questa opera di sensibilizzazione iniziale, si devono coinvolgere gli utenti nella definizione dei "requisiti" del sistema, mostrando nel modo più evidente che sono loro a condizionare il sistema piuttosto che viceversa. Se invece l'ostilità deriva da timori che il nuovo sistema possa far concorrenza al proprio lavoro, o addirittura renderlo inutile, si deve chiarire che, se si tratta di un lavoro monotono e ripetitivo, ciò non può che rappresentare un passo avanti. Sotto il controllo dell'uomo devono rimanere gli aspetti decisionali del lavoro, mentre quelli di routine, se possono essere demandati senza rischi al sistema, è bene che lo siano ([Sen61]).

Nel caso del trattamento dati può darsi che mansioni puramente operative siano effettivamente soppiantate dal sistema. In tal caso la direzione deve studiare un piano di reimpiego e di valorizzazione di quelle persone rese disponibili evitando, se possibile, di inserirle in attività ripetitive e monotone come quelle che hanno appena lasciato.

2. Senso di frustrazione causato dalle modalità di lavoro imposte dal nuovo sistema. Chi lavora in una organizzazione vasta e complessa (ricordiamo che per chi è alla prima esperienza, come è nel nostro caso, già il corso di TSE rappresenta una organizzazione complessa) ha spesso la sensazione di far parte di un ingranaggio che non tiene alcun conto delle proprie esigenze e non valorizza adeguatamente le proprie capacità. Questa impressione può essere rafforzata se non si percepisce alcun risultato immediato e diretto del proprio lavoro; si ha cioè la sensazione di lavorare in modo inutile per fini che non si conoscono ([Buz74]). È chiaro che non è sempre facile rendere gratificanti tutte le mansioni, ma spesso questa situazione è il risultato della trascuratezza al riguardo della direzione e dei responsabili del sistema. Si deve invece svolgere una adeguata azione preventiva tendente a sensibilizzare tutti gli interessati circa il proprio ruolo e la propria importanza nell'ambito del sistema, ed evitare il più possibile di creare compiti che richiedano l'esecuzione cieca e acritica di operazioni puramente manuali.

   L'immissione dati via video, ad esempio, potrebbe essere resa meno monotona e ossessiva se inframmezzata da reazioni del calcolatore circa i dati immessi, come totali di quadratura, errori trovati ecc. Simili modalità di lavoro renderebbero maggiormente responsabile chi immette i dati, farebbero apparire in modo più evidente il significato del lavoro che si sta svolgendo, e pertanto diminuirebbero il senso di frustrazione degli individui.

3. Senso di insoddisfazione degli individui per la propria condizione all'interno del team. Chi è scontento della propria posizione all'interno del

team, o è costretto a lavorare in ambienti in cui aumenta il suo stress fisico o psichico, o non viene adeguatamente gratificato in proporzione al suo sforzo, tende a demotivarsi ed a fornire un contributo ridotto rispetto a quello che potrebbe dare. Il senso di insoddisfazione trova nello scadimento delle prestazioni di lavoro la sua più tipica espressione. Di fronte a un fenomeno del genere non rimane che risalire alle cause, nel tentativo di rimuoverle. Miglioramenti degli ambienti di lavoro, sostituzioni di responsabili contestati con validi motivi dai propri colleghi o sottoposti, rappresentano alcuni dei possibili interventi, che di solito riguardano più l'organizzazione del processo che non i diretti responsabili del progetto.

### 3.1.2 Aspetti pratici

L'importanza di alcuni aspetti pratici riguardanti in particolare la presentazione delle informazioni agli utenti, o la raccolta dei dati alla fonte, è stata compresa pienamente solo di recente. Ad esempio, un'informazione essenziale, frutto di lunghe e accurate elaborazioni, può andare del tutto sprecata se sfugge all'attenzione del destinatario o risulta impossibile individuarla tra le tante che il sistema ha prodotto.

Per quanta riguarda la rilevazione dei dati alla loro origine, un alto livello di errori, dovuto a problemi nell'immissione, può risultare molto difficilmente eliminabile in seguito, e provocare un abbassamento qualitativo dei servizi che il sistema può fornire. L'elemento umano è molto sensibile a certi aspetti pratici, e in conseguenza la sua disponibilità nei confronti del sistema e il suo apporto possono variare enormemente.

Per quanto riguarda gli utenti, ad esempio, il problema principale sarà offerto dalla presentazione delle informazioni. Essa deve fornire in ogni momento la possibilità di una loro consultazione, e agevolare chi ne ha bisogno nella ricerca di eventuali informazioni particolari. A regime quindi il sistema dovrebbe fornire unicamente le segnalazioni di anomalie che richiedono l'attenzione e l'intervento degli utenti, presentandole nel loro giusto rilievo, ed evitando che scompaiano in una marea di informazioni irrilevanti. In questo senso il sistema dovrebbe informare *per eccezioni*, lasciando agli utenti la facoltà di richiedere e ottenere tutte le informazioni aggiuntive desiderate. Anche il supporto e il formato dell'informazione non dovranno essere tali da scoraggiarne la consultazione. In questo senso l'utilizzo di grafici e tabelle, con pochi dati correlati tra loro, è da preferirsi rispetto a quello dei tabulati di tipo tradizionale.

L'uso di terminali video per la distribuzione diretta di informazioni dovrà essere favorito se è richiesta la consultazione interattiva o una risposta istantanea alle richieste di informazioni. Si dovrà però evitare che gli interessati siano costretti a passare ore davanti agli schermi, se possibile riunendo tutto ciò che interessa loro in una o due pagine, e trasmettendole direttamente. In questo campo l'iniziativa di proporre le soluzioni migliori spetta agli esperti di sistemi, mentre ai diretti interessati, cioè agli utenti spetta il compito di indirizzare gli sforzi dei progettisti sulla strada migliore e di verificare con la propria concreta esperienza la validità di ciò che propongono.

Per quanto riguarda i responsabili della gestione del sistema la cosa più importante è lasciare nelle loro mani qualcosa che non risulti troppo difficile o delicato da gestire ([CH75]). Procedure che richiedono grande attenzione e operazioni complicate da parte degli operatori durante l'esecuzione, sono inevitabilmente destinate a causare problemi alla prima svista. In questo senso bisogna rendere semplice e sicuro (*fool proof*) il lavoro degli operatori, allegerendoli di responsabilità non di loro competenza. La possibilità di errori, da parte della componente umana del sistema, aumenta col crescere delle difficoltà del compito che deve svolgere e del livello di affaticamento in cui si trova. Da questo punto di vista è bene evitare anche turni di lavoro gravosi, in particolare per coloro che devono operare a console dei calcolatori o davanti a terminali di controllo. Un abbassamento del livello di attenzione da parte di queste persone nei confronti dei messaggi cui devono rispondere può provocare un generale decadimento delle prestazioni dell'intero sistema.

Infine per quanto riguarda i fornitori di dati il problema principale è rappresentato dall'alleggerimento dei compiti che il sistema richiede loro, e dalla necessità di ridurre gli errori sui dati in ingresso.

È altresì fondamentale evitare che vi siano esclusivamente fornitori di dati senza alcuna caratteristica di utenza. Offrire, da parte del sistema, controlli di quadratura, liste di errori o anomalie, guida alla correzione ecc., può incentivare i fornitori di dati a compiere con maggior solerzia la loro funzione.

Da ultimo ricordiamo che, sempre con l'obiettivo di costruire un sistema al servizio dell'uomo e non viceversa, deve essere posta la massima attenzione alle difficoltà e ai problemi di affaticamento che l'immissione dati (si intendono tutte le forme di approccio allo studio del problema) può comportare per chi la deve compiere. In una situazione di lavoro faticoso e pesante aumentano inoltre le possibilità di errori dovuti a stanchezza, con probabili ripercussioni sulla qualità finale del servizio offerto dal sistema e quindi sul progetto che si sta sviluppando. In questo senso le procedure per l'acquisizione dati dovrebbero rappresentare un aiuto e una guida per chi deve immettere i dati, piuttosto che una impostazione difficile da rispettare. Si devono quindi evitare operazioni complesse o difficoltose da eseguire.

## 3.2 I gruppi di lavoro

Un gruppo di lavoro è *un insieme organizzato di persone che si influenzano reciprocamente* ([Jan77]). L'esistenza del gruppo è importante, nello studio del comportamento umano, per almeno due ragioni.

In primo luogo, esso rende possibili, e anche necessari, fenomeni che altrimenti non esisterebbero: ad esempio, la presa del comando da parte di alcuni individui può avvenire solo quando un dato numero di persone vivono in un gruppo.

In secondo luogo, il gruppo ha degli effetti particolari sul comportamento degli individui che lo compongono. Appunto per quell'influenza reciproca di cui si è parlato nella definizione, il comportamento di un individuo (opinioni, espressioni del volto, ...) serve da stimolo al comportamento di un altro e, a sua volta, la risposta di quest'ultimo serve da stimolo al comportamento del primo; tale intricarsi di influenze ha luogo contemporaneamente tra tutti i membri del gruppo: è quindi possibile immaginare quanto siano complessi il numero e la qualità dei rapporti che si vengono a stabilire.

Un altro dato implicito nella definizione riportata sopra, è che la qualità di un gruppo ci è indicata non solo dal tipo dei rapporti esistenti tra i suoi membri, ma anche dalla sua efficienza nell'affrontare e nel risolvere i problemi. È chiaro che, come nel caso del singolo soggetto di fronte al suo problema, anche qui sono gli individui che arrivano alla soluzione, seguendo, però, un processo diverso da quello adottato da un individuo isolato: per esempio, il gruppo si dimostra più efficiente del singolo individuo quando il problema è divisibile in tanti sotto-problemi che possono essere distribuiti fra i vari membri. Inoltre, nella condizione di gruppo è necessario che tutti siano d'accordo sui tentativi intrapresi, e questo porta a un certo numero di problemi nuovi.

### 3.2.1 Pro e contro dei gruppi

I gruppi di lavoro sono da preferirsi quando si vogliano ottenere

- **la resa**: i gruppi di solito producono molte più alternative e molti più approcci a un problema o a una decisione, rispetto a quanto non possano fare i singoli membri da soli.

- **lo scambio di punti di vista**: aiuta a produrre nuove idee, a tutto vantaggio del gruppo nel suo insieme.
- **il campo di ricerca**: i gruppi vi dedicano molto più tempo di quanto non facciano i singoli membri separatamente (per esempio, nell'acquisizione di materiale).
- **conoscenza e abilità**: di qualunque suo membro, infatti è probabile che, all'occorrenza, uno o più membri del gruppo riescano a ricordarsi di fatti passati o a produrre idee innovative per le fasi successive.
- **i pregiudizi**: toccano i gruppi in maniera minore che non i singoli. Per i secondi talvolta è difficile prendere una decisione proprio per i condizionamenti sociali, che vengono più facilmente neutralizzati quando si combinano in un maggior numero di persone.
- **apporto psicologico**: utile a fronteggiare eventuali pressioni dell'ambiente esterno ([Bon38]).
- **il confronto**: delle diverse opinioni le fa poi riconoscere per quello che sono, facilitando l'ottenimento di una conclusione più obiettiva.
- **l'impegno**: viene esaltato e viene ridotta la resistenza alle nuove idee. Inserendo personaggi chiave sin dalle prime fasi del processo decisionale si riesce spesso a ridurre l'opposizione e a suscitare una maggiore comprensione della natura delle scelte che vanno fatte.
- **le comunicazioni**: sono molto importanti. Le persone che cercano di prendere una decisione attraverso la discussione si influenzano a vicenda perché:
  - comunicano agli altri le proprie preferenze e raccolgono le osservazioni al riguardo;
  - si trovano a spiegare motivi delle proprie preferenze e hanno occasione di ascoltare le ragioni degli altri;
  - interagiscono, anche se in modo non esplicito, con messaggi di incoraggiamento, di difesa, di ricompensa o di punizione riguardanti l'accettazione o il rifiuto di questa o quella preferenza.

Si riesce in tal modo ad arrivare a giudizi sensati e, nello stesso tempo, ad una migliore comprensione comune della natura della decisione e dei suoi effetti prevedibili.

- **il rischio**: i gruppi sono spesso considerati troppo cauti e poco inclini al rischio. Questo non è sempre vero; anzi, spesso i gruppi accettano di correre rischi maggiori di quanto non facciano i singoli individui[1]. Ciò forse perché i membri del gruppo scoprono di essere meno preoccupati di quanto temevano in un primo momento, e perché hanno modo di valutare più realisticamente i rischi, grazie alla discussione ed allo scambio di informazioni. L'assunzione del rischio nei gruppi può anche essere favorita perché i membri più coraggiosi riescono a conquistarsi un ruolo preminente e per la consapevolezza che, dopo tutto, in caso di cattiva riuscita la colpa sarà condivisa da molti. Proprio la tendenza dei gruppi ad assumersi maggiori rischi consiglia di impiegarli con una certa cautela, specialmente quando si tratti di prendere decisioni importanti.

- **i fattori sociali**: servono per motivare i membri del gruppo che si sentono così spinti a dare il meglio. Inoltre le qualità di un membro possono essere apprezzate dagli altri, che così possono sfruttarne le capacità all'occorrenza (è anche vero il contrario: a volte, le capacità degli "esperti" vengono sopravvalutate, e ciò compromette l'efficacia del gruppo).

- **la qualità nella decisione**: deriva dalla migliore organizzazione che i gruppi riescono a dare alla propria attività decisoria. Le fasi attraverso le quali si raggiunge la decisione sono più chiare e le scelte più ragionate.

A parte devono essere trattati i fattori principali che giovano alla qualità della decisione che sono:

- **la suddivisione delle attività**: è possibile quando più persone si dedicano allo stesso compito. La suddivisione, nel modo giusto, di un compito complesso in parti più semplici da assegnare ai singoli membri del gruppo è spesso una mossa vincente.

[1]Ciò si è verificato nel corso del nostro esperimento, sotto forma di tentativi (peraltro coronati da successo) di falsificare alcuni documenti relativi alle valutazioni. È anche interessante notare che ciò non è emerso dalle valutazioni, ma soltanto da un'intervista diretta ai responsabili.

- **l'effetto filtro**: si verifica quando il gruppo ignora deliberatamente certe idee o informazioni a sua disposizione. Di per sé l'effetto filtro non è né buono né cattivo: dipende dal contesto in cui lo si applica. Può servire a concentrare l'attenzione sugli aspetti più importanti della decisione, favorendo la scelta migliore, oppure conduce a trascurare aspetti meritevoli d'attenzione, danneggiando il processo decisorio.

- **la compensazione**: ha un effetto positivo nelle situazioni esposte agli errori casuali. Bisogna, in questa circostanza, trovare più soluzioni alternative che siano in grado di rassicurare il gruppo su eventuali scelte future che potrebbero o meno danneggiarne i risultati prodotti; avere, in definitiva, più vie di uscita onde evitare il blocco del processo per cause esterne non previste.

- **l'adesione**: si verifica fra i membri del gruppo, in parte per la condivisione delle idee e delle conoscenze dei suoi partecipanti. Secondo Francis e Young ([FY79]), nei piccoli gruppi si nota la tendenza ad assumere punti di vista uniformi e di giungere a decisioni pressoché unanimi. Questo fattore può anche agire in modo negativo, se impedisce la ricerca di alternative e la loro libera discussione.

### 3.2.2 Efficacia di un gruppo

L'efficacia del resto non si limita ai risultati: essa riguarda in larga misura anche la creatività, la soddisfazione e l'apertura mentale che i suoi membri riescono a esprimere e a provare. Le caratteristiche principali di un gruppo efficace possono essere riassunte nel modo seguente:

- alta produttività;

- buona soddisfazione dei membri;

- elevato numero di idee generate;

- grande numero di problemi risolti e buona qualità delle soluzioni;

- notevole intensità della partecipazione emotiva.

### 3.2.3 Come migliorare un gruppo di lavoro

Gli accorgimenti per migliorare l'efficacia del gruppo si distinguono in:

1. **tecniche d'impostazione**: usate al momento in cui il gruppo viene formato;

2. **regole d'organizzazione**: che si applicano durante il funzionamento del gruppo e che si possono ulteriormente suddividere in metodi di lavoro e forme di comportamento.

### Tecniche d'impostazione

Conviene tenere il numero dei membri di ogni singolo gruppo fra 5 e 7. Un numero dispari sembra preferibile perché non consente situazioni di stallo, mentre un piccolo numero di membri serve a non fossilizzare i ruoli e a permettere il superamento di posizioni imbarazzanti.

Creando un gruppo c'è sempre la tentazione di lasciar fare ai suoi membri, senza curarne l'organizzazione e la presentazione dei suoi obiettivi. La dinamica di gruppo dovrebbe bastare, da sola, a definire i ruoli ed i compiti di ciascuno. Questo modo ambiguo di avviare il gruppo non favorisce affatto la sua coesione, a meno che i membri non si trovino di fatto uniti di fronte a una seria minaccia. Al contrario, la pianificazione accurata delle dimensioni del gruppo, dei suoi partecipanti e dei loro ruoli contribuisce notevolmente al raggiungimento della massima produttività in tempi relativamente brevi.

Si tenga presente che più il gruppo è piccolo, maggiore diventa la sua coesione, che stimola i membri ad un maggiore impegno nel raggiungere un comune accordo. I piccoli gruppi favoriscono anche la discussione perché tutti trovano tempo e modo di esprimersi, anche i più riservati e timidi. Per ottenere rapidi progressi è essenziale far in modo che i membri del gruppo possano cambiare opinione, e questo si ottiene con la discussione ([LL78]). In generale può convenire, se il gruppo è ristretto, che l'apparato di comunicazione si concentri sulla figura del responsabile del gruppo. L'avviamento di un gruppo comporta sempre un considerevole investimento di risorse, non fosse altro per il tempo che i membri vi dedicano e che va valutato per quello che costa e per quello che avrebbe potuto rendere se impiegato diversamente. Inoltre è necessaria un'atmosfera distesa e amichevole che potrà giovare in quanto favorisce un clima di fiducia reciproca, che è essenziale per il buon andamento delle discussioni.

### Regole di organizzazione

Il ruolo del responsabile è vitale per l'efficacia del gruppo e può veramente essere facilitato se si conoscono e si applicano alcuni principi basilari, per quanto riguarda i metodi di lavoro e il comportamento. La discussione dei criteri di comportamento all'interno del gruppo può essere estremamente utile per incoraggiare la collaborazione, ma se non la si conduce nel modo giusto si possono provocare reazioni emotive anche dannose. É possibile agire su diversi aspetti:

- **Metodi di Lavoro**: Quando ci si riunisce è compito del responsabile dare una chiara spiegazione ai partecipanti. Durante la riunione è sempre bene precisare l'ordine del giorno, basta una frase di preambolo: "Prima di iniziare la discussione, forse è meglio riassumere gli scopi della riunione". Questa frase consente indirettamente ai membri presenti di concentrarsi ulteriormente sull'argomento. Spesso all'interno dei gruppi si spreca tempo per inutili discussioni: il responsabile deve cercare di dirigere la discussione in modo che non vada fuori tema e che rispetti le priorità stabilite, cercando di favorire in ogni modo la concentrazione del gruppo e di bloccare sul nascere le divagazioni. Spesso conviene insistere sulle decisioni da prendere (anche se sembrano le più ovvie) e sui punti da chiarire, lasciando spazio per le discussioni creative ma ritornando poi sempre al concreto per stabilire cosa va fatto, da parte di chi e in quale momento. Il responsabile deve mettere bene in chiaro, dopo ogni discussione, le decisioni prese e assicurarsi che i membri le comprendano e accettino le loro conseguenze. Bisogna scrivere le azioni concordate (compito del responsabile), con l'indicazione di chi è responsabile per la loro attuazione (farlo firmare sulla decisione presa).

- **Comportamento**: Perché l'azione del gruppo sia efficace deve essere richiesto un buon grado di partecipazione (es: oggi io non posso venire, io devo preparare un esame ...), di comunicazione e di non–conformismo. Oltre a questo viene richiesto che tutte le differenti valutazioni, per quanto strane, vengano esaminate per discernere gli aspetti importanti da quelli secondari e poter così raggiungere il consenso su cui si deve basare una buona decisione. Entrambi questi fattori vanno favoriti con un ambiente adatto, che il responsabile deve preoccuparsi di creare con la propria azione.

# Capitolo 4

# Metodologia dell'esperimento

Nel capitolo 2 abbiamo illustrato una serie di modelli per i processi di sviluppo del software. Anche un loro esame superficiale rivela alcuni problemi nella loro applicazione ai casi reali:

- Nei modelli formali non è quasi mai considerato l'aspetto umano e sociale dell'attività di sviluppo del software. Noi invece crediamo che le caratteristiche personologiche[1] e comportamentali[2] dei partecipanti a un processo abbiano un'importanza fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

- I sistemi di supporto alla comunicazione riescono solo raramente a controllare il reale flusso delle conversazioni in un gruppo di lavoro. L'uso di questi strumenti richiede una grande disciplina, o delle condizioni logistiche che rendano conveniente la loro adozione (gruppi di lavoro che non possono venire fisicamente in contatto). Nella maggior parte dei casi, una gran parte delle conversazioni avviene in maniera non formale (ad esempio, per via di incontri nei corridoi piuttosto che in riunioni programmate).

- Il Maturity Model tiene in debito conto gli aspetti umani (motivazione, conservatorismo, diffidenza ...), e ha al suo attivo una serie di successi che ne comprovano l'efficacia. Tuttavia, si tratta di un modello troppo rigido e uniforme, applicabile soltanto a organizzazioni di

[1]Come un individuo è psichicamente costituito.

[2]Come un individuo interagisce con i suoi simili in un ambiente sociale.

grosse dimensioni, e manca in un certo senso di quella flessibilità che gli permetterebbe di adattarsi agevolmente a realtà diverse.

Alla luce di queste considerazioni, abbiamo deciso di non applicare al nostro processo uno dei modelli già noti, ma piuttosto di sperimentare un approccio diverso basato sull'adozione di un insieme di metriche. Si potrà notare una certa somiglianza fra il metodo da noi adottato e quello che Humphrey in [Hum89] classifica come "processo ottimizzante" (vedi sez. 2.4.2); la differenza è che noi intendiamo l'ottimizzazione come strumento principe per l'evoluzione del processo, da applicare sin dallo stadio caotico, mentre per Humphrey si tratta di una sorta di "stato di grazia", da raggiungere dopo aver implementato tutte le tecniche suggerite per i livelli precedenti.

Quanto sia difficile raggiungere questo livello del Maturity Model è dimostrato da uno studio del 1991 [KM93], secondo il quale, su 174 organizzazioni di sviluppo del software statunitensi e inglesi, *nessuna* aveva raggiunto il livello del processo ottimizzante[3].

## 4.1 L'evoluzione guidata dalle metriche

Nel nostro modello, l'evoluzione di un processo viene guidata dai risultati di un insieme di metriche a esso applicate. L'ottimizzazione è quindi un processo in due fasi:

- Il processo, nella sua forma iniziale (caotica) o già parzialmente ottimizzata, viene *attuato*. Questa attuazione corrisponde, nel caso di un'organizzazione industriale, alla realizzazione di un singolo progetto, ma nel caso del nostro esperimento coincide con lo svolgimento di un corso accademico. Alla fine dell'attuazione, si ottengono dei dati metrici, nonché un modello di come il processo si è svolto nella realtà (funzione *descrittiva* del modello).

- Nella fase di *analisi* dei risultati ottenuti, si esaminano i dati metrici, alla luce del modello descrittivo, alla ricerca di difetti nel processo e di possibili miglioramenti. Questa attività produce un nuovo modello (questa volta in funzione *prescrittiva*) e un nuovo insieme di metriche, contenente sia raffinamenti delle metriche precedenti, sia nuove metriche per misurare gli aspetti del processo di nuova introduzione.

[3] Il campione in questione si è costituito spontaneamente; è quindi ragionevole supporre che sia formato da organizzazioni "soddisfatte" del livello loro attribuito.

Figura 4.1: Evoluzione del processo guidata dalle metriche

Questa metodologia è rappresentata graficamente in fig. 4.1.

## 4.2 Lo studio del processo

Il nostro esperimento ha riguardato in realtà due classi di processi:

- Il processo *a livello di gruppo*, comprendente l'acquisizione di informazioni sul dominio, la redazione dell'analisi dei requisiti e, in seguito, della specifica e del progetto, nonché la realizzazione del dimostrativo di interfaccia utente;

- Il processo *a livello di organizzazione*, che riguarda la formazione dei gruppi, il coordinamento delle attività comunitarie nonché la selezione e la valutazione dei prodotti dei processi a livello di gruppo.

Questi processi (uno per ogni gruppo, più uno per l'intera organizzazione) hanno come prodotti finali la "migliore" analisi dei requisiti, la "migliore" specifica, il "miglior" progetto e il dimostrativo della "migliore" interfaccia utente. Il termine "migliore" è qui usato nel senso di *migliore rispetto al processo*; non è infatti possibile dare una definizione univoca e assoluta della qualità di questi documenti (se lo fosse, non avremmo bisogno di investigare ulteriori processi di valutazione).

Nonostante sia possibile, in linea di principio, applicare il metodo dell'evoluzione guidata dalle metriche a qualunque processo, abbiamo scelto di concentrarci sul processo dell'organizzazione piuttosto che su quello dei gruppi. Questa scelta è motivata da diverse considerazioni:

- Il processo dell'organizzazione è di almeno un ordine di grandezza più complesso di quello dei singoli gruppi, e quindi è più rappresentativo della classe dei processi industriali. È anche maggiore l'esigenza di trasformarlo in un processo *gestito*, poiché la sua complessità lo renderebbe rapidamente inefficiente in caso contrario.

- Al processo dell'organizzazione partecipano circa 100 persone, contro le 4–5 che formano un gruppo. Questa caratteristica rende il processo organizzativo molto meno sensibile alle peculiarità personali dei partecipanti.

- I rapporti fra le varie entità che vi partecipano sono più rari, più formali e quindi più facilmente studiabili di quelli che intercorrono all'interno di un gruppo (i cui membri, tipicamente, lavorano a strettissimo contatto per tutta la durata del progetto).

- Il processo dell'organizzazione è unico, mentre i processi dei gruppi sono tanti quanti i gruppi stessi. Studiarli tutti sarebbe più complesso, e al tempo stesso fornirebbe minori informazioni (a causa delle troppe varianti non controllabili).

Il processo dell'organizzazione è stato quindi studiato in grande dettaglio, seguendo la sua evoluzione attraverso due iterazioni del modello in fig. 4.1; i processi dei gruppi sono invece stati studiati, per così dire, con una grana maggiore. In particolare, si è considerato che lo scopo del processo organizzativo è quello di ottenere la migliore qualità possibile dei prodotti, trascurando il costo (nel nostro caso espresso in termini di tempo) del processo stesso. Ciò è possibile perché il "costo aggiunto" causato dalle sovrastrutture di organizzazione è piuttosto modesto, e comunque trascurabile rispetto all'impegno richiesto per la produzione di analisi, specifica, interfaccia utente e progetto; nel caso di un'organizzazione di carattere industriale, questo fattore può non essere trascurabile (ne siano prova i molti casi di crisi industriali risolti con il "downsizing", cioè la riduzione dell'organizzazione).

Al contrario, i processi dei gruppi devono fare i conti con il costo (sempre espresso in termini di tempo) di ogni scelta: come spesso accade anche in ambito industriale, le scadenze fissate per il nostro progetto non lasciavano grande spazio a investimenti di tempo improduttivi.

Per questo motivo, abbiamo studiato i processi dei gruppi soprattutto attraverso il loro effetto sull'allocazione dei tempi di ogni gruppo; ciò ci ha permesso di esaminare molti processi, spesso radicalmente diversi, in maniera uniforme e verificarne i risultati attraverso la qualità dei prodotti.

## 4.3 Lo studio dei prodotti

La valutazione dei prodotti dei vari processi è un compito impegnativo e delicato. Molti di questi prodotti hanno criteri di qualità espressi da vincoli contrastanti (per esempio, "sintetico ma completo"), per cui spesso la valutazione dipende dal particolare compromesso che si ritiene più accettabile.

Il metodo tradizionale di valutazione di un lavoro è quello *soggettivo*, in cui tale compito è affidato a un *esperto* nel campo, che esprime un giudizio sulla base delle sue conoscenze e dell'esperienza accumulata. L'unica tecnica possibile per validare questo tipo di giudizio è quella *"a posteriori"*, consistente nel misurare i difetti riscontrati nel prodotto finale. Nel caso del processo software, ciò si traduce nel valutare, per esempio, la qualità dell'analisi dei requisiti sulla base del numero di Richieste di Cambiamento (dovute a un'errata comprensione iniziale dei requisiti) che giungono dagli utenti del sistema dopo la sua realizzazione.

Purtroppo, questo metodo di validazione non è applicabile al caso del nostro esperimento: in primo luogo, il sistema finale non viene realizzato e quindi non può essere sottoposto agli utenti; in secondo luogo, anche nel caso favorevole in cui il committente abbia la competenza tecnica necessaria a validare autonomamente i prodotti forniti, ciò richiederebbe generalmente più tempo di quanto ne sia concesso al processo stesso; non è quindi possibile fare affidamento su questo lavoro di revisione.

Un'altra tecnica ampiamente diffusa, e non solo nel campo dei processi di sviluppo del software, è quella della *perizia fra pari* (peer review). Usando questa tecnica, un prodotto (tipicamente un documento) viene sottoposto indipendentemente all'esame di diversi professionisti dello stesso livello degli autori; le loro osservazioni, una volta raccolte, forniscono agli autori una serie di suggerimenti per migliorare il prodotto.

Questo metodo ha una serie di vantaggi rispetto a quello visto prima:

- Non è necessaria la partecipazione di un "esperto" (questo è tanto più importante quanto più è avanzato il prodotto da valutare: in molti casi, semplicemente *non esiste* un esperto del campo, o comunque non è disponibile);
- Il metodo è meno sensibile alle variazioni individuali, dato che anziché da un singolo esperto il lavoro di valutazione viene svolto da un gruppo;
- La perizia è generalmente svolta in forma *anonima* e *indiretta*; questo evita che si creino attriti fra i valutatori e gli autori del prodotto, e al tempo stesso rende possibile una maggiore obiettività nel lavoro di perizia (svolto con maggiore tranquillità).

Occorre però che sia verificata una condizione fondamentale: poiché la perizia è fra pari, *è importante che non vi sia competizione* fra valutatori e autori. Se questa condizione non viene rispettata, la validità delle perizie può essere inficiata da motivazioni di carattere personale, rendendo la perizia fra pari uno strumento molto meno utile.

### 4.3.1 Studio delle tecniche di valutazione

Uno degli obiettivi del nostro esperimento è stato quindi lo studio dei metodi di valutazione in uso nel processo, prestando particolare attenzione alla loro oggettività e agli effetti sociali delle tecniche impiegate.

In una prima fase, è stato necessario acquisire i *processi di valutazione*, attraverso una serie di interviste agli "esperti" coinvolti, allo scopo di definirli in maniera formale.

Il secondo passo è stato quello di tentare una validazione indipendente dei giudizi espressi, sviluppando differenti tecniche di valutazione e verificando che i risultati così ottenuti fossero conformi (o meno) ai giudizi espressi. Questa attività ha avuto come sottoprodotto la definizione di alcune nuove metodologie per l'esame degli elaborati, con la possibilità di integrarli in un nuovo processo di valutazione.

Sulla base di questi risultati, è stato possibile sviluppare nuovi metodi di giudizio, poi adottati nell'esperimento. Al tempo stesso, sono stati identificati diversi criteri oggettivi di valutazione (*metriche oggettive*) e sono stati realizzati degli strumenti per la loro raccolta automatica; il confronto fra i dati oggettivi e i giudizi espressi ci ha consentito di valutare:

- se i *giudizi* espressi su aspetti oggettivi dei prodotti siano in relazione con la *misura* degli stessi aspetti;
- se parte dei giudizi espressi siano sostituibili con misure oggettive;
- l'affidabilità delle perizie fra pari in ambiente competitivo, nei tre casi:
    1. Perizia diretta non anonima;
    2. Perizia diretta anonima;
    3. Perizia indiretta non anonima.

Sulla base di queste valutazioni, è stato possibile suggerire modifiche al processo per migliorare ulteriormente l'efficacia dei criteri di selezione.

### 4.3.2 Valutazione Soggettiva Strutturata

Una caratteristica indispensabile del giudizio espresso da un esperto ai fini della sua confrontabilità con altri criteri è quella che la valutazione sia *strutturata*, cioè che sia possibile riconoscere nella valutazione gli aspetti del prodotto esaminato che hanno contribuito a formare il giudizio dell'esperto. La selezione di questi aspetti è un momento particolarmente delicato del processo di valutazione. Sono possibili due approcci:

- Nel primo caso, si cerca di individuare caratteristiche per quanto possibile *ortogonali* del prodotto. Così, per esempio, la "completezza" e la "proprietà di linguaggio" di un'analisi dei requisiti sono due aspetti completamente indipendenti, e forniscono per così dire due "coordinate" del documento in un ipotetico "spazio di qualità". Questo approccio ha il vantaggio di consentire la fattorizzazione dell'impatto che certe voci hanno sul giudizio finale, o di aggiungerne altre a posteriori. Nel caso del nostro esempio, se si dovesse riconoscere in seguito che la "proprietà di linguaggio" non è dopotutto una caratteristica fondamentale di un documento di analisi dei requisiti, sarebbe semplice eliminarlo dal giudizio complessivo. Allo stesso modo, se si dovesse invece ritenere che la "struttura" è una proprietà importante, sarebbe semplice eseguire una nuova valutazione del documento, concentrandosi su quest'unica caratteristica, e aggiungerla a quelle già disponibili. Con questo tipo di valutazione, è anche semplice variare in maniera indipendente i pesi attribuiti alle singole voci, senza che questo comporti variazioni ai pesi delle altre.

- Il secondo caso è duale rispetto al primo. Si tenta infatti di individuare più caratteristiche in qualche modo correlate, al fine di poter effettuare un controllo di consistenza interna sui giudizi espressi. Questa correlazione può essere di tipo positivo (per esempio, la "leggibilità" e la "chiarezza" di un'analisi dei requisiti) o negativo (per esempio, la "sintesi" e la "completezza"). In quest'ultimo caso si realizza la situazione già descritta a pag. 59, e la ricerca della qualità diventa la ricerca del miglior compromesso fra criteri contrastanti.

Nel nostro studio abbiamo adottato entrambi i criteri, optando in genere per criteri correlati nei casi in cui ci proponevamo di effettuare confronti con metriche oggettive, e scegliendo invece criteri ortogonali per quelle caratteristiche più propriamente semantiche per cui ritenevamo insostituibile la valutazione umana.

### 4.3.3 Perizia fra pari

Quale complemento alla valutazione soggettiva strutturata, e allo scopo di ottenere una mutua validazione, abbiamo adottato quando possibile un metodo di perizia fra pari. Abbiamo cercato in generale di mantenere separati i due tipi di valutazione, affidando all'"esperto" la valutazione degli aspetti macroscopici di un prodotto (ad esempio, la leggibilità), e affidando ai periti la ricerca di difetti puntuali (ad esempio, una proposizione ambigua). Questa scelta riflette in un certo senso l'abbondanza relativa delle due risorse: mentre gli esperti sono pochi, i potenziali periti sono molti; è quindi logico che il compito che richiede più tempo sia stato affidato a loro, mentre quello che richiede più esperienza sia stati affidato (appunto) agli esperti.

Poiché nel nostro caso esisteva fra periti e autori un rapporto di competizione, è stato anche necessario prevedere una fase di validazione della perizia, corrispondente ad un dibattito a tre sui punti contestati fra periti, autori ed esperti.

### 4.3.4 Controllo di correttezza

Per i prodotti di natura più formale (specifica LOTOS e progetto HOOD), è stata prevista una verifica di correttezza, richiedendo che i prodotti fossero validati dal controllo sintattico e semantico degli strumenti relativi (Lite e AdaNICE)[4]. Questo controllo aveva carattere di sbarramento: i prodotti che non lo avessero superato non sarebbero stati ritenuti accettabili.

Lo scopo primario di questo controllo era ovviamente accertarsi che i prodotti redatti in linguaggi formali rispettassero le regole di questi linguaggi; uno scopo secondario, non però meno importante, era quello di permetterci di eseguire analisi automatiche (con strumenti appositi) sui prodotti. Grazie a questa limitazione, è stato infatti possibile realizzare degli analizzatori lessicali e sintattici che misurassero in maniera automatica molte caratteristiche interessanti di questi prodotti (vedi sez. 9.2).

### 4.3.5 Piani di test

In assenza di metodi automatici che garantissero la consistenza fra i prodotti a diversi livelli (analisi, specifica, progetto e interfaccia utente), abbiamo talvolta utilizzato dei *piani di test*. L'uso dei piani di test è una pratica standard nell'industria, come ausilio al controllo di qualità del software; abbiamo quindi ritenuto importante introdurre lo stesso meccanismo nel nostro esperimento.

A questo proposito, si possono seguire due strade:

1. Rendere pubblici i test durante la realizzazione del prodotto da testare, oppure

2. Mantenere segreti i test durante la realizzazione dei prodotti e rivelarli soltanto durante la fase di valutazione.

La soluzione 1 soffre di un grosso problema, comune anche in altre situazioni[5]: gli autori tendono a insistere nel loro lavoro solo sugli aspetti coperti

[4] La definizione del linguaggio LOTOS si trova in [ISO89]; HOOD è definito in [Gro91]. I manuali degli strumenti Lite e AdaNICE sono, rispettivamente, [Lot92] e [Sis91].

[5] Il caso più tipico è quello dei benchmark per i processori: poiché essi sono pubblici, alcuni costruttori sono "tentati" in fase di progetto di scegliere le alternative che eseguono i benchmark più efficientemente, a scapito magari della velocità di esecuzione di altre applicazioni. Un processore così progettato ha spesso sulla carta delle prestazioni invidiabili, ma "inspiegabilmente" offre agli utenti soltanto prestazioni mediocri nell'esecuzione delle *loro* applicazioni.

dai test, tralasciando magari altre caratteristiche importanti. Questi difetti non sono poi rilevabili proprio perché non previsti nei test. La soluzione 2 sembra quindi più efficace; tuttavia, anche fornire preventivamente dei test agli autori è utile, in quanto permette loro di misurarsi con un primo livello di controllo di qualità.

L'approccio da noi scelto è stato quello di preparare *due* serie di test, una pubblica e l'altra privata; la serie pubblica è utile ai gruppi per verificare il proprio lavoro, la serie privata è utile come effettivo metro di giudizio.

È anche importante notare che il solo fatto di *sapere dell'esistenza* della serie privata spinge i gruppi a considerare con maggiore attenzione il loro lavoro !

## 4.4 Lo studio degli aspetti sociali

La nostra indagine sui fattori sociali, comportamentali, psicologici e personologici che interessano il processo di sviluppo del software si è svolta lungo tre direttrici, corrispondenti ai tre passi tipici di molte discipline empiriche:

- **Descrizione**: Il nostro primo obiettivo è stato quello di descrivere tutte le attività e le situazioni nel modo più completo e preciso possibile, non preoccupandoci in questo stadio delle loro cause: la descrizione richiede prima di tutto la raccolta dei fatti. Questa attività è un prerequisito per le successive: non è infatti pensabile di spiegare un fenomeno o prevederne gli sviluppi successivi se non si dispone prima di una raccolta oggettiva di dati.

- **Spiegazione**: Una volta raccolti i dati (profili psicologici, di personalità e caratteriali), si può provare a spiegarne le interrelazioni, formulando delle teorie. Sempre in questa fase, si possono predisporre degli *esperimenti* in grado di verificare la validità delle teorie formulate.

- **Previsione**: Dopo aver provato tramite degli esperimenti la validità delle teorie, è possibile usarle per *prevedere* le reazioni degli individui in determinate condizioni. Se la comprensione del fenomeno è buona, è possibile apportare cambiamenti controllati all'ambiente (fisico o sociale) allo scopo di ottenere determinate variazioni nelle risposte.

### 4.4.1 Acquisizione delle informazioni

L'osservazione (finalizzata alla descrizione dei fenomeni sociali) costituisce il punto di partenza per la nostra indagine. In essa,

> si è spettatori imparziali e precisi dei fenomeni come avvengono in natura e dei fattori che appaiono collegati con questi fenomeni ([FG70]).

Poiché ci proponiamo di condurre un'osservazione avendo già elaborato un preciso piano di lavoro, quella che svolgeremo sarà un'*osservazione sistematica*.

I nostri principali strumenti di lavoro sono stati i *questionari* e le *interviste*. Con essi, l'esaminatore rivolge a un certo numero di persone una serie di domande standardizzate, e raccoglie i risultati a seconda della frequenza (per esempio il tempo) con le quali si hanno le diverse risposte. In questo tipo di osservazione l'esaminatore osserva più o meno direttamente il comportamento dell'individuo. Esiste però un caso particolare, quello dell'*introspezione*, in cui non è più l'esaminatore che osserva il comportamento del soggetto, ma è il soggetto stesso che osserva le proprie attività, gli stati di coscienza, le sensazioni, e così via, e riferisce i risultati di questo lavoro; per tale ragione, questo metodo è chiamato anche soggettivo. La differenza principale tra i metodi oggettivi e l'introspezione sta, appunto, nel fatto che il secondo è un fenomeno privato (ci può essere solo un osservatore), mentre i primi sono pubblici (più persone possono osservare la medesima cosa, e siamo in grado di valutare la consonanza di giudizi tra queste persone).

Grazie all'ausilio di uno specialista del campo[6], è stato anche possibile applicare in parte il *metodo clinico*, consistente nell'osservare in modo intensivo il singolo individuo, ricostruendo la storia dello suo sviluppo attraverso i ricordi suoi e delle persone che gli sono vicine.

In questo metodo è di fondamentale importanza il colloquio diretto. Esso è una forma di conversazione tra due persone (o, a volte, più di due), che ha due distinti obiettivi:

- Ottenere dal soggetto informazioni che possono aiutare a formulare una diagnosi sulle attività svolte, gli interessi, i legami affettivi, le simpatie e antipatie, le inquietudini e i disturbi e così via. È evidente che, in

[6] Il Dottor Icro Maremmani, docente di Test Psicodiagnostici presso la Scuola di Neurologia dell'Università di Pisa.

questo caso, ci sono di grande aiuto i risultati di una introspezione fatta dal soggetto.

- Ottenere ulteriori informazioni da una attenta osservazione del comportamento del soggetto durante il colloquio: se si presenta disinvolto o impacciato, se espone le cose disordinatamente o con cura, se è ossequioso o aggressivo ...

Si è già accennato all'impiego dei questionari (detti anche *test* o *reattivi*); il loro uso è infatti molto comune in psicologia, specie in quella branca nota come psicologia applicata, ottenendo notevole successo. Questo successo, comunque, presenta anche dei pericoli: da un lato, taluni psicologi tendono a vedere nel metodo dei reattivi l'essenza della psicologia, e a credere di avere risolto il problema della conoscenza oggettiva dell'anima umana; dall'altro lato, molti hanno assunto, nei confronti dei test, atteggiamenti di eccessivo interesse o di opposizione sistematica.

L'uso che nel nostro esperimento abbiamo fatto dei test ha cercato di evitare entrambi questi eccessi: da una parte, integrando i risultati dei test con le osservazioni dirette fatte durante la compilazione; dall'altra, cercando di rendere maggiormente accetti i test, attraverso una loro presentazione che suscitasse curiosità nei partecipanti al processo.

Riteniamo che questo nostro sforzo abbia avuto successo: su oltre 150 soggetti che, in due anni, hanno partecipato al processo, soltanto due hanno sollevato obiezioni alla compilazione dei test[7].

### 4.4.2 Analisi dei dati

Una volta ottenuti i dati sulle caratteristiche personologiche e comportamentali, questi sono stati analizzati, ponendoli in relazione con i dati delle metriche sui prodotti, con i seguenti obiettivi:

1. Individuare i ruoli più adatti a ogni individuo (o, alternativamente, selezionare l'individuo nel gruppo più adatto a un dato ruolo);

2. Comprendere l'effetto che le caratteristiche individuali hanno sulla valutazione dei lavori, e in particolare

    - se siano presenti influenze dirette sui giudici,

[7] Un soggetto ha rifiutato in toto la compilazione, un altro non ha voluto indicare la propria identità sul test.

- se e come queste caratteristiche influenzino la qualità dei prodotti;

3. Comprendere come la valutazione ricevuta in una fase influenzi il comportamento dell'individuo e la qualità dei prodotti delle fasi successive;

4. Comprendere che relazioni esistono fra queste caratteristiche individuali, il livello di stress sopportabile e le sue influenze sulla qualità dei prodotti;

5. Valutare come le esperienze precedenti (nel nostro caso, i corsi universitari già frequentati) influenzino la qualità dei prodotti.

### 4.4.3 Predittività

L'individuazione di chiare relazioni fra i dati sui prodotti e le caratteristiche personologiche e comportamentali di un individuo ci consentirebbe di utilizzare queste ultime in funzione *predittiva*, cioè di usarle come stimatori del successo che l'individuo avrebbe ricoprendo un dato ruolo di un processo e della qualità dei suoi prodotti. Queste informazioni potrebbero essere usate per

- guidare la formazione dei gruppi, in modo da bilanciare le diverse personalità ed evitare gruppi troppo sbilanciati (per esempio, eccesso di capacità manageriali e scarsezza di capacità tecniche);

- consigliare a ciascun membro di un gruppo il ruolo a lui più adatto, evitando i problemi derivanti da un'errata assegnazione dei ruoli (per esempio, un tecnico che funge da manager);

- cambiare il processo di valutazione in modo da renderlo indipendente dalle particolari caratteristiche (sia personologiche che comportamentali) tanto dei giudici, quanto degli autori dei lavori esaminati;

- cambiare le modalità di rapporto dei risultati delle fasi di valutazione, in modo da evitare effetti controproducenti (per esempio, che un gruppo venga scoraggiato da un risultato parziale negativo, e non sia più motivato nelle fasi seguenti);

- cambiare il processo in modo da tenere sotto controllo lo stress e da ridurre gli attriti fra i partecipanti (caratteri inconciliabili o "invidie" professionali)

- stabilire dei pre–requisiti culturali per un'efficace partecipazione al processo (in ambiente industriale, equivarrebbe a richiedere determinate esperienze precedenti prima di un'assunzione)

# Parte II

# Acquisizione, analisi e ottimizzazione di un processo software

# Capitolo 5

# Acquisizione di un processo iniziale

Quando si intraprende lo studio e l'ottimizzazione di un processo, la comprensione piena e completa dello processo nella sua forma primitiva è indispensabile. Emerge così una figura professionale nuova, quella dell'*analista di processo* con competenze del tutto peculiari, che coprono tanto i metodi della psicologia e della sociologia quanto le più usuali conoscenze informatiche.

## 5.1 Le difficoltà nell'acquisizione

Questa attività di *acquisizione* del processo è molto delicata, e richiede una certa esperienza. Ci si trova a dover affrontare molte difficoltà:

- Le *differenze culturali* fra chi acquisisce il processo e chi invece ne fa parte possono essere un grosso problema. Difficilmente, per esempio, un informatico può comprendere a fondo le problematiche relative ai processi di un'industria farmaceutica, poiché la sua formazione culturale non gli ha fornito le informazioni necessarie. Perché questa acquisizione sia possibile, è necessario che l'analista apprenda parte del bagaglio culturale dei partecipanti al processo.

- Spesso le grosse organizzazioni hanno già parzialmente formalizzato i loro processi, per mezzo di cosiddetti "Manuali delle Procedure" o tramite corsi di formazione per il personale di nuova assunzione. Si potrebbe essere portati a credere che questo materiale costituisca una eccellente base per la comprensione del processo, ma spesso non è così: questi documenti vanno anzi guardati con un certo sospetto. Il caso più frequente è infatti quello in cui le procedure seguite *realmente* dai partecipanti al processo differiscono più o meno radicalmente da quelle previste nella documentazione ufficiale. Basare un'analisi del processo su presupposti sbagliati può avere effetti che vanno dalla totale inutilità (i partecipanti continuano a seguire le "loro" procedure, ignorando i risultati dell'ottimizzazione come in precedenza ignoravano le procedure ufficiali) al blocco di un sistema già funzionante (se le procedure non ufficiali vengono rese impossibili, e il nuovo processo non risponde adeguatamente alle esigenze reali).

- Ci può essere una certa reticenza da parte degli interessati a parlare delle proprie modalità di lavoro. Nel caso precedente, questa può essere motivata dalla volontà di non far emergere le differenze fra le procedure ufficiali e quelle realmente seguite, ma anche nei casi in cui questo fenomeno non è presente, possono esserci delle difficoltà dovute a diffidenza, conservatorismo, incredulità o senso di fastidio nel sentirsi osservati[1]. Anche da parte dei manager di più alto livello, può esserci un desiderio (in certi casi inconscio) di evitare critiche alla propria organizzazione, mostrando un quadro roseo della situazione corrente. Questo stesso fenomeno, d'altronde, conduce alla cronica abitudine nell'industria del software di sottovalutare costi e tempi richiesti da un progetto, fornendo spesso stime e scadenze irrealistiche (con l'intento di non mostrarsi inferiori e meno capaci di altri, che a loro volta promettono veri e propri "miracoli").

- Spesso è la stessa complessità del processo che mette in crisi l'analista. Non dimentichiamo infatti che l'esigenza di studiare e ottimizzare un processo nasce proprio dall'impossibilità per un individuo o al più per poche persone di gestire in maniera diretta ed efficace un progetto complesso. Se questa complessità è tale da mettere in difficoltà professionisti che, in genere, hanno grande familiarità con il processo, a maggior ragione può esserne sopraffatto l'analista che si accinge al suo studio.

Queste difficoltà possono essere superate con strumenti (culturali e di lavoro) adeguati.

[1]Abbiamo già affrontato questi temi nel cap. 3

## 5.2 Differenze culturali, differenze di linguaggio

I problemi causati dalle differenze di ambito culturale fra l'analista e l'organizzazione da analizzare possono rendere lenta e difficoltosa l'acquisizione del processo. Questa difficoltà è tanto maggiore quanto più è grande la *differenza di linguaggio* fra l'analista e i suoi soggetti. Infatti, mentre la semplice ignoranza nel settore specifico dell'organizzazione può essere colmata con relativa facilità, attraverso studi preventivi o materiale illustrativo fornito dall'organizzazione stessa, una differenza di linguaggio rende estremamente problematico il trasferimento delle conoscenze necessarie.

Il *linguaggio* è stato considerato "il mediatore più importante di tutti i rapporti umani" [FG70]; esso infatti può essere visto come la funzione rappresentativa più sociale di tutte proprio in quanto impiega segni collettivi, quindi essenzialmente sociali. Merita a questo punto ricordare che la *funzione sociale* è il contenuto di una comunicazione (indipendente dal mezzo), mentre la *funzione rappresentativa* è il particolare mezzo espressivo usato per rappresentare la funzione sociale[2]. È quindi evidente che due individui con aspetti linguistico–comportamentali differenti non sono in grado di trasmettersi tutto il patrimonio culturale e informativo necessario a una piena comprensione di un processo.

Possiamo distinguere cinque funzioni del linguaggio, seguendo [Sch60]:

1. *espressiva*: viene usata come mezzo per segnalare stati d'animo, sentimenti, emozioni o intenzioni di chi trasmette il messaggio;

2. *appellativa*: serve per influenzare colui che riceve il messaggio;

3. *rappresentativa*: serve per informare gli altri su oggetti o avvenimenti;

4. *comunicazione interindividuale*: consente agli individui di comunicare fra loro in un libero scambio di informazioni e di opinioni;

5. *comunicazione intraindividuale*: è il mezzo tramite il quale l'individuo può diventare più consapevole del suo pensiero e della sua azione e quindi può facilitare l'uno e l'altra.

Se l'oggetto di una conversazione è più vicino ad una mentalità teorica–scientifica (quale quella tipica di molti informatici), le funzioni del linguaggio

[2] Per esempio, la frase "Ti amo" e sei dozzine di rose rosse sono due diverse funzioni rappresentative per la stessa funzione sociale.

più ricorrenti saranno quella rappresentativa, di comunicazione interindividuale e di comunicazione intraindividuale; al contrario, se la discussione è di carattere sociale o manageriale le funzioni più importanti saranno quelle espressive e appellative.

Per agevolare il trasferimento di informazioni, e superare con successo le differenze culturali, il metodo migliore è contattare un interlocutore che abbia caratteristiche espressive simili per quanto possibile a quelle dell'analista.

## 5.3 Conduzione di un'intervista

La maggior parte delle informazioni su un processo possono essere ottenute attraverso interviste ai partecipanti, che forniscono le informazioni più affidabili (proprio perché di prima mano) sul processo reale.

### 5.3.1 Preparazione

Un'intervista non dev'essere improvvisata; va preparata molto accuratamente. La sua preparazione passa attraverso tre fasi[3]:

- scelta di un interlocutore;
- contatti preliminari all'intervista;
- preparazione delle domande.

#### Scelta dell'interlocutore

Il soggetto ideale per l'intervista è un membro dell'organizzazione che abbia una specifica competenza nel settore e che conosca tutti gli aspetti del problema, sia a livello pratico che teorico. Si constata generalmente ([av51]) che i quadri medi rispondono meglio a questo criterio; spesso i manager di alto livello non conoscono in sufficiente dettaglio l'intero processo (o possono averne un'idea non conforme alla realtà), e viceversa i ruoli inferiori ignorano i processi decisionali che si svolgono "nelle alte sfere".

Nella scelta dell'interlocutore, vanno anche tenute presenti le motivazioni che possono portarlo a fornire o meno una collaborazione piena[4]: è preferibile

[3] Vedi [Gre58]

[4] Vedi per un approfondimento su questi temi [Gui55] o [Leo57]

dialogare con una persona mediamente competente, ma disposta a collaborare attivamente, piuttosto che con una persona estremamente competente, ma restìa a collaborare o incapace di farsi comprendere in maniera adeguata.

#### Contatti preliminari all'intervista

Il primo contatto con l'esponente dell'organizzazione selezionato per l'intervista dovrebbe avvenire con sufficiente anticipo, in modo che egli si possa preparare adeguatamente (riservando il tempo necessario, preparando del materiale esplicativo ecc.). È importante che l'intervista avvenga in un ambiente tranquillo, preferibilmente nel locale in cui lavora l'interlocutore (se non troppo "disturbato" dai colleghi). È stato infatti dimostrato in [Par57] che un soggetto disturbato da rumori o movimenti nell'ambiente circostante entra in uno stato di *deficit psicologico*, perdendo la concentrazione e faticando poi a riallacciare il filo dei pensieri. Questa situazione può rendere estremamente difficoltoso il proseguimento dell'intervista; è bene dunque evitarla preventivamente.

#### Preparazione delle domande

La preparazione delle domande per l'intervista deve avvenire preventivamente, per evitare digressioni; è anche utile preparare una lista degli argomenti da trattare, con un certo ordine. È utile in questo senso procedere dal generale al particolare, e non in senso inverso, per consentire all'intervistato di fare mente locale sugli argomenti in discussione ([GZ52]). In nessun caso, comunque, la strategia prevista deve diventare vincolante: è preferibile invece adattarla all'andamento del discorso durante il colloquio, per evitare bruschi cambiamenti di argomento.

### 5.3.2 Intervista

La prima impressione è fondamentale ai fini dell'instaurazione di un rapporto cordiale e rilassato fra intervistatore e interlocutore. A volte si può ottenere di più con la puntualità, l'educazione e un abbigliamento corretto che con tutto l'appoggio dei manager di livello superiore.

#### L'inizio dell'intervista

Per creare un'atmosfera produttiva prima dell'intervista vera e propria, si possono sfruttare alcuni accorgimenti:

- Presentarsi educatamente;
- Chiedere quanto tempo l'interlocutore può dedicare all'intervista, e regolarsi di conseguenza;
- Precisare l'intenzione di prendere appunti durante il colloquio, e informare l'intervistato che il resoconto, o la relazione, che verrà stesa sarà prima trasmessa all'interlocutore e diffusa soltanto dopo aver ottenuto il suo benestare;
- Ricordare l'oggetto del colloquio e precisarne il contesto;
- Esprimere le ragioni principali che hanno spinto l'analista a sollecitare questo incontro;
- Iniziare con delle domande di carattere generale, per avviare il dialogo e mettere l'interlocutore a suo agio.

Un atteggiamento di questo tipo obbliga psicologicamente il vostro interlocutore a prestare la massima attenzione alle domande che gli verranno rivolte e le risposte relative saranno molto esaurienti e precise ([Anc62]).

**Domande e risposte**

Quando si è raggiunto l'obiettivo della fase preparatoria, instaurando un'atmosfera serena e rilassata, si può entrare nel vivo dell'intervista, prestando la massima cura a non rovinare la situazione favorevole così creata. Per questo, si possono seguire alcune semplici regole:

- Non fare domande brusche. Se l'intento è di ottenere informazioni in cifre, è preferibile servirsi di domande indirette e, dall'esame delle risposte, dedurre le informazioni che interessano.
- Evitare che l'interlocutore esca dal tema del colloquio, senza per questo interromperlo bruscamente. D'altronde, qualche minuto speso per argomenti diversi da quelli che interessano il colloquio non fa male.
- Anche se l'interlocutore divaga, occorre essere sempre — o almeno mostrarsi — molto attenti: egli ne sarà grato.
- Mostrarsi interessati al lavoro dell'interlocutore. Ad esempio, può essere utile chiedergli quali difficoltà incontra nel suo lavoro quotidiano: in questo modo è possibile raccogliere informazioni sulle mansioni che svolge, le sue responsabilità, sui metodi di lavoro seguiti ecc.

- Occorre a volte pilotare il colloquio, ma questo deve sempre essere fatto con molta delicatezza; per esempio, non precedendo mai la risposta dell'intervistato col porgli domande già fornite di risposta.

- Se l'atmosfera si facesse piuttosto tesa, può essere utile creare un po' di distensione, interessandosi per un momento a qualche diversivo insignificante: una persona che entra nel locale per errore, un registratore che non funziona a dovere ecc.

- È utile fare di tanto in tanto, mentalmente, il punto dei problemi trattati. In questo modo diventa molto più semplice trarre i risultati del colloquio alla fine dell'intervista.

- Non usare mai termini tecnici, oppure spiegarli con parole semplici e comprensibili all'intervistato. L'uso di termini specializzati è un problema tanto più grosso quanto è maggiore la differenza di ambito culturale fra intervistatore e intervistato.

- Prendere appunti, ma con discrezione. L'interlocutore non amerebbe sentirsi sottoposto ad un interrogatorio di terzo grado !

- Badare a non superare i limiti di tempo che l'intervistato vi ha concesso.

### Alla fine dell'intervista

Il rapporto cordiale che (se tutto è andato bene) si è instaurato fra intervistatore e intervistato è un patrimonio che non va sprecato; anzi è spesso utile svolgere ulteriori incontri per chiarire eventuali aspetti non approfonditi del processo. Alcuni metodi per mantenere una continuità di rapporto sono:

- Fare previsioni sui possibili sviluppi di questo incontro: un nuovo incontro, una riunione con la partecipazione di altre persone, ecc. È bene fissare subito, se possibile, i periodi o ancor meglio le date di tali incontri.

- Ricordare che l'interlocutore riceverà un resoconto o una relazione di questo incontro (se possibile, precisare entro quanto tempo).

- Accordarsi anche entro quale data l'intervistato, da parte sua, spedirà le sue osservazioni ed i suoi suggerimenti riguardanti il resoconto o relazione.

### 5.3.3 Dopo l'intervista

Alcune attività devono essere portate a termine subito dopo la conclusione dell'intervista:

- Completare gli appunti presi nel corso del colloquio o eventualmente riportare su materiale cartaceo il contenuto delle registrazioni realizzate durante l'intervista.

- Ringraziare il superiore dell'intervistato, che gli ha consentito di dedicare parte del suo tempo allo studio del processo. Può essere consigliabile fargli pervenire una copia del resoconto o della relazione (dopo che si sono ricevute le osservazioni ed i suggerimenti dell'interlocutore e il suo beneplacito per la diffusione).

Non bisogna inoltre dimenticare di rispettare i termini di tempo fissati per l'invio del resoconto o della relazione sul colloquio.

## 5.4 Affrontare la complessità

Abbiamo già visto come il processo software possa essere estremamente complesso; questa complessità rende difficoltosa la sua acquisizione da parte dell'analista di processo, a meno che non vengano usati strumenti metodologici adeguati.

Lo strumento principe per affrontare la complessità, in questo come in altri casi, è quello dell'*astrazione*. Si tratta semplicemente di considerare in un primo momento soltanto le strutture e le attività di alto livello, ignorando i dettagli sul funzionamento particolareggiato di questi componenti. Un processo, al suo più alto grado di astrazione, non dovrebbe comprendere più di cinque o sei "blocchi di attività"; scendendo più in dettaglio, ciascuno di questi blocchi potrà essere studiato e approfondito separatamente. Per esempio, a un primo esame l'attività di "controllo di qualità" può essere considerata un'attività elementare; in seguito si potrà studiarla in maggiore dettaglio e decomporla in "preparazione dei casi di test", "attuazione dei test", 'rapporto sui risultati" e così via.

L'individuazione di quali siano i "blocchi di attività" non è semplice, ma spesso è la stessa struttura amministrativa dell'organizzazione che fornisce suggerimenti in proposito. La suddivisione di una grossa azienda in dipartimenti, servizi, laboratori ecc. è nella maggior parte dei casi un riflesso diretto delle attività che in queste ripartizioni si svolgono, e quindi un'utile indicazione sul tipo di processo seguito.

Un'altra tecnica utile per affrontare con successo il problema della complessità è quella di guardare il processo *da diversi punti di vista*. Spesso, chi lavora nei ruoli medio–bassi di un processo complesso ha una visione molto dettagliata del proprio ruolo, e una percezione "a scatola nera" del resto dell'organizzazione. Ritornando all'esempio precedente, il responsabile del controllo di qualità potrebbe dichiarare che il suo reparto riceve i prodotti da verificare dal "settore sviluppo", descrivere dettagliatamente le attività e le procedure relative al controllo di qualità, e infine segnalare che i rapporti finali vengono inviati al "responsabile di progetto", in effetti individuando in maniera implicita due attività (sviluppo e controllo qualità) e un ruolo (responsabile di progetto) che meritano di apparire in una descrizione ad alto livello del processo. Ripetendo queste osservazioni da diversi punti di vista, si riesce in genere ad avere una visione molto chiara dei confini delle varie macro–attività e delle loro interfacce.

## 5.5 L'acquisizione del processo TSE

Nel nostro caso, l'acquisizione del processo è stata relativamente semplice. Gli autori hanno infatti frequentato il corso di TSE nell'a.a. 1991–92, e quindi gran parte del processo e delle attività relative erano loro già familiari. Il lavoro di acquisizione si è quindi limitato alla conduzione di diverse interviste agli altri partecipanti (in particolare, al docente del corso e agli altri giudici). Nel seguito descriveremo informalmente il processo seguito in quell'occasione; una descrizione particolarmente orientata alla fase di specifica si trova in [BA92].

### 5.5.1 Preliminari

All'inizio del corso, i partecipanti si sono divisi in gruppi di 4 o 5 persone, e hanno nominato immediatamente al loro interno un responsabile, con compiti di direzione e coordinamento all'interno del gruppo, nonché unico rappresentante del gruppo nei confronti degli altri gruppi e dei docenti.

### 5.5.2 Analisi dei Requisiti

All'inizio della fase, si è costituito un comitato, detto "Comitato per gli Impianti Idroelettrici"[5], con lo scopo di raccogliere e diffondere le informazioni sul dominio del problema (le centrali idroelettriche ENEL) e di organizzare l'intervista al committente. Il Comitato si è diviso in tre sottocomitati, ciascuno dei quali composto da 7 gruppi e avente autonomia decisionale.

Ai gruppi è stata consegnata la documentazione sul dominio e sul problema fornita dal committente; i gruppi hanno segnalato eventuali incomprensioni al comitato, che ha provveduto a chiarirle o a raccoglierle per proporle al committente durante un'intervista pubblica.

Nella giornata dedicata all'intervista, il committente ha chiarito le incomprensioni ancora irrisolte, fornendo ulteriori informazioni; a questo punto l'attività del comitato è cessata.

Alla fine della fase di Analisi, i gruppi hanno consegnato i loro documenti di analisi dei requisiti al docente, e hanno ricevuto due analisi di altri gruppi rispetto ai quali hanno assunto il ruolo di periti; per ciascuna di queste, il gruppo ha segnalato ambiguità, ridondanze e inconsistenze riscontrate nel documento.

Tre giudici hanno esaminato ciascuno 7 documenti di analisi, e hanno funto da arbitri nella discussione dei difetti fra autori dell'analisi e periti per la validazione delle perizie. In base ai risultati delle perizie e alla propria valutazione[6], ciascun giudice ha selezionato le due migliori analisi fra le 7 assegnategli, stabilendo al contempo il voto definitivo per le rimanenti 5.

Le 6 analisi selezionate dai giudici sono state di nuovo esaminate collegialmente; da questa discussione è emersa l'analisi "vincitrice", usata come base del successivo lavoro di specifica e progettazione.

Durante la prima parte della fase di specifica, sono stati accettate proposte di emendamento all'analisi; queste proposte sono state poi valutate autonomamente da uno dei giudici, che ha emendato il documento di conseguenza; l'analisi così emendata è stata distribuita ai gruppi ed è divenuta quella "ufficiale" del corso.

[5] Subito divenuto meglio noto come "Comitato Idraulico".

[6] Non si è trattato di una valutazione strutturata, ma di un generico "giudizio di qualità".

### 5.5.3 Fase di Specifica e Interfaccia Utente

Durante questa fase, ciascun gruppo ha redatto una specifica LOTOS del sistema da realizzare. Hanno operato in questa fase due comitati, formati secondo le stesse regole di cui alla fase di analisi: il Comitato Macchine, avente per compito la suddivisione del tempo–macchina necessario al lavoro dei gruppi, e il Comitato Test, che ha preparato dei test[7] per la validazione della specifica. Il comitato test ha distribuito i test preparati circa a metà della fase di specifica, cessando subito dopo ogni attività; il comitato macchine invece ha operato per tutta la fase di specifica e la successiva fase di progetto.

Alla fine della fase, ogni gruppo ha consegnato la propria specifica LOTOS, accompagnata da una dichiarazione (documentata) che comprovasse l'avvenuto superamento dei test, e ha ricevuto la specifica di un altro gruppo, sulla quale ha svolto opera di perizia. La perizia è stata in seguito discussa fra autori, periti e un giudice, che ha avuto anche il compito di verificare la veridicità delle dichiarazioni del gruppo sul superamento dei test.

Contemporaneamente, ogni gruppo ha realizzato una dimostrazione o prototipo di interfaccia utente, che ha esibito alla fine della fase alla presenza di un giudice e di due periti; i periti erano chiamati a esprimere i loro commenti immediatamente dopo la dimostrazione. Sulla base della propria valutazione e dei commenti dei periti, il giudice ha assegnato un voto all'interfaccia utente, che è poi confluito, insieme ai risultati delle perizie e alla valutazione indipendente di un ulteriore giudice sul documento di specifica, a formare il voto assegnato ai gruppi.

### 5.5.4 Fase di Progetto

In questa fase, i gruppi hanno redatto un progetto HOOD corrispondente alla propria specifica, con l'ausilio del tool AdaNICE; poco prima della fine della fase, quattro gruppi estratti a sorte hanno pubblicamente illustrato il proprio progetto.

Alla fine della fase, tre giudici hanno valutato la qualità dei progetti (ancora una volta, assegnando 7 documenti a ogni giudice), sulla base di alcune caratteristiche metriche[8] e della propria impressione generale sul documento.

[7] Si è trattato di test informali, in cui le condizioni e i requisiti erano espressi in linguaggio naturale.

[8] Quali "numero di oggetti", "massimo numero di operazioni per oggetto", "numero di oggetti terminali" ecc.

Il voto così determinato, unitamente a quelli per la fase di analisi e di specifica, ha decretato il gruppo "vincitore" e il voto accademico assegnato ai membri di ogni gruppo.

## 5.6 I Diagrammi di Processo

Durante l'acquisizione del processo è sorta naturalmente l'esigenza di dare una rappresentazione a ciò che veniva acquisito. Questa rappresentazione doveva essere sufficientemente formale per i nostri scopi, e al tempo stesso abbastanza ricca di informazioni e abbastanza semplice da comprendere, in modo da non disturbare l'analisi del processo con la necessità di una "decodifica" mentale della rappresentazione.

Questi requisiti escludevano tutti i linguaggi e modelli formali visti nella sezione 2.1. Inoltre, anche l'approccio contrattuale della sezione 2.4.1 non era soddisfacente, in quanto molte attività ausiliarie del processo studiato non erano naturalmente modellabili in termini di contratti, delibere ed emendamenti.

Abbiamo quindi deciso di elaborare una nuova rappresentazione, di tipo "diagramma di flusso dei dati"[9], che rispondesse ai requisiti sopra enunciati.

In questi *diagrammi di processo* (vedi l'esempio in fig. 5.1) sono rappresentate le tre componenti fondamentali di tutti i processi software:

- **Documenti**: qualunque raccolta di informazioni, formale o meno, che faccia parte del processo.
- **Attività**: Producono, trasformano o consumano *documenti*; ogni attività è condotta da uno o più *attori*.
- **Attori**: Sono *persone* che interpretano un *ruolo*.

Sono poi presenti varie forme di abbreviazione della notazione, nonché alcune indicazioni supplementari (ad esempio, la natura formale o informale dei documenti, se una data attività sia elementare o strutturata ecc.); vedi l'appendice C per una illustrazione completa.

Questo tipo di rappresentazione ha diversi vantaggi:

- Utilizza il concetto di *trasformazione funzionale* delle informazioni, concetto molto generale e facilmente comprensibile a livello intuitivo.

[9] DFD — Data Flow Diagrams. Vedi [GFM+91] per un'introduzione o [DM78] per una trattazione più completa.

Figura 5.1: Un esempio di diagramma di processo

In questo modo, ogni attività può essere vista come una funzione che, prese in ingresso certe informazioni ed elaboratele grazie al lavoro degli attori, produce in uscita nuove informazioni, pronte a essere usate da altre attività. Questo meccanismo di *composizione di funzioni* rende agevole la scomposizione di una attività in sotto–attività.

- Si adatta in maniera naturale alla tecnica del *raffinamento incrementale*. Poiché ogni attività può essere modellata a maggior livello di dettaglio, è possibile produrre un modello in cui si può scegliere *in fase di esame* (contrapposta alla fase di creazione) la quantità di particolari desiderata. È anche semplice verificare la consistenza del modello dettagliato (l'attività "esplosa") con l'attività originale: gli insiemi dei documenti in ingresso, dei documenti in uscita e degli attori impegnati devono coincidere in entrambe le versioni.

- È immediatamente evidente quali attori sono impegnati in una data attività. Questo può essere utile sia per l'organizzazione dell'attività (ad esempio, è possibile inviare un memorandum a tutte le persone coinvolte), sia al singolo individuo, per farsi un quadro dei suoi compiti (esaminando tutte le attività in cui compare il proprio ruolo).

- I *flussi di documenti* esplicitano le relazioni di ordinamento fra attività: una attività non può iniziare se non sono prima disponibili tutti i documenti richiesti al suo ingresso.

- Sono presenti anche i vantaggi derivanti dall'uso dei diagrammi di Gantt (sez. 2.2.2): basta avere l'accortezza di rappresentare le attività che si svolgono in parallelo tramite rettangoli paralleli di altezza proporzionale alla durata dell'attività (questo tipo di rappresentazione è stato adottato nei diagrammi di processo dell'appendice C).

- Sono evidenziabili facilmente i conflitti nell'assegnazione degli attori alle attività: si verificano ogni qual volta due attività in parallelo richiedono la partecipazione dello stesso attore.

Il prezzo che si paga per l'immediatezza e la ricchezza di informazioni di questa rappresentazione è la rinuncia alla definizione di una semantica formale. Tentativi in tal senso sono stati fatti a proposito dei DFD ([FGMM88], [FGMM91]), e potrebbero essere estesi al caso dei diagrammi di processo. Senza pretese di formalità, proponiamo alcune estensioni che potrebbero rendere più rigorosa l'interpretazione dei diagrammi:

- Introdurre il concetto di *"semafori"* dei flussi di documenti. Alcuni semafori utili sarebbero l'alternativa (solo uno dei documenti indicati viene prodotto) e il blocco condizionale (non produrre un documento finché un altro documento, proveniente da una diversa attività, non è pronto).

- Introdurre una notazione per gli aspetti temporali. Nella versione attuale, i diagrammi di processo forniscono solo informazioni ordinali (precedenza fra le attività).

- Specializzare i tipi di intervento dei vari attori in un'attività (ad esempio, un programmatore *scrive* il codice, mentre un responsabile di libreria lo *archivia* o lo *recupera*).

- Introdurre una notazione per le risorse richieste dalle attività (oltre a quelle umane, già rappresentate); questo renderebbe più semplice la rilevazione di situazioni di conflitto per le risorse fra entità.

Nel corso del nostro esperimento, queste estensioni non sono state ritenute necessarie; abbiamo quindi adottato per la modellazione la versione base dei diagrammi, già illustrata (prendendoci anche qualche libertà ove ciò facilitasse la comprensione del processo).

# Capitolo 6

# Analisi di un processo

## 6.1 Dati di Processo

I dati di processo disponibili erano limitati. Nonostante fosse "raccomandato" ai gruppi di tenere un *diario* delle loro attività, soltanto 2 gruppi su 21 avevano lasciato una documentazione scritta[1]; non era quindi possibile fare un quadro sufficientemente rappresentativo del reale andamento del lavoro all'interno dei gruppi. D'altro canto, anche la fase di valutazione, condotta dai giudici, aveva lasciato poche tracce del processo seguito. Da questi pochi elementi, si è cercato di ricostruire quanta più informazione possibile.

### 6.1.1 I tempi di lavoro dei gruppi

In tabella 6.1 troviamo riassunti i tempi di lavoro di uno dei gruppi, così come da esso registrati. In questa tabella, "Ore reali" si riferisce al tempo effettivo impiegato in una data attività, "Ore lavorate" indica le ore/uomo spese e "Parallelismo" il numero medio di persone (sui 5 componenti del gruppo) partecipanti ad una attività[2]. Ad esempio, per la fase di analisi, si vedrà che le "Riunioni" avevano parallelismo 5 (tutti i membri erano sempre presenti), mentre l'"Editing" aveva parallelismo 1.11 (quasi tutto il lavoro veniva svolto da una sola persona).

Da questi dati possiamo già ricavare delle informazioni utili, pur con l'avvertenza che essi si riferiscono ad un solo gruppo. Il primo dato interessante è che il tempo dedicato ad *attività collaborative*, cioè ai vari comitati, risulta

[1] A uno di questi gruppi appartenevano gli autori del presente lavoro

[2] Il nome dato a questo parametro è infelice, dato che in realtà non indica il *parallelismo*, ma la *dimensione media* dei sottogruppi di lavoro.

| Attività | Tempi | | | | | Totali |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Analisi** | Studio | Riunioni | | Editing | Comitato | |
| Ore reali | 35.50 | 85.50 | | 13.42 | 28.33 | 162.75 |
| Ore lavorate | 165.50 | 427.50 | | 14.92 | 88.67 | 696.58 |
| Parallelismo | 4.66 | 5.00 | | 1.11 | 3.13 | 4.28 |
| **Perizia Analisi** | | Riunioni | | Editing | | |
| Ore reali | | 9.50 | | 13.50 | | 12.00 |
| Ore lavorate | | 38.00 | | 42.00 | | 80.00 |
| Parallelismo | | 4.00 | | 3.11 | | 3.48 |
| **Specifica** | UI | Specifica | Simulaz. | Editing | Comitato | |
| Ore reali | 74.33 | 123.17 | 17.75 | 34.50 | 3.58 | 253.33 |
| Ore lavorate | 86.58 | 347.17 | 46.00 | 52.00 | 3.58 | 535.33 |
| Parallelismo | 1.16 | 2.82 | 2.59 | 1.51 | 1.00 | 2.11 |
| **Perizia Specifica** | Perizia | | | | | |
| Ore reali | 7.00 | | | | | 7.00 |
| Ore lavorate | 28.00 | | | | | 28.00 |
| Parallelismo | 4.00 | | | | | 4.00 |
| **Progetto** | Progettaz. | Ada | HOOD | Editing | | |
| Ore reali | 129.42 | 5.00 | 2.17 | 30.50 | | 167.08 |
| Ore lavorate | 573.92 | 12.50 | 2.67 | 77.50 | | 666.58 |
| Parallelismo | 4.43 | 2.50 | 1.23 | 2.54 | | 3.99 |

Tabella 6.1: Tempi di lavoro del Gruppo 10, suddivisi per attività (in ore)

| Fase | Gruppo 10 | Gruppo 18 | Media |
|---|---|---|---|
| Analisi | 781 | 477 | 629 |
| Specifica | 563 | 656 | 609 |
| Progettazione | 666 | 737 | 701 |
| Totale | 2010 | 1870 | 1940 |

Tabella 6.2: Tempi di lavoro dei Gruppi 10 e 18, per fase (in ore/uomo)

essere piuttosto piccolo: poco più di 92 ore, circa il 4.5% del lavoro totale. Inoltre, possiamo supporre che il tempo dedicato ad attività collaborative dagli altri gruppi non sia certamente superiore: nel caso del gruppo analizzato, infatti, ben 88 ore erano dedicate al "Comitato Idraulico", poiché uno dei membri era a capo di uno dei tre sotto-comitati che lo componevano.

Questa scarsa attività collaborativa viene da noi interpretata come uno *spreco di risorse*: infatti, la quantità di lavoro "di base" che tutti i gruppi devono svolgere è certamente di gran lunga superiore al 5% del lavoro totale; la limitata attività dei comitati indica dunque che buona parte del lavoro è stato ripetuto, identico, da ogni gruppo.

Un'altra osservazione interessante scaturisce dalle 144 ore (il 7% del totale) dedicate all'*editing*, cioè alla redazione fisica dei documenti. All'aumentare della complessità del mezzo espressivo (prima la lingua italiana, poi LOTOS e infine HOOD) e degli editor corrispondenti, è aumentato sia il tempo assoluto richiesto dalla realizzazione dei documenti, sia il numero medio di persone impegnato in questa attività (per l'italiano 1.11, per LOTOS 1.51 e per HOOD 2.54). Noi interpretiamo questo fatto come una cattiva *scalabilità* del sistema linguaggio/editor: mentre gli strumenti disponibili per il linguaggio naturale (editori di testo e word processor) sembrano più che adeguati al loro scopo, quelli usati per il LOTOS (ciclo edit/compile/test o l'ambiente integrato Lite) e HOOD (l'ambiente integrato AdaNICE) sembrano meno potenti in rapporto alla complessità dei documenti che con essi si realizzano.

In tabella 6.2 vediamo invece il carico di lavoro, in ore/uomo, dei due gruppi per cui sono disponibili dati, con le medie relative. Come si vede, il carico tipico del progetto è di poco meno di 2000 ore/uomo, più o meno equamente distribuite fra le tre fasi, una quantità ragguardevole se si pensa che, in ambiente industriale, questo lavoro costerebbe circa cento milioni di lire (per ciascun gruppo!).

Come si potrà notare, ogni fase ha richiesto in media fra le 600 e le 700

Figura 6.1: Andamento dei tempi di lavoro

ore/uomo; questo equivarrebbe a circa 25 ore di lavoro a settimana per persona (un carico del tutto ragionevole) *se fossero distribuite uniformemente*. Come invece si può notare in figura 6.1, in entrambi i casi il carico di lavoro era piuttosto basso all'inizio di ciascuna fase, per poi impennarsi in corrispondenza delle date di consegna dei documenti.

Questi dati mostrano che, nell'ultima settimana di ogni fase, il carico è stato in realtà molto più alto, fra le 40 e le 60 ore per componente del gruppo. L'effetto di questa distribuzione troppo disomogenea del carico lavorativo è duplice:

- da una parte, il lavoro viene concluso in gran fretta, senza la possibilità di effettuare le opportune verifiche interne. Il diario del gruppo 18 riporta testualmente

  > "Causa ritardi accumulati durante tutta la fase di analisi, il documento è stato finito e consegnato lo stesso giorno. Sarebbe stato più opportuno dedicarsi alla lettura critica di tale documento con più tempo e più calma".

  Ovviamente, in questa situazione, la fretta di "chiudere" il lavoro si ripercuote sulla qualità dei prodotti, mentre un approccio più ragionato avrebbe permesso di esaminare con maggiore cura il documento.

- dall'altra, il *superlavoro* effettuato alla fine di ogni fase lascia i membri del gruppo stanchi e stressati. A causa di questo stress, di cui parleremo ancora nella sez. 12.3, i membri del gruppo tendono ad affrontare l'inizio della fase successiva in maniera più rilassata, e questo causa a sua volta la necessità di un superlavoro per terminare in tempo il documento seguente.

Se si pensa poi che in realtà anche la distribuzione del lavoro all'interno del gruppo è solitamente disomogenea (non tutti i membri lavorano per lo stesso tempo) e che lo stesso si può dire dei giorni della settimana, non è improbabile che alcuni dei partecipanti abbiano lavorato negli ultimi giorni per oltre 18 ore al giorno — con le conseguenze che si possono immaginare.

### 6.1.2 I processi dei gruppi

Da interviste informali condotte, è emerso che buona parte dei gruppi ha adottato, o almeno ha tentato di adottare, un *processo* definito. La varietà dei processi riscontrati è troppo grande perché se ne possano trarre informazioni particolareggiate, tuttavia sono presenti alcune costanti.

In particolare, sembra che quasi tutti abbiano adottato un approccio in stile *n–fold inspection* [IEE88] per le perizie. Questa indicazione trova una conferma nella tab. 6.1, dove il "parallelismo" per le attività di perizia (sia dell'Analisi che della Specifica) è 4, e nel diario del gruppo 18, che riporta esplicitamente l'uso di una *5–fold inspection*. Vedremo che influenza questo abbia avuto sulla qualità delle perizie nella sez. 8.2.

## 6.2 Dati sui Prodotti

Al contrario che per i dati di processo, i dati disponibili sui prodotti erano abbastanza ricchi. Il nostro interesse andava in questo caso soprattutto alla qualità dei *processi di valutazione*, e non alla qualità dei prodotti medesimi.

### 6.2.1 Analisi dei requisiti

Tutte le analisi dei requisiti avevano ricevuto un controllo piuttosto severo: erano infatti state sottoposte a controlli all'interno del gruppo autore (in alcuni casi, uno dei membri del gruppo non aveva partecipato alla stesura dell'analisi col preciso scopo di fungere da "controllore di qualità"), alle perizie incrociate di altri due gruppi, al vaglio di un giudice (scelto fra i docenti del corso) e a una discussione pubblica piuttosto approfondita. Ci aspettavamo dunque che non sarebbero stati trovati grossi difetti nei documenti di analisi.

L'ampiezza dei controlli già effettuati era una garanzia che difficilmente sarebbero stati riscontrati ulteriori difetti ripetendo lo stesso tipo di controlli; è stato quindi deciso di cambiare *metodologia*, usando strumenti più potenti.

Il principale metodo di studio è stato l'introduzione di un *lemmario*, ovvero di una lista delle proposizioni dell'analisi originale, ordinate secondo i termini in esse contenuti. Per rendere agevole la creazione di lemmario, è anche stato realizzato uno strumento, denominato `lemma`, che, dato in input un testo ASCII, produce in output il lemmario relativo. Questo strumento è stato poi applicato alle due migliori analisi prodotte (secondo il processo di valutazione applicato), con risultati sorprendenti: una perizia condotta con l'ausilio del lemmario ha rivelato, in un documento di 4 pagine, ben *23 errori* fra inconsistenze, ridondanze e ambiguità, a fronte di soli *6* difetti accertati dalle perizie[3]. Risultati simili si sono avuti sul secondo documento.

Riportiamo di seguito uno stralcio del lemmario relativo a una analisi:

COMPONENTE:

1. Per affidabilità dell'impianto si intende sia la resistenza a malfunzionamenti dei suoi **componenti**, sia la capacità di continuare ad operare correttamente in condizioni impreviste.
2. L'autonomia nella gestione richiede che il coordinatore sia capace di gestire completamente e correttamente l'impianto in assenza di operatori umani sul posto, salvo che in caso di guasti dei suoi **componenti**.
3. Di questi **componenti**, soltanto il bacino, la condotta forzata e la centrale di produzione sono necessariamente presenti.
4. I comandi di inizializzazione comprendono l'impostazione delle priorità da rispettare nell'utilizzo dei gruppi, la concessione o la revoca della delega al coordinatore per la regolazione dell'impianto e la segnalazione dell'avvenuta riparazione di **componenti** guasti.

[3] Il tasso di riduzione fra difetti presentati e difetti accettati nella discussione delle perizie è stato nel caso in esame di circa 1/3; possiamo quindi assumere che, di questi 23 errori, circa 8 sarebbero stati accettati.

5. Il coordinatore invia segnalazioni di guasti tutte le volte che rileva delle incongruenze nelle misure e nei segnali provenienti dai **componenti** del sistema, o che qualche **componente** non reagisce a un ordine come previsto.

Si potrà notare un'incongruenza macroscopica fra le prime due proposizioni, dove è affermato che il sistema è "resistente ai malfunzionamenti dei componenti" (in 1), e che il sistema rinuncia alla gestione "in caso di guasti dei suoi componenti" (in 2) ! Un errore di questo tipo non è stato rilevato dall'intero processo di valutazione, a causa del fatto che, nel testo originale, le varie proposizioni che riguardano i "componenti" sono distribuite lungo tutto il documento, mentre nel lemmario appaiono contigue.

Questa osservazione ci ha indotti a tentare di stimare il *numero di difetti* presenti nell'analisi e **non** trovati dalle perizie.

Supponiamo che sia $k$ il numero di errori presenti nell'analisi, e chiamiamo $k_1$ il numero di errori trovati da primo perito, $k_2$ il numero di errori trovati dal secondo perito. Supponiamo inoltre che il primo perito rilevi gli errori con efficienza $\pi_1$ (cioè, ogni errore viene scoperto con probabilità $\pi_1$), e il secondo perito con efficienza $\pi_2$.

Con queste definizioni, avremo che

$$\begin{cases} k_1 = \pi_1 k \\ k_2 = \pi_2 k \end{cases}$$

Occorre una terza equazione, che possiamo ottenere con l'ipotesi che *le perizie siano indipendenti*. Sotto tale ipotesi, nel nostro caso verificata, detto $c$ il numero di errori trovati da entrambe le perizie, abbiamo che

$$c = \pi_1 \pi_2 k$$

A questo punto, possiamo scrivere il sistema completo:

$$\begin{cases} k_1 = \pi_1 k \\ k_2 = \pi_2 k \\ c = \pi_1 \pi_2 k \end{cases}$$

che, a condizione che sia $c > 0$, ha soluzione

$$\begin{cases} \pi_1 = \frac{c}{k_2} \\ \pi_2 = \frac{c}{k_1} \\ k = \frac{k_1 k_2}{c} \end{cases}$$

| Analisi | $k_1$ | $k_2$ | $c$ | $\pi_1$ | $\pi_2$ | Errori trovati $k_1 + k_2$ | Errori stimati $k$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G10 | 2 | 5 | 1 | 20.0% | 50.0% | 6 | 10 |
| G13 | 4 | 8 | 1 | 12.5% | 25.0% | 11 | 32 |
| G16 | 6 | 3 | 0 | <33.3% | <16.6% | 9 | >18 |
| G19 | 2 | 2 | 1 | 50.0% | 50.0% | 3 | 4 |
| Medie | 4.0 | | 0.75 | <32% | | 7.25 | >16.0 |

Tabella 6.3: Numero di difetti stimati nelle analisi

Naturalmente, poiché lavoriamo con numeri interi anziché nel continuo, i risultati ottenuti saranno soltanto approssimazioni (che possono diventare molto sensibili a piccoli cambiamenti di $c$ quando $c$ è piccolo, come è spesso il caso). Nel caso $c = 0$, possiamo semplicemente assumere che $c = 1$ e interpretare i risultati come una *stima inferiore* del numero di errori realmente presenti $k$ e come una *stima superiore* dell'efficienza dei periti $\pi_1$ e $\pi_2$.

In tabella 6.3 vediamo i risultati ottenuti applicando la formula precedente ai dati relativi alle perizie sulle analisi (per cui erano disponibili dati dettagliati).

Come si può osservare, sono stati riscontrati mediamente poco più di 7 errori in ogni analisi (una quantità già alta per un documento su cui sono state spese 600 ore/uomo), ma possiamo stimare la presenza di ben 9 altri errori, non rilevati. In base a questi dati, l'"analisi migliore" prodotta da tutto il processo di valutazione contiene quindi ancora 9 errori — una stima in accordo col nostro esperimento di uso del lemmario.

L'esame del processo di valutazione delle analisi che abbiamo condotto ci ha dunque indotto a ritenere che fossero necessari strumenti più adeguati per identificare i difetti presenti nei documenti.

Un altro problema identificato, attraverso un'intervista informale ai giudici, era quello dell'*opinabilità*. Molte delle discussioni in fase di validazione delle perizie erano infatti causate dalle diverse accezioni che il gruppo autore dell'analisi e i periti (nelle *loro* analisi) avevano dato allo stesso termine. La causa di questa difficoltà è stata identificata nell'introduzione di elementi del dominio nell'analisi dei requisiti (che, a rigore, dovrebbe contenere esclusivamente i requisiti del sistema da progettare); sebbene ciò non fosse considerato un difetto dell'analisi, il processo di valutazione avrebbe potuto svolgersi senz'altro in modo più efficace in assenza di elementi del dominio nelle analisi.

### 6.2.2 Specifica e interfaccia utente

I dati disponibili riguardo alla fase di specifica e interfaccia utente erano piuttosto poveri. Le perizie, in particolare, erano del tutto destrutturate (nel caso della specifica si chiedeva di esprimere un giudizio sulla "leggibilità" e sull'"astrattezza" della specifica); non è stato quindi possibile ricavare informazioni da esse.

Un dato in particolare ha però attirato la nostra attenzione: il numero di test superati dalle specifiche LOTOS. In base alle *dichiarazioni* degli autori delle specifiche, infatti, ben l'87% dei test venivano superati, e anzi molti gruppi dichiaravano di aver superato 12 test su 12. Soltanto due gruppi su 21 hanno ammesso di aver avuto problemi con i test (generalmente, indicandone la ragione nell'esiguità del tempo macchina disponibile per la simulazione). Si tratterebbe di un rimarchevole successo, ma alcuni elementi inducono a un atteggiamento più prudente:

- I 12 test erano stati preparati da un apposito comitato, formato *dagli stessi autori delle specifiche*. È lecito quindi chiedersi quanto questi test provino a fondo la correttezza delle specifiche[4].

- Le dichiarazioni di superamento dei test *non sono state verificate* nella maggior parte dei casi. Anche nei casi in cui era stata tentata una verifica, si è trattato di una simulazione manuale del comportamento della verifica, fatta dagli stessi autori.

- Per molti test è stato dichiarato il *superamento in modo implicito*, cioè per la struttura stessa della specifica. Sebbene in sé questo non sia un difetto, un ricorso troppo frequente al superamento implicito lascia dubbi sia sulla qualità dei test, sia sul rigore con cui il superamento è stato verificato.

A causa di questi elementi, abbiamo ritenuto che questi dati non fossero sufficientemente affidabili per basare su di essi uno studio approfondito.

Per quanto riguarda l'interfaccia utente, la documentazione era quasi nulla: né le interfacce (per la loro natura di "documenti volatili"), né le perizie (cioè i commenti a caldo dei periti sull'interfaccia appena vista) avevano lasciato traccia di sé. Nessuno studio è stato quindi possibile.

[4] Le interviste condotte hanno poi dimostrato quanto questo dubbio fosse fondato.

### 6.2.3 Progetto

La fase di progetto non è stata oggetto di studio. L'unica documentazione disponibile erano infatti i progetti medesimi (oltre 1000 pagine di materiale), e non erano state effettuate perizie, né valutazioni semiformali. Di conseguenza, anche in questo caso non abbiamo potuto ricavare alcuna informazione utile: un'analisi del materiale cartaceo sarebbe stata improponibile.

## 6.3 Dati Sociali

Per ridurre la quantità di dati da analizzare, abbiamo adottato un approccio "a campionatura", selezionando 15 attività all'interno del processo e dedicando soltanto a esse la nostra attenzione. Le attività selezionate coprivano le prime due fasi del corso (Analisi dei Requisiti e Specifica):

1. Creazione dei gruppi;
2. Nomina del responsabile;
3. Impatto con il dominio;
4. Formazione e attività del Comitato Idraulico;
5. Studio dei documenti;
6. Intervista al committente;
7. Redazione dell'Analisi;
8. Perizia delle Analisi;
9. Impatto con il LOTOS;
10. Formazione e attività del Comitato Macchine;
11. Redazione della Specifica;
12. Uso di Lite;
13. Formazione e attività del Comitato Test;
14. Test;
15. Perizie delle Specifiche.

Tutte le elaborazioni seguenti si riferiscono soltanto a queste attività; riteniamo comunque che esse rappresentino un campione significativo dell'intero processo.

### 6.3.1 Raccolta dei dati

Sono stati intervistati, separatamente, 5 dei 21 gruppi che avevano partecipato al processo nell'a.a. 1992-93, scelti in modo che costituissero un campione ben distribuito rispetto al voto finale ottenuto. È stato richiesto che soltanto due persone, fra i membri del gruppo presenti, rispondessero alle domande, per evitare di prolungare eccessivamente l'intervista. Contrariamente a quanto si potrebbe pensare, questa scelta non rende poco affidabili, e troppo dipendenti dalle particolari persone intervistate, i risultati ottenuti; è stato infatti dimostrato in [Anc64] che, quando la scelta dei membri è demandata al gruppo stesso, le indicazioni tendono a confluire su quei membri che maggiormente hanno contribuito al lavoro del gruppo.

Gli altri membri presenti potevano comunque intervenire con proprie osservazioni alla fine dell'intervista.

Per ciascuno dei gruppi intervistati è anche stato compilato una sorta di "quadro anagrafico", comprendente

- il numero del gruppo,
- il nome del membro che aveva svolto le mansioni di responsabile[5], e la sua media di libretto.
- il nome del membro del gruppo giudicato più "creativo" dai suoi colleghi, e la sua media di libretto;
- il nome del membro che aveva svolto la funzione di perito[6] e la sua media di libretto.
- il voto complessivo ottenuto dal gruppo alla fine del corso.

L'intervista rivolta ai gruppi prevedeva quattro domande per ciascuna delle attività sopra descritte, le prime due con carattere *cognitivo*, cioè con

[5]Questo non coincideva necessariamente con il membro che era stato *nominato* responsabile all'inizio del corso. Anzi, in 3 casi su 5, il responsabile "vero" era stato diverso da quello "ufficiale". Ritorneremo su questo punto nella sez. 6.3.3.

[6]Cioè, chi aveva effettuato il lavoro di perizia; non necessariamente la stessa persona che aveva *discusso* la perizia di fronte al giudice e al gruppo autore dell'analisi periziata.

lo scopo di catturare le azioni, i comportamenti e gli atteggiamenti tenuti dal soggetto, mentre le seconde due con carattere *percettivo*, aventi l'obiettivo di carpire le percezioni sociali, gli istinti, gli stati d'animo che hanno attraversato i membri del gruppo durante una data fase.

Le quattro domande rivolte sono state:

- *Cosa hai fatto*: si chiede al soggetto quali azioni ha compiuto in relazione all'attività indicata. Oltre che per ottenere una informazione oggettiva, questa domanda ha lo scopo di mettere in stato di allerta l'intervistato, e farlo sentire coinvolto in prima persona.

- *Come l'hai fatto*: si chiedono al soggetto le modalità dell'*esecuzione* delle azioni che ha individuato. Spesso con questa riflessione l'intervistato si rende conto di eventuali contraddizioni nel suo comportamento, e può suggerirne le cause all'intervistatore.

- *Come l'hai vissuto (all'interno del tuo gruppo)*: si chiede al soggetto di esporre i suoi sentimenti e il suo stato d'animo in relazione alle scelte che ha fatto. Questa domanda ha lo scopo di rendere il soggetto cosciente di ciò che ha vissuto e di *come* lo ha vissuto, mettendolo di fronte alle conseguenze delle scelte che ha fatto. Si facilita così una sorta di *autocritica* da parte del soggetto, che può rivelare problemi che altrimenti non sarebbero stati scoperti. La risposta a questa domanda permette di capire quanto il soggetto sia in grado di percepire correttamente gli avvenimenti che accadono all'interno del gruppo.

- *Come l'hai vissuto(all'esterno del tuo gruppo)*: come per la domanda precedente, con la differenza che la prospettiva si sposta ad un contesto sociale più vasto: i legami *fra* gruppi sono infatti meno personali e più "sociali" che quelli all'interno del gruppo.

Queste domande sono state rivolte singolarmente ai due membri del gruppo indicati da colleghi; inoltre, sono stati registrati i tempi di risposta cumulativi per ogni attività (escludendo quelli dovuti agli interventi da parte degli altri membri del gruppo). I dati sui tempi di risposta avevano una doppia utilità: da una parte, davano un'indicazione numerica della *quantità* di informazioni che il gruppo riteneva significative per una data attività. Dall'altra, la rilevazione del tempo è servita come strumento psicologico capace di far sentire i soggetti sotto osservazione, acuendo così la loro capacità di attenzione.

Alla fine dell'intervista, tutti i membri del gruppo hanno potuto parlare per alcuni minuti liberamente, toccando i temi che non erano emersi dall'intervista vera e propria. Questo ha il doppio vantaggio di evitare la sensazione di "interrogatorio" che una intervista condotta rigidamente avrebbe causato, e di portare allo scoperto fatti e avvenimenti interessanti che sarebbero rimasti esclusi limitandosi alle domande preformulate.

Infine, è stato richiesto a tutti coloro che erano intervenuti durante l'intervista di compilare tre questionari di carattere psicologico[7], in grado di fornire un profilo comportamentale e personologico dei soggetti.

La stessa intervista, con la stessa tecnica, è stata poi proposta ai docenti del corso, che avevano anche svolto la funzione di giudici. Anche per essi sono stati rilevati i tempi di risposta, e anche a essi è stata richiesta la compilazione dei questionari.

In seguito, sono stati intervistati ulteriori 10 gruppi, scelti casualmente, al fine di ottenere altre informazioni. Queste interviste hanno avuto valore indicativo e non sono state effettuate su di esse analisi approfondite come per le prime 5.

### 6.3.2 Elaborazione dei dati

La prima operazione compiuta è stata la trascrizione (senza alcuna modifica o correzione, né tantomeno interpretazione) delle registrazioni effettuate durante le 5 interviste originali (ben 780 domande e risposte). Si è quindi proceduto a combinare tutte le risposte degli studenti e dei docenti in due documenti, mantenendo la separazione per attività e per domanda.

Si è creato così un quadro generale di come "gli studenti" (in generale) e "i docenti" (in generale) avevano affrontato una certa attività. Questi due documenti, che chiameremo *documento docenti* e *documento studenti*, hanno costituito la base per le ulteriori analisi.

Tre copie del documento studenti, private delle indicazioni sulle identità degli intervistati, sono state consegnate ai tre docenti intervistati, chiedendo loro di indicare, per ciascuna delle risposte riportate, se essa fosse, a loro giudizio, "pertinente" o "non pertinente" rispetto alla domanda relativa; era anche possibile non esprimere un giudizio su una particolare risposta. Lo scopo di questa richiesta era quello di ottenere dei dati su quanto docenti e studenti concordassero su vari aspetti del processo, per poi usarli nelle elaborazioni successive.

[7] TPQ, QTA e SCL90, che vedremo nella sez. 7.2.3

È stata quindi creata la *tavola dei colori*[8], ottenuta riportando sulle righe i concetti espressi nel documento docenti, numerati progressivamente, e sulle colonne i codici degli studenti intervistati. In corrispondenza di un incrocio è stato riportato il valore `1` se lo studente aveva espresso un concetto simile a quello del docente rispondendo alla stessa domanda, `0` altrimenti. La *concordanza per colori* fra uno studente e i docenti è stata ricavata dalla somma per colonna della tavola dei colori, in effetti contando quanti concetti simili a quelli dei docenti lo studente aveva espresso nella sua intervista.

In maniera simile è stata ottenuta la *tavola dei punteggi*; in questo caso, però, sono state ricercate le concordanze fra studenti anziché fra studenti e docenti. Per ciascuno dei concetti espressi nel documento studenti è stato ottenuto un *peso* attraverso la somma dei giudizi di pertinenza dati dai giudici (abbiamo assegnato un `+1` per ogni "pertinente", un `-1` per ogni "non pertinente" e uno `0` per la mancata espressione di giudizio).

Questi pesi sono stati utilizzati per costruire la *tavola dei giudizi*, ottenuta moltiplicando ogni elemento della tavola dei punteggi per il peso relativo. La somma per colonna di quest'ultima tavola ha fornito la *concordanza per giudizi*, che è una misura di quanto l'atteggiamento di uno studente si è conformato ai desideri del docente.

I dati dei questionari QTA, TPQ e SCL90 non sono stati utilizzati in questa fase; per il loro studio si veda la sez. 14.1.1.

I dati relativi ai tempi di risposta sono stati invece utili per misurare il *coinvolgimento* degli studenti nelle varie attività trattate. Il grafico di figura 6.2 a pag. 104 fornisce alcune utili informazioni in proposito.

### 6.3.3 Analisi dei risultati

#### La nomina del responsabile

Il primo elemento che ha attirato la nostra attenzione è stato il grande numero di gruppi che giudicavano, a posteriori, di aver nominato il responsabile sbagliato. Su un totale di 15 gruppi intervistati, ben 7 indicavano un errore nella scelta del responsabile, altri 7 ritenevano di aver scelto il responsabile giusto e 1 non aveva voluto esprimersi.

Riteniamo che la causa di questo problema diffuso sia la nomina troppo precoce del responsabile da parte del gruppo, in particolare per i gruppi

[8] Il nome deriva dal mezzo usato per marcare i concetti riportati nelle interviste: un congruo numero di pastelli colorati

| Gruppo[9] | Media di libretto del responsabile nominato | Media di libretto del responsabile effettivo |
|---|---|---|
| TSE A | 25 | n/a |
| TSE B | 27 | 24 |
| TSE C | 28 | 23 |
| TSE D | 24 | n.s. |
| TSE E | 23 | 26 |
| TSE F | 28 | 23 |
| TSE G | 28 | 22 |
| TSE H | 27 | 21 |
| TSE I | 28 | 23 |
| TSE J | 22 | n.s. |
| TSE K | 19 | n.s. |
| TSE L | 24 | n.s. |
| TSE M | 27 | n.s. |
| TSE N | 28 | 22 |
| TSE O | 22 | n.s. |

Tabella 6.4: Responsabili nominati, responsabili effettivi

formati *per aggregazione* (incontri casuali) e non per conoscenza precedente fra i membri.

Un'altra caratteristica interessante emerge dalla tabella 6.4.

Come si può vedere, in quasi tutti i casi i responsabili sostituiti avevano una media di libretto piuttosto alta, mentre coloro che li sostituivano la avevano medio–bassa[10]. I risultati medi che vediamo in tabella 6.5 indicano chiaramente che si è verificato una sorta di processo di selezione naturale: i membri del gruppo con medie alte, presumibilmente più "tecnici", hanno suscitato una fiducia iniziale, ma si sono poi dimostrati inadatti al ruolo di responsabile, e sono stati sostituiti da colleghi con media più bassa. Al contrario, nei gruppi in cui era stato nominato un responsabile "non tecnico" (con media bassa), non è stata necessaria una sostituzione di fatto, poiché i responsabili nominati si sono dimostrati all'altezza del loro incarico.

[10] Il gruppo TSE M costituisce un caso a parte: infatti, tutti gli altri membri del gruppo avevano una media di libretto *superiore* al 27.

| Caso | Media |
|---|---|
| Responsabili nominati e sostituiti | 27.12 |
| Membri del gruppo che li hanno sostituiti | 23.00 |
| Responsabili nominati e *non* sostituiti | 23.00 |

Tabella 6.5: Medie dei responsabili nominati e effettivi, per casi

| Gruppo | Medie | | |
|---|---|---|---|
| TSE A | 26 | 25 | |
| TSE B | 27 | 27 | 26 |
| TSE C | | | |
| TSE D | 28 | | |
| TSE E | 26 | 27 | |
| Media | 26.5 | | |

Tabella 6.6: Medie dei "creativi" dei gruppi

### Il ruolo del creativo

Al contrario che nel caso del responsabile, i dati raccolti sembrano indicare che i *creativi* vadano ricercati fra i membri del gruppo più "tecnici", con media di libretto più alta. La tabella 6.6 mostra le medie dei membri indicati come più creativi dai loro colleghi di gruppo.

La media dei creativi è in questo caso 26.5, ben più alta di quella che abbiamo riscontrato per i responsabili "veri".

### Il contenuto delle interviste

Dall'analisi delle interviste sono anche emersi alcuni problemi non altrimenti identificati. Un primo problema riguardava le procedure seguite dal "comitato idraulico" nella preparazione dell'intervista al committente. Il comitato si era diviso in tre sotto–comitati, che hanno seguito strategie diverse: il primo ha scelto di sottoporre al committente *tutte* le domande portate alla sua attenzione dai gruppi; gli altri due hanno invece effettuato una preselezione, cercando di rispondere alle domande "più ovvie" all'interno dello stesso sottocomitato. Questo ha avuto due effetti:

- Il primo sottocomitato ha presentato 108 domande, contro le 20 del secondo e le 18 del terzo;

- 3 gruppi su 5 (nessuno dei quali appartenenti al primo sottocomitato) hanno dichiarato nelle interviste di essere stati svantaggiati dall'opera di selezione dei sottocomitati, giudicando "insoddisfacenti" le risposte prodotte all'interno dei sottocomitati medesimi.

In questo modo, c'è stato il rischio per i gruppi di ottenere risposte sbagliate dai rispettivi sottocomitati, e che alcuni gruppi fossero più avvantaggiati di altri nella possibilità di "accesso" al committente.

Ulteriori critiche ai comitati venivano rivolte riguardo alla gestione del tempo–macchina per l'uso degli strumenti Lite e AdaNICE. Ben 14 gruppi su 15 intervistati hanno lamentato la scarsa equità nella distribuzione del tempo–macchina, accusando i membri del comitato dal carattere più aggressivo e autoritario di aver favorito i gruppi di appartenenza in maniera smaccata (i fogli per le prenotazioni dei turni di lavoro venivano affissi già compilati dai gruppi "favoriti").

### I tempi di risposta

Come già abbiamo osservato nella sez. 6.3.1, i tempi di risposta, cioè i tempi impiegati per rispondere a tutte le domande relative a una attività, sono una indicazione della quantità di informazioni che un soggetto riferisce sull'argomento. Giovannelli e Farnè in [FG70] dimostrano che questa misura è direttamente proporzionale al *coinvolgimento* del soggetto nell'attività. Dall'analisi delle interviste si evince inoltre che questo coinvolgimento è soprattutto *in negativo*: gli intervistati hanno parlato soprattutto delle difficoltà incontrate durante il progetto.

Il nostro interesse è andato in particolare al rapporto fra le difficoltà incontrate dagli studenti e dai docenti in una data attività.

Il grafico in fig. 6.2 illustra la difficoltà incontrata da studenti e docenti (giudici) durante le 15 attività che abbiamo selezionato.

Nelle fasi comprese tra "Creazione dei gruppi" e "Formazione e Attività del Comitato Idraulico" (D1-D4), docenti (giudici) e studenti, pur sottoposti a stress e impegno differenti, hanno avuto reazioni simili. Si sono trovati ad interagire tramite un meccanismo complesso, nuovo per gli studenti e parzialmente anche per i giudici; il problema comune è stato la comprensione di cosa fosse richiesto dal processo.

Daremo ora qualche definizione che ci aiuti a interpretare il grafico sia globalmente, sia a livello di singola attività.

Un processo viene detto *ottimale* quando, disegnato il diagramma del processo degli studenti e dei giudici:

Figura 6.2: Tempi di risposta per studenti e docenti, per attività

- per ogni intervallo fissato tra due fasi risulta che il tratto del diagramma studenti ed il tratto del diagramma giudici sono paralleli; oppure

- il numero di tratti dei diagrammi che non sono paralleli risulta limitato.

Un processo viene detto *semi–ottimale* quando, fissato l'intervallo tra due fasi:

- i tratti dei diagrammi studenti–giudici sono paralleli o quasi paralleli.

Il *grado di complessità* $\tau$, riportato sull'asse delle ordinate, indica le difficoltà incontrate, per ciascuna fase, dagli studenti e dai giudici; con $\tau_s$ indicheremo il grado di complessità degli studenti e con $\tau_g$ il grado di complessità dei giudici.

Diremo *grado di complessità totale* $\psi$ la somma di tutti i gradi di complessità o degli studenti o dei giudici. In formula:

$$\psi = \sum_{k=1}^{n} \tau(k)$$

Indicheremo con $\psi_s$ il grado di complessità totale degli studenti e con $\psi_g$ il grado di complessità totale dei giudici.

Il *grado di lontananza* rappresenta, per ciascuna fase, la distanza tra il diagramma dei giudici e quello degli studenti. In altre parole, fissata una fase, rappresenta la differenza tra il grado di complessità degli studenti e il grado di complessità dei giudici. In formula:

$$\mathrm{gL}(x) = \tau_s(x) - \tau_g(x)$$

dove $x$ rappresenta l'attività oggetto di studio. È auspicabile che gli studenti abbiano un grado di complessità superiore ai giudici, e quindi che il grado di lontananza, per ciascuna fase, sia positivo. Se così non fosse, e $\mathrm{gL}(x)$ risultasse minore o uguale a zero, significherebbe che il giudice ha riscontrato, in quella fase, maggiore o uguale complessità degli studenti (tollerabile per alcune fasi, per esempio D7). È altresì possibile calcolare un *grado di lontananza globale* dato dalla differenza tra il grado di complessità totale degli studenti ed il grado di complessità totale dei giudici. In formula si ha la seguente:

$$\mathrm{gLg} = \psi_s - \psi_g$$

e, sostituendo,

$$\mathrm{gLg} = \sum_{k=1}^{n} \tau_s(k) - \sum_{k=1}^{n} \tau_g(k)$$

dove $n$ indica il numero di attività e gLg indica se, complessivamente, il grado di difficoltà del processo è accettabile. Considerando gLg positivo possiamo avere:

- gLg molto grande $\Rightarrow$ il processo è risultato molto più complesso e faticoso per gli studenti che non per i giudici;
- gLg molto piccolo $\Rightarrow$ il processo è risultato poco più complesso e faticoso per gli studenti che non per i giudici;
- gLg uguale a zero $\Rightarrow$ il processo è risultato impegnativo allo stesso modo per gli studenti e i giudici.

Valori auspicabili di $\tau$ sono: $5 \leq \tau_g \leq 20$ e $20 \leq \tau_s \leq 35$. Variazioni all'interno di tali soglie sono accettabili, anche se è da preferirsi il caso di $\tau$ quasi costante. Non sono da escludersi, in linea di principio, picchi al di fuori di tali soglie, pur permanendo i rischi citati in precedenza.

Valori auspicabili di gLg sono invece $10n \leq \mathrm{gLg} \leq 30n$ dove $n$ è il numero di attività.

Grafici di questo tipo, anche se apparentemente semplici e auto-esplicativi, vanno comunque saputi interpretare sia nella loro globalità, sia per ogni singola fase: dalla più semplice alla più complicata.

Per esempio: la fase di Creazione dei Gruppi ($D1$) è risultata, per gli studenti, più difficile e complessa che non quella per l'Elezione del Responsabile ($D2$) che, invece, è risultata più semplice. Infatti, il grado di complessità tra le due fasi è risultato $\tau_s(D1) \geq \tau_s(D2)$. Per il docente la fase di Creazione dei Gruppi ($D1$) è corrisposta all'introduzione del corso, con i relativi suggerimenti e consigli, ed è risultata più complessa che non la successiva $D2$, in cui il giudice ha semplicemente annotato i nomi dei responsabili dei singoli gruppi e ha spiegato a ognuno il ruolo di tale compito. Anche qui il grado di difficoltà è risultato: $\tau_g(D1) \geq \tau_g(D2)$. Come si vede, $D2$ è stato un momento di lavoro poco stressante per entrambi.

Il grado di lontananza è risultato maggiore di zero; ciò si spiega facilmente considerando che gli studenti, a differenza del docente, erano fortemente motivati dall'idea di superare un esame (e dunque l'impegno è risultato maggiore). Questa fase è risultata, dunque, semi-ottimale.

| Studente | Concordanza |
|---|---|
| A1 | 39.5% |
| A2 | 44.2% |
| A3 | 65.1% |
| A4 | 41.9% |
| A5 | 44.2% |
| A6 | 41.9% |
| A7 | 39.5% |
| A8 | 51.2% |
| A9 | 46.5% |
| Media | 46.0% |

Tabella 6.7: Concordanza per colori degli studenti ai docenti

Discutiamo adesso di una fase critica, che ha visto l'intersezione dei due grafici. Nella Redazione Analisi ($D7$) i giudici hanno superato la propria soglia relativa a $\tau_g$ e hanno raggiunto la soglia relativa a $\tau_s$ degli studenti. Per gli studenti, $D7$ coincide con la consegna delle Analisi e notiamo, sul grafico, come il livello di difficoltà si sia stabilizzato. Le difficoltà per gli studenti si sono mantenute costanti sin dallo Studio dei Documenti ($D5$) con un leggero aumento di complessità e difficoltà durante l'Intervista ($D6$). Per i giudici, invece, questa fase ha richiesto l'organizzazione della correzione delle Analisi (a cui i gruppi non hanno partecipato), la ricerca dei criteri di valutazione, il confronto per decidere quale fosse la migliore, e la stesura di una graduatoria. È giustificato, quindi, l'aumento di complessità da parte dei giudici in questa particolare fase. Questa volta il grado di complessità tra i giudici e gli studenti si è invertito, infatti $\tau_g(D7) \geq \tau_s(D7)$, e il grado di lontananza (gL($D7$)) è diventato negativo. Notiamo come la fase immediatamente precedente, che riguardava l'Intervista ($D6$), avesse un grado di lontananza maggiore di zero; di fatti era molto più importante e significativa per gli studenti che dovevano realizzare l'Analisi, che non per coloro che poi l'avrebbero dovuta correggere. Osservazioni analoghe possono essere fatte per la fase di Impatto con il Lotos ($D9$).

### Concordanze per colori

La tabella 6.7 riporta i risultati delle concordanze per colori fra docenti e studenti (pag. 100).

Come si vede, l'impressione che i docenti hanno del corso coincide con

| Attività | | Concordanza |
|---|---|---|
| D1 | Creazione Gruppi | 44.4% |
| D2 | Nomina Responsabile | 48.9% |
| D3 | Impatto col dominio | 41.7% |
| D4 | Comitato Idraulico | 43.1% |
| D5 | Studio documenti | 44.4% |
| D6 | Intervista | 33.3% |
| D7 | Redazione analisi | 38.9% |
| D8 | Perizie analisi | 77.8% |
| D9 | Impatto con LOTOS | 55.6% |
| D10 | Comitato macchine | 33.3% |
| D11 | Redazione specifica | 44.4% |
| D12 | Uso di Lite | 16.7% |
| D13 | Comitato test | 33.3% |
| D14 | Test | 72.2% |
| D15 | Perizie specifiche | 88.8% |
| Media | | 46.0% |

Tabella 6.8: Concordanza per colori fra studenti e docenti, per attività

quella degli studenti per circa la metà.

Se invece guardiamo gli stessi dati suddivisi *per attività*, come in tabella 6.8, possiamo rilevare dei dati interessanti.

L'attività per la quale si riscontra la minore concordanza fra studenti e docenti è l'uso di Lite (l'ambiente di supporto al LOTOS), ($D12$); i docenti infatti non hanno usato per nulla lo strumento. Al contrario, la massima concordanza si riscontra quando docenti e studenti hanno lavorato fianco a fianco, nelle attività di perizia (sia delle analisi che delle specifiche) e di test ($D8$,$D15$ e $D14$).

Il risultato di questa indagine è l'indicazione di quelle fasi che i docenti hanno vissuto in maniera troppo "distaccata" e lontana dalla realtà quotidiana degli studenti. In un caso industriale, questo coinciderebbe con lo "strappo" che talvolta si verifica fra il management superiore e i reparti tecnici.

### Concordanze per giudizi

La concordanza per giudizi ci fornisce informazioni su *come* i docenti hanno giudicato il comportamento degli studenti o, più formalmente, la misura

| Studente | Giudizio | Voto riportato |
|---|---|---|
| A1 | 452 | 28 |
| A2 | 390 | 28 |
| A3 | 400 | 29 |
| A4 | 300 | 29 |
| A5 | 381 | 27 |
| A6 | 427 | 30 lode |
| A7 | 311 | 30 lode |
| A8 | 402 | 29 |
| A9 | 375 | 29 |
| Media | 382 | 29 |

Tabella 6.9: Concordanza per giudizi degli studenti ai docenti

degli atteggiamenti degli studenti giudicati dai docenti.

La tabella 6.9 mostra il punteggio assegnato dai giudici agli studenti, a confronto con il voto finale riportato dagli studenti. Come si può vedere, non sembra esserci correlazione fra le due grandezze (il coefficiente di correlazione è -.23, decisamente troppo basso per essere considerato significativo).

Più interessante è invece l'esame dell'analoga tabella per attività (6.10). In essa risalta come l'unica attività che, secondo i giudici, gli studenti hanno condotto in maniera veramente appropriata sia la perizia analisi ($D8$) — giudizio forse motivato dalla diretta partecipazione dei docenti alla stessa attività; questo stesso risultato era stato riscontrato tramite la concordanza per colori. Più sorprendente è il caso dell'attività $D14$, il testing della specifica. La concordanza per colori fra docenti e studenti è molto alta (72.2%), quindi docenti e studenti hanno espresso al riguardo in larga misura gli stessi concetti. I docenti hanno però ritenuto di criticare gli studenti per questo, dando un giudizio estremamente basso (18.7%).

| Attività | | Giudizio |
|---|---|---|
| D1 | Creazione Gruppi | 21.8% |
| D2 | Nomina Responsabile | 38.2% |
| D3 | Impatto col dominio | 47.6% |
| D4 | Comitato idraulico | 31.7% |
| D5 | Studio documenti | 37.9% |
| D6 | Intervista | 39.6% |
| D7 | Redazione analisi | 40.7% |
| D8 | Perizia analisi | 81.2% |
| D9 | Impatto con LOTOS | 27.3% |
| D10 | Comitato macchine | 20.9% |
| D11 | Redazione specifica | 39.8% |
| D12 | Uso di Lite | 30.1% |
| D13 | Comitato test | 34.4% |
| D14 | Test | 18.7% |
| D15 | Perizia specifiche | 34.0% |
| | Media | 37.8% |

Tabella 6.10: Concordanza per giudizi degli studenti ai docenti

# Capitolo 7

# Ottimizzazione di un processo

Abbiamo visto nel capitolo 6 come l'analisi dei dati metrici raccolti abbia evidenziato svariati problemi nel processo di TSE '91-'92. Alla luce di queste informazioni, abbiamo cercato di evitare problemi analoghi nella seconda iterazione del nostro processo, attuata nell'a.a. 1992-93.

Abbiamo anche preparato un *apparato metrico* per il controllo del processo; i dati così ricavati ci hanno consentito di effettuare ulteriori analisi che vedremo nelle parti III e IV.

## 7.1 Soluzioni ai problemi identificati

### 7.1.1 Problemi del processo

Il primo problema che avevamo riscontrato (vedi pag. 89) è stata la scarsità di collaborazione fra i gruppi. Per i motivi già esposti, questa scarsità aveva indotto a una gran parte di lavoro inutilmente replicato; è stato quindi deciso di aumentare i compiti affidati ai comitati, riducendo così il carico di lavoro di ogni gruppo. In questo riattribuzione dei compiti ai comitati abbiamo tenuto conto di varie esigenze, a volte contrastanti, che abbiamo cercato di conciliare:

1. Aumentare l'attività collaborativa, diminuendo il lavoro replicato;

2. Diminuire il carico di lavoro dei gruppi (di almeno il 25%, dalle circa 2000 ore/uomo originali a circa 1500);

3. Togliere ai comitati il *controllo sulle risorse* (quali il tempo–macchina e i test per la specifica);

4. Ridurre il problema dell'opinabilità nella valutazione delle analisi;

5. Rendere più oggettivi i test per la specifica;

Per risolvere questi problemi, sono state prese le seguenti misure:

1. È stato introdotto un *Glossario*, contenente una definizione di tutti i termini tipici del dominio necessari a una analisi dei requisiti. Il compito di redigere questo glossario è stato affidato al Comitato per la fase di analisi.

2. È stato anche affidato al Comitato il compito di gestire l'intervista con il committente. Questo compito comprendeva la preparazione dell'intervista (raccolta delle domande dai gruppi e invio al committente alcuni giorni prima dell'intervista vera e propria) e la stesura di un *verbale*, consistente in una sbobinatura dell'intervista;

3. La competenza per la redazione dei test e per l'allocazione del tempo–macchina è stata trasferita ai docenti;

4. Al comitato è stato affidato il compito di preparare uno *standard* per le interfacce (gates) fra la specifica LOTOS e il mondo esterno. Con un'interfaccia omogenea fra tutte le specifiche, è diventato possibile applicare a esse dei test oggettivi, eliminando la necessità di basare la valutazione sulla testimonianza dei gruppi autori;

5. Per facilitare la valutazione dei documenti di progetto, è stato anche richiesto al comitato di preparare uno standard, simile al precedente, relativo agli *oggetti d'ambiente* HOOD, definendo le interfacce fra il sistema e l'ambiente.

Si è invece scelto di non modificare *gli strumenti* usati nel corso del progetto, nonostante le difficoltà rilevate. Questa scelta è stata motivata dal fatto che entrambi gli ambienti principali (Lite e AdaNICE) erano in costante evoluzione; ci si attendeva quindi che molti dei problemi incontrati sarebbero scomparsi con l'adozione di versioni successive degli stessi ambienti[1].

[1] Vedremo invece nel capitolo 9 come queste attese siano andate deluse.

Abbiamo anche cercato di evitare ai gruppi le conseguenze di una cattiva pianificazione del lavoro, rendendoli consapevoli dell'effetto che un andamento dei tempi di lavoro come quello della fig. 6.1 poteva avere. A questo scopo (e anche per disporre di dati più completi per un'ulteriore analisi) si è richiesto ai gruppi di tenere traccia dei tempi di lavoro in maniera completa e circostanziata, tramite dei moduli predisposti all'uopo, rappresentando anche in forma grafica la loro curva di impegno. Sono stati anche forniti alcuni suggerimenti sull'interpretazione di questi dati, relativi ai tipi di curva più comuni, spiegando le cause e gli effetti delle varie situazioni. Al responsabile di ciascun gruppo spettava il compito di raccogliere i dati sui tempi di lavoro e, a sua discrezione, di utilizzarli per guidare meglio il processo seguito dal proprio gruppo.

### 7.1.2 Problemi dei prodotti

Per migliorare la qualità dei prodotti siamo intervenuti su tre direttrici:

- Abbiamo cercato di fornire ai gruppi *strumenti* più potenti per verificare la qualità dei lavori prima del "rilascio" ufficiale;

- Siamo intervenuti sui processi di valutazione, riorganizzandoli allo scopo di valutare e selezionare i documenti con la maggior precisione possibile;

- Abbiamo previsto un'attività di *emendamento* da parte dei gruppi per eliminare eventuali difetti residui dai "migliori" documenti, adottati come base per il lavoro comune.

Queste iniziative sono state applicate principalmente alla fase di analisi: in quella di specifica non è infatti prevista la selezione di una specifica "vincente" che tutti devono adottare nel loro lavoro.

Lo strumento fornito ai gruppi è stato in questo caso il tool già realizzato per la generazione automatica di lemmari, `lemma`. Un suo uso da parte dei gruppi per effettuare perizie interne più rigorose avrebbe potuto ridurre il numero di errori presenti nel documento di analisi *prima* che esso fosse sottoposto all'esame del giudice e dei periti esterni; purtroppo, una serie di difficoltà di ordine pratico (prima fra tutti la scelta da parte di molti gruppi di utilizzare sin dall'inizio formati diversi dall'ASCII per i loro documenti) ha ridotto molto l'impatto che questo metodo avrebbe potuto avere sulla qualità dei documenti finali.

Il lemmario è stato comunque usato dai periti (e, come vedremo nella sez. 8.2, questo ha migliorato la qualità delle perizie).

I processi di valutazione sono stati riorganizzati, stabilendo criteri più rigorosi per l'espressione dei giudizi e la conduzione delle discussioni relative alle perizie. La separazione dei *requisiti del sistema* dalla *descrizione del dominio* nel documento di analisi, dovuta all'introduzione del Glossario (costituito dall'integrazione del glossario pubblico prodotto dal comitato con quello privato prodotto da ciascun gruppo) ha contribuito alla riduzione dell'opinabilità nella discussione delle perizie.

Infine, l'attività di emendamento (che prima era del tutto caotica) è stata formalizzata fino a divenire una parte integrante dell'intero processo di *produzione di una analisi dei requisiti* per il corso nel suo complesso.

Allo stesso modo si è intervenuti sul processo di valutazione delle specifiche LOTOS, formalizzando l'attività di perizia (in precedenza costituita in pratica da un libero commento dei periti sul documento) e stabilendo criteri più oggettivi per i test, preparati non più dagli stessi autori delle specifiche ma dai docenti del corso.

### 7.1.3 Problemi sociali

Il primo intervento compiuto è stato lo spostamento in avanti di una settimana della nomina del responsabile da parte dei gruppi. In questo modo si è favorita una migliore conoscenza fra i membri di un gruppo, utile specie nei casi in cui il gruppo si è formato *per aggregazione*, con lo scopo di ridurre il numero di "responsabili di fatto" diversi da quelli nominati.

Si è già visto come i compiti affidati ai comitati siano stati cambiati. In particolare, la decisione di togliere ai comitati la gestione delle risorse ha avuto anche come motivazione la necessità di impedire ai soggetti più aggressivi (verbalmente) di sopraffare gli altri membri del comitato, avvantaggiando indebitamente i gruppi di appartenenza sugli altri.

## 7.2 L'apparato metrico

Tutte le fasi del processo sono state corredate di un *apparato metrico*, cioè un insieme di metriche e procedure di raccolta dati previste per ottenere la maggiore quantità possibile di informazioni riguardo al processo, ai prodotti e agli aspetti psicologici e sociali delle attività connesse alla produzione di software.

### 7.2.1 Metriche di processo

Abbiamo già detto nella sez. 6.1.2 che i processi seguiti dai gruppi erano spesso radicalmente diversi tra loro. Studiare questi (circa 20) processi in quanto tali avrebbe richiesto un'enorme quantità di lavoro, e, ancor più importante, avrebbe interferito pesantemente con il lavoro dei gruppi. D'altronde non era nostra intenzione obbligare tutti i gruppi a seguire un processo omogeneo: questo avrebbe avuto notevoli ripercussioni negative sulla creatività dei gruppi, e il valore di *esperienza* che la partecipazione a un processo di sviluppo del software assume ne sarebbe stato ridotto.

Abbiamo quindi scelto di misurare soltanto alcune caratteristiche dei processi *per via indiretta*, attraverso la rilevazione dei tempi di lavoro. La sez. 6.1.1 ha mostrato come questi dati consentano di ottenere molte informazioni utili sul funzionamento del processo, senza che il lavoro necessario a raccoglierli incida in maniera sensibile sull'impegno del gruppo. Nei due casi esaminati in precedenza, il costo della raccolta e organizzazione dei dati sui tempi di lavoro per tutto il progetto era stato di 30–40 ore — meno del 2% del totale.

Poiché non volevamo "suggerire" un processo da seguire ai gruppi, ma piuttosto lasciare loro piena autonomia sull'organizzazione del lavoro, abbiamo ritenuto di non indicare una *classificazione* delle attività, chiedendo però di dare una descrizione (in una riga) dell'attività a cui una particolare registrazione si riferiva. Abbiamo inoltre chiesto di annotare, per ogni attività, la data e il numero di partecipanti, per ottenere dall'elaborazione di questi dati l'andamento lungo tutto il progetto dei tempi di lavoro (fig. 6.1) e informazioni sul "parallelismo"[2] delle varie attività.

In aggiunta al rilevamento dei tempi, abbiamo chiesto ai gruppi di mantenere un diario, secondo il metodo "Attività/Decisioni": in pratica, per ogni nuova riunione viene indicato lo stato delle varie attività in corso e vengono riportate tutte le decisioni prese. Per ogni nuova attività, abbiamo chiesto di indicare le persone in essa impegnate e una data presunta di termine dell'attività stessa.

Anche ai comitati è stato richiesto di tenere traccia del loro lavoro, con modalità analoghe a quelle previste per i gruppi. Data la specificità delle loro funzioni, comunque, i comitati potevano decidere di fornire dati da essi ritenuti importanti in altra forma (ad esempio, ricostruendo la storia di tutti i termini inclusi nel glossario), e non era tassativa la tenuta del diario.

[2] Nel senso indicato a pag. 87.

Il rilevamento di questi tempi ci ha consentito, fra l'altro, di verificare le nostre ipotesi riguardo all'utilità di centralizzare il lavoro comune e all'impatto che il tipo di processo seguito ha sulla qualità dei prodotti.

### 7.2.2 Metriche per i prodotti

Data la diversa natura dei prodotti da misurare, è stato introdotto un insieme di metriche diverso per ogni tipo di prodotto. Queste metriche comprendevano giudizi *soggettivi* (su cui è stato basato il voto accademico ai gruppi) e misure *oggettive* (usate per studiare e validare i giudizi soggettivi).

#### Analisi dei requisiti

In questa fase sono stati misurati i documenti di analisi dei gruppi, i glossari privati di ogni gruppo e il glossario pubblico prodotto dal comitato, nonché la qualità delle perizie.

I giudici, cinque in tutto, sono stati chiamati a esprimere un giudizio su 7 aspetti dell'analisi: di seguito riportiamo una loro descrizione, tratta dalla documentazione fornita ai giudici prima della valutazione.

1. **Struttura dell'Analisi**: Questa voce si riferisce all'organizzazione del documento nel suo complesso. In particolare, se l'Analisi dei Requisiti è strutturata in parti o sezioni, ciascuna di esse dovrebbe avere un titolo significativo e realmente espressivo del contenuto della parte. I titoli delle parti, nel loro insieme, dovrebbero costituire una partizione di tutti gli argomenti trattati nell'Analisi. Mescolare argomenti diversi nella stessa parte, o suddividere argomenti strettamente correlati fra parti diverse, è indice di cattiva strutturazione dell'Analisi.

2. **Chiarezza dell'esposizione**: Frasi oscure e nebulose, giri di parole, concetti vaghi rendono l'esposizione poco comprensibile. Al contrario, frasi semplici (soggetto-predicato-complemento), con aggettivazione significativa e precisa, trasmettono i concetti in modo diretto e inequivocabile. Si chiede al Giudice di formulare un giudizio sulla comprensibilità del documento: ogni frase che deve essere letta più volte per essere compresa è un pessimo indizio sulla qualità dell'esposizione.

3. **Proprietà di linguaggio**: L'Analisi e il Glossario privato devono essere redatti usando un linguaggio appropriato. L'appropriatezza è misurata sia in termini "letterari" (buon uso della lingua italiana), sia in base al corretto uso dei termini dei Glossari privato e pubblico.

4. **Capacità di sintesi**: Il Documento di Analisi deve essere conciso, e non perdersi in dettagli insignificanti. Ogni parte dell'Analisi ha ragione di essere presente soltanto se comunica un preciso concetto; l'obbiettivo è quello di ottenere la minima estensione dell'Analisi (senza scadere nell'ermetismo). A maggior ragione, ripetere più volte gli stessi concetti dimostra una scarsa capacità di sintesi da parte del Gruppo autore del documento.

5. **Aderenza all'oggetto dell'Analisi**: Il Documento di Analisi non deve contenere informazioni estranee al Problema (come descritto nei documenti del Committente e precisato nell'Intervista); ciò vale tanto per l'Analisi dei Requisiti quanto per il Glossario Privato. In particolare, riportare informazioni relative al dominio non necessarie per la comprensione del Problema è indice di una scarsa aderenza al Problema.

6. **Completezza rispetto al Problema**: Un'Analisi eccessivamente astratta e sintetica può mancare di informazioni importanti per una piena comprensione del Problema. Il Giudice deve indicare se, a suo avviso, tutte le informazioni importanti sono presenti nel documento, o se sono stati tralasciati aspetti significativi (la cui assenza renderebbe insoddisfacente il sistema realizzato a partire da una tale Analisi).

7. **Uso di altri mezzi espressivi**: Si dice comunemente che una immagine vale più di cento parole, ma ciò è vero soltanto se l'immagine trasmette informazione, e non ha piuttosto scopo decorativo. Si chiede quindi di valutare l'effettiva utilità di disegni, grafici, tabelle, formule, diagrammi e altri mezzi espressivi al fine di una completa, corretta e immediata comprensione del Problema. Se l'Analisi è esclusivamente in forma testuale, la voce non deve essere compilata.

Il modulo prevede di seguito uno spazio per un breve giudizio libero, in forma testuale, da parte del Giudice. In questo spazio vanno riportati tutti gli aspetti notevoli del documento non coperti dalle voci precedenti, nonché eventuali note e osservazioni. Sulla base di queste ulteriori osservazioni (e non della sua impressione generale sull'Analisi, già riflessa dalle voci precedenti), il Giudice può assegnare un bonus (o malus) da +2 a -2 punti.

Per ciascuna delle voci erano possibili quattro "voti" (scarso, sufficiente, buono, ottimo), poi interpretati come voti da 0 a 3; il voto finale è stato ottenuto sommando i punteggi relativi a ogni voce (in altri termini, tutte le voci avevano uguale peso).

Le perizie si incaricavano di rilevare difetti *puntuali* del documento, cioè problemi relativi a un singolo punto, ben identificabile, del testo. Erano previste quattro classi di difetti, ciascuna con peso diverso:

- Inconsistenze (peso 5);
- Ambiguità (peso 2);
- Errori Terminologici (peso 1.5);
- Ridondanze (peso 1).

Ogni contestazione dei periti (che *doveva* essere accompagnata dall'indicazione [$pagina \pm riga$] della parte del testo a cui si riferiva) poteva essere *accettata*, *respinta*, *riclassificata* o *accorpata* ad altra contestazione. L'analisi è stata valutata sulla base dei difetti *accertati* (cioè accettati o riclassificati e accettati nella nuova forma), mentre l'operato dei periti è stato valutato sulla base di quante contestazioni venivano riconosciute valide in rapporto al totale delle contestazioni discusse.

Abbiamo misurato la qualità del glossario pubblico soprattutto in base ai *termini* da esso definiti, e solo secondariamente in base alle definizioni date. L'insieme dei termini definiti dal glossario pubblico è stato confrontato con 3 indicatori:

1. la frequenza con cui i termini sono stati menzionati durante l'intervista al committente;
2. l'uso dei termini definiti da parte delle analisi;
3. i termini definiti nei glossari privati di ogni gruppo.

Queste misure hanno consentito di stimare la *copertura* e la *centratura*, cioè in che misura il glossario conteneva tutti e solo i termini importanti per la redazione di un'analisi dei requisiti.

**Specifica**

Anche nella fase di specifica, come in quella di analisi, si è tentato di stabilire un insieme di metriche significative. A differenza che per il caso precedente, però, gli stessi giudici (due in questo caso) hanno stabilito voci e pesi per il giudizio soggettivo, riportate di seguito:

- Sui tipi di dato astratti:

1. Rappresentazioni grafiche;
2. Tipi di dato astratti parametrici;
3. Equazioni (informali);
4. Equazioni (formali);
5. "Non–Pascal";
6. Leggibilità;

- Sui processi LOTOS:

7. Rappresentazioni grafiche;
8. Commenti testuali;
9. Behaviour expression principale;
10. Autocompletezza di un processo intermedio;
11. Granularità delle definizioni di processo;
12. Separatezza degli operatori;
13. Leggibilità;
14. Penalità varie;

- In base alla perizia:

15. Qualità della perizia.

Queste valutazioni sono poi state confrontate con i dati oggettivi relativi a ogni specifica. Una diversa valutazione, di correttezza rispetto all'analisi dei requisiti, è stata affidata all'esecuzione di alcuni *test* di tipo reattivo. Inoltre, a un perito era affidata la ricerca di *inconsistenze rispetto all'analisi* e di *inconsistenze interne* e la segnalazione di *sovraspecificazioni* e *sottospecificazioni*. Non era prevista invece una discussione pubblica sulle perizie: i rilievi del perito sono stati invece trasmessi al gruppo autore della specifica, che ha potuto rispondere tramite una *controperizia* scritta. I giudici hanno poi valutato i due documenti, usandoli come guida per l'esame della specifica.

Il comitato in questa fase aveva il compito di redigere uno standard per i *gates esterni* della specifica LOTOS, permettendo così la preparazione di test applicabili a tutte le specifiche. Nessuna misura è stata prevista della bontà di questa standardizzazione[3].

[3] L'esperienza ha poi dimostrato quali problemi fossero in agguato in questa attività.

### Interfaccia Utente

La metrizzazione della fase di interfaccia utente è stata basata su due tipi di misure.

Una prima misura ha riguardato la *coerenza* dell'interfaccia utente con l'enunciato dell'analisi dei requisiti adottata ufficialmente dal corso e, di conseguenza, con lo standard per l'interfacciamento con l'ambiente relativo alla specifica LOTOS. La coerenza è stata misurata per mezzo di una semplice checklist, riportante le caratteristiche "esterne" del sistema contenute nell'analisi; il compito di compilare questa checklist è stato assunto dal docente del corso.

Il secondo aspetto misurato è stata invece la qualità dell'interfaccia utente in quanto tale, che è stata valutata tramite un questionario, articolato su 14 caratteristiche, ottenuto tramite un'intervista a diversi utenti professionali di interfacce grafiche[4].

I quesiti posti agli spettatori della dimostrazione sono riportati di seguito, direttamente dal modulo di rilevamento:

1. Quanto ritieni che questa interfaccia sia **naturale** e **intuitiva** (es.: uso di metafore della vita quotidiana, menù, nomi dei comandi scelti con cura, non ambigui e coerenti con la terminologia tecnica standard).

2. Quanto ritieni che questa interfaccia sia **ordinata** (es.: disposizione pulita e razionale degli elementi su video).

3. Quanto ritieni che questa interfaccia sia **leggibile** (es.: se schermo in bianco e nero, meglio nero su sfondo bianco, se schermo a colori uso accorto del colore; caratteri non minuscoli, adatti alla lettura su schermo).

4. Quanto ritieni che questa interfaccia sia **reattiva** (es.: ad ogni azione deve corrispondere una reazione immediata e visibile; per operazioni lunghe deve essere segnalato il progredire dell'azione).

5. Quanto ritieni che questa interfaccia sia **coerente** e **uniforme** (es.: gli stessi comandi in ambienti diversi devono avere un effetto affine; per fare la stessa cosa in ambienti diversi si devono usare gli stessi comandi).

[4]Nel caso particolare, si è trattato di 3 docenti del Dipartimento di Informatica dell'Università di Pisa.

6. Quanto ritieni che questa interfaccia sia **graduale** (es.: devono essere previsti diversi livelli di complessità nell'uso del sistema; la complicazione deve essere mascherata ai principianti e utenti occasionali, devono essere previste scorciatoie per l'utente sofisticato).

7. Quanto ritieni che questa interfaccia sia **documentata** (es.: documentazione in linea in ogni situazione).

8. Quanto ritieni che questa interfaccia sia **personalizzabile** (es.: possibilità di cambiare le modalità di interazione a seconda delle preferenze degli utenti).

9. Quanto ritieni che questa interfaccia sia **rassicurante** (es.: possibilità di "undo" delle operazioni reversibili, operazioni non reversibili soggette a conferma).

10. Quanto ritieni che questa interfaccia sia **programmabile** ed **estendibile** (es.: possibilità di programmare in maniera semplice nuovi comandi e di estendere i menù).

11. Quanto ritieni che questa interfaccia sia **cooperativa** (es.: si va da messaggi d'errore chiari e che suggeriscono alternative all'utilizzo di un qualche modello dell'utente).

12. Quanto ritieni che questa interfaccia sia **efficace** nel richiamare l'**attenzione** dell'operatore.

13. Quanto ritieni che questa interfaccia sia **ricca** nella **presentazione** (es.: barre, led, cursori).

14. Quanto ritieni che questa interfaccia contenga una **chiara** e **immediata identificazione** dello **scopo** delle varie finestre.

Ciascuna delle dimostrazioni di interfaccia utente è stata visionata da 19 spettatori (uno per ogni gruppo), che hanno poi espresso un giudizio su ciascuno di questi punti[5]; la valutazione assegnata ai gruppi per la fase di interfaccia utente è stata basata *esclusivamente* su questi giudizi.

[5]Lo spettatore del gruppo autore di un'interfaccia si asteneva dal valutare la propria.

#### Progetto

La fase di progetto è rimasta esclusa dal nostro esperimento per motivi pratici. Approfittiamo tuttavia per segnalare che è già in corso un lavoro di ricerca a questo riguardo ([AS92]) utilizzante le stesse tecniche adottate nel nostro caso (HOOD e AdaNICE); i risultati di queste ricerche potranno probabilmente essere applicate alla valutazione della fase di progetto in futuro.

### 7.2.3 Metriche sociali

Le variabili che considereremo sono state ottenute elaborando i dati raccolti in precedenza:

- il totale del vissuto;
- il totale del giudizio;
- il totale dei risultati dei test Q.T.A., T.P.Q., S.C.L.90;

Vediamole in dettaglio:

#### Vissuto

Il totale del vissuto (TOTVIS), ottenuto dalla media su tutti gli studenti della concordanza per colori, rappresenta la corrispondenza fra il vissuto studenti e il vissuto docenti, cioè come gli studenti hanno vissuto l'esame (nella globalità) rispetto ai docenti. Per vissuto si intende sia come gli studenti hanno interagito con il corso, sia quello che hanno provato durante il corso (per esempio le critiche al docente, le critiche espresse sulla fase di perizia, le difficoltà incontrate, le problematiche sorte all'interno dei gruppi, il problema sull'utilizzo degli strumenti messi a loro disposizione, ecc.). Il vissuto è quindi l'adeguamento degli studenti al docente.

#### Giudizio

Il totale del giudizio (TOTGIU), cioè la media su tutti gli studenti della concordanza per giudizi, rappresenta la misura degli atteggiamenti degli studenti da parte dei docenti, ovvero quanto il modo di ragionare degli studenti si sia conformato a quello del docente.

## QTA

Per lo studio dell'auto–percezione del comportamento aggressivo è stato utilizzato il Q.T.A.[6] (Questionario per la Tipizzazione dell'Aggressività). Il questionario consente di ottenere, oltre a un indice generale di aggressività, un profilo del comportamento aggressivo, al contrario di altre scale e strumenti che danno solo indici generali. Il questionario si compone di 75 voci, di cui 9 riguardanti la colpa, raggruppabili in 7 tipi di comportamento ostile-aggressivo più la colpa:

1. **Aggressività diretta**: Per aggressività diretta, detta anche aggressività fisica o assalto, si intende ogni forma di risposta violenta tesa a provocare danno fisico e dolore fisico nella vittima: essa include le risse ma non la distruzione di oggetti.

2. **Aggressività indiretta**: L'aggressività indiretta comprende un tipo di aggressività non manifesta, ma mediata da comportamenti come pettegolezzi e scherzi o accessi d'ira, come lo sbattere le porte, che rappresenta una reazione di rabbia senza alcuna direzione, e quindi un atteggiamento negativo contro nessuno in particolare.

3. **Irritabilità**: L'irritabilità consiste in una reazione immediata di fronte a provocazioni e affronti; comprende malumore, intrattabilità, irascibilità, esasperazione.

4. **Negativismo**: Il negativismo è un atteggiamento di opposizione generalmente diretto contro i superiori; un rifiuto a cooperare che oscilla da una passiva inaccondiscendenza a una aperta ribellione contro regole e convenzioni.

5. **Risentimento**: Il risentimento individua sentimenti di collera verso il mondo in seguito a maltrattamenti veri o immaginari, manifestati da gelosia o astio verso gli altri.

6. **Sospettosità**: La sospettosità è la proiezione dell'ostilità sugli altri, che varia dalla semplice diffidenza e circospezione alla convinzione che gli altri stiano progettando di danneggiarci.

7. **Aggressività verbale**: L'aggressività verbale è rappresentata da atteggiamenti negativi espressi sia nella forma che nel contenuto della

[6] Di Buss e Durkee nella versione italiana a cura di Maremmani e Castrogiovanni.

parola: la forma include urla e discussioni vivaci, il contenuto minacce e critiche.

8. **Colpa**: La colpa viene definita come sentimento di consapevolezza di essere cattivo, di avere compiuto azioni riprovevoli o di provare acute sensazioni di rimorso.

Inoltre il rapporto fra il totale del Q.T.A. e il fattore di Colpa permette di avere un indice della *tendenza inibitrice* dell'Aggressività [Anc62].

### TPQ

Il T.P.Q.[7] [Par57] offre un metodo sistematico per la descrizione clinica e la classificazione delle varianti di personalità e rappresenta forse la più recente e completa visione d'insieme sulla psicobiologia della personalità stessa. L'area in cui il T.P.Q. si situa è quella dimensionale, per la quale la descrizione della personalità è operata in riferimento a dimensioni psicobiologiche indipendenti l'una dall'altra e lo sfondo culturale è quello comportamentista. Quindi, accanto ai tratti di personalità che la caratterizza, ognuna delle tre dimensioni previste dal questionario fa riferimento a un sistema cerebrale sul quale stimoli ambientali specifici possono agire determinando delle risposte comportamentali e degli apprendimenti altrettanto specifici. Lo scopo del test è dimensionare la stretta coerenza che, per ciascuna dimensione, esiste fra strutture cerebrali, stimolazioni ambientali specifiche, comportamenti appresi e tratti di personalità.

Una prima dimensione, detta "Novelty Seeking" (ricerca del nuovo), trova la sua matrice biologica a livello del sistema attivante e identifica la tendenza all'attività esplorativa con una risposta particolarmente intensa da parte del sistema di fronte alle novità. La persona con alti punteggi in questa dimensione è curiosa, esplorativa, teme la noia e la monotonia, è impulsiva e stravagante, si entusiasma facilmente, è vivace ma sfuggente e disordinata.

In una seconda dimensione, detta "Harm Avoidance" (evitamento del danno), il sistema cerebrale di riferimento è quello dell'inibizione dell'azione e lo stimolo elettivo specifico è il pericolo potenziale e la punizione, che sono quindi da evitare da parte di colui che sia particolarmente saturato in questa dimensione. Costui è quindi descrivibile come cauto, pauroso, timido, preoccupato, pessimista, debole e poco resistente.

[7] Proposto da Robert Cloniger, 1986.

Nella terza dimensione, detta "Reward Dependence" (dipendenza dalla gratificazione), i fattori ambientali fondamentali sono la ricompensa e gli stimoli correlati che sono specifici per il sistema cerebrale predisposto al mantenimento dei comportamenti. I soggetti particolarmente dipendenti dalla gratificazione sono sensibili, sensitivi, zelanti e tenaci, tanto quanto quelli da essa indipendenti sono pratici fino alla grossolanità, freddi e distaccati.

Il test consta di 100 item ai quali il soggetto deve rispondere vero o falso.

### SCL90

Con S.C.L.90 viene indicata la scala di autovalutazione clinica del comportamento sintomatico di pazienti psichiatrici non ricoverati. Questa scala prevede 90 voci che rispecchiano 9 dimensioni primarie di sintomi, quali si riscontrano nella maggior parte dei pazienti appartenenti a questa classe. Oltre alla struttura dimensionale principale è inserito un certo numero di ulteriori scale di valutazione per determinare i disturbi dell'appetito e del sonno. Le dimensioni primarie dei sintomi sono:

I **Somatizzazione**: Riflette la preoccupazione (angoscia) dovuta alla percezione di disfunzioni somatiche. Sono compresi i disturbi dei sistemi cardiovascolari, gastroenterico, respiratorio e altri. Mal di testa, mal di schiena, dolori e malesseri muscolari, sono considerati componenti psicosomatici, in quanto equivalenti somatici dell'ansia.

II **Ossessiva–compulsiva**: Riflette i componenti che sono identificati con esattezza con la sindrome clinica portante lo stesso nome. Il fulcro di questa misurazione va identificato nei pensieri, nelle azioni, e negli impulsi giudicati ininterrotti e irresistibili dall'individuo, ma che sono in realtà di natura ego-aliena o indesiderata. Comportamenti indicanti una difficoltà conoscitiva più generale rientrano in questa dimensione.

III **Sensibilità interpersonale**: Riassume i sentimenti di inadeguatezza e inferiorità personale, in particolare nel confronto con altri individui. Auto-commiserazione, sensazioni di inquietudine e notevole disagio durante rapporti interpersonali sono le caratteristiche delle persone che presentano alti livelli di sensibilità interpersonale. Tipiche cause di preoccupazione (angoscia) sono l'autoconsapevolezza e le prospettive negative riguardanti le comunicazioni interpersonali.

IV **Depressione**: Riflette una vasta gamma di fattori concomitanti della sindrome depressiva clinica. Sono compresi i sintomi di commozione e gli stati d'animo, in quanto segni di perdita di interesse nei fatti, mancanza di motivazioni e perdita di energia vitale. La dimensione rispecchia sentimenti di mancanza di speranza e futilità, nonché di altre forme depressive conoscitive e somatiche. Sono comprese parecchie voci riguardanti pensieri di morte e idee di suicidio.

V **Ansia**: Include una serie di sintomi ed esperienze associati clinicamente, in genere, a forte ansia manifesta. Vi sono compresi indicatori generali, quali irrequietezza (insonnia), nervosismo e tensione, in quanto ulteriori segni somatici. Le scale di misura delle oscillazioni dei livelli di ansia e attacchi di paura costituiscono un aspetto integrante di questa dimensione e vi è compresa anche una voce sui sentimenti di dissociazione.

VI **Ostilità**: È stato osservato che la presenza di comportamenti collerici e ostili, considerati come fattori determinanti nelle valutazioni cliniche di molti pazienti psichiatrici esterni (per es. diagnosi, determinazione del trattamento, disposizione, ecc.), ha portato allo sviluppo di una dimensione formale di "Ostilità". Questa dimensione si basa su tre categorie di comportamento ostile: pensieri, sentimenti e azioni. La gamma di voci è compresa tra sentimenti di noia e stimoli a rompere gli oggetti, passando attraverso controversie e scatti d'ira incontrollabili.

VII **Ansia fobica**: Riflette i sintomi osservati in parecchi casi di condizioni dette di ansia, fobia o agorafobia. Questa misurazione riguarda le paure di natura fobica orientate verso viaggi lontano da casa, spazi aperti, folle o luoghi pubblici e ritrovi; inoltre, sono state incluse in questa categoria parecchie scale rappresentanti un comportamento fobico sociale.

VIII **Paranoia**: Deriva dalla nozione che un comportamento paranoico può essere considerato nel migliore dei modi dal punto di vista delle sindromi. I fenomeni paranoici sono considerati come un modo di pensare; di conseguenza, sono state sviluppate scale riguardanti le principali caratteristiche del pensiero paranoico. Le caratteristiche paranoiche principali sono il pensiero proiettivo, l'ostilità, la diffidenza, l'egocentrismo, le delusioni, la perdita di autonomia e la megalomania. Sono state determinate scale idonee a rappresentare questi tipi di manifestazioni, seppur entro i limiti dell'autovalutazione.

IX **Psicoticismo**: Questa scala è rappresenta una sintomatologia acuta e comportamenti in genere considerati come indicatori più indiretti e meno definitivi del processo psicotico. Quattro voci riflettono i sintomi di schizofrenia: allucinazioni uditive, trasmissione del pensiero, controllo esterno del pensiero, inserimento esterno del pensiero. Inoltre vi sono rappresentati altri segni secondari di comportamento psicotico, quali indicazioni di uno stile di vita schizoide.

Questo approccio sembra essere il più valido, considerato il carattere di autovalutazione del test. La S.C.L.90 può trovare un impiego efficace come metodo per ottenere informazioni sui sintomi durante sedute non psichiatriche: Consultori, Servizi sanitari studenteschi e Cliniche mediche orientate verso l'esame delle condizioni psicosomatiche possono trarre notevole vantaggio dall'uso di queste scale.

La dimensioni da I. a V. sono state determinate empiricamente e constatate nel contesto della Lista di controllo della sintomatologia di Hopkins, su più di 2500 pazienti.

Le dimensioni da VI. a IX. rappresentano le "nuove dimensioni" che sono state integrate alle precedenti cinque per fornire un quadro più completo della sintomatologia dei pazienti esterni.

La S.C.L.90 comprende 90 voci, ciascuna delle quali è valutata su una scala a 5 punti, considerando il malessere da "insignificante" a "massimo". Nelle condizioni normali di somministrazione, il tecnico insegna al paziente come compilare il modulo; le domande riguardanti la procedura o l'interpretazione sono riservate al tecnico, che comunque non può interferire in alcun modo sulle caratteristiche di autovalutazione della procedura. Nei casi in cui non è il paziente stesso a giudicare, le valutazioni devono essere espresse in termine di comportamenti e/o lamentale manifesti. Devono essere minimizzate le interferenze sui sintomi o su preoccupazioni (angosce) se non vi fa riferimento, verbale o con il comportamento, il paziente stesso.

La S.C.L.90 prevede tempi diversi di soluzione; questa caratteristica facilita notevolmente la ricerca sugli effetti che i diversi referenti temporali hanno sulla natura del profilo sintomatico. Normalmente, comunque, il tempo utile per portare a termine la S.C.L.90 è di 7 giorni.

## 7.3 Il nuovo processo

A conclusione di questo capitolo, riportiamo di seguito la descrizione del processo ottimizzato, proveniente dalla documentazione fornita ai gruppi all'inizio del corso.

### 7.3.1 Preliminari

All'inizio del Progetto, i partecipanti si dividono in Gruppi di 5 persone (4 se mancano i membri per formare un Gruppo completo); ciascun Gruppo riceve una copia dell'Enunciato del Problema fornita dal Committente e riferimenti ad ulteriore documentazione.

Ciascun Gruppo nomina al suo interno un Responsabile, che ha compiti di coordinamento all'interno del Gruppo e di interfaccia verso le altre entità che partecipano al Progetto; nomina inoltre un Rappresentante presso il Comitato, organo che ha lo scopo di coordinare le attività che interessano più Gruppi.

Il Comitato si divide in Sottocomitati, ciascuno dei quali nomina un Delegato in sua rappresentanza. L'insieme dei Delegati forma la Giunta, che è collegialmente responsabile degli adempimenti previsti per il Comitato.

I Responsabili di tutti i Gruppi formano il Consiglio che, in accordo col Docente, può deliberare sulle modifiche al Processo e sulle politiche di gestione delle risorse.

### 7.3.2 Analisi dei Requisiti

Il Comitato produce una Richiesta di Chiarimenti, ottenuta raccogliendo ed elaborando le richieste che giungono al Comitato dai singoli Gruppi. Tale Richiesta costituisce la base per l'Intervista dei Gruppi al Committente, a cui è dedicata una giornata; il Committente fornisce i chiarimenti richiesti, poi i Gruppi, che assistono all'Intervista, hanno la possibilità di porre ulteriori quesiti. Il Comitato produce un Verbale relativo all'Intervista che viene messo a disposizione di tutti i Gruppi.

In seguito, il Comitato produce un Glossario contenente una definizione dei termini più significativi relativi al dominio del Problema, che viene immediatamente reso pubblico. I documenti di Analisi dei Requisiti prodotti dai Gruppi utilizzano i termini contenuti nel Glossario esclusivamente nell'accezione che è loro assegnata dal Glossario stesso.

Ogni Gruppo consegna quindi al Docente il proprio Documento di Analisi dei Requisiti, e riceve una copia delle Analisi dei Requisiti di altri due Gruppi, rispetto ai quali assume il ruolo di Perito.

Ogni Gruppo produce due Perizie relative alle due Analisi dei Requisiti, segnalando eventuali inconsistenze, ambiguità, ridondanze e improprietà terminologiche, e assegna a due dei propri membri (uno per ogni Perizia) il compito di rappresentare il Gruppo nelle successive Discussioni delle Perizie.

Ciascuna Discussione si svolge fra un Giudice, il Gruppo che ha redatto l'Analisi dei Requisiti e i due Periti che l'hanno esaminata; a ogni contestazione dei Periti, il Gruppo risponde con una propria difesa. I Periti possono replicare a tale difesa, poi il Giudice accetta, respinge o riclassifica la contestazione. Contestazioni presentate da entrambe i Periti vengono accorpate prima della discussione. I risultati della Discussione vengono verbalizzati da due Segretari, scelti fra il Gruppo autore dell'Analisi e i Gruppi di appartenenza dei Periti.

I Giudici comunicano il punteggio ottenuto da ogni Documento di Analisi; quello che ha ottenuto il punteggio massimo viene adottato come documento di lavoro e distribuito a tutti i Gruppi per essere sottoposto a un processo emendativo.

Ogni Gruppo presenta ai Giudici le sue Proposte di Emendamento e riceve successivamente una lista di tutti gli Emendamenti proposti. Si procede quindi a una Discussione degli Emendamenti, a cui partecipa un rappresentante per ogni Gruppo; ogni Emendamento può essere approvato o respinto senza dibattito, se una delle due opzioni ottiene la maggioranza assoluta dei voti, oppure approvato o respinto a maggioranza relativa, dopo un breve dibattito, in caso contrario.

Dopo la Discussione, i Giudici effettuano un coordinamento formale del testo dell'Analisi prescelta, applicando gli emendamenti approvati. Tale testo, non ulteriormente emendabile, viene immediatamente consegnato a tutti i Gruppi affinché costituisca la base della fase seguente.

### 7.3.3 Specifica dei Requisiti e Interfaccia Utente

All'inizio della fase di Specifica, ogni Gruppo conferma o sostituisce il proprio Rappresentante presso il Comitato; il Comitato così rinnovato nomina quindi una nuova Giunta.

Il Comitato produce un Documento di Specifica delle Interfacce fra il Sistema da specificare e il suo ambiente; tale Documento viene immediatamente distribuito a tutti i Gruppi.

Ogni Gruppo redige una Specifica dei Requisiti, in accordo con l'Analisi dei Requisiti e con il Documento di Specifica delle Interfacce.

In seguito, i Giudici consegnano ai Gruppi parte di un Piano di Test, basato sul Documento di Specifica delle Interfacce; successivamente i Gruppi consegnano al Docente ciascuno la propria Specifica dei Requisiti, con la documentazione comprovante l'avvenuto superamento dei test.

Ogni gruppo riceve quindi la Specifica dei Requisiti e la documentazione relativa ai test prodotta da un altro Gruppo, nei confronti del quale assume il ruolo di Perito.

In concomitanza con la redazione della Perizia, ogni Gruppo esibisce, tramite un suo rappresentante, la propria proposta di Interfaccia Utente. All'esibizione assistono i membri[8] di tutti i Gruppi che fungono da Spettatori e ai quali viene richiesta la compilazione di Questionari.

Ogni Gruppo deposita quindi la propria Perizia sulla Specifica, che viene immediatamente consegnata al Gruppo autore della Specifica; il Gruppo autore prepara e consegna ai Giudici una Controperizia in cui risponde alle critiche contenute nella Perizia.

I Giudici rendono noti in seguito i punteggi assegnati a ogni Specifica e a ogni Interfaccia Utente.

Ai Gruppi la cui Specifica è giudicata "insufficiente" viene assegnata, come base per la successiva fase di Progetto, una delle Specifiche che hanno ottenuto i punteggi più alti.

### 7.3.4 Progetto

All'inizio della fase di Progetto, ogni Gruppo conferma o sostituisce il proprio Rappresentante presso il Comitato; i Rappresentanti nominano quindi una nuova Giunta.

Il Comitato rinnovato produce un elenco di Oggetti d'Ambiente e lo distribuisce ai Gruppi; i Progetti di tutti i Gruppi si interfacciano con l'ambiente esclusivamente tramite tali Oggetti.

Vengono poi estratti a sorte quattro Gruppi, che espongono i principi del loro Progetto in una manifestazione pubblica.

Alla fine della fase, i Gruppi consegnano al Docente ciascuno il proprio Documento di Progetto.

I Giudici rendono noto il punteggio assegnato a ogni Documento di Progetto; la comunicazione del punteggio complessivo raggiunto da ogni Gruppo, e la proclamazione del Gruppo vincitore, chiudono le attività del Progetto.

I diagrammi di processo corrispondenti al processo qui descritto si trovano nell'appendice C.

[8] In origine era prevista la partecipazione di un Giudice e di tre spettatori.

# Parte III

# L'attuazione e i risultati metrici

# Capitolo 8

# La fase di Analisi

In questo capitolo discuteremo l'attuazione della fase di analisi e i risultati a essa correlati. Il processo effettivamente seguito non si è discostato in maniera significativa da quello prescritto (se si eccettua lo spostamento di un giorno di alcune scadenze per motivi contingenti), quindi è stato possibile applicare in maniera completa l'apparato metrico predisposto per questa fase. Nel seguito analizzeremo singolarmente i vari punti già presentati nella sez. 7.2.

## 8.1 La valutazioni dei giudici

La valutazione data da ogni giudice è stata trasformata in un voto aggregato sommando le varie voci (tutte con peso 1); il voto risultante poteva andare da -2 (per via del malus) a 23 (grazie al bonus), con un caso medio teorico di 10.5

Il primo dato emerso molto nettamente sono state le differenze nei criteri di valutazione adottati dai giudici; in tabella 8.1 possiamo osservare come le medie dei giudizi espressi fossero notevolmente diverse nei vari casi.

È interessante a questo punto chiederci se le differenze riscontrate siano dovute semplicemente al caso (qualche giudice ha ottenuto delle analisi mediamente meno "buone" delle altre) o piuttosto a differenti criteri adottati da alcuni giudici nell'attribuzione dei voti.

Possiamo considerare questo problema come un problema *di campionamento*, così formulato:

> Da una popolazione di $m$ analisi, viene estratto un campione di $n$ elementi. Qual è la probabilità che la media della qualità del

| Giudice | Giudizi | Media |
|---|---|---|
| A | 3 | |
| A | 9 | |
| A | 6 | |
| A | 14 | |
| | | 8.00 |
| B | 5 | |
| B | 8 | |
| B | 9 | |
| B | 15 | |
| | | 9.25 |
| C | 11 | |
| C | 13 | |
| C | 11 | |
| | | 11.66 |
| D | 13 | |
| D | 13 | |
| D | 11 | |
| D | 11 | |
| | | 12.00 |
| E | 10 | |
| E | 12 | |
| E | 12 | |
| E | 18 | |
| | | 13.0 |
| Totale | | 10.74 |

Tabella 8.1: Giudizi sulle analisi, per giudici

campione si discosti dalla media di tutta la popolazione per più di un valore prefissato $c$ ?

Grazie al *Teorema del limite centrale* possiamo dare una risposta a questo quesito, con alcune assunzioni:

1. Che tutte le analisi abbiano la stessa distribuzione in qualità;

2. Che l'assegnazione delle analisi ai giudici sia casuale;

3. Che i giudici abbiano formulato giudizi indipendenti

Nel nostro caso, queste assunzioni sono legittime. Supponiamo dunque che la media dei voti di tutte le analisi, $\mu$, sia una misura attendibile della *reale* qualità media delle analisi (in quanto contrapposta alla qualità *misurata* dai giudici), e che lo stesso valga per la varianza, $\sigma^2$. Dalla tabella 8.1 ricaviamo $\mu = 10.74$ e $\sigma = 3.57$.

Sia $x_i^j$ il voto riportato dalla $j$–esima fra le $n_i$ analisi assegnate all'$i$–esimo giudice, e $X_i^j$ la sua qualità "vera" (quella, cioè, non influenzata dalle differenze fra i giudici), ovviamente incognita. Sia ancora

$$s_i = \sum_{j=1}^{n_i} x_i^j$$

la somma dei giudizi espressi dall'$i$–esimo giudice, e

$$S_i = \sum_{j=1}^{n_i} X_i^j$$

l'equivalente per $X_i^j$. Infine, sia

$$\delta_i = \frac{s_i}{n_i} - \mu$$

la differenza fra la media dei voti espressi da un giudice e la media di tutte le analisi $\mu$.

Allora, per il teorema del limite centrale,

$$\psi_i = P(|\frac{S_i}{n_i} - \mu| \geq |\delta_i|) \approx 2(1 - \Phi(\frac{|\delta_i|\sqrt{n_i}}{\sigma}))$$

in cui $\psi_i$ indica la probabilità che l'$i$–esimo giudice abbia valutato le analisi esattamente come i suoi colleghi, ma le analisi a lui assegnate differissero in qualità dalla media per il valore $\delta_i$.

| Giudice | $\delta_i$ | $\psi_i$ | $\psi_i{}'$ |
|---|---|---|---|
| A | -2.74 | 12.4% | 30.6% |
| B | -1.49 | 40.4% | 57.7% |
| C | 0.92 | 65.5% | 76.6% |
| D | 1.26 | 48.0% | 65.4% |
| E | 2.26 | 20.1% | 39.9% |

Tabella 8.2: Valori di $\psi_i$ per i giudici della fase di analisi

Nel nostro caso, applicando la formula precedente ai dati della tabella 8.1, otteniamo i valori di $\psi_i$ mostrati in tabella 8.2. Pur con tutte le cautele del caso, dovute alla ridotta dimensione della popolazione originale, possiamo affermare sulla scorta di questi dati che *ci sono state* differenze soggettive nella valutazione delle analisi da parte dei giudici.

Per correggere almeno parzialmente questo problema, il voto effettivamente assegnato ai gruppi per le loro analisi è stato corretto in misura di 1/3 del $\delta_i$ originale. Con questa correzione, l'effetto della soggettività nella valutazione si è ridotto come mostrano i dati relativi a $\psi_i{}'$, sempre in tabella 8.2.

Queste osservazioni indicano abbastanza chiaramente che il processo adottato (ogni giudice valuta separatamente un certo numero di analisi) non garantisce un uguale trattamento a tutti i gruppi, né garantisce che l'analisi selezionata come "migliore" sia effettivamente migliore di tutte le altre (potrebbe semplicemente essere capitata a un giudice "largo di manica"). Per risolvere questo problema, è possibile adottare diverse strategie:

1. far valutare tutte le analisi a un unico giudice, oppure

2. far valutare tutte le analisi a più giudici, per poi mediare i voti, o anche

3. organizzare una valutazione in due fasi: una prima per eliminare le analisi di qualità inferiore, e una seconda (collegiale) per valutare le rimanenti.

## 8.2 Le perizie

Esamineremo in questa sezione la validità delle perizie e l'efficacia del lavoro dei periti.

Il punteggio (negativo) assegnato a ogni analisi in relazione alle perizie è stato ottenuto come somma pesata (vedi pag. 118) del numero di difetti *accertati* durante la discussione delle medesime. Il primo punto da considerare è che la *validazione* delle perizie è stata effettuata dagli stessi giudici che le avevano valutate; è quindi lecito aspettarsi anche in questo caso differenze soggettive di un certo peso.

Similmente a quanto fatto nella sez. 8.1, consideriamo in tab. 8.3 i voti risultanti dalle perizie, suddivisi per giudici.

Anche in questa tabella si osserva una netta differenza fra i criteri di valutazione adottati dal giudice A (quasi 16 punti di penalità media) e quelli medi (poco più di 12 punti di penalità).

Applicando nuovamente il teorema del limite centrale con $\mu = 12.16$ e $\sigma = 4.85$, otteniamo i valori di $\psi_i$ in tabella 8.4.

Anche in questo caso, c'è un'indicazione piuttosto marcata di come il giudice A sia stato più "critico" dei suoi colleghi, ravvisando un maggior numero di errori (ed errori più gravi) degli altri. Come già per i giudizi, si è effettuata una correzione pari a 1/3 di $\delta_i$, ottenendo i valori di $\psi_i'$ riportati in tabella.

Occupiamoci adesso del *tipo* di difetti rilevati più comunemente nelle analsi.

La tabella 8.5 riporta, per ogni analisi, il numero di difetti di ciascun tipo riscontrati; come si può osservare, il difetto più comune è l'*ambiguità*; *ridondanze* ed *errori terminologici* sono una volta e mezzo meno frequenti, mentre le *inconsistenze* sono piuttosto rare: quasi cinque volte meno frequenti delle ambiguità. Questi dati non rispecchiano la gravità dei difetti, ma piuttosto la facilità con cui possono essere commessi (o, da un altro punto di vista, la difficoltà con cui possono essere rilevati). L'analisi media ha dunque 6.64 difetti; se si ricorda che il numero medio di difetti riscontrati nell'iterazione precedente del processo era di 7.25 (vedi pag. 94), non sembra esserci un grande guadagno.

Se tuttavia utilizziamo il metodo per la stima degli errori residui esposto nella sez. 6.2.1, possiamo ottenere delle ulteriori informazioni.

In tabella 8.6 sono riportati i dati relativi agli errori su 15 analisi[1], comprendenti le stime sul numero di errori non rilevati. Rispetto ai dati di pag. 94, possiamo osservare un aumento dell'efficienza dei periti (dal 34.5%

[1] I verbali di perizia relativi alle 4 analisi mancanti presentavano errori o inconsistenze, e non sono stati considerati.

| Giudice | Giudizi | Media |
|---|---|---|
| A | 24.0 | |
| A | 9.5 | |
| A | 20.5 | |
| A | 9.0 | |
| | | 15.75 |
| B | 12.0 | |
| B | 11.0 | |
| B | 12.0 | |
| B | 8.0 | |
| | | 10.75 |
| C | 10.0 | |
| C | 11.5 | |
| C | 10.0 | |
| | | 10.50 |
| D | 14.5 | |
| D | 8.5 | |
| D | 9.5 | |
| D | 12.0 | |
| | | 11.12 |
| E | 20.0 | |
| E | 16.0 | |
| E | 7.5 | |
| E | 5.5 | |
| | | 12.25 |
| Totale | | 12.16 |

Tabella 8.3: Risultato delle perizie, per giudici

| Giudice | $\delta_i$ | $\psi_i$ | $\psi_i{}'$ |
|---|---|---|---|
| A | 3.59 | 13.9% | 32.4% |
| B | -1.41 | 56.1% | 69.8% |
| C | -1.66 | 55.3% | 69.3% |
| D | -1.04 | 66.8% | 77.5% |
| E | 0.09 | 97.0% | 98.0% |

Tabella 8.4: Valori di $\psi_i$ per le perizie della fase di analisi

| Gruppo | Ridondanze | Terminologia | Ambiguità | Inconsistenze |
|---|---|---|---|---|
| A | 1 | 2 | 3 | 0 |
| B | 1 | 4 | 6 | 1 |
| C | 0 | 1 | 0 | 2 |
| D | 2 | 3 | 1 | 0 |
| E | 2 | 1 | 3 | 0 |
| F | 4 | 0 | 1 | 1 |
| G | 1 | 2 | 4 | 0 |
| H | 2 | 4 | 2 | 0 |
| I | 2 | 1 | 1 | 0 |
| J | 0 | 1 | 4 | 1 |
| K | 1 | 2 | 4 | 0 |
| L | 5 | 0 | 5 | 1 |
| M | 3 | 4 | 1 | 1 |
| N | 0 | 5 | 1 | 0 |
| O | 0 | 1 | 2 | 3 |
| P | 4 | 1 | 1 | 0 |
| Q | 4 | 0 | 2 | 0 |
| R | 2 | 0 | 4 | 0 |
| S | 0 | 2 | 3 | 0 |
| Medie | 1.79 | 1.79 | 2.53 | 0.53 |

Tabella 8.5: Difetti riscontrati nelle analisi

| Analisi | $k_1$ | $k_2$ | $c$ | $\pi_1$ | $\pi_2$ | Errori trovati $k_1 + k_2 - c$ | Errori stimati $k$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | 7 | 7 | 2 | 28.6% | 28.6% | 12 | 24.5 |
| C | 2 | 1 | 0 | <100.0% | <50.0% | 3 | >2.0 |
| D | 3 | 3 | 0 | <33.3% | <33.3% | 6 | >9.0 |
| F | 3 | 5 | 2 | 40.0% | 66.7% | 6 | 7.5 |
| G | 4 | 3 | 0 | <33.3% | <25.0% | 7 | >12.0 |
| H | 4 | 5 | 1 | 20.0% | 25.0% | 8 | 20.0 |
| I | 0 | 4 | 0 | <25.0% | n/a | 4 | n/a |
| K | 5 | 5 | 3 | 66.7% | 66.7% | 7 | 8.3 |
| L | 6 | 8 | 3 | 37.5% | 50.0% | 11 | 16.0 |
| M | 4 | 7 | 2 | 28.6% | 50.0% | 9 | 14.0 |
| O | 2 | 4 | 0 | <25.0% | <50.0% | 6 | >8.0 |
| P | 3 | 4 | 1 | 25.0% | 33.3% | 6 | 12.0 |
| Q | 4 | 2 | 0 | <50.0% | <25.0% | 6 | >8.0 |
| R | 3 | 6 | 3 | 50.0% | 100.0% | 6 | 6.0 |
| S | 3 | 2 | 0 | <50.0% | <33.3% | 5 | >6.0 |
| Media | 3.93 | | 1.13 | <44.8% | | 6.8 | >13.5 |

Tabella 8.6: Numero di difetti stimati nelle analisi

al 44.8%) e una diminuzione del numero di errori non rilevati (da 8.6 a 6.7)[2]. Queste osservazioni ci inducono a ritenere che l'introduzione del lemmario, da una parte, e della classe degli errori terminologici, dall'altra, abbia avuto un'influenza piuttosto limitata (quantificabile intorno al 10%) sull'efficacia delle perizie.

Fin qui abbiamo analizzato quanti errori, fra quelli presumibilmente presenti nell'analisi, i periti siano riusciti a identificare. Occupiamoci adesso del problema duale, quello degli errori "spuri": errori, cioè, segnalati dai periti e non accettati in fase di discussione.

La tabella 8.7 riporta un sommario della fase di perizia: per ogni perito troviamo il numero totale degli errori proposti e, di questi, quanti sono stati accettati, quanti riclassificati e quanti respinti. Nel caso medio, il perito ha proposto 7 errori, 3 dei quali accettati, 3 respinti e 1 riclassificato.

In conclusione, possiamo riassumere così i nostri risultati: ciascun perito individua, in media, il 58% degli errori *sicuramente* presenti, e sicuramente

[2] I valori riportati ignorano le perizie per cui $c = 0$; si tratta quindi in entrambi i casi di *valutazioni superiori* (per l'efficienza dei periti) o *valutazioni inferiori* (per il numero di errori) rispetto ai valori reali.

| Perito | Presentate | Accettate | Riclassificate | Respinte |
|---|---|---|---|---|
| A | 8 | 3 | 2 | 3 |
| A | 12 | 5 | 4 | 3 |
| B | 5 | 1 | 1 | 3 |
| B | 5 | 2 | 2 | 1 |
| C | 5 | 1 | 2 | 2 |
| C | 6 | 1 | 3 | 2 |
| D | 5 | 2 | 1 | 2 |
| D | 8 | 4 | 0 | 4 |
| E | 7 | 3 | 1 | 3 |
| E | 11 | 7 | 0 | 4 |
| F | 7 | 2 | 1 | 4 |
| F | 9 | 4 | 0 | 5 |
| G | 7 | 2 | 1 | 4 |
| G | 10 | 2 | 1 | 7 |
| H | 5 | 1 | 0 | 4 |
| H | 8 | 1 | 1 | 6 |
| I | 6 | 2 | 1 | 3 |
| I | 6 | 3 | 0 | 3 |
| J | 4 | 3 | 1 | 0 |
| J | 7 | 5 | 1 | 1 |
| K | 4 | 2 | 0 | 2 |
| K | 7 | 3 | 1 | 3 |
| L | 5 | 2 | 1 | 2 |
| L | 5 | 3 | 0 | 2 |
| M | 4 | 3 | 0 | 1 |
| M | 6 | 3 | 1 | 2 |
| N | 6 | 3 | 0 | 3 |
| N | 7 | 2 | 3 | 2 |
| O | 5 | 2 | 1 | 2 |
| O | 11 | 7 | 1 | 3 |
| P | 9 | 4 | 3 | 2 |
| P | 11 | 3 | 2 | 6 |
| Q | 3 | 0 | 0 | 3 |
| Q | 7 | 5 | 0 | 2 |
| R | 13 | 2 | 2 | 9 |
| R | 13 | 7 | 3 | 3 |
| S | 6 | 4 | 0 | 2 |
| S | 7 | 3 | 4 | 0 |
| Media | 7.1 | 2.9 | 1.2 | 3.0 |

Tabella 8.7: Esiti delle discussioni di perizie

meno del 45% di quelli *presumibilmente* presenti; però aggiunge tanti errori "spuri" quanti sono quelli "veri", e in un caso su 7 sbaglia a classificare un errore "vero". In ogni caso, *presumibilmente* sfuggono al processo di perizia circa la metà degli errori presenti in un'analisi.

## 8.3 Il voto finale

### 8.3.1 Il voto all'analisi

Il voto finale assegnato a ciascuna analisi, sulla base del quale è stata selezionata l'analisi "vincitrice", è stato ottenuto combinando la valutazione dei giudici con i dati relativi al numero di difetti riscontrati durante la perizia.

In primo luogo, entrambi i voti sono stati *normalizzati*, portandoli nell'intervallo 0–1. Poiché era nostro intento separare nettamente le analisi in tre gruppi (ottimo, buono, scarso), non abbiamo effettuato una scalatura lineare, ma abbiamo adottato un metodo più complesso.

Indichiamo con

- $g_i$ il punteggio assegnato dai giudici alla $i$–esima analisi, corretto come esposto a pag. 136;
- $p_i$ il punteggio relativo ai difetti riscontrati nella $i$–esima analisi, ciascuno pesato come descritto a pag. 118 e corretto come esposto a pag. 137;
- $\mu_g$ e $\sigma_g^2$, rispettivamente, la media e la varianza dei $g_i$;
- $\mu_p$ e $\sigma_p^2$, rispettivamente, la media e la varianza dei $p_i$.

Da questi valori, abbiamo ricavato il giudizio in 0–1 dell'analisi

$$G_i = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \arctan \frac{g_i - \mu_g}{\sigma_g^2}$$

e della perizia

$$P_i = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \arctan \frac{p_i - \mu_p}{\sigma_p^2}$$

Il voto finale è stato ottenuto da

$$V_i = \frac{1}{4} + \frac{(3G_i - P_i)}{4}$$

Figura 8.1: La funzione di normalizzazione e la distribuzione associata

ovvero, pesando i giudizi per il 75% e le perizie per il 25%.

Questo metodo, all'apparenza inutilmente complesso, ha il vantaggio di distinguere i lavori "normali" (da cui la dipendenza da $\mu$ e $\sigma^2$) da quelli "notevoli", in bene o in male. Inoltre, grazie all'arcotangente, vengono mantenute o esaltate le differenze nella classe delle analisi "medie", mentre vengono attutite quelle agli estremi[3], ed è possibile cambiare i pesi delle singole componenti nel voto finale senza effetti collaterali.

Il grafico in fig. 8.1 mostra l'andamento della funzione usata in dipendenza dalla distribuzione delle analisi.

### 8.3.2 Il voto al gruppo

Nell'attribuzione del voto finale al gruppo, abbiamo tenuto conto, oltre che della qualità dell'analisi, anche del lavoro svolto come periti.

A ciascuna delle contestazioni presentate da un perito è stato assegnato un valore, ottenuto moltiplicando il peso di cui a pag. 118, dipendente dal tipo di contestazione, e il peso indicato in tab. 8.8, dipendente dall'esito della discussione.

La struttura dei pesi era tale da incoraggiare la presentazione di contestazioni (una contestazione accettata ne bilanciava 5 dello stesso tipo respinte); inoltre, gli errori di classificazione potevano essere più o meno penalizzanti, secondo la portata dell'errore: una ridondanza erroneamente classificata come inconsistenza aveva un valore pari a -0.20, un'ambiguità erroneamente classificata come errore terminologico aveva un valore di +0.45.

[3] Non ci interessa sapere, fra due analisi pessime, quale sia la peggiore.

| | |
|---|---|
| Presentate | 0.05 |
| Accettate | 1.00 |
| Riclassificate | -0.10 |
| Provenienti da riclassificazione | 0.30 |
| Respinte | 0.20 |

Tabella 8.8: Pesi delle contestazioni, per esito

La somma dei valori relativi alle contestazioni presentate da un gruppo nelle due perizie a cui aveva partecipato è stata normalizzata con un procedimento del tutto analogo a quello esposto a pag. 142 e ha contribuito per 1/4, insieme al voto relativo all'analisi con peso 3/4, alla formazione del voto finale assegnato al gruppo per la fase di analisi.

## 8.4 I Glossari

L'ultimo elemento di novità introdotto nella fase di analisi è stato l'uso di *glossari* per separare le informazioni relative al dominio da quelle relative al problema.

Al comitato per la fase di analisi era stato affidato il compito di redigere il *glossario pubblico*, indicando un limite (arbitrario) di 30 termini alla sua dimensione. Il nostro primo obiettivo è stato quindi la verifica della ragionevolezza di questo limite, nonché un'indicazione di quale fosse la dimensione "giusta" per il glossario pubblico.

A questo scopo abbiamo controllato l'uso che di tali termini si faceva nelle varie analisi, calcolando la frequenza o *valore d'uso* di ogni termine; i risultati[4] ottenuti sono riportati in tabella 8.9. In questa tabella si può osservare che l'insieme dei termini *effettivamente* usati dalle analisi è stato piuttosto ristretto: solo 13 termini su 32 (il 40% del totale) sono stati usati da almeno un terzo delle analisi, mentre ben 12 su 32 (il 37.5%) non sono stati usati da *nessuna* analisi.

Le modalità di uso del glossario sono ancora più evidenti in figura 8.2; in essa è ben visibile il *nucleo* utile del glossario (termini usati da almeno 7 analisi) e, di contro, i termini di contorno (usati da non più di 4 analisi).

Da questo semplice esame si deduce quindi che il glossario pubblico è stato *sovradimensionato*. Ci possiamo chiedere quanto sia stato *centrato*,

[4] Questi risultati si riferiscono ad un campione di 9 analisi su 19, per le quali era disponibile il testo in forma elettronica.

| Termini | Analisi | | | | | | | | | Popolarità |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | C | D | E | K | N | O | P | R | |
| Assemblea Ordinaria | | | | | | | | | | 0 |
| Attività Finanziaria | | | | | | | | | | 0 |
| Attività Strumentale | | | | | | | | | | 0 |
| Bilancio Consolidato | | | | | | | | | | 0 |
| Centrale dei Rischi | | | | | | | | | | 0 |
| Holding | | | | | | | | | | 0 |
| Influenza Dominante | | | | | | | | | | 0 |
| Obbligazione | | | | | | | | | | 0 |
| Quota di Mercato | | | | | | | | | | 0 |
| Società Controllata | | | | | | | | | | 0 |
| Società in Accomandita p.A. | | | | | | | | | | 0 |
| Società per Azioni | | | | | | | | | | 0 |
| Azione | | | | | | ■ | | | | 1 |
| Codice ABI | | ■ | | | | | | | | 1 |
| Factoring | | ■ | | | | | | | | 1 |
| Bilancio | | | | ■ | | | | ■ | | 2 |
| Capitale Sociale | | | | ■ | | | | ■ | | 2 |
| Interessenza | | | | ■ | | | | ■ | | 2 |
| Società Finanziaria | | | | ■ | | | | ■ | | 2 |
| SIM | | ■ | | ■ | | | | ■ | | 3 |
| Forma Giuridica | | | | ■ | | ■ | ■ | ■ | | 4 |
| Bancarietà | ■ | ■ | | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | 7 |
| Capogruppo | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | 7 |
| Partecipazione | | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 7 |
| Banca | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 8 |
| Ente Creditizio | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 8 |
| Rilevanza Determinante | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | 8 |
| SIOTEC | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 8 |
| SIPB | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 8 |
| Albo | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 9 |
| Gruppo Creditizio | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 9 |
| Istruttoria | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 9 |
| Totale | 10 | 14 | 4 | 17 | 9 | 13 | 12 | 17 | 10 | |

Tabella 8.9: Uso dei termini del glossario pubblico nelle analisi

```
  |#
  |#
10+#
  |#      fare
  |#      bene
  |#
  |#
 5+#              #
  |#   #          #
  |# # #        # # #
  |# # #        # # #
  |# # # # #    # # #
  ++-+-+-+-+-+-+-+-+-+
   0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
```

Figura 8.2: Termini del glossario, per valore d'uso

cioè se alcuni termini, necessari per la redazione delle analisi, siano rimasti esclusi dal glossario pubblico.

Possiamo rispondere a questa domanda considerando l'unione di tutti i glossari privati[5]; eventuali termini definiti da molti glossari privati sarebbero stati buoni candidati per l'inclusione nel glossario pubblico. I dati sui glossari privati si trovano in tabella 8.10, e individuano molto chiaramente un piccolo numero di termini usati da molte analisi.

Fra questi termini, notiamo con sorpresa l'*albo dei gruppi creditizi*, cioè il sistema da progettare, che molti gruppi hanno considerato come elemento del dominio anziché del problema !

Altrettanto sorprendente è la presenza del termine *fase istruttoria*, già presente nel glossario pubblico. Il fatto che molti gruppi abbiano sentito la necessità di includere tale termine nel loro glossario è indice di una cattiva definizione da parte del comitato (ed è l'unico caso di questo tipo).

Un'ulteriore conferma della sufficiente centratura del glossario pubblico ci giunge dallo studio del verbale dell'intervista al committente. Per ciascuno dei termini definiti nel glossario, abbiamo rilevato il numero di occorrenze durante l'intervista, ottenendo i risultati in tabella 8.11. Come si può vedere,

[5]Nel caso specifico, dei glossari privati corrispondenti alle 9 analisi del nostro campione.

| Termine | Uso | Termine | Uso |
|---|---|---|---|
| Adeguatezza patrimoniale (E) | 1 | Sindaco revisore (C) | 1 |
| Amministratore delegato (E) | 1 | Sistema (O) | 1 |
| Archivio dei Gruppi Creditizi (C) | 1 | Società a responsabilità limitata | 1 |
| Attività Bancaria (C) | 1 | (S.R.L.) (E) | |
| Banca d'Italia (E) | 1 | Società bancaria (E) | 1 |
| Base informativa (A) | 1 | Società Cooperativa (E) | 1 |
| Bilancio (P) | 1 | Società di Capitali (E) | 1 |
| Carattere creditizio del Gruppo (E) | 1 | Società di holding (E) | 1 |
| Carico Pendente (C) | 1 | Società Strumentale (E) | 1 |
| Catena partecipativa (E) | 1 | Socio (E) | 1 |
| CICR: Comitato Interministeriale per il | 1 | Sospensioni di decorrenza (P) | 1 |
| Credito ed il Risparmio (E) | | Utente Gestore (D) | 1 |
| Collegio Sindacale (E) | 1 | Valori mobiliari (E) | 1 |
| Completezza (A) | 1 | Variazione storica (N) | 1 |
| Componenti creditizie del gruppo (E) | 1 | Schema per la verifica della condizione | 1 |
| Condizione partecipativa (R) | 1 | della Rilevanza Determinante (P) | |
| Consiglio di Amministrazione (E) | 1 | Allineamento (N), Disallineamento (P) | 2 |
| Conti d'ordine (C) | 1 | Attivo (C) Attivo del Gruppo (E) | 2 |
| Contratti di locazione finanziaria (E) | 1 | Modifica Storica (A,N) | 2 |
| Crediti al consumo (E) | 1 | NAG (A,E) | 2 |
| Data presunta di iscrizione (R) | 1 | Operatività di un Sistema Informativo | 2 |
| Dati anagrafici (P) | 1 | (A), Operatività (N) | |
| Dati contenuti nell'Albo dei Gruppi | 1 | Organismo di investimento collettivo | 2 |
| Creditizi (R) | | (E), – in valori mobiliari (C) | |
| Dati di integrazione (D) | 1 | Sede legale (C,E) | 2 |
| Dati di interesse per l'Istruttoria (R) | 1 | Società fiduciarie (C,E) | 2 |
| Dati identificativi (C) | 1 | Visibilità pubblica simultanea (K), Vi- | 2 |
| Diffusione (N) | 1 | sibilità simultanea (R) | |
| Direttore generale (E) | 1 | Condizione di Bancarietà (C), Preva- | 3 |
| Documentazione (N) | 1 | lenza bancaria (D), Schema per la veri- | |
| Documentazione inviata dalla capo- | 1 | fica della condizione di Bancarietà (P) | |
| gruppo (C) | | Controllo partecipativo (E,P), Con- | 3 |
| Documentazione richiesta (R) | 1 | trollo (R) | |
| Esercizio (C) | 1 | Denominazione (R), – del Gruppo (K), | 3 |
| Esponenti aziendali (C) | 1 | – sociale (E) | |
| Fatturato (C) | 1 | Normativa vigente in materia di gruppi | 3 |
| Impieghi con la clientela (E) | 1 | creditizi (K) | |
| Impresa (E) | 1 | Sistema informatico (K) | 3 |
| Impresa di assicurazione (E) | 1 | Termine di iscrizione (D), – all'Albo dei | 3 |
| Informazioni Comunicate (A) | 1 | Gruppi Creditizi (O), Data di iscrizione | |
| Integrare (N) | 1 | (R) | |
| Interagire (N) | 1 | Utente (D,E), Utenza del Sistema (O) | 3 |
| Mappa del Gruppo (P) | 1 | Mod. 84 Vig. (A,N,E), Dati del – (R) | 4 |
| Mora (E) | 1 | Albo dei Gruppi Creditizi (K,C,D,O,P) | 5 |
| Oggetto sociale (E) | 1 | Comunicazione (N,E,O,P), Comunica- | 5 |
| Onorabilità (C) | 1 | zioni successive (R) | |
| Organo di vigilanza (E) | 1 | Fase Istruttoria (K,C,N,O,R), Processo | 6 |
| Partecipazione diretta (C) | 1 | di Istruttoria (P) | |
| Partecipazioni di controllo (E) | 1 | Sistema informativo (A,K,E), Am- | 6 |
| Professionalità (C) | 1 | biente informativo preesistente (D), | |
| Quote (E) | 1 | Ambiente informativo nella Banca d'I- | |
| Servizi A.C. (A) | 1 | talia (E), Ambiente Informativo (O) | |

Tabella 8.10: Termini dei glossari privati

i termini che abbiamo identificato come appartenenti al "nucleo" del glossario hanno un numero di occorrenze medio nell'intervista che è oltre 10 volte quello degli altri termini (un rapporto simile si riscontra fra le analisi); questo ci assicura che i termini di nucleo così individuati interpretino correttamente gli interessi del committente.

La tabella 8.12 presenta un quadro sinottico dell'uso dei termini del glossario nelle analisi e nell'intervista, suddividendo i termini in base al loro valore d'uso. In essa possiamo osservare che i 12 termini che non sono stati usati da nessuna analisi sono stati menzionati, in media, 2.9 volte durante l'intervista; di contro, i 3 termini usati da tutte le analisi considerate sono stati menzionati, in media, ben 112.3 volte. Anche in questa tabella, è del tutto evidente la separazione fra gli 11 termini del "nucleo" e gli altri.

Da queste osservazioni abbiamo dunque dedotto che il glossario pubblico è stato ampiamente sovradimensionato (circa di un fattore due), sufficientemente centrato, e adeguatamente rappresentativo degli interessi del committente. Rimane aperto il problema della *correttezza delle definizioni*, problema segnalato dalla diffusa abitudine di ridefinire nei glossari privati alcuni termini di quello pubblico. A questo proposito, è opportuno notare che uno dei gruppi (peraltro non compreso nel nostro campione) ha segnalato durante il corso l'esistenza di problemi nel glossario pubblico, e in particolare:

1. la presenza di definizioni
   - inesatte;
   - incomplete;
   - poco chiare;
2. la presenza di termini inutili e ridondanti[6];
3. l'uso errato dei riferimenti per la ricerca di termini nei documenti del committente.

Un rapporto, presentato congiuntamente da due gruppi (uno solo dei quali compreso nel nostro campione), ci indica i termini le cui definizioni sono state ritenute inadeguate, incomplete o fuorvianti; un elenco di questi termini è riportato in tab. 8.13. È sorprendente la precisione con cui sono stati distinti i problemi più gravi ("ad alta priorità"), corrispondenti ai termini

[6] Come abbiamo già rilevato.

| Termine | Intervista | Analisi |
|---|---|---|
| Attività Finanziaria | 0 | 0 |
| Soc. in Accomandita p.A. | 0 | 0 |
| Bilancio Consolidato | 0 | 0 |
| Assemblea Ordinaria | 0 | 0 |
| Obbligazione | 0 | 0 |
| Attività Strumentale | 0 | 0 |
| Quota di Mercato | 2 | 0 |
| Holding | 2 | 0 |
| Società per Azioni | 2 | 0 |
| Influenza Dominante | 9 | 0 |
| Società Controllata | 10 | 0 |
| Centrale dei Rischi | 10 | 0 |
| Codice ABI | 15 | 1 |
| Factoring | 6 | 1 |
| Azione | 2 | 1 |
| Società Finanziaria | 20 | 2 |
| Capitale Sociale | 0 | 2 |
| Interessenza | 0 | 2 |
| Bilancio | 0 | 2 |
| SIM | 17 | 3 |
| Forma Giuridica | 6 | 4 |
| *Media* | 4.8 | 0.9 |
| Capogruppo | 75 | 7 |
| Partecipazione | 20 | 7 |
| Bancarietà | 8 | 7 |
| Banca | 159 | 8 |
| SIOTEC | 30 | 8 |
| Ente Creditizio | 17 | 8 |
| Rilevanza Determinante | 7 | 8 |
| SIPB | 6 | 8 |
| Gruppo Creditizio | 188 | 9 |
| Albo | 115 | 9 |
| Istruttoria | 34 | 9 |
| *Media* | 59.9 | 8.0 |

Tabella 8.11: Frequenza dei termini del glossario pubblico nell'intervista al committente

| #Termini | Analisi | Intervista |
|---|---|---|
| 12 | 0 | 2.9 |
| 3 | 1 | 7.7 |
| 4 | 2 | 5.0 |
| 1 | 3 | 17.0 |
| 1 | 4 | 6.0 |
| 0 | 5 | 0.0 |
| 0 | 6 | 0.0 |
| 3 | 7 | 34.3 |
| 5 | 8 | 43.8 |
| 3 | 9 | 112.3 |

Tabella 8.12: Occorrenze dei termini del glossario pubblico nell'intervista, per valore d'uso

realmente necessari per la stesura dell'analisi, da quelli meno gravi ("a bassa priorità"): nel primo caso, i termini hanno un valore d'uso medio di 7.8 (l'87%), mentre nel secondo caso il valore d'uso è 0.75 (l'8.3%). Inoltre, tutti i termini ad "alta priorità" sono stati ridefiniti[7] nei glossari privati (in circa 4 su 9), mentre soltanto uno di quelli "a bassa priorità" è stato ridefinito (in un solo glossario).

Emerge molto chiaramente da questo studio la necessità di consentire *emendamenti* al glossario pubblico da parte dei gruppi, e quindi di modificare il processo della fase di analisi di conseguenza.

È interessante notare che lo stesso fenomeno era stato rilevato, alcuni anni prima, a proposito dell'analisi dei requisiti, e aveva portato a introdurre una esplicita attività di emendamento nella fase di analisi. Una riflessione più approfondita al riguardo avrebbe condotto alla stessa soluzione per il glossario e gli altri documenti "pubblici" prodotti durante il processo, già in sede di ottimizzazione.

## 8.5 L'attività di emendamento

Nel processo utilizzato nell'a.a. 1991-92, era prevista la possibilità per i gruppi di proporre *emendamenti* all'analisi "vincitrice" lungo tutta la successiva fase di specifica; l'accettabilità degli emendamenti veniva decisa da

[7] Sempre sotto forme leggermente diverse, poiché il processo non prevedeva la possibilità per i gruppi di usare definizioni diverse da quelle del glossario pubblico per gli stessi termini.

| Termine | Uso | Ridef. |
| --- | --- | --- |
| "Ad alta priorità" | | |
| Bancarietà | 7 | 3 |
| Istruttoria | 9 | 6 |
| Rilevanza determinante | 8 | 1 |
| Partecipazione | 7 | 5 |
| SIOTEC | 8 | 6 |
| Società fiduciaria (da inserire) | | 2 |
| Media | 7.8 | 3.8 |
| "A bassa priorità" | | |
| Attività strumentale | 0 | 1 |
| Azione | 1 | 0 |
| Capitale sociale | 2 | 0 |
| Obbligazione | 0 | 0 |
| Media | 0.75 | 0.25 |

Tabella 8.13: Termini segnalati per la loro cattiva definizione

un giudice che, a sua discrezione, avrebbe poi divulgato una versione "emendata" dell'analisi. In realtà, l'analisi emendata era stata prodotta quando ormai gran parte del lavoro di specifica era stato portato a termine, causando la necessità di intervenire sulle specifiche già complete o, alternativamente, creando inconsistenze fra specifiche e analisi emendata.

Per evitare questo problema, è stato fatto un tentativo di studiare i tempi di arrivo degli emendamenti, per identificare il momento più adeguato alla loro discussione: una discussione precoce, infatti, avrebbe "lasciato fuori" un buon numero di emendamenti, relativi a problemi scoperti in fasi più avanzate; d'altro canto una discussione troppo ritardata avrebbe causato i problemi già verificatisi in precedenza. Purtroppo, non era stata mantenuta traccia dei tempi di arrivo delle proposte di emendamento, quindi non è stato possibile fare un'analisi accurata.

Il termine per la presentazione degli emendamenti è stato dunque fissato arbitrariamente in tre giorni dopo la proclamazione dell'analisi vincitrice, e la discussione pubblica degli stessi è avvenuta dopo altri 4 giorni. Nonostante il periodo ristretto, riteniamo che, con l'esperienza accumulata durante la stesura della propria analisi e il lavoro di perizia, i tre giorni siano stati sufficienti ai gruppi per esaminare a fondo l'analisi vincitrice.

Sono state infatti presentate ben 108 proposte di emendamento (su un

| Dato | Perizie | Emend. |
|---|---|---|
| Difetti segnalati / Emendamenti proposti | 7.1 | 6.7 |
| Approvati | 4.1 | 3.2 |
| Approvati (in %) | 58% | 48% |
| Respinti | 3.0 | 3.5 |
| Respinti (in %) | 42% | 52% |

Tabella 8.14: Risultati delle perizie ed emendamenti a confronto

documento di 3 pagine !), di cui solo 16 giudicate "inapplicabili"; delle rimanenti 92, votate dai rappresentanti di tutti i gruppi, 52 sono state approvate[8] e 40 respinte.

Il grande numero di emendamenti, e l'alta percentuale di emendamenti approvati, ci inducono a ritenere che questa attività abbia raggiunto il suo scopo (sperabilmente, rimuovendo i circa 7 errori presumibilmente presenti nell'analisi dopo la fase di perizia).

La fase di emendamento può anche essere vista come una grande *perizia* comunitaria, in cui ciascun gruppo singolarmente funge da perito e tutti i gruppi, collettivamente, da giudice.

Non dovremmo allora essere sorpresi di ritrovare qui alcune informazioni già ottenute sulla fase di perizia (tab. 8.14): sia il numero assoluto di difetti segnalati da ogni perito, sia la percentuale di difetti approvati e respinti sono comparabili nei due casi[9]. Nel caso dell'emendamento, tuttavia, la conduzione di una perizia *19–fold* anziché *2–fold* ci lascia molto più confidenti che tutti (o quasi) i difetti del documento siano stati identificati e corretti.

## 8.6 I dati oggettivi

Per ciascuna delle 9 analisi del nostro campione, sono stati rilevati alcuni dati *oggettivi*, relativi al formato "lista di proposizioni" (in cui ogni proposizione dell'analisi è riportata disambiguata e completa in sé):

- *Lunghezza della lista di proposizioni* (`L_LdP`): è la lunghezza, in caratteri, dell'intera lista di proposizioni; misura in un certo modo la quantità di informazione contenuta nell'analisi.

[8] Molte di queste riguardavano comunque appunti formali di rilevanza minima.

[9] I dati indicano anche che i gruppi, nella veste di giudici, sono stati ancora più critici dei giudici "ufficiali" nel giudicare gli emendamenti proposti.

| Gruppo | L_LdP | #Prop | L_M_Prop | #T_G_Pub | #T_G_Priv | Pop_M_G_P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3951 | 15 | 263.4 | 10 | 9 | 2.11 |
| 3 | 4210 | 22 | 191.4 | 9 | 7 | 2.57 |
| 6 | 5012 | 28 | 179 | 14 | 20 | 1.75 |
| 8 | 2291 | 11 | 208.3 | 4 | 7 | 3.14 |
| 9 | 3439 | 18 | 191.1 | 13 | 11 | 2.27 |
| 10 | 4856 | 22 | 220.7 | 17 | 41 | 1.66 |
| 11 | 7138 | 40 | 178.5 | 12 | 7 | 4.14 |
| 13 | 6349 | 30 | 211.6 | 17 | 11 | 2.63 |
| 17 | 4063 | 26 | 156.3 | 10 | 12 | 2.58 |
| Media | 4590 | 23.56 | 200.02 | 11.78 | 13.89 | 2.54 |

Tabella 8.15: Misure oggettive sulle analisi

- *Numero di proposizioni* (`#Prop`): il numero di proposizioni distinte nella lista; misura quanti concetti sono espressi nell'analisi.

- *Lunghezza media delle proposizioni* (`L_M_Prop`): ottenuta dal rapporto fra le due voci precedenti; indica la complessità media dei concetti espressi nell'analisi.

- *Numero di termini del glossario pubblico usati nella lista di proposizioni* (`#T_G_Pub`): è una misura di quanto l'analisi copra il dominio.

- *Numero di termini del glossario privato* (`#T_G_Priv`): indica il grado di accoppiamento al dominio dell'analisi;

- *Popolarità media dei termini del glossario privato* (`Pop_M_G_P`): in quanti glossari privati è stato definito, in media, un termine del glossario privato relativo alla lista di proposizioni; indica il grado di conformismo (o, viceversa, di originalità) dei termini del glossario privato.

La tabella 8.15 riporta i valori misurati di questi parametri per le 9 analisi del nostro campione. Più interessanti invece i dati in tabella 8.18, che riportano il *coefficiente di correlazione* fra questi dati oggettivi, da una parte, e le valutazioni dei giudici e i risultati delle perizie, dall'altra. Discuteremo questi dati, e altri ancora, nella prossima sezione.

| | Strutt | Chiar | Ling | Sint | Ader | Compl | Altri | B/M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Struttura | | 0.709 | | | | | | |
| Chiarezza | 0.709 | | 0.867 | | | | | |
| Linguaggio | | 0.867 | | | | | | |
| Sintesi | | | | | | -0.730 | | |
| Aderenza | | | | | | | | |
| Completezza | | | | -0.730 | | | | |
| Altri mezzi | | | | | | | | |
| Bonus/malus | | | | | | | | |

Tabella 8.16: Correlazioni fra le valutazioni dei giudici

## 8.7 Relazioni fra le misure

### 8.7.1 Le valutazioni dei giudici

I criteri scelti per la valutazione delle analisi da parte dei giudici non erano "ortogonali", non intendevano cioè essere del tutto indipendenti l'uno dall'altro. Questo è confermato dai dati della tabella 8.16, in cui sono riportate soltanto le correlazioni che superano in valore assoluto una "soglia" pari a 0.65 (nell'interpretare la tabella si tenga conto che le correlazioni sono simmetriche).

Due risultati (peraltro non sorprendenti) emergono da questi dati, e confermano in un certo modo la coerenza dei giudici (pur con le variazioni soggettive di cui abbiamo discusso nella sez. 8.1):

1. Struttura, Linguaggio e Chiarezza formano un'unica famiglia di parametri; possiamo ragionevolmente assumere che la Chiarezza sia influenzata in modo determinante dalla Struttura e dal Linguaggio di un'analisi. Non ci sono invece relazioni fra Struttura e Linguaggio (i due aspetti sono logicamente indipendenti).

2. La Sintesi è nemica della Completezza: più un'analisi è stata reputata completa, meno è apparsa sintetica. Anche questo è un risultato atteso; difficilmente un'analisi molto sintetica include tutte le informazioni sul problema analizzato.

Un'altra informazione interessante si può ottenere mettendo a confronto le voci dei giudizi con il voto finale riportato dall'analisi (risultante, oltre che dai giudizi, dal numero di difetti riscontrati dalle perizie). Dai dati di tabella 8.17 si vede come la caratteristica che più è rappresentativa della

| | Strutt | Chiar | Ling | Sint | Ader | Compl | Altri | B/M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Voto | 0.523 | 0.805 | 0.724 | 0.164 | 0.724 | 0.189 | - | 0.549 |

Tabella 8.17: Influenza dei parametri di valutazione sul voto finale

qualità globale dell'analisi sia la chiarezza, seguita da linguaggio e aderenza al problema. Questo risultato può essere interpretato in due modi:

1. Chi redige un'analisi chiara e aderente, usando un linguaggio appropriato, ha le qualità per produrre un'analisi complessivamente "buona". In tal caso, particolare cura dovrebbe essere posta nell'ottenimento di queste qualità in fase di redazione;

2. Un'analisi chiara, aderente e scritta in un linguaggio appropriato viene valutata più "generosamente" dai giudici anche in relazione ad altre caratteristiche. Ciò significa che i giudici, nella formazione della loro opinione sul documento, vengono maggiormente influenzati da questi aspetti piuttosto che da altri; fatto di per sé non negativo, ma che può essere corretto, se desiderato, assegnando opportuni pesi alle varie voci.

### 8.7.2 Giudizi, perizie e dati oggettivi

Uno degli obiettivi della nostra ricerca era quello di verificare se e in che misura fosse possibile usare misure oggettive per validare o sostituire valutazioni soggettive.

I dati in tabella 8.18 sembrano indicare che le misure oggettive possono quanto meno suggerire quali siano le qualità e i difetti di un documento di analisi. Da questa tabella ricaviamo tre informazioni:

1. Un'analisi *lunga* (`L_LdP`) è in genere più completa, ma meno aderente al problema: occorre trovare un buon compromesso;

2. Un'analisi che esprime *molti* requisiti (`#Prop`) è poco aderente al problema, e (ancora più grave) corre maggiormente il rischio di cadere in inconsistenze interne; è preferibile descrivere il problema con pochi, chiari requisiti che con molte clausole;

3. Una buona copertura dei termini del glossario pubblico nell'analisi (`#T_G_Pub`) facilita la creazione di un'analisi completa.

| | L_LdP | #Prop | L_M_Prop | #T_G_Pub | #T_G_Pr. | Pop_M_G_P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Struttura | | | | | | |
| Chiarezza | | | | | | |
| Linguaggio | | | | | | |
| Sintesi | | | | | | |
| Aderenza | -0.825 | -0.834 | | | | |
| Completezza | 0.659 | | | 0.655 | | |
| Altri mezzi | | | | | | |
| Bonus/Malus | | | | | | |
| Ridondanze | | | | | | |
| Terminologici | | | | | | |
| Ambiguità | | | | | | |
| Inconsistenze | | 0.741 | | | | |

Tabella 8.18: Correlazioni fra dati oggettivi, giudizi e perizie

## 8.8 I tempi di lavoro

Analizzando le registrazioni dei tempi di lavoro tenute dai gruppi, si è delineato un piccolo insieme di attività comuni a tutti i processi seguiti:

1. *Processo*: Elezioni dei responsabili e dei rappresentanti, riunioni di consiglio, studio del processo e tenuta delle registrazioni dei tempi e del diario;

2. *Dominio*: Studio e ricerca del materiale relativo al dominio del problema;

3. *Richiesta di Chiarimenti (RdC) e Intervista*: Preparazione e redazione delle richieste di chiarimenti, intervista al committente, trascrizione della stessa e studio del verbale così realizzato;

4. *Comitato*: Tempo speso da responsabili e rappresentanti in riunioni di giunta e di comitato;

5. *Analisi*: Redazione, correzione e raffinamento dell'analisi dei requisiti;

6. *Glossario*: Come sopra, ma per il glossario privato;

7. *Perizia*: Perizie sulle analisi, redazione dei documenti di perizia e discussione delle stesse (sia in qualità di autori che di periti);

8. *Emendamenti*: Preparazione e discussione pubblica degli emendamenti all'analisi "vincitrice";

9. *Altro*: Attività varie non altrimenti classificabili: stampa di documenti, editing, studio del LOTOS (anticipato), attese e tempi morti di vario tipo.

Le registrazioni dei tempi, spesso accurate a livello di singola persona, singola attività e data esatta, sono state quindi aggregate su base di gruppo, tipo di attività e settimana del processo. Questo ci ha consentito di trattare uniformemente un grosso insieme di dati per cui non erano state date prescrizioni rigorose.

### 8.8.1 Impatto del lavoro collaborativo

Il primo dato ricavato, molto semplice ma nondimeno significativo, si riferisce al "gruppo medio" su un campione di 10 gruppi (i 9 già usati nello studio delle analisi, più il gruppo 1). L'investimento complessivo di tempo per la fase di analisi è stato di 450 ore/uomo (contro le 629 dell'iterazione precedente del processo), corrispondenti a una diminuzione del 28.5%; il costo *complessivo* di tutta la fase, ottenuto proiettando questi dati per tutti i gruppi partecipanti, è passato da 13209 ore/uomo a 8550 (un risparmio del 35%, quantificabile in ambito industriale in oltre 230 milioni di lire). Il costo della collaborazione, ottenuto sommando i dati relativi all'intervista e al comitato, è stato di poco più di 61 ore/uomo[10] (il 13% del costo complessivo); nell'iterazione precedente questo costo è stato di 88 ore/uomo ma, come si è già detto, l'unico dato disponibile era riferito a uno dei responsabili dei sottocomitati; il costo medio reale è stato presumibilmente di molto inferiore (il 5% sulla base di tutto il processo). In definitiva, a un aumento dell'8% dell'attività collaborativa è corrisposta una diminuzione del 28% del costo totale della fase di analisi.

Naturalmente, il carico di lavoro è influenzato in maniera sensibile dalla diversa difficoltà dei problemi nei due casi (un sistema in tempo reale, per l'iterazione precedente e un sistema gestionale per quella sotto esame); riteniamo tuttavia che il risparmio, seppur di minore entità rispetto alle 179 ore/uomo rilevate, sia comunque stato considerevole.

### 8.8.2 Profili dei tempi di lavoro

La distribuzione media del tempo alle varie attività è riportata in tabella 8.19; come si vede, l'impegno maggiore è richiesto, oltre che ovviamente

[10] Il dato reale è in realtà inferiore, poiché il dato relativo all'intervista comprende anche il lavoro di preparazione delle richieste di chiarimento svolto all'interno di ciascun gruppo.

| Attività | multicolumn2c—Ore | |
|---|---|---|
| Processo | 21.94 | 4.9% |
| Dominio | 87.63 | 19.4% |
| RdC e Intervista | 48.3 | 10.7% |
| Comitato | 12.82 | 2.8% |
| Analisi | 155.48 | 34.5% |
| Glossario | 16.85 | 3.7% |
| Perizia | 56.58 | 12.6% |
| Emendamento | 19.68 | 4.4% |
| Altro | 31.43 | 7.0% |
| Totale | 450.71 | 100.0% |

Tabella 8.19: La distribuzione del lavoro fra le varie attività

dalla redazione dell'analisi dei requisiti, dallo studio del dominio (sia direttamente che tramite l'intervista) e dalle perizie. Queste tre attività, da sole, contribuiscono per oltre il 77% al tempo totale speso per la fase di analisi. Le restanti attività, in un certo senso "collaterali" (processo, comitato, glossario e emendamento), contribuiscono per meno del 16%, mentre un ulteriore 7% è speso in attività diverse (gran parte di questo tempo è stato assegnato allo studio del LOTOS).

Questa distribuzione ci rassicura sul fatto che l'impegno richiesto dal processo (in senso lato) è solo una frazione di quello richiesto per l'attività "vera", cioè la redazione dell'analisi; non si è quindi verificata quella elefantiasi burocratica che a volte affligge i processi formalizzati (e non solo quelli software).

È importante osservare che i dati medi riportati in tabella non sono esemplificativi del comportamento di singoli gruppi — per quasi tutte le voci, le differenze fra i gruppi erano decisamente sensibili, con scarti limite di oltre tre volte. Per questo motivo, non è stato possibile effettuare analisi più particolareggiate a questo riguardo.

Il profilo dei tempi di lavoro del gruppo "medio" è riportato in figura 8.3. In essa sono ben visibili i diversi investimenti di tempo durante la fase di analisi:

Nella prima settimana, l'attenzione va esclusivamente allo studio del processo e del dominio; non ci si occupa di altro: è prima necessario prendere familiarità con l'"ambiente".

Figura 8.3: Il profilo dei tempi di lavoro medi per la fase di analisi

Nella seconda settimana cresce il lavoro del comitato, impegnato nella preparazione dell'intervista e del glossario pubblico; i gruppi si dedicano ancora allo studio del dominio e preparano una prima versione dell'analisi.

Nella terza settimana, il dominio è stato quasi completamente assorbito; le ultime informazioni a questo riguardo provengono dall'intervista. Molti gruppi realizzano il glossario privato in questa fase (ormai sono in possesso di tutte le informazioni necessarie), ma qualcuno preferisce posticipare questa attività alle settimane seguenti, dopo la stesura dell'analisi.

La quarta settimana è caratterizzata dal maggior sforzo per la redazione dell'analisi, che si protrarrà ancora fino alla quinta. L'impegno è pressoché totale, e rimane poco tempo per altre attività.

La quinta settimana vede gli ultimi ritocchi alle analisi, poi l'attenzione si concentra sulle perizie. Il lavoro dei periti non assorbe però completamente i gruppi, e rimane tempo per altre attività.

Infine, nella sesta settimana si effettua opera di emendamento, che richiede poco impegno: il tempo di lavoro totale si è più che dimezzato, e buona parte del tempo residuo è dedicato ad altre attività.

Un'analisi simile può essere effettuata sui profili dei tempi di singoli gruppi; la varietà di comportamenti è stata però troppo ampia per consentire una sintesi significativa. In ogni caso, non abbiamo rilevato relazioni fra le informazioni ottenute da questi grafici e le qualità dei prodotti; una raccolta più puntuale e più affidabile dei dati consentirebbe probabilmente studi più dettagliati.

# Capitolo 9

# La fase di Specifica

La fase di Specifica ha presentato problemi completamente diversi da quella di Analisi, ed è stata quindi studiata con criteri diversi. Possiamo individuare le principali differenze nelle seguenti:

1. Cambia il tipo di lavoro richiesto ai gruppi: di *acquisizione* e *sintesi* per la fase di analisi, di *espressione* e *formalizzazione* per la fase di specifica;

2. È diversa la natura del prodotto: un documento in linguaggio naturale (l'analisi dei requisiti) nel primo caso, un documento in un linguaggio formale (la specifica LOTOS[1]) nel secondo;

3. Sono diversi gli strumenti usati: un qualunque editore di testi per la fase di analisi, sofisticati strumenti di sviluppo (l'ambiente Lite [Lot92], con i suoi tool) per la fase di specifica;

4. Scompare quasi del tutto l'attività collaborativa; i gruppi procedono nello sviluppo con molte meno interazioni che in precedenza;

5. Ha una diversa organizzazione l'attività di perizia: non è più prevista una discussione diretta per la validazione; bensì una perizia e una controperizia scritte, valutate dal giudice senza l'intervento diretto dei gruppi.

Difficoltà contingenti hanno poi impedito di attuare il processo nella sua forma prescritta: in particolare, imperfezioni[2] negli strumenti hanno reso

[1] La definizione del linguaggio LOTOS si trova in [ISO89], una buona introduzione è [BB89].

[2] Il termine è eufemistico.

impossibile la conduzione dei test, privandoci di uno strumento estremamente importante per valutare la correttezza delle specifiche e l'affidabilità del processo; inoltre non è stata condotta dai giudici per la fase di specifica una *validazione* delle perizie, che sono invece state utilizzate esclusivamente come "indicatori" dei punti da esaminare nella specifica LOTOS. Infine, le voci della valutazione soggettiva strutturata sono state indicate dagli stessi giudici, cosicché il confronto tra le caratteristiche dell'analisi e della specifica è divenuto estremamente arduo se non impossibile.

A fronte di queste difficoltà, il documento di specifica presenta un importante vantaggio: è redatto in un linguaggio formale. È stato quindi possibile ottenere dati oggettivi molto accurati in maniera automatica.

## 9.1 Le valutazioni dei giudici

Abbiamo già visto (sez. 8.1) le conseguenze che la suddivisione del lavoro fra più giudici ha avuto sull'equità delle valutazioni. Nel caso della specifica, era previsto un diverso criterio: due giudici hanno valutato, separatamente, aspetti distinti di *tutte* le analisi.

Poiché il LOTOS è in realtà costituito da due linguaggi logicamente distinti, un derivato di ACT ONE [EM85] per i tipi di dato astratti (ADT) e Basic LOTOS per la descrizione dei processi, la suddivisione fra i giudici ha seguito questa separazione, particolarmente semplice e precisa.

Di seguito riportiamo una descrizione delle voci previste:

- Sui tipi di dato astratti:

  1 *Rappresentazioni grafiche*: Il linguaggio ACT ONE offre una forma grafica per la rappresentazione dei tipi di dato (vedi fig. 9.1); questa voce intende valutare l'utilità di rappresentazioni di questo tipo (se fornite) per la migliore comprensione della specifica.

  2 *Tipi di dato astratti parametrici*: ACT ONE prevede la definizione di tipi di dato parametrici, come "lista di...", che possono essere istanziati per tipi diversi; questa voce valuta l'uso che in una specifica viene fatto di questa caratteristica.

  3 *Equazioni (informali)*: vedi di seguito.

  4 *Equazioni (formali)*: Queste due voci congiuntamente valutano la qualità delle *equazioni* associate ai tipi di dato astratti, che esprimono gli aspetti funzionali della specifica.

5 *"Non–Pascal"*: Questa caratteristica indica quanto i redattori della specifica siano riusciti a evitare di scrivere in maniera procedurale: scopo della specifica (e specialità del linguaggio LOTOS) è descrivere il *comportamento* del sistema, non programmarlo.

6 *Leggibilità*: In generale, quanto è comprensibile la parte della specifica che dichiara i tipi di dato.

- Sui processi LOTOS:

7 *Rappresentazioni grafiche*: LOTOS prevede una sintassi grafica (graphical LOTOS, [ISO92]: vedi fig. 9.2) oltre a quella testuale; questa voce valuta l'uso che in una specifica si è fatto di questo tipo di rappresentazione.

8 *Commenti testuali*: Come sempre, la ricchezza e la puntualità dei commenti sono elementi fondamentali per la comprensione di un documento in un linguaggio formale. Questa voce valuta la precisione, la correttezza e la comprensibilità dei commenti testuali alla specifica.

9 *Behaviour expression principale*: La struttura di una specifica LOTOS prevede l'esistenza di una "behaviour expression" principale che descrive il comportamento dell'intero sistema (comunemente scomponendolo nei comportamenti dei singoli sottosistemi che lo compongono); questa voce valuta la chiarezza di questa parte della specifica (che, solitamente, si estende solo per qualche riga di codice).

10 *Autocompletezza di un processo intermedio*: Idealmente, la funzione e il comportamento di ogni processo LOTOS dovrebbero essere comprensibili dal solo testo del processo, senza richiedere la conoscenza di altre parti della specifica. Questa caratteristica è stata valutata con un approccio "a campionamento", cioè esaminando un unico processo di livello intermedio (nella gerarchia di composizione) fra quelli in cui è suddivisa una specifica.

11 *Granularità delle definizioni di processo*: Parzialmente dipendente dalla precedente, questa voce valuta il grado di frammentazione della specifica in processi: pochi processi molto grandi, o molti processi troppo piccoli, riducono la comprensibilità del documento.

Figura 9.1: Un esempio di ADT in rappresentazione grafica

12 *Separatezza degli operatori*: Con questa voce si intendeva valutare l'uso più o meno appropriato degli operatori comportamentali Lotos (vedi a proposito la sez. 9.2.2); sebbene la sintassi consenta di mescolare nelle espressioni di comportamento tutti gli operatori forniti dal linguaggio, spesso un uso indiscriminato di questa possibilità rende la specifica più difficile da comprendere (e maggiormente predisposta a errori di vario tipo).

13 *Leggibilità*: Come per la voce analoga sui tipi di dato astratti, si intende valutare la chiarezza complessiva della specifica.

14 *Penalità varie*: Difetti non altrimenti classificabili, quali nomi delle variabili poco significativi, modalità di interazione fra processi confuse ecc.

- In base alla perizia:

  15 *Qualità della perizia*: Una misura della qualità della perizia, intesa come strumento che guida l'esaminatore nell'analisi della specifica periziata.

Come si noterà, una gran parte delle voci intendeva misurare la capacità dei gruppi di *esprimere* in Lotos il comportamento del sistema; alle voci relative, e in special modo alla "leggibilità", era assegnato un peso maggiore delle altre. Ciò si può osservare agevolmente nella tabella 9.1, analoga a quella riportata a pag. 155: i fattori che maggiormente hanno influenzato il

Figura 9.2: Un esempio in graphical LOTOS

voto sono stati l'autocompletezza di un processo intermedio e le varie forme di leggibilità (includendo i commenti testuali e le rappresentazioni grafiche).

## 9.2 I dati oggettivi

Le misure oggettive, che abbiamo rilevato su 18 delle 19 specifiche prodotte, si concentrano su tre aspetti:

- La *dimensione* della specifica;
- Lo *stile* di scrittura dei processi LOTOS;
- La *documentazione* della specifica.

Per l'acquisizione di questi dati sono stati realizzati alcuni programmi di utilità appositi, con l'ausilio degli strumenti standard `lex` ([Les75]) e `yacc` ([Joh75]). Descriveremo questi programmi e le relative misure nelle sezioni seguenti.

I dati raccolti sono stati confrontati con un campione composto da 23 specifiche LOTOS redatte dall'ISO, che variavano in dimensione da 10 a oltre 1500 linee di codice, e rappresentavano una classe di applicazioni e di stili di specifica piuttosto ampia (dai sistemi di commutazione telefonici alla soluzione del problema dei *dining philosophers*).

Giudizi sui tipi di dato astratti

| | R_Graf | ADT_Par | Eq_infml | Eq_fml | noPASCAL | Leggib |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Voto | 0.5264 | 0.2577 | 0.2783 | 0.1778 | 0.6627 | 0.7906 |

Giudizi sui processi LOTOS

| | R_Graf | Comm | Top_Bex | A_comp | Granul | Sep_Op | Leggib | Penal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Voto | 0.615 | 0.7741 | 0.596 | 0.8128 | 0.3737 | 0.4262 | 0.7952 | -0.611 |

Giudizi sulle perizie

| | Perizia |
|---|---|
| Voto | 0.1962 |

Tabella 9.1: Correlazioni fra voci della metrica soggettiva strutturata e voto per la fase di specifica

### 9.2.1 La dimensione di una specifica

Abbiamo misurato le dimensioni della specifica in due modi: contando le linee di codice (LOC) che la componevano e rilevando la sua dimensione totale, in byte.

Il computo delle LOC è stato effettuato dopo aver privato ogni specifica delle direttive di controllo al compilatore, con l'ausilio degli strumenti UNIX `grep` e `wc`[3]; la lunghezza in byte è stata invece misurata direttamente sui file contenenti le specifiche. Dal rapporto fra la lunghezza e il numero di linee di codice è stata ricavata la lunghezza media di una lina di codice, che indichiamo con LMLoC.

Un'altra grandezza che in qualche modo caratterizza la dimensione della specifica (questa volta più a livello logico che fisico) è il *numero di processi* in essa definiti; poiché ogni processo è concettualmente un'unità separata, ha senso in questa fase conteggiare i processi senza occuparsi della loro dimensione. I dati relativi alle dimensioni sono riportati in tabella 9.2.

### 9.2.2 Lo stile

Valutare in maniera automatica lo *stile* di scrittura in LOTOS è un'impresa non agevole. Il nostro tentativo in tal senso prende le mosse da alcuni presupposti:

[3]Questi strumenti sono illustrati in molti testi su UNIX, per esempio [KP84].

| Gruppo | Lunghezza | LOC | LMLoC | N.Proc |
|---|---|---|---|---|
| A | 33225 | 558 | 59.5 | 13 |
| B | 12414 | 457 | 27.2 | 6 |
| C | 23713 | 612 | 38.7 | 8 |
| D | 18144 | 444 | 40.9 | 11 |
| E | 24097 | 681 | 35.4 | 7 |
| F | 17839 | 394 | 45.3 | 15 |
| G | | | | |
| H | 15193 | 327 | 46.5 | 9 |
| I | 24107 | 1564 | 15.4 | 9 |
| J | 17122 | 488 | 35.1 | 26 |
| K | 32617 | 717 | 45.5 | 6 |
| L | 22085 | 594 | 37.2 | 27 |
| M | 28819 | 608 | 47.4 | 14 |
| N | 15715 | 413 | 38.1 | 15 |
| O | 15288 | 1155 | 13.2 | 6 |
| P | 31617 | 559 | 56.6 | 4 |
| Q | 22085 | 594 | 37.2 | 27 |
| R | 16618 | 332 | 50.1 | 11 |
| S | 20287 | 505 | 40.2 | 9 |
| Media | 21721.4 | 611.2 | 39.4 | 12.4 |

Tabella 9.2: Dati sulle dimensioni delle specifiche

1. Valuteremo soltanto lo stile dei *processi* LOTOS, ignorando le definizioni dei tipi di dato astratti;

2. Identificheremo lo "stile" con l'uso degli operatori del LOTOS che definiscono il comportamento dei processi.

La prima decisione ha la sua motivazione nella completa indipendenza della parte "comportamentale" del LOTOS dal particolare linguaggio usato per la definizione di dati; oltretutto è difficile riconoscere strutture complesse nelle definizioni di dati, che comunque costituiscono in genere una piccola parte della specifica e non contengono informazione sul *sistema*, ma soltanto sui *dati* su cui esso opera.

Il secondo presupposto ci permette di definire più rigorosamente lo "stile". La scelta di usare gli operatori comportamentali a questo scopo ha origine nella struttura del LOTOS, un'algebra di processi simile a quella del CCS[4]; in essa, un sistema viene specificato componendo algebricamente espressioni comportamentali: le modalità di questa composizione, e dunque gli operatori usati, stabiliscono in ultima analisi il comportamento del sistema e il modo in cui è espresso.

Abbiamo caratterizzato lo "stile" di un singolo processo LOTOS attraverso un vettore rappresentante le frequenze di occorrenza di 6 operatori comportamentali:

1. l'operatore di *enabling* (`>>` o $\gg$), che indica sequenza di comportamento. `A >> B` ha il comportamento di `A` e, in seguito, quello di `B`.

2. l'operatore di *disabling* (`[>` o $\triangleright$), che indica interruzione del comportamento. `A [> B` ha il comportamento di `A`, a meno che, prima del termine di `A`, non si verifichi un evento che "attiva" il comportamento di `B`. Da quel punto in poi, il comportamento seguito sarà quello di `B`.

3. l'operatore di *composizione parallela* o *interleaving* (`||`, `|[...]|` o `|||`). `A || B` indica che i due comportamenti `A` e `B` sono completamente sincronizzati su tutte le loro interazioni con l'esterno; `A |[...]| B` indica che `A` e `B` sono sincronizzati solo sui *gate* indicati, e `A ||| B` indica che non sono sincronizzati affatto (*full interleaving*).

4. l'operatore di *alternativa* o *choice* (`[]` o $\square$). Esprime una fra due alternative: il comportamento di `A [] B` può essere quello di `A` oppure

[4] Il linguaggio CCS è descritto in [Mil80].

quello di `B`, a seconda di quale delle due espressioni può essere "attivata" per prima.

5. l'*istanziazione* (`Proc[...](...)`). È simile a una chiamata di procedura nei linguaggi tradizionali; il comportamento è quello del processo `Proc`, istanziato sui *gate* e sui parametri indicati.

6. l'operatore di *interazione* ( `... ; A`). Il comportamento è quello di `A`, dopo che sia stata effettuata l'interazione specificata. È questo evento che "attiva" le espressioni degli operatori di parallelismo e alternativa.

Nel seguito indicheremo questi sei operatori con i simboli

```
>>  [>  |||  []  P[]()  i;
```

Lo strumento che abbiamo realizzato, `lmx`, esegue un'analisi lessicale e sintattica del testo di una specifica LOTOS, raccogliendo (fra l'altro) i dati sul numero di occorrenze di ciascuno dei 6 operatori che abbiamo illustrato, sia in ogni processo della specifica che nella behaviour expression principale. Vengono considerate e riportate separatamente sia le occorrenze *locali*, cioè presenti nel testo del processo, sia quelle *globali*, ottenute sommando alle occorrenze locali quelle dei sotto–processi istanziati nella definizione di un processo; in questo modo, le occorrenze locali danno un'indicazione della struttura e della complessità *statica* di un processo, mentre i dati globali forniscono informazioni sulle caratteristiche *dinamiche* dello stesso processo. In particolare, il numero locale di operatori è indicativo della complessità dell'*espressione* che definisce il comportamento del processo, mentre il numero globale è indicativo della complessità del *possibile comportamento* del processo.

Ovviamente, la nostra definizione di occorrenze globali non è applicabile al caso di processi ricorsivi; per questo motivo, `lmx` segnala sia i processi auto–ricorsivi, sia i cicli di processi mutuamente ricorsivi.

Il nostro primo passo è stato quindi quello di ricavare dei *paradigmi* di specifica in LOTOS dal campione ISO, che comprendeva in totale 136 processi. Per ciascuno di questi, è stato ricavato il vettore di occorrenza locale degli operatori, $V$, ed è stato trasformato in un vettore di frequenza, $\nu$, definito da

$$\nu_i = \frac{V_i}{\sum_{j=1}^{6} V_j}$$

In questo modo, si è eliminata l'influenza del numero totale di operatori, che è funzione della *dimensione* del processo più che della sua struttura.

L'uso delle frequenze anziché delle occorrenze ha un ulteriore vantaggio, derivante dalla natura binaria e associativa di molti operatori del LOTOS: infatti, è relativamente comune incontrare sequenze più o meno lunghe di operatori, come in `A [] B [] C [] D [] E`. Il metodo per la caratterizzazione dei processi che abbiamo usato tratta sequenze *corte* di questo tipo come modelli differenti, mentre le sequenze più lunghe sono via via più vicine a un modello *"lista"*:

| | |
|---|---|
| `P [] Q` | $[0, 0, 0, 1/3 = 0.333, 2/3 = 0.667, 0]$ |
| `P [] Q [] R` | $[0, 0, 0, 2/5 = 0.400, 3/5 = 0.600, 0]$ |
| ⋮ | ⋮ |
| `P [] Q [] R [] S [] T [] U` | $[0, 0, 0, 5/11 = 0.455, 6/11 = 0.545, 0]$ |
| `P [] Q [] R [] S [] T [] U [] V` | $[0, 0, 0, 6/13 = 0.462, 7/13 = 0.538, 0]$ |

Ciò ci ha permeso di tenere conto del fatto che la differenza concettuale fra un modello "binario" e uno "ternario" è considerevole, mentre fra un modello "17–ario" e uno "18–ario" non c'è praticamente differenza: entrambi sono classificati come modelli "$n$–ari".

Questa osservazione ci conduce a introdurre la *forma canonica* associata a un vettore $\nu$; indicheremo con tale termine la rappresentazione LOTOS del processo che riproduce le frequenze in $\nu$ col minimo numero di operatori. La forma canonica è univoca rispetto alle occorrenze degli operatori, ma non rispetto alla struttura del processo: per esempio, `P >> (i;Q ||| R)` e `P ||| i;(Q >> R)` sono entrambe forme canoniche valide per il vettore $\nu = [1/6, 0, 1/6, 0, 3/6, 1/6]$. Ritorneremo fra poco alle forme canoniche.

Ottenuti i $\nu_i$ per tutti i processi del campione, si è quindi passati all'identificazione di *modelli* comuni, tramite un processo di *clusterizzazione*. Si è usata come distanza fra i vettori dei processi la distanza euclidea 6-dimensionale:

$$\mathrm{d}(\nu, \mu) = \sqrt{\sum_{i=1}^{6} (\nu_i - \mu_i)^2}$$

Il processo di aggregazione utilizzato è quello *per centroidi*, descritto dal seguente algoritmo:

1. Si inizializzano i vettori $\nu$, assegnando a ciascuno di essi un *peso* unitario $p_\nu$, e si stabilisce un valore di soglia $s$.

2. Si selezionano $\nu$, $\mu$ tali che

$$\delta = \mathrm{d}(\nu, \mu) = \min_{i,j} \mathrm{d}(\nu_i, \nu_j)$$

3. Se $\delta \leq s$, $\nu$ e $\mu$ vengono eliminati e sostituiti da un nuovo vettore, $\rho$, definito da:
$$p_\rho = p_\nu + p_\mu$$
$$\rho_i = \frac{p_\nu \nu_i + p_\mu \mu_i}{p_\rho}$$
e si ritorna al passo 2, altrimenti l'algoritmo termina.

Poiché il numero iniziale di vettori è finito, e a ogni passo due vettori vengono sostituiti da uno, la convergenza dell'algoritmo (implementato dal tool `clust`) è banalmente provata. Quando esso termina, l'insieme risultante contiene un certo numero di vettori $\rho$ che rappresentano i centroidi dei raggruppamenti individuati; il peso $p_\rho$ indica il numero di processi nel campione che sono stati accorpati nel raggruppamento in questione. Tenendo traccia degli accorpamenti effettuati, si può individuare l'insieme $\mathcal{I}_\rho$ che costituisce il raggruppamento; da questo insieme possiamo ricavare interessanti informazioni come il suo *raggio massimo*

$$\mathrm{rmax}_\rho = \max_{\nu \in \mathcal{I}_\rho} \mathrm{d}(\nu, \rho)$$

il suo *raggio medio* e la relativa *varianza*

$$\mathrm{rmed}_\rho = \frac{\sum_{\nu \in \mathcal{I}_\rho} \mathrm{d}(\nu, \rho)}{|\mathcal{I}_\rho|}$$

$$\mathrm{var}_\rho = \mathrm{var}_{\nu \in \mathcal{I}_\rho} \mathrm{d}(\nu, \rho)$$

e il suo *diametro*

$$\mathrm{diam}_\rho = \max_{\nu, \mu \in \mathcal{I}_\rho} \mathrm{d}(\nu, \mu)$$

Il valore di soglia $s$ influenza direttamente il numero dei raggruppamenti trovati e le loro dimensioni: a valori piccoli di $s$ corrispondono molti raggruppamenti con $p_\rho$ piccoli, a valori più grandi di $s$ corrispondono pochi $\rho$ di dimensioni maggiori. Nei due casi limite,

$s \to 0 \Rightarrow$ ogni $\nu$ originale costituisce un raggruppamento a sé;

$s \to \infty \Rightarrow$ tutti i $\nu$ confluiscono in un unico raggruppamento.

Nel nostro caso, abbiamo posto $s = 0.25$. Poiché $0 \leq \nu_i \leq 1$ (si tratta di frequenze), la distanza massima fra due vettoti è $\sqrt{6}$, cioè circa 2.45. La $s$ che abbiamo scelto è quindi circa equivalente al 10% della distanza massima.

| $\rho$ | $p_\rho$ | `>>` | `[>` | `\|\|\|` | `[]` | `P[]()` | `i;` | $\mathrm{rmax}_\rho$ | $\mathrm{rmed}_\rho$ | $\mathrm{var}_\rho$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0% | 25% | 25% | 0% | 50% | 0% | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 1 | 0% | 0% | 0% | 67% | 33% | 0% | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 1 | 22% | 0% | 22% | 0% | 11% | 44% | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 1 | 0% | 0% | 100% | 0% | 0% | 0% | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 2 | 0% | 33% | 0% | 0% | 33% | 33% | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 2 | 11% | 16% | 0% | 6% | 21% | 47% | 0.077 | 0.077 | 0.000 |
| 7 | 3 | 6% | 0% | 0% | 22% | 50% | 22% | 0.136 | 0.090 | 0.001 |
| 8 | 3 | 29% | 9% | 0% | 4% | 58% | 0% | 0.139 | 0.111 | 0.001 |
| 9 | 7 | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 100% | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 10 | 7 | 0% | 0% | 25% | 2% | 49% | 25% | 0.112 | 0.032 | 0.001 |
| 11 | 8 | 0% | 0% | 0% | 2% | 27% | 71% | 0.177 | 0.075 | 0.002 |
| 12 | 6 | 0% | 0% | 0% | 23% | 0% | 77% | 0.149 | 0.109 | 0.002 |
| 13 | 9 | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 14 | 21 | 0% | 1% | 2% | 0% | 48% | 49% | 0.271 | 0.063 | 0.004 |
| 15 | 31 | 0% | 1% | 0% | 20% | 34% | 45% | 0.208 | 0.101 | 0.003 |
| 16 | 33 | 0% | 0% | 36% | 0% | 63% | 0% | 0.194 | 0.055 | 0.001 |
| Tutti | 123 | 1.2% | 1.6% | 12.6% | 7.7% | 42.5% | 37.4% | | | |

Tabella 9.3: Caratteristiche degli $\mathcal{I}_\rho$ del campione ISO

Applicando `clust` ai dati sui 136 processi prodotti da `lmx`, abbiamo ottenuto i risultati in tabella 9.3. Come si vede, la forma canonica di un raggruppamento è spesso immediatamente identificabile[5]: ad esempio, per $\mathcal{I}_{10}$ si tratta di

```
i;P  []  Q
```

per $\mathcal{I}_{14}$ la forma canonica è

```
i;P
```

mentre per $\mathcal{I}_{16}$ troviamo

```
P ||| Q
```

La tabella 9.3 fornisce molte altre informazioni interessanti:

- 9 processi su 136 (il 6.6%), in $\mathcal{I}_{13}$, non usano *alcuno* dei 6 operatori che abbiamo selezionato: si tratta di processi terminali, come `stop`; i restanti 123 (il 93.4%) hanno tutti comportamento complesso.

[5] Almeno, con buona approssimazione.

- Di tutti i processi considerati, soltanto 23 (il 17%) non contengono instanziazioni: si tratta dei processi "base" di una specifica, gli unici che possono aspirare a buon diritto all'"autocompletezza"; il comportamento di tutti gli altri dipende da questi 23.

- L'ultima riga della tabella si riferisce ai 123 processi che contengono almeno uno dei 6 operatori selezionati: essa mostra il primato dell'interazione e dell'instanziazione sugli altri operatori. Ciò può essere interpretato come un elevato grado di *modularità* delle specifiche, sia statico (le instanziazioni), sia dinamico (le comunicazioni).

- Vale una regola del "30–70": il 69.9% dei processi si trova nel 25% dei raggruppamenti. Inoltre, i primi 8 raggruppamenti (il 50%) contengono solo 14 processi (il 10.2% del totale), spesso 1 o 2 soltanto in un raggruppamento. Possiamo considerare questi processi già "anomali" (e meritevoli di un esame più approfondito) rispetto ai paradigmi comuni identificati dai restanti 8 raggruppamenti.

- I valori di $\mathrm{rmed}_\rho$ e $\mathrm{var}_\rho$ sono tutti piuttosto bassi; questo (unito all'osservazione delle forme canoniche degli $\mathcal{I}_\rho$) ci rende confidenti che i raggruppamenti siano bene individuati, ciascuno con caratteristiche proprie.

Abbiamo così ottenuto un insieme $\mathcal{P}$ di 16 *paradigmi* di processi LOTOS, ciascuno corrispondente a un $\mathcal{I}_\rho$. Il passo seguente è consistito nel misurare le caratteristiche delle specifiche sotto esame, applicando anche a esse il tool `lmx`. A ogni processo, caratterizzato dal proprio vettore di frequenza $\nu$, è stato assegnato un valore di distanza ($\lambda_\nu$) dal raggruppamento più vicino, così definito:

$$\lambda(\nu,\rho) = \begin{cases} 0 & \text{se } \mathrm{d}(\nu,\rho) \leq \mathrm{rmax}_\rho \\ \mathrm{d}(\nu,\rho) & \text{altrimenti} \end{cases}$$

e

$$\lambda_\nu = \min_{\rho\in\mathcal{P}}\{\lambda(\nu,\rho)\}$$

Il grado di *conformanza ai paradigmi* di una specifica è stato ricavato dalla media $\Lambda$ dei $\lambda_\nu$ per tutti i processi della specifica.

Considereremo adesso lo stile dei 223 processi che compongono le 18 specifiche analizzate. Di questi, 102 (il 45.7%) ricadono all'interno di uno dei 16 raggruppamenti identificati, mentre i restanti 121 (il 54.3%) si trovavano

| $\rho$ | ISO | Normali | Tutti |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 2 |
| 3 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | 1 | 2 |
| 5 | 2 | 0 | 4 |
| 6 | 2 | 0 | 9 |
| 7 | 3 | 0 | 1 |
| 8 | 3 | 45 | 52 |
| 9 | 7 | 2 | 12 |
| 10 | 7 | 0 | 14 |
| 11 | 8 | 9 | 31 |
| 12 | 6 | 3 | 3 |
| 13 | 9 | 4 | 4 |
| 14 | 21 | 20 | 65 |
| 15 | 31 | 17 | 24 |
| 16 | 33 | 0 | 0 |

Tabella 9.4: Distribuzione dei processi

a una distanza media $\lambda_\nu = 0.187$ dal più vicino centroide. In tabella 9.4 vediamo la distribuzione dei processi originali del campione ISO, dei 102 processi delle specifiche che rientrano in un raggruppamento ("normali"), e di tutti i 223 processi delle specifiche (assegnando ogni processo al raggruppamento al cui centroide è più vicino).

In questa tabella, notiamo subito una differente distribuzione fra i processi del campione ISO e quelli delle specifiche. La ragione di queste differenze diventa chiara se si considerano le forme canoniche dei raggruppamenti interessati:

- I processi degli studenti ricadono con maggiore frequenza in $\mathcal{I}_8$, che raggruppa i processi che fanno uso combinato di `>>`, `[>` e dell'instanziazione `P[]()`. Cadono in questa classe espressioni miste, come `(P>>Q)[>(R>>stop)`.
- *Nessun* processo ricade in $\mathcal{I}_{16}$, la cui forma canonica è `P ||| Q`.
- Considerando tutti i processi, sono molto più popolari i raggruppamenti $\mathcal{I}_{11}$ (di forma canonica `i;...;i;P`) e $\mathcal{I}_{14}$ (che ha forma canonica `i;P`).

Questi elementi, combinati, inducono a ritenere che le specifiche degli studenti abbiano fatto in generale un maggiore uso di uno stile *sequenziale* di specifica, più vicino alla programmazione, piuttosto che sfruttare i costrutti del LOTOS per specificare le *condizioni* e i *comportamenti* del sistema.

### 9.2.3 La documentazione della specifica

Il grado di auto–documentazione della specifica è stato misurato rilevando una serie di grandezze relative all'apparato di commenti associato a una specifica.

Sempre con l'ausilio di `lex` è stato realizzato uno strumento, `remspy`, per la rilevazione automatica dei seguenti parametri:

1 *Numero di commenti*: è il numero totale di commenti nella specifica; commenti consecutivi vengono considerati come un unico commento.

2 *Lunghezza dei commenti*: è la dimensione, in byte, di tutti i commenti della specifica, esclusi i delimitatori `(*` e `*)`.

3 *Lunghezza del codice* LOTOS: è la dimensione del codice esterno ai commenti.

da questi dati, sono state ottenute delle misure derivate:

4 *Lunghezza media dei commenti*: data da Lunghezza commenti / Numero commenti. È la dimensione media di un blocco di commenti.

5 *Distanza media fra commenti*: data da Lunghezza codice LOTOS / Numero commenti; è la dimensione media di un blocco di codice che non contiene alcun commento al suo interno.

6 *Rapporto commenti/codice*: dato da Lunghezza commenti / Lunghezza codice LOTOS, indica quanto è commentata una specifica, indipendentemente dalla sua dimensione.

Dai dati raccolti, risulta che circa il 20% di tutte le specifiche era composto da commenti; ogni commento era lungo in media 108 caratteri (equivalenti a 2,7 linee, considerando che la lunghezza media di una LOC era pari a 39.4 caratteri) e i commenti erano separati da oltre 2800 caratteri di codice LOTOS(oltre 72 linee).

## 9.3 Confronto tra giudizi e misure

Come si è già detto, non è stato possibile effettuare i test previsti sulle specifiche, e non è stata condotta una validazione formale delle perizie. Gli unici elementi su cui ci possiamo basare sono dunque le valutazioni dei giudici e le misure oggettive.

Gioverà dire subito che non è stata riscontrata alcuna correlazione significativa fra questi due insiemi di dati. Una parziale spiegazione di questo fatto può venire dalla particolare struttura dei giudizi adottata, basata più sulle *parti* della specifica (tipi di dato parametrici, rappresentazioni grafiche, equazioni formali e informali, behaviour expression principale, "un" processo intermedio...) più che sulle *qualità* della specifica. In quei casi in cui si prevedeva la valutazione di una qualità (essenzialmente la leggibilità), l'influenza di elementi esterni alle misure oggettive (come la chiarezza delle rappresentazioni grafiche) è stata determinante.

Tuttavia, sebbene non sia possibile ottenere corrispondenze puntuali per ogni specifica, si può tentare di rilevare delle "tendenze" di massima. Per fare questo, abbiamo separato le specifiche in tre classi di qualità, secondo il voto finale riportato, e abbiamo esaminato le medie delle misure all'interno di ogni classe (vedi la tabella 9.5).

Su questa tabella possiamo fare alcune interessanti osservazioni:

- La dimensione reale (Size) di una specifica non è un fattore discriminante, ma lo è il numero di LOC: le specifiche "buone" hanno un numero di righe che è la metà di quello delle specifiche "cattive". Questo fattore si spiega considerando il grande peso attribuito complessivamente alla leggibilità; una specifica più "lunga" (nella sua rappresentazione stampata) è meno leggibile di una più "corta" (sempre su carta), anche se la loro dimensione reale non è dissimile.

- Il *numero* di commenti nella specifica non influenza il risultato; conta maggiormente la loro lunghezza e la loro distanza media. Questo è espresso molto bene dai dati in tabella: mentre il numero di commenti è comparabile nei tre casi, possiamo osservare che le specifiche "cattive" e "medie" hanno commenti tipici di 87 caratteri (2 linee), mentre le "buone" hanno commenti lunghi il doppio. Ancora più importante è la *distribuzione* dei commenti: le specifiche "cattive" hanno un commento ogni 4447 caratteri di codice (due righe di commento ogni 140 di codice), mentre le "buone" hanno un commento ogni 367 caratteri di codice (quattro righe di commento ogni 9 di codice). Il rapporto fra

| | Unità | <100 | 100–200 | >200 | Medie |
|---|---|---|---|---|---|
| N. Gruppi | | 6 | 8 | 4 | 18/19 |
| LOC | linee | 824.3 | 514.9 | 484.3 | 611.2 |
| Size | chars | 21621.2 | 22862.9 | 19588.8 | 21721.4 |
| #Processi | processi | 13.2 | 10.3 | 15.5 | 12.4 |
| D.Media ($\Lambda$) | 6d–d | 0.1107 | 0.1088 | 0.0879 | 0.1048 |
| D.Top.Bex ($\lambda_{\text{TopBex}}$) | 6d–d | 0.0388 | 0.0364 | 0 | 0.0291 |
| #Commenti | commenti | 40.5 | 39.6 | 42 | 40.4 |
| L.Comment | chars | 3750.5 | 4083 | 5857.8 | 4366.6 |
| L.Lotos | chars | 17870.5 | 18779.8 | 13710.3 | 17350.1 |
| Lung.media.comm | chars | 87.7 | 86 | 158 | 102.5 |
| Dist.media.comm | chars | 4447.4 | 2877.1 | 366.7 | 2842.7 |
| Comm% | % | 16.7% | 15.8% | 29.7% | 19.2% |
| Comm/Codice | abs | 0.2263 | 0.2143 | 0.4307 | 0.2664 |
| Lung.media.proc | chars | 1709.1 | 2641.8 | 1037.9 | 1974.5 |
| Lung.media.LOC | chars | 31.7 | 44.5 | 40.9 | 39.4 |
| R.Graf | 0–3 | 0 | 0.63 | 0.75 | 0.42 |
| ADT Par | 0–3 | 1 | 1.75 | 2 | 1.53 |
| Eq.infml | 0–3 | 1.17 | 2.25 | 2 | 1.89 |
| Eq.fml | 0–3 | 1.33 | 2 | 1.5 | 1.63 |
| noPASCAL | 0–3 | 2 | 2.25 | 2.75 | 2.26 |
| Leggib. | 0–3 | 1.33 | 2.13 | 2.75 | 1.95 |
| R.Graf | 0–3 | 1.67 | 2 | 2.5 | 1.95 |
| Comm.txt | 0–3 | 0.5 | 1.38 | 2.75 | 1.37 |
| Top Bex | 0–3 | 1 | 1.88 | 2.5 | 1.68 |
| Autocompl | 0–3 | 0.67 | 1.13 | 2.75 | 1.32 |
| Granul. | 0–3 | 1.17 | 1.38 | 2 | 1.47 |
| Sep.Op | 0–3 | 1.5 | 2.25 | 2.25 | 2 |
| Leggib. | 0–3 | 0.33 | 1.13 | 2 | 1 |
| Penalità | 0–3 | 2 | 1.63 | 0.5 | 1.53 |
| Perizia | 0–3 | 1.67 | 2 | 1.75 | 1.84 |
| VOTO | -8–276 | 82.67 | 148.88 | 214.25 | 138.74 |
| VOTO in % | % | 31.9% | 55.2% | 78.3% | 51.7% |

Tabella 9.5: Parametri delle specifiche, per fasce di qualità

commenti e codice riflette lo stesso fenomeno: le specifiche "buone" hanno un valore doppio delle altre.

- Le specifiche "buone" hanno processi mediamente più simili a quelli del campione ISO che abbiamo analizzato nella sez. 9.2.2, come mostra l'andamento di D.Media. Inoltre, *tutte* le specifiche "buone" hanno una behaviour expression principale conforme a uno dei paradigmi identificati.

Sulla base di queste osservazioni, possiamo affermare che è possibile utilizzare gli strumenti sviluppati (`lmx`, `clust` e `remspy`) come ausilio alla redazione della specifica: per segnalare un'eventuale povertà o cattiva distribuzione dei commenti, o per mettere in evidenza processi "strani". Allo stesso modo, queste tecniche e questi strumenti potrebbero essere d'ausilio a un giudice durante la fase di valutazione, opportunamente integrati da un giudizio, da una perizia indipendente e dai test.

# Capitolo 10

# La fase di Interfaccia Utente

## 10.1 Il rapporto con il committente

Spesso il committente non è interessato affatto a *come* un sistema informatico sia realizzato; il suo giudizio sulla qualità del lavoro svolto dipenderà esclusivamente dalla misura in cui il sistema risolve i suoi problemi, e da come egli lo *percepisce*, attraverso la sua interfaccia.

L'interfaccia utente è, quindi, una rappresentazione del sistema che si sta sviluppando, e traduce in forma grafica il linguaggio del dominio in cui opera il committente. Essa è anche l'unico strumento a disposizione del progettista per informare il committente sul lavoro che sta svolgendo e per verificare se questo è conforme alle sue aspettative.

Nel caso di una *simulazione* di interfaccia utente, il committente può avvicinarsi al terminale come semplice utente e interagire con esso simulando ciò che dovrebbe avvenire nella realtà; al progettista è utile osservare l'interazione tra l'interfaccia utente e il committente, in modo da poter correggere eventuali incomprensioni sul dominio e per migliorare l'interfaccia stessa rendendola più completa, gradevole e rispondente alle esigenze del committente. Diventa quindi necessario determinare una metodologia, anche informale, che consenta al progettista una rapida, efficiente e completa realizzazione dell'interfaccia utente.

A questo scopo, abbiamo seguito due direzioni:

- Capire quali sono le qualità che una interfaccia deve possedere;
- Trovare dei criteri di valutazione che determinino la bontà di una interfaccia rispetto a un'altra.

## 10.2 Qualità di una interfaccia

Non esistono al momento metodologie certe per costruire una buona interfaccia utente, né metodi generali per valutarne la qualità.

Tuttavia è possibile fornire un certo numero di requisiti che una buona interfaccia utente deve soddisfare (senza pretesa di esaustività). Prima, però, occorre definire un modello dell'utente al quale l'interfaccia è destinata: si tratta di un utente che non è, e non vuole essere, specialista di informatica; il suo lavoro non è necessariamente "di routine" e la sua accondiscendenza verso i rituali e i tecnicismi informatici è piuttosto bassa. In genere si tratta di un manager, di un professionista o di un funzionario, qualcuno pertanto che, per il ruolo che svolge nel contesto aziendale, ha compiti prevalentemente di carattere decisionale.

A un simile utente occorre che il software del sistema fornisca:

1. coerenza;
2. cooperatività;
3. naturalezza e intuitività;
4. documentazione;
5. ricchezza nella presentazione;
6. gradualità;
7. benevolenza;
8. espandibilità.

Il termine "coerenza" esprime la necessità che, nel muoversi attraverso le varie funzioni messe a sua disposizione, l'utente continui a trovare coerenza di concetti e di linguaggio e, insieme, riferimenti alle proprie nozioni: non deve verificarsi il caso in cui, per terminare il lavoro, si debba usare, a seconda dell'ambiente in cui ci si trova, "END" oppure "STOP" oppure "QUIT" o "EXIT", e per cancellare righe da un documento, o documenti da un archivio, si debba usare in un caso "ERASE" e nell'altro "DELETE" oppure ancora "PURGE".

Con la "cooperatività", l'utente non deve essere costretto a vedere l'oggetto su cui sta operando come un insieme di "file", "record" e "string" in taluni casi "variabili", "vettori" e "matrici" in altri o addirittura come "relazioni" e "attributi". Molto più semplice che egli continui a fare riferimenti a "documenti", "frasi", "parole" o, quando gli servono, "tabelle".

La "naturalezza" e l'"intuitività" sono concetti alquanto generici e non esistono criteri oggettivi in grado di identificarli chiaramente; si incontrerebbero grandi difficoltà qualora si tentassero di giudicare oggettivamente parametri di questo tipo. Difatti, i giudizi che si possono esprimere in merito sono alquanto soggettivi e personali: il fatto che un'interfaccia appaia naturale e intuitiva nella presentazione e nell'utilizzo dipende fortemente dalle caratteristiche personologiche di chi la osserva, e il suo giudizio può essere rivolto verso aspetti di carattere funzionale.

L'osservatore in realtà ricerca nella "naturalezza" e nell'"intuitività" i passi comuni al suo lavoro che ora, posti in forma grafica, mettono a disagio l'osservatore stesso il quale, minacciato dall'idea di non comprendere il nuovo meccanismo, attua una sorta di ribellione al nuovo sistema. La sua reazione sarà allora quella di formulare una personale visione della interfaccia, che lo rende incapace di comprendere le funzionalità di quella proposta alla sua attenzione.

L'utente vuole ritrovare nell'interfaccia i concetti e le situazioni tipiche del suo lavoro; in una parola, il suo *habitat*. Se l'interfaccia non presenta aspetti a lui familiari, l'utente sarà portato a "vederli" ugualmente, per non sentirsi spaventato dal sistema; questo effetto può inficiare la validità del suo giudizio sull'interfaccia. La ragione psicologica di un simile comportamento si ritrova nelle caratteristiche di apprendimento del soggetto, nel suo modo di conformarsi alla realtà; la soluzione a questo problema richiede lo studio dei criteri visivi che consentano all'utente di rapportarsi alla realtà e di interagire col suo ambiente.

Anche la "documentazione" gioca un ruolo non indifferente al fine della comprensione, specialmente per coloro che non hanno sufficiente dimestichezza con il sistema. La documentazione fornita non deve solo informare l'utente delle potenzialità del sistema, ma deve anche guidare l'utente nella sua interazione con esso, prevenendo i suoi possibili errori e dando il supporto necessario per ulteriori approfondimenti. Esempi di buona documentazione possono essere le lezioni di auto–apprendimento, in cui l'utente inesperto segue passo passo le istruzioni del sistema che lo guida all'interno delle varie funzionalità, specialmente se ogni funzione viene commentata, fornendo una rapida spiegazione e un rimando alla guida completa per eventuali approfondimenti.

È chiaro che un sistema ben documentato non fa sentire l'utente "abbandonato", e lo invoglia invece ad interagire (anche per gioco) con esso.

Un altro importante aspetto che attira l'utente e rende più gradevole e interessante il suo lavoro è la "ricchezza nella presentazione". Pur trattandosi di una caratteristica prettamente *estetica*, una presentazione varia e vivace diminuisce la sensazione di eseguire un lavoro meccanico e ripetitivo, avvicinando invece l'attività dell'utente a un gioco.

L'uso sullo schermo in punti appropriati di led, barre di scorrimento, indicatori analogici e quant'altro, rende più semplice e più interessante l'interazione con il sistema, e al contempo rende più evidente l'insorgere di condizioni anomale (per esempio, un errore di inserimento può essere indicata da una spia grafica lampeggiante e da un segnale acustico).

Esperimenti condotti presso la Facoltà di Medicina dell'Università degli Studi di Pisa hanno dimostrato che gli utilizzatori di interfacce grafiche monotone cadono in uno stato di *shock grafico* perdendo completamente il contatto con la realtà. La spiegazione di questo fenomeno va ricercata nella monotonia del lavoro che troppo spesso obbliga queste persone a compiere gli stessi gesti e le stesse azioni su terminali privi di una *vivacità grafica* (per esempio, i colori cupi sembrano provocare sonnolenza). Questo fenomeno non va assolutamente trascurato, specialmente se l'utente opera con sistemi che mettono a rischio la vita umana (per esempio, controllo dei voli o ferroviari).

Un sistema presenta un'interfaccia "graduale" quando la sua difficoltà d'uso si adegua al livello di esperienza dell'utente: l'interfaccia è elementare dapprima, poi man mano sempre più sofisticata e potente. La risposta più comune a questa esigenza è il ricorso a menù; questo tipo di interfaccia, sebbene eviti all'utente la memorizzazione e la digitazione di comandi spesso criptici e complicati, può talvolta risultare comunque troppo dettagliata o dispersiva, causando più apprensione di quanta non ne risparmi, se non viene opportunamente graduata. Inoltre, a volte i menù impongono una struttura troppo rigida (tipicamente ad albero) al lavoro dell'utente; non è accettabile che, per passare da un'attività a un'altra, l'utente debba "uscire" da vari sotto–menu per poi entrare in un altro "ramo" prima di poter eseguire la funzione desiderata.

È anche opportuno che ogni menù sia accompagnato da un corrispondente comando di "aiuto" al quale ricorrere in caso di difficoltà; tale comando dovrebbe fornire all'utente la documentazione in linea relativa al menù, senza costringerlo a dispersive ricerche nei manuali.

Un sistema "benevolente" assicura all'utente un'ampia possibilità di recupero: a seguito di un errore vengono proposte all'utente le possibili cause e i relativi rimedi, discriminando fra errori più o meno gravi. In caso di ripensamenti da parte dell'utente deve essere garantita la possibilità di tornare sulle proprie decisioni senza doversi sobbarcare l'onere di ricostruire quanto modificato sino a quel punto.

L'"espandibilità" del sistema è la possibilità, conferita al sistema stesso, di evolvere nel tempo. Può essere intesa come un'evoluzione effettuata senza l'intervento dell'utente, per offrire a quest'ultimo servizi nuovi o migliori; non deve, in questo caso, essere percepita come una *variazione* del sistema, che magari comporti nuova terminologia e nuova sintassi, ma piuttosto come un miglioramento di prestazioni, che comporti soltanto un'estensione naturale di entrambi.

L'espandibilità può anche essere sfruttata direttamente dall'utente, allo scopo di personalizzare l'uso frequente di certe funzioni o di crearsene di nuove, che tuttavia rientrino in schemi aperti di architettura e di sintassi che il sistema possiede. In molti casi, ciò si ottiene dotando il sistema di *macroistruzioni*: nuovi comandi e nuovi menù a esse associate possono essere costruiti dalla combinazione di comandi e funzioni già esistenti.

## 10.3 La selezione di un'interfaccia

Supponiamo che esista un insieme di gruppi di lavoro che realizzino interfacce utente, e che questi abbiano seguito, precedentemente, un approccio organizzativo identico:

- studiare il dominio;
- parlare con il committente per ottenere informazioni aggiuntive;
- riunirsi per discutere su come realizzare l'interfaccia utente.

Realizzate le interfacce, il committente, osservandole, ne gradirà maggiormente una particolare, scegliendola secondo il suo insindacabile giudizio; questo giudizio si sarà formato in base a un insieme di regole e impressioni, nonché alla presenza di certe funzionalità che sono assenti nelle altre interfacce.

Possiamo porci alcune domande:

- Come ha fatto quel gruppo a capire queste regole ?

- Come mai gli altri gruppi non le hanno capite ?
- Esiste un criterio per estrarre in anticipo dalla volontà del committente queste regole ?

Le risposte sono purtroppo molto complesse perché mancano criteri capaci di indicare ai progettisti cosa il committente voglia realmente. Riteniamo infatti che la differenza fondamentale non sia la *quantità* di informazione che un gruppo ha sulle necessità del committente, ma piuttosto la comprensione che riesce ad avere della *personalità* del committente.

Ci proponiamo di trovare una metodologia che:

1. sia conforme al linguaggio del committente;
2. sia conforme al linguaggio del progettista;
3. renda il colloquio fra i due più utile e meno dispersivo;
4. fornisca ai gruppi delle linee–guida sulla realizzazione dell'interfaccia.

Un metodo semplice per raccogliere informazioni su una interfaccia è l'elaborazione di una checklist che permetta a un osservatore di quantificare il suo giudizio. L'obiettivo della checklist è identificare le qualità positive che una interfaccia deve possedere per essere accettata dal committente; la checklist verrà consegnata al committente che, durante la visione delle interfacce, sarà chiamato a esprimere un giudizio.

## 10.4 L'esperimento

Negli anni precedenti, per valutare le interfacce si era usato un approccio di tipo classico: un "esperto" (il docente del corso), coadiuvato da due periti provenienti da altri gruppi, giudicava ciascuna interfaccia sulla base delle proprie impressioni. Il criterio di scelta dei periti garantiva che ciascun gruppo partecipasse alla perizia di altri due gruppi. Questo tipo di approccio ha introdotto nella valutazione finale un elevato grado di soggettività, che abbiamo in seguito cercato di eliminare.

Dalle interviste condotte abbiamo rilevato che questo processo di valutazione ha causato, durante gli anni precedenti, notevoli attriti all'interno e all'esterno dei gruppi, e, in definitiva, l'insoddisfazione dei membri. Per migliorare questo aspetto del processo si è pensato di agire sia sull'organizzazione della valutazione che sull'espressione dei giudizi sulle interfacce.

Innanzi tutto si è cambiato il termine "perito" con "spettatore", per evitare di richiamare le situazioni conflittuali già presentatesi nella fase di analisi, e si è aumentato il numero degli spettatori a 19 (uno per ciascun gruppo)

Le interfacce, raccolte preventivamente per impedire "aggiustamenti" dell'ultimo minuto, sono state esibite su quattro schermi posti in una sala appositamente predisposta per consentire una visione piacevole a tutti gli spettatori. La presentazione si è svolta in due pomeriggi consecutivi, per evitare di stancare e rendere poco attenti alla visione gli spettatori (10 interfacce visionate il primo giorno, 9 il secondo); per ogni interfaccia, è stata richiesta agli spettatori la compilazione di una checklist, che è stata ritirata immediatamente dopo la visione.

## 10.5 Creazione della checklist

A tre utenti professionali di sistemi con interfacce grafiche[1] è stato richiesto di indicare una ventina di criteri che rappresentassero le qualità positive che una interfaccia deve possedere. Le tre liste così ottenute sono state integrate in una lista finale ottenuta eliminando i duplicati e le voci di difficile valutabilità perché troppo complicate.

Per testare la bontà del metodo, sono state inserite appositamente nella checklist una serie di criteri di difficile comprensione o che comunque avrebbero richiesto una preparazione sull'argomento non indifferente: chiameremo tali criteri *metri test*, e nel seguito li faremo oggetto di una discussione più approfondita.

Il tipo di approccio utilizzato nasce da studi di psicologia del linguaggio [Sch60] e del comportamento [Fra59], dove per linguaggio si intendono tutte quelle forme di pensiero motivate da una logica di tipo percettivo; per comportamento si intendono invece tutti quegli atteggiamenti derivanti da uno stato di soddisfazione riguardante il proprio modo di essere, pensare, agire...; il nostro studio è stato condotto ricorrendo ancora una volta al prezioso aiuto del Prof. I. Maremmani.

Come affrontato precedentemente (sez. 5.2), il linguaggio investe non solo il campo della comunicabilità vocale, ma anche quello della comunicabilità visiva che rappresenta una nuova forma di dialogo tra ciò che l'individuo percepisce e ciò che elabora. Il primo passo è infatti quello di slegare il soggetto da ogni forma statica di pensiero critico e di avvicinarlo grada-

[1] Nel caso specifico, tre docenti del Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione presso l'Università degli Studi di Pisa.

tamente, e senza che se ne renda conto, a una nuova forma di espressione grafica. Per far questo, bisogna condizionare il suo comportamento, obbligandolo a interagire con uno strumento che lo renda inerme di fronte a un suo atteggiamento logico; il nostro cervello, infatti, si basa sul principio di azione e reazione che ci permette di giungere a delle conclusioni sulla realtà che ci circonda ([Sar31]).

Inconsciamente, anche nei pensieri più semplici, si eseguono quotidianamente operazioni logiche che vincolano la parte del cervello propriamente detta *fantasiosa*. L'espressione di un concetto formale non incontra nessuna difficoltà all'interno del nostro cervello; la formulazione di teoremi complessi non è di per sé niente di straordinario, anzi, è un assoggettamento a metodologie che tarpano la nostra vera fantasia creativa. Si definisce erroneamente un "cervellone" quella persona che, magari a scuola, risolve un problema che nessun altro individuo è riuscito a risolvere. Quello che caratterizza questo individuo rispetto a un altro è il passaggio più rapido delle informazioni logiche all'interno dei recettori dell'apprendimento; questo passaggio vincola in maniera irreversibile le cosiddette *cellule sociali* che si atrofizzano e rendono l'individuo incapace di acquisire sensazioni, percezioni, stati d'animo, emozioni. Quando egli *cerca* di provare queste sensazioni, esse si trasformano in un insolito passaggio di informazioni senza alcun valore emotivo; questo tipo di reazione influisce poi sul suo comportamento e quindi sul suo modo di osservare la realtà. Interviene qui il *comportamento visivo* cioè la capacità di formalizzare quantitativamente le impressioni visive in forma *grafica*. I soggetti con poche cellule sociali sono stati individuati in special modo presso le facoltà scientifiche che, per il tipo di formazione che inducono, causano una trasformazione o meglio un peggioramento della percezione del linguaggio sociale e del comportamento. È comunque già stato dimostrato che questi soggetti sono in grado di identificare e di identificarsi nella società [Man58].

## 10.6 Compilazione della checklist

Sopra ciascuna voce della checklist (dette *metri*) è stato disegnato un segmento, lungo 10 cm, su cui lo spettatore, dopo aver visionato l'interfaccia, era invitato a esprimere un giudizio da 0 a 10 tramite l'apposizione di un trattino. Il valore 0 esprimeva la totale negatività per quel metro, mentre 10 esprimeva la sua totale positività. Il gruppo autore dell'interfaccia non partecipava all'espressione del giudizio sulla stessa.

Per ragioni di tipo psicologico, i segmenti non sono stati graduati: il motivo più immediato è stato il desiderio di evitare che si influenzasse visivamente la scelta di giudizio dello spettatore durante la fase della votazione, trasformandola in una votazione di tipo numerico. Si è cercato di introdurre nella valutazione un meccanismo intuitivo che fosse il più possibile conforme al tipo di esperimento effettuato: siccome gli spettatori giudicavano un oggetto di carattere visuale, anche l'atto di esprimere il giudizio doveva avere natura visuale. In figura 10.1 proponiamo la checklist consegnata ai 19 spettatori che hanno preso parte all'esperimento.

Obbligare gli spettatori a esprimere il proprio giudizio tramite l'apposizione di un trattino impone al flusso informativo logico di incanalarsi nella direzione del flusso informativo percettivo. Questo passaggio, molto complesso, stacca il soggetto dal ragionamento implicativo–logico (il "se ... allora") e lo trasferisce al livello del linguaggio grafico persistente; l'interfaccia obbliga lo spettatore a ragionare con il linguaggio visivo, e la valutazione non entra in contrasto con il tipo di comportamento che il soggetto sarebbe abituato a tenere in altra sede.

Il brevissimo intervallo fra la visione dell'interfaccia e l'espressione del giudizio inganna il pensiero logico; si agisce sull'attenzione e sulla percezione degli stimoli. L'obiettivo finale è che lo spettatore abbia ancora davanti a sé le immagini della dimostrazione nel momento in cui china il capo sulla checklist per esprimere il proprio giudizio.

Le particolari modalità di valutazione influiscono su due fattori fondamentali:

- *l'attenzione*: è il processo mediante il quale cogliamo solo alcune parti del nostro ambiente, mentre altre parti vengono relegate alla periferia o ignorate del tutto.

- *la percezione*: è il processo mediante il quale otteniamo informazioni dal mondo che ci circonda.

Con l'"attenzione" imponiamo agli spettatori di vigilare sulla comparsa di un determinato segnale (l'interfaccia utente); inconsciamente, tutti gli altri stimoli vengono trascurati o dimenticati. Con la "percezione" catturiamo le caratteristiche dello stimolo tramite il quale sono percepiti i dati dei fenomeni oggettivamente assenti per giungere alla *costante percettiva*, nella quale un oggetto mantiene le sue caratteristiche anche quando si trova in diverse condizioni di stimolazione.

La richiesta di immediata compilazione della cheklist ha lo scopo di impedire agli spettatori una rielaborazione cosciente delle percezioni appena

Figura 10.1: La checklist proposta agli spettatori delle interfacce stimolate, mantenendoli in una forma di costante percettiva attivata per un lasso di pochi secondi (il tempo necessario a esprimere il giudizio).

## 10.7 Analisi dei risultati

Per l'analisi dei dati si è proceduto innanzi tutto alla rilevazione dei 14 metri, e quindi dei giudizi, espressi per le varie interfacce. Si è misurata la lunghezza, in millimetri, dallo 0 al segno della marca apposta dallo spettatore sul segmento; questa misura ha costituito il voto relativo a quella data caratteristica. Una volta note tutte le misurazioni si è effettuato uno studio statistico sui dati raccolti, ottenendo, per ciascun metro una serie di informazioni:

1. la *media*, per ciascuna interfaccia, dei voti espressi dagli spettatori;

2. la *significatività* delle valutazioni espresse dagli spettatori.

La significatività individua quei gruppi per cui la differenza di voto supera il livello 0.050; ciò indica che i gruppi si evidenziano in positivo o in negativo rispetto alla massa degli altri gruppi.

Per ciascuna interfaccia e ciascun metro è stata calcolata la media (indicata con MEAN) dei giudizi espressi dai 18 gruppi; si è così ottenuto il *voto* relativo all'interfaccia per ogni voce.

Ottenuto un giudizio sulle interfacce, relativo ai singoli metri, è possibile realizzare una *nuova interfaccia* che tenga conto dei pregi e dei difetti di quelle esaminate.

Il metodo proposto è anche utile nel caso in cui si voglia indirizzare la valutazione dell'interfaccia verso aspetti differenti a seconda del dominio per cui la si realizza, semplicemente aggiungendo o eliminando metri dalla checklist. Si potrebbero anche creare checklist diverse per la stessa interfaccia (ad esempio, una per valutare l'aspetto estetico e visivo, l'altra per verificare la sua funzionalità e semplicità d'uso). Più esaminatori potrebbero quindi intervenire nell'espressione del giudizio e valutare aspetti diversi, secondo la loro qualifica professionale. La checklist che abbiamo utilizzato per l'esperimento era di tipo generico (perché doveva ricoprire un po' tutti i campi), ma sarebbe stato possibile ampliarla o specializzarla su punti particolari come per esempio la naturalezza e l'intuitività oppure sulla cooperatività.

In tabella 10.1 sono riportate le medie ottenute elaborando i dati raccolti per il primo metro (naturalezza e intuitività).

| GRUPPI | MEAN |
|---|---|
| A | 541.9444 |
| B | 565.0000 |
| C | 465.8333 |
| D | 761.6667 |
| E | 468.3333 |
| F | 527.7778 |
| G | 684.6111 |
| H | 640.0000 |
| I | 574.1667 |
| J | 621.6667 |
| K | 509.4444 |
| L | 740.5000 |
| M | 473.3333 |
| N | 818.8889 |
| O | 697.6471 |
| P | 780.5556 |
| Q | 520.1579 |
| R | 590.0000 |
| S | 598.0556 |
| Media | 608.8416 |

Tabella 10.1: Punteggi per il metro 1

| GRUPPI | MEAN |
|---|---|
| A | 650.8333 |
| B | 562.2222 |
| C | 445.0000 |
| D | 611.1111 |
| E | 627.7778 |
| F | 511.6667 |
| G | 736.6875 |
| H | 701.4706 |
| I | 638.6111 |
| J | 656.3889 |
| K | 641.6667 |
| L | 753.0556 |
| M | 495.0000 |
| N | 859.7222 |
| O | 696.3889 |
| P | 846.9444 |
| Q | 565.6250 |
| R | 452.6471 |
| S | 659.7222 |
| Media | 637.6994 |

Tabella 10.2: Punteggi per il metro 2

Per questo metro, l'interfaccia che ha ottenuto l'approvazione maggiore (miglior attributo) è stata quella del gruppo N, mentre quella che è risultata meno soddisfacente è stata quella del gruppo C.

Per il metro di giudizio 1 i gruppi non hanno espresso delle valutazioni tali da essere significative. Questo vuol dire che mediamente i voti espressi dagli spettatori non risultano di particolare interesse.

Prendiamo ora in esame il metro di giudizio 2, per cui sono state riscontrate delle significatività particolari sui giudizi espressi dagli spettatori. Prima di tutto determiniamo le medie dei giudizi espressi dai 18 spettatori sul metro 2 (in tabella 10.2 proponiamo i risultati). Per il metro di giudizio 2 la migliore valutazione è andata al gruppo N che ha ottenuto il punteggio più alto davanti al gruppo P. Nella tabella 10.3 riportiamo le significatività che hanno caratterizzato i voti per il metro di giudizio 2.

| | Grp C | Grp R |
|---|---|---|
| Grp P | * | |
| Grp N | * | * |

Tabella 10.3: Significatività per il metro 2

| Int | M2 | M3 | M4 | M9 | M11 | M12 | M13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | | | | L | | N-R |
| B | | | | | | | |
| C | N-P | | | | | N | N-R |
| D | | | | | | | |
| E | | | P-N-G | B-I-D-L-P | H-P-B-D-L | | |
| F | | J-I-O-L-D-P-N | | P | L | | |
| G | | | | | | | |
| H | | | | | | | |
| I | | | | | | | |
| J | | | | | | | |
| K | | P-N | | | | | |
| L | | | | | | | |
| M | | | | | L | L-P-R-N | H-G-P-L-N-R |
| N | | | | | | | |
| O | | | | | | | |
| P | | | | | | | |
| Q | | J-I-O-L-D-P-N | | D-L-P | D-L | N | P-L-N-R |
| R | N | | | | | | |
| S | | | | P | | | |

Tabella 10.4: Significatività fra gruppi per i vari metri

Come si vede, è stata riscontrata una significatività fra i voti relativi ai gruppi P e C, N e C, N e R. Questo si interpreta dicendo che per il metro di giudizio 2 la differenza tra i voti dei gruppi P e C, N e C, N e R è risultata maggiore di una certa soglia. Di fatti, confrontando i voti del gruppo N e P con i voti del gruppo C e R, si scopre come la differenza sia statisticamente significativa: i voti più alti sono quelli dei gruppi N e P (in quest'ordine); i voti più bassi sono quelli dei gruppi R e C.

Questo studio è stato eseguito su tutti i 14 metri a nostra disposizione. Per semplicità riportiamo soltanto la tabella 10.4, che indica tutte le significatività riscontrate durante l'analisi statistica e i gruppi interessati.

Nella tabella non compaiono i metri per cui non è stata riscontrata *alcuna* significatività: per esempio, per il metro di giudizio 1 non è stata rilevata significatività tra i gruppi; se invece prendiamo il metro di giudizio 2, il voto relativo all'interfaccia del gruppo C risulta significativo con il metro di giudizio preso dal gruppo N e dal gruppo P. Inoltre il voto più alto, per il metro 2, è stato conseguito dal gruppo N. In sostanza, ogni riga riporta, per ogni metro, quali gruppi sono significativi (in positivo) rispetto all'interfaccia indicata, e l'ordine di presentazione (N-P) è per significatività crescente.

Dai risultati ottenuti, siamo in grado di determinare una classifica che, per ogni singolo metro, indichi il gruppo che ha conseguito il migliore o il peggior voto in rapporto ai soli giudizi significativi.

Banalmente, si potrebbero sommare tutti i voti conseguiti dai gruppi per i 14 metri e ottenere una classifica finale che proclamerebbe il gruppo vincitore, cioè quello con il voto finale più alto. Preferiamo non seguire questo tipo approccio poiché siamo interessati a scoprire quanto il peso di un singolo metro di giudizio sia risultato influente alla fine della valutazione. La seconda parte dell'esperimento vuole quindi ricavare, dai 14 metri, una misura ponderata, cioè una misura che tenga conto dell'importanza delle correlazioni che esistono tra i vari metri, in maniera da poter esprimere, come voto finale, una funzione della somma dei giudizi che abbiamo utilizzato.

Il voto finale sull'interfaccia sarà dato dalla somma pesata dei voti dei singoli metri, in cui i pesi sono determinati in base al grado di uniformità nei giudizi degli spettatori. Il grado di uniformità è ottenuto applicando una analisi fattoriale predeterminata di grado 1 a tutti i voti dei 14 metri sopra calcolati: metri per cui gli spettatori hanno espresso voti molto simili hanno una alta correlazione con il fattore, ossia pesano di più; al contrario metri per cui gli spettatori hanno espresso voti molto dissimili hanno una bassa correlazione. Ottenuti i fattori per i 14 metri si applica nuovamente l'analisi statistica vista in precedenza calcolando le nuove medie e trovando le relative significatività.

Riportiamo, in tabella 10.5, i risultati elaborati per il calcolo dei fattori, mediante l'analisi fattoriale, e in tabella 10.6 le nuove medie, mediante l'analisi statistica, che rappresentano il voto finale conseguito dai gruppi sulle interfacce.

Come detto in precedenza i valori più alti in tabella 10.5 indicano quei metri per cui le posizioni dei trattini apposti dagli spettatori sul segmento sono risultate molto simili fra di loro. Pur non avendo dati certi in proposito, ipotizziamo che i fattori più alti corrispondano a quegli attributi che sono stati meglio compresi dagli spettatori. La seconda colonna riporta in ordine crescente i pesi dei metri, per consentire di individuare velocemente le voci a cui si riferiscono nella checklist.

Esempio: per il gruppo J sarà

$$\overset{\text{fatt1}}{0.77418} * \overset{\text{metro1}}{621.6667} + \overset{\text{fatt2}}{0.66418} * \overset{\text{metro2}}{656.3889} + \cdots = \overset{\text{nuovaMEAN}}{0.0622}$$

L'attività di giudizio delle interfacce si conclude con la proclamazione del gruppo P come vincitore e del gruppo N come secondo classificato.

| FATTORE 1 | | FATT. 1–ORDINATO | |
|---|---|---|---|
| metro1 | .77418 | metro1 | .77418 |
| metro2 | .66418 | metro12 | .76239 |
| metro3 | .58879 | metro14 | .72533 |
| metro4 | .66512 | metro11 | .66555 |
| metro5 | .65472 | metro4 | .66512 |
| metro6 | .62104 | metro2 | .66418 |
| metro7 | .61045 | metro5 | .65472 |
| metro8 | .57851 | metro6 | .62104 |
| metro9 | .59907 | metro13 | .61648 |
| metro10 | .54303 | metro7 | .61045 |
| metro11 | .66555 | metro9 | .59907 |
| metro12 | .76239 | metro3 | .58879 |
| metro13 | .61648 | metro8 | .57851 |
| metro14 | .72533 | metro10 | .54303 |

Tabella 10.5: Tavola dei Fattori di grado 1

È interessante osservare che i valori di significatività relativi alle nuove medie sono più alti di quelli riscontrati in precedenza. Osservando la tabella 10.7, si nota come i gruppi che hanno conseguito un buon punteggio si distacchino notevolmente dai gruppi che hanno ottenuto un punteggio negativo. La prima riga della tabella indica che il gruppo D si è distaccato dalla media in positivo a danno del gruppo M, che si è distaccato in negativo; quindi il gruppo D ha conseguito una valutazione finale migliore di quella del gruppo M.

Per quanto riguarda il gruppo P, il suo voto finale si è distaccato in positivo dai gruppi M, F, E, Q, C che invece hanno conseguito un valore molto negativo. Osservando i voti finali è possibile comprendere di quanto il punteggio di tali gruppi sia lontano da quello del gruppo vincitore.

## 10.8 Metri test

Per analizzare i risultati relativi ai metri test, ci rifacciamo alla tabella 10.5. Come detto precedentemente, i metri test sono metri di giudizio di difficile comprensione, il cui significato e la relativa interpretazione richiede, da parte dell'esaminatore, una conoscenza specifica e approfondita del campo in questione. Per esempio, il metro 10 (*programmabilità* ed *estendibilità*), è un

| GROUP | MEAN |
|---|---|
| J | .0622 |
| A | -.2638 |
| K | -.1362 |
| B | .0630 |
| L | .7740 |
| C | -.6240 |
| M | -.9067 |
| D | .6477 |
| N | 1.0956 |
| E | .7648 |
| O | .2335 |
| F | -.7686 |
| P | 1.1074 |
| G | .4300 |
| Q | -.7010 |
| H | .2123 |
| R | -.1129 |
| I | -.0208 |
| S | -.1718 |
| Media | .0044 |

Tabella 10.6: Risultati finali della fase di interfaccia utente

| | Grp M | Grp F | Grp E | Grp Q | Grp C |
|---|---|---|---|---|---|
| Grp D | * | | | | |
| Grp L | * | | | | |
| Grp P | * | * | * | * | * |
| Grp N | * | * | * | * | * |

Tabella 10.7: Significatività sui risultati finali

```
|--+-----++++-++------+--------| Metro buono
        0                            10


|--+-+---+--+-++---+--+--+--+--| Metro cattivo
        0                            10
```

Figura 10.2: Distribuzione dei giudizi per i metri 1 e 10 dell'interfaccia P

metro test, che richiede una conoscenza molto approfondita del significato dei termini e soprattutto una elasticità mentale da parte dell'esaminatore tale da inquadrare e osservare se, anche in maniera nascosta o comunque non percettibile, l'interfaccia presenta le caratteristiche indicate. Risulta evidente come, per un gruppo di studenti alle prime armi, la programmabilità e l'estendibilità siano termini alquanto vaghi se non addirittura incomprensibili già nel loro significato.

Un altro metro test introdotto è il metro8 (la *personalizzabilità*): anche qui, il termine può risultare alquanto vago se non per un esperto di interfacce utente. Al contrario, il metro1 richiede di valutare la naturalezza e l'intuitività, caratteristiche che anche uno spettatore poco esperto può discernere in un'interfaccia.

Il ragionamento sopra esposto si riscontra anche graficamente (fig. 10.2), osservando che l'apposizione dei trattini sul segmento per il metro test, è stata sostanzialmente casuale tra gli spettatori (trattini apposti lungo tutta la retta di valutazione), mentre per gli altri metri l'apposizione dei trattini risulta più concentrata in determinati punti della retta, come se esistesse una certa concordanza di giudizio; infatti il valore del metro1 (naturalezza e intuitività) risulta più alto di quello del metro10 (programmabilità ed estendibilità).

In termini numerici, un fattore alto in tab. 10.5 indica un elevato grado di concordanza (come per il metro1), mentre un valore più basso indica un elevato grado di discordanza di giudizio, per esempio il metro10.

I metri test hanno avuto quindi come significato quello di testare la bontà del metodo utilizzato.

## 10.9 Verifica psicologica

Precedentemente è stato discusso il fenomeno della percezione e dell'attenzione in relazione agli atteggiamenti degli spettatori, con lo scopo di slegare i criteri di valutazione mediante checklist dalle caratteristiche personologiche e comportamentali degli spettatori.

È interessante notare come la preparazione della sala di visione, la disposizione dei posti (con la quale si è mantenuta una certa distanza tra gli spettatori e il resto del pubblico), l'atmosfera creata intorno a questa attività abbiano consentito ai partecipanti di isolarsi completamente e concentrarsi esclusivamente sulle interfacce.

L'attenzione scaturita, l'interesse mostrato, l'idea innovativa del metodo hanno consentito di dissociare ciascun partecipante dalla sua *personalità presunta* per farlo invece avvicinare all'aspetto più importante dell'esperimento: quello della percezione visiva.

La prova di quanto detto è stata ottenuta dai risultati relativi alle prime tre interfacce: non era stato chiesto agli spettatori di astenersi dal compilare la checklist relativa all'interfaccia proposta dal proprio gruppo, e inconsapevolmente gli spettatori hanno dato per le proprie interfacce un giudizio critico e veritiero[2] (in quanto confrontato con i giudizi degli altri spettatori).

L'aspetto insolito è come i soggetti in questione non abbiano ragionato in termini di appartenenza, premiando l'interfaccia del proprio gruppo, né si siano posti il problema di cosa giudicare: sono entrati puramente nel meccanismo di giudizio e hanno pensato unicamente a riportare su carta l'espressione grafica di quanto visto. La loro personalità è stata posta su un livello inconscio differente a causa dell'evento percettivo superiore discusso nella sezione 10.6.

[2] Ovviamente questo giudizio non è stato preso in considerazione al fine della valutazione, anche perché prima di procedere alla visione di altre interfacce gli spettatori sono stati chiaramente invitati ad astenersi dall'autovalutazione.

# Capitolo 11

# La fase di Progettazione

La fase di progettazione non è stata oggetto di analisi. Studi in questo senso sono tuttavia in corso, sia in ambito universitario (è in preparazione una tesi di laurea sull'argomento) che industriale, nel quadro dei programmi di ingegneria del software dell'Agenzia Spaziale Europea.

# Parte IV

# Ulteriori risultati

# Capitolo 12

# Aspetti sociali all'interno del gruppo

Da una approfondita lettura delle interviste ai gruppi si identificano due fenomeni di particolare interesse: la *percezione sociale* e gli *atteggiamenti sociali*.

## 12.1 La percezione sociale

Con tale termine intendiamo il modo in cui l'individuo percepisce e valuta gli altri individui con i quali è in rapporto.

L'atteggiamento più comune fra i membri dei gruppi formatisi per aggregazione è stato quello di studiare a sommi capi le abitudini, i modi di fare, il carattere dei potenziali compagni di gruppo, in base alla prima impressione ricevuta: "...difatti ero titubante poiché non conoscevo quelle persone, quindi ho cercato di capirle e mi sono basato sulle impressioni che mi davano"[1]. Questo fenomeno è stato riscontrato in 8 gruppi su 15, cioè tutti quelli formatisi per aggregazione.

In generale abbiamo a che fare continuamente con altre persone, nel lavoro e nelle situazioni di conflittualità: in tutte queste circostanze, notiamo il loro aspetto, le espressioni del volto, il modo di parlare, il modo di reagire e così via, ma aggiungiamo anche qualcos'altro, che non è obiettivamente presente, per arrivare alla nostra "percezione" di quelle persone, all'impressione che abbiamo pure della loro personalità. È questa "prima impressione"

[1] Tutte le citazioni in questo capitolo provengono direttamente dalle interviste effettuate ai gruppi.

che influenza in modo anche notevole e duraturo i nostri rapporti con gli altri, opponendo una forte resistenza ai cambiamenti: "...personalmente mi sono fatto subito una prima impressione, circa le persone con cui dovevo fare gruppo, speravo di sbagliarmi ...forse neanche tanto, comunque quella è stata la mia impressione".

Questa prima impressione può essere molto diversa da individuo a individuo, e si assiste quindi non di rado al fatto che una medesima persona può essere giudicata assai bene da uno e in modo del tutto negativo da un altro. Ciò è ovvio, se si pensa che tale risultato dipende da numerosi fattori che sono propri di colui che formula il giudizio.

Fra le 65 persone intervistate, appartenenti a 13 gruppi, spesso esistevano impressioni completamente discordanti su altri membri del gruppo: "...mi sembra svogliato", "...secondo me ha una media di libretto bassa", "...non mi importa la media, speriamo sia uno che si dà da fare".

È chiaro che l'importanza di queste caratteristiche dipende dalle opinioni, dalle norme culturali, dalla propria esperienza e dai valori di chi percepisce e formula il giudizio, e può anche riflettere il suo stato d'animo di quel particolare momento. Gli individui, inoltre, non sono quasi mai percepiti come unità isolate, ma come facenti parte di un gruppo più vasto, di un certo contesto: la personalità che noi percepiamo, quindi, non dipende solo dalle particolari caratteristiche del singolo individuo, ma anche da ciò che pensiamo di quel determinato gruppo al quale esso appartiene.

## 12.2 Atteggiamenti sociali

Un atteggiamento è un insieme di concetti, di credenze, di emozioni, di abitudini e di atti che sono associati a un particolare oggetto ([SH78]). Di fronte a un problema presentatosi durante il progetto lo studente può reagire in modi diversi: affrontandolo, cercando aiuto presso altri individui, collaborando con altri gruppi, lasciandosi trasportare dagli eventi e rimanendo inerme (es.: alcuni gruppi hanno inteso il progetto come una vera e propria competizione; altri, sicuri di superare comunque le difficoltà ricevendo magari l'elaborato altrui, si sono rilassati impegnandosi il meno possibile, non sfruttando a pieno le loro potenzialità).

Avere un quadro completo degli atteggiamenti degli studenti di fronte alle attività proposte dal corso, ci mette in grado di:

- prevedere quali effetti il progetto avrà su di loro,

- prevedere quali parametri manovrare per controllare lo stato di tensione fra i gruppi,
- compiere osservazioni senza influenzare con ciò il processo,
- identificare il gruppo con le qualità adatte per svolgere il lavoro assegnato.

Tramite le tecniche della psicologia sociale, siamo in grado di studiare gli *atteggiamenti*: studiare, cioé, la loro natura, il loro sviluppo, il loro mutamento e la loro misurazione.

La profonda conoscenza della natura degli atteggiamenti è il dato di maggior importanza per effettuare il lavoro di previsione a cui si è accennato. Da questo punto di vista, gli atteggiamenti sono divisi in positivi e negativi, ma in uno stesso ambito, troviamo, di frequente, sfumature diverse: per esempio, 5 gruppi hanno avuto un atteggiamento positivo nei confronti di AdaNICE e hanno deciso di impratichirsi direttamente sui terminali, ma questo "oggetto" (AdaNICE) può non essere il medesimo per tutti. Altri 6 gruppi hanno deciso invece di studiare il manuale e poi sperimentare le proprie conoscenze sui terminali[2], gli altri 4 hanno deciso di suddividere il gruppo in due: una parte ha lavorato su AdaNICE, al terminale, l'altra ha studiato il manuale. È ovvio che non possiamo riunire tutte queste persone in un'unica categoria anche se, tutte, hanno un uguale atteggiamento positivo: ciò che determina il loro atteggiamento è diverso, ed è diverso, di conseguenza, il modo in cui questo muterà o meno sotto la spinta di nuove informazioni (per esempio, un consiglio del docente) o di nuove motivazioni.

Lo sviluppo degli atteggiamenti rispecchia l'azione di *determinanti personali* ([Bar17]), di gruppo e di informazione del docente. Il gruppo, per esempio, pone i limiti per la formazione degli atteggiamenti, ma entro questi limiti ci possono essere notevoli variazioni (per esempio, il gruppo procede in una determinata maniera, ma un consiglio o un chiarimento del docente fanno scaturire nuove idee: "onestamente pensavo si facesse ...invece parlando con il docente ...insomma abbiamo dovuto rifare tutto"). Questo sviluppo deve essere percepito dall'osservatore e trasformato in misure quantificabili (nel nostro caso, TOTVIS e TOTGIU). Difatti, possiamo confrontare il vissuto studenti–docenti con i giudizi espressi dai docenti sul comportamento degli studenti. Appare evidente (lo vedremo nella sez. 13.1) come, per alcune attività, vi siano delle incomprensioni fra studenti e docenti, dovute forse a un atteggiamento diverso nei riguardi di quella attività.

[2]Per poi scoprire che la maggior parte dei comandi non è attivata.

Il mutamento degli atteggiamenti può verificarsi in vari modi. A volte può accadere che lo studente cambi gruppo di appartenenza (durante il corso questo ha rischiato di compromettere il regolare funzionamento di un gruppo) e che in questo gruppo egli trovi atteggiamenti nuovi che fa suoi (come la scelta dei ruoli o le diatribe per cause di organizzazione o sudditanza). Oppure, può accadere che sia l'oggetto dell'atteggiamento a cambiare; per esempio, si decide di cambiare uno strumento e si elimina quindi un fattore che aveva provocato il rifiuto da parte dei gruppi di lavoro. La causa più importante, tuttavia, che fa mutare gli atteggiamenti è il mutare dell'informazione che abbiamo su un oggetto (es.: il docente sostiene che l'utilizzo di un dato linguaggio, per la realizzazzione dell'interfaccia utente, non sia stata una buona scelta, e il gruppo che aveva adottato proprio quel linguaggio vede sminuito il suo lavoro ed è demotivato di conseguenza).

La comprensione e la valutazione dei vari fenomeni che avvengono all'interno dei gruppi richiedono conoscenze specifiche nel campo[3]. Per studiare la psicologia dell'atteggiamento e per utilizzarla in applicazioni pratiche, dobbiamo ricorrere, infine, alla misurazione: della natura, dello sviluppo e del mutamento degli atteggiamenti.

## 12.3 Lo stress

Lo stress non si può ignorare, almeno nel lungo termine, se non a prezzo della salute e anche della capacità di giudizio del responsabile, che può risultare gravemente carente proprio nelle decisioni più importanti. Le cardiopatie sono una delle tante conseguenze dello stress, che si può manifestare anche con molti altri sintomi, altrettanto gravi e sempre gravemente lesivi[4].

Lo stress è accusato di moltissimi effetti spiacevoli, fra i quali è particolarmente degno di nota quello messo in luce da Freud ([Fre54]), che consiste in un atteggiamento negativo verso gli stimoli al cambiamento e le richieste di adattamento a nuove situazioni. I responsabili, cioè, tenderebbero a dipingere gli eventi nuovi a tinte più fosche di quanto non farebbero se la loro interpretazione fosse serena: ciò non rimane senza conseguenze, perché se si pensa che una situazione sia particolarmente brutta o temibile, essa lo diventa davvero, nonostante tutto. Ecco come alcuni responsabili intervistati hanno riferito gli effetti di queste situazioni:

- "era incredibile, mi prendeva addirittura il panico nel momento di

[3] Nel nostro caso, queste conoscenze sono state apportate dal Prof. I. Maremmani.

[4] E a volte mortali.

prendere una decisione. A casa mia mi facevo tutti i ragionamenti, quando arrivavo al centro di calcolo il buio completo"

- "è capitato spesso e volentieri che la colpa fosse mia, nel senso che stava a me decidere e ... non ti saprei dire cosa o chi, ma ... non riuscivo a concentrarmi, ero distrattto, il rumore, la confusione e ammetto che delle volte ho sparato proprio a caso"

- "spesso dovevo prendere delle decisioni conflittuali, conflittuali con me stesso intendo, non mi era mai capitato di essere così indeciso, forse perché sapevo che la mia decisione ricadeva su tutto il gruppo".

### 12.3.1 Decisioni conflittuali

Lo stress è stato oggetto di studio per molti anni e le ricerche condotte hanno portato ad alcune conclusioni importanti sull'effetto che esso ha sui responsabili e sulle loro attività in quanto decisori ([HP57]).

L'individuo si trova a volte preso fra due tendenze opposte: accettare o rifiutare una certa linea di condotta. È questa aporìa a generare lo stato d'animo fortemente contrastato che va sotto il nome di *stress*. La reazione allo stress ha un risvolto *emotivo* e uno *psicologico*.

- **Emotivamente**: lo stress comporta vari effetti; forte stato di apprensione, impulso di fuga dal dilemma della scelta, tendenza all'autobiasimo per essersi ridotti a dover scegliere fra alternative insoddisfacenti.

- **Psicologicamente**: si possono notare effetti *psicosomatici* quali tachicardia, aumento della pressione del sangue, ipersudorazione, insonnia, inappetenza e molti altri ancora riguardanti in genere il comportamento e in certi casi la salute. L'individuo inoltre risulta negativista, si sente in colpa per le decisioni prese, può risultare in taluni casi aggressivo direttamente e indirettamente, ossessivo–compulsivo, enormemente ansioso, paranoideo nelle scelte e sospettoso (sez. 7.2.3).

Sia il risvolto emotivo che psicologico viene individuato mediante il colloquio e la compilazione dei test di personalità (TPQ, QTA, SCL90); la soluzione a questi problemi, una volta riconosciuti, è la *psicoterapia*.

L'entità dello stress varia molto da individuo a individuo, e da gruppo a gruppo, dipendendo in gran parte dall'intensità con cui viene *vissuta* l'aporìa come danno. È chiaro che per individuare queste cause è necessario porre domande precise, che consentano all'individuo di esprimersi liberamente senza pregiudizi o vergogne. Con la domanda "come l'hai vissuto", si inquadra il problema e si identifica il comportamento dell'individuo per una determinata attività. I danni più comuni riscontrati nei 15 gruppi intervistati, causati dallo stress del decisore, sono principalmente due:

1. perdite di materiale o di membri del gruppo, che il responsabile ritiene si verificheranno a causa di una sua decisione;

2. perdite di reputazione di fronte al gruppo e di autostima da parte del responsabile, ancora a causa di una sua decisione.

Ecco alcuni casi in cui il responsabile ha sofferto le conseguenze della perdita di autostima e fiducia da parte del gruppo:

- "quando prendevo la decisione ero ... spaventato, non mi stava bene niente e più volte ho pensato di cedere il posto a un altro membro del gruppo"
- "mi trovavo il gruppo che mi guardava come a dire: beh, che aspetti a decidere ? Ero attanagliato dalla difficoltà e faticavo anche a parlare"
- "il più delle volte non vedevo l'ora che questo corso terminasse; andavo a casa con una nausea e un mal di testa insopportabile ... per non parlare di come mi sentivo un verme quando qualcosa che avevo deciso andava storta. Il gruppo che ti fa la predica ... come se fosse facile"

Sono quindi le perdite paventate, tangibili o no, a causare almeno in parte lo stress del decisore, comprendendo anche quella relativa alla reputazione e all'autostima del responsabile in quanto tale.

### 12.3.2 Effetti dello stress

Nella realtà industriale, per i manager, lo stress può comportare il rischio concreto di rimanere bloccati nell'azione proprio quando maggiormente imperversa il turbine dei concorrenti, degli assaltatori agli assetti societari e delle forze di mercato che minacciano la stessa sopravvivenza dell'impresa ([Tro80]).

Con il crescere dei fattori che causano stress diminuisce la capacità di fronteggiarli, e soprattutto quella di gestire le informazioni. A dire il vero, i nostri schemi mentali, con i quali elaboriamo le informazioni che ci pervengono, sono danneggiati sia dall'eccesso che dalla mancanza di stress: sembra infatti che questo, in giusta dose, possa giovare alla decisione, fornendo uno stimolo all'attenta elaborazione delle informazioni. Agendo su tutti gli aspetti del processo decisionale, lo stress finisce per rendere assai meno sistematica e meno attenta la reazione alle situazioni che richiedono di decidere: la pianificazione allora scompare e le scelte vengono fatte non a ragion veduta, ma in modo affrettato e affannoso.

Come si vede, il danno che lo stress può fare non solo al singolo, ma anche all'organizzazione di cui fa parte e ai suoi processi decisionali, è grande: bisogna perciò trovare il modo di fronteggiarlo, ricorrendo magari a uno specialista.

### 12.3.3 Come trattare lo stress

Lo stress può essere anche inevitabile, ma i responsabili o i decisori possono neutralizzarlo in larga misura se riescono ad avere una sufficiente coscienza dei rischi che di volta in volta si assumono, a non perdere la speranza di trovar alternative migliori e a convincersi di avere tempo a sufficienza per l'analisi e la decisione riducendo così i possibili conflitti decisionali. L'ideale per il decisore sarebbe un comportamento ossessivo–compulsivo, che si distingue per un atteggiamento molto vigile in tutte le fasi del processo decisorio; è però importante che tale atteggiamento non si trasformi in un vero e proprio comportamento ansioso, che risulterebbe dannoso nei confronti della produttività.

Occorre infatti agire specialmente sulla componente emotiva del decisore, magari con adeguate tecniche psicologiche, come quella dello *psicodramma*[Cum74], in cui il decisore si proietta in un futuro immaginario e improvvisa un resoconto a forti tinte delle conseguenze delle varie alternative[5]. Sembra infatti che i partecipanti diventino più consapevoli dei rischi e perciò più attenti a non sbagliare e a mettere in pratica le loro decisioni.

Un'alternativa, già accennata, è la *psicoterapia*; tramite essa il soggetto riacquista un patrimonio emotivo che gli consente di ritrovare la fiducia in sé stesso e negli altri.

## 12.4 Prestigio e comando

È emersa dalle interviste l'esistenza di *rapporti di leadership*, a riguardo dei quali gli studenti intervistati hanno riferito in maniera precisa il mutare del-

[5]Lo psicodramma è applicato con un certo successo anche nelle situazioni di crisi matrimoniale, per aiutare le coppie a valutare realisticamente i pro e i contro di una separazione.

l'atteggiamento di certe persone che hanno cominciato a sentirsi, in seguito alle circostanze più varie, superiori alle altre persone con le quali si sono confrontati: si sono sentiti, cioè, in una posizione di *prestigio* rispetto agli altri.

Tali persone sono sempre corrisposte al responsabile "vero" del gruppo, che si è venuto a imporre anche sul responsabile nominato[6]: "come responsabile mi sono sentito minacciato ogni volta che dovevo prendere una decisione, poiché ero sempre in balia di questo che continuava a dirmi quello che dovevo e non dovevo fare ...forse aveva anche ragione ma sai, se sei tu il responsabile ...ti dà un po' di fastidio, no ?" o "è stata una cosa strana, le mie decisioni venivano sempre influenzate, ...io pensavo una cosa e poi ...se ne faceva un'altra e non riuscivo a capire perché", o ancora "come responsabile nascosto ho dovuto più volte prendere io delle decisioni, ...stavano tutti lì a guardare senza fare niente, senza porsi i problemi di dove stampare, dicevano 'poi, poi...', se non mi davo da fare non si sarebbe fatto in tempo, ...è ovvio che una gerarchia ci vuole in questi casi".

In generale, il fatto che un membro goda di maggiore prestigio porta a una conseguenza: nel gruppo si viene a creare una gerarchia. Un membro emerge sugli altri, diventa il capo, ed esercita il comando; l'azione del "capo" può venire definita come "il processo con cui si influenzano le attività di un gruppo riguardanti la formulazione e il raggiungimento degli obiettivi" [BP78].

A 75 persone, appartenenti a 15 gruppi, è stato richiesto di identificare il ruole del responsabile (sia esso stato eletto dagli altri, o sia emerso di propria iniziativa) e le conclusioni a cui siamo giunti sono le seguenti: il responsabile

- funge da dirigente,
- da pianificatore,
- da politico,
- da esperto,
- da rappresentante del gruppo per i rapporti con l'esterno,
- da supervisore dei rapporti interni al gruppo,
- da dispensatore di premi e punizioni,

[6] Vedi al riguardo la sezione 6.3.3.

- da mediatore,
- da modello,
- da figura paterna,
- da capro espiatorio.

Naturalmente, non tutti i responsabili svolgono tutte queste funzioni in tutti i gruppi, e l'importanza relativa di ognuna delle funzioni citate varia a seconda della natura del gruppo. Nei gruppi che hanno una vita breve, la maggior parte di queste funzioni e responsabilità non hanno occasione di emergere, mentre in quelli più stabili (come i gruppi del corso) il responsabile deve assumersene un certo numero.

## 12.5 Il responsabile

L'atteggiamento del responsabile deve essere sufficientemente flessibile da adattarsi alle diverse circostanze che si vengono a creare durante la vita del gruppo, siano esse dovute a motivi interni al gruppo (rapporti personali, abbandono del gruppo da parte di un membro...) che a motivi esterni ad esso (difficoltà del problema, tempi ridotti...). L'assenza di un responsabile attento è un elemento di grave disturbo alle attività di un gruppo: per dirla con uno degli intervistati, "...mancavano, spesso e volentieri, punti di riferimento con gli altri gruppi perché il nostro responsabile non curava i rapporti neache con noi, se c'era una discussione lui non interveniva ...ci lasciava scannare a vicenda".

Il responsabile e il suo team devono essere in buoni rapporti: se in ciò hanno successo, vi sarà meno bisogno che il responsabile applichi tattiche di guida severa. Se prevalgono il rispetto e la fiducia reciproci, sarà favorito l'impiego delle capacità di ognuno per lo scopo comune. Il bisogno di una guida ferma tende ad aumentare con l'ambiguità dei problemi da affrontare: "Capitava che non si sapesse cosa fare, ma il nostro responsabile si imponeva e dettava legge quando non ci vedeva sicuri e decisi ...ora dico che faceva bene, prima però la vedevo in maniera diversa"; e, d'altra parte, "Come responsabile mi sono accorto spesso e volentieri che all'aumentare dei problemi il gruppo ne risentiva enormemente; allora cercavo di trovare una soluzione e li spronavo a dare il meglio anche a seconda dei problemi. Questo è secondo me il compito del responsabile.".

Quando il gruppo non è in grado di organizzarsi, il progresso diviene difficoltoso; al contrario, quando un gruppo ha fiducia in sé stesso non necessita di una guida forte, e non la cerca.

Specialmente quando il tempo è scarso, l'eccessiva fretta può rovinare completamente il lavoro del gruppo; in questi casi, l'importanza del responsabile quale tramite delle comunicazioni fra i membri del gruppo, e motore della ricerca del consenso, viene accresciuta notevolmente. In generale, una guida forte è necessaria nei casi estremi, in cui le azioni del gruppo sono molto importanti oppure di poca importanza.

### 12.5.1 Gestire la partecipazione

Le attività partecipative sono quelle in cui si verificano comunicazioni collettive all'interno del gruppo: riunioni, lavoro comune, momenti di decisione.

Un responsabile dovrebbe avere ben chiara, facendola capire anche ai membri del gruppo, la differenza fra l'essere consultati in merito a una decisione e parteciparvi ([Vro74]); con le parole di uno dei responsabili, "Non per niente come responsabile bisticciavo all'interno del gruppo. Da una parte le idee proposte erano molte, dall'altra il mio voto era decisivo per l'una o per l'altra idea. Devo ammettere che parecchie volte non comprendevo nè una nè l'altra, allora cercavo di farli parlare nel tentativo di comprendere il problema e le loro proposte; dirigevo infatti le affermazioni di uno all'altro e ascoltavo la relativa risposta, nel tentativo di farli giungere a una conclusione e di capire qualcosa di più sicuro. Altre volte è stato l'inverso: io avevo delle idee e la mia decisione sarebbe passata per autoritaria, allora dovevo cercare di fargliela filtrare piano piano nel tentativo di ottenere un consenso, quando possibile. Quando non ci riuscivo, ma sapevo che era la mossa migliore, dovevo imporla".

Durante le riunioni, il responsabile deve affrontare, sostanzialmente, due problematiche:

1. *la qualità della decisone*;
2. *l'accettazione della decisione.*

La prima comprende

- **Le informazioni**: se la qualità della decisione è importante, e il responsabile non ha la competenza necessaria o informazioni a sufficienza per risolvere da solo il problema, è bene che non ci provi da solo.

- **Gli scopi**: se la qualità della decisione è importante e se i membri del gruppo non condividono gli scopi che l'organizzazione si prefigge con la risoluzione del problema, il responsabile non provi ad affrontare il problema insieme a loro; il suo ruolo deve essere quello di conduttore.

La seconda problematica comprende:

- **L'accettabilità**: se il fattore critico è l'accettazione della decisione da parte dei membri del gruppo, e vi sono dubbi sull'accettazione di una decisione presa d'autorità, allora il responsabile non cerchi di imporla.

- **Il conflitto**: se l'accettazione della decisione è cruciale e una decisione di autorità è destinata a una cattiva accoglienza da parte dei membri del gruppo, allora il responsabile trovi un metodo di soluzione che consenta a chi non è d'accordo di risolvere i propri dubbi con la piena conoscenza del problema ([Wic74]).

- **La cortesia**: se non importa la qualità della decisione, ma importa il fatto che venga accettata e non sembra probabile una buona accoglienza per una decisione autocratica, il responsabile tenti, questa volta, di massimizzare le possibilità di accettazione riducendo per quanto possibile il suo ruolo nel prendere la decisione. Questo atteggiamento cortese spesso vince le resistenze degli altri membri del gruppo.

- **La priorità**: se l'accettazione è il fattore critico e il responsabile non è sicuro che una decisione autocratica riuscirà a passare, e se non ci si può fidare dei membri del gruppo, conviene che il responsabile li coinvolga nel processo di decisione, senza il rischio di compromettere la qualità della decisione.

### 12.5.2 Controllo della partecipazione

Il controllo della partecipazione nel gruppo è un altro grattacapo per il responsabile. Le riunioni possono essere rovinate dal comportamento antisociale di alcuni membri, che il responsabile deve assolutamente trattare in maniera adeguata ([McM78]).

Ecco alcuni casi in cui un comportamento antisociale minava l'efficacia del gruppo:

- "...non sai quante volte mi venivano i nervi per via di quelli che o arrivavano in ritardo o se ne fregavano di quello che stava succedendo, altri mi leggevano il giornale nel bel mezzo di una discussione importante..."

- "Capitava spesso, come penso in tutti gli altri gruppi, di trovare quelle persone che non hanno voglia di fare niente... beh nel mio gruppo ne avevamo due che: o non c'erano o se c'erano rendevano impossibili le discussioni perché continuavano a disturbare o a parlare di altro..."

- "Io più che problemi di ordine ero sempre alle prese con i due *creativi*. Liti su liti, discussioni su discussioni, problemi su problemi, non si finiva mai di discutere e puntualmente dovevo intervenire per staccarli perché altrimenti neanche l'analisi avremmo fatto".

Per ottenere questo tipo di informazioni si è proceduto all'analisi dei test di personalità (TPQ, QTA, SCL90) e intervistando i diretti interessati. Abbiamo identificato da queste informazioni i tipi più comuni di disturbatori, seguendo [MF79] e [Par80], e alcuni approcci usati con successo dai responsabili per risolvere il problema. Ne riportiamo di seguito una lista:

- **Ritardatari**: arrivano quando la riunione è iniziata da un pezzo e di solito chiacchierano per la maggior parte del tempo. Sono gli aggressivi con alto grado di Reward Dependence, sono depressi, ansiosi, si sentono in colpa e sono negativisti.

  *Soluzione*: il responsabile non li affronti di fronte al gruppo, aspetti la fine della riunione e si informi sul perché arrivano sempre tardi. Dovrà piuttosto chiedere loro suggerimenti per rendere la riunione più interessante, oppure prenotare il ritardatario per un intervento importante, da svolgere in apertura della prossima riunione.

- **Impazienti di andarsene**: distraggono il gruppo andandosene anzitempo. Di questa classe fanno parte gli ansiosi e gli ansiosi–fobici, coloro che hanno difficoltà nei rapporti interpersonali.

  *Soluzione*: il responsabile non li affronti di petto, ma domandi perché si comportano sempre così.

- **Eterni dubbiosi**: esibiscono un comportamento aggressivo e negativo; non si lasciano mai convincere delle argomentazioni dei colleghi, nè dalle proprie, intralciando lo sforzo creativo del gruppo. Fanno parte di questo gruppo gli ossessivi-compulsivi, i paranoidei, gli aggressivi verbalmente e gli ostili.

*Soluzione*: il responsabile convinca il gruppo a non giudicare nessuna idea senza avere a disposizione tutti i fatti che la riguardano.

- **Scontenti**: manifestano la loro noia e continuano a prendere furiosamente appunti destinati a non essere mai letti. Sono quasi sempre negativisti, soggetti che si sentono in colpa per quello che non fanno e depressi.

  *Soluzione*: il responsabile faccia con cortesia le sue rimostranze e chieda a costoro di spiegare cosa li rende scontenti.

- **Emarginati**: se ne stanno seduti a scarabocchiare, a guardare il soffitto, a sbadigliare e a consultare orari, persino a leggere il giornale. Generalmente questi individui sono negativisti e psicotici, hanno un elevato grado di Harm Avoidance e risultano depressi.

  *Soluzione*: il responsabile ponga loro una domanda difficile, per coinvolgerli nel problema comune.

- **Sussurratori**: bisbigliano spesso con i vicini, distraendo sé e gli altri dalla discussione in corso; spesso il loro argomento è quello appena trattato, ma sono pronti a passare al successivo non appena una discussione viene chiusa — sono sempre indietro di un punto dell'ordine del giorno. Spesso i sussurratori si sentono in colpa, hanno un basso grado di Reward Dependance, sono ansiosi e si risentono facilmente.

  *Soluzione*: non vanno tollerati, perché sono troppo distruttivi.

- **Vocianti**: sono simili ai sussurratori, ma preferiscono parlare ad alta voce; hanno poche idee e ben confuse, e ci tengono a esporle nella maniera più sonora. Questi individui sono per lo più aggressivi verbalmente, ostili e negativisti.

  *Soluzione*: se è il responsabile a condurre la riunione, conviene che li faccia sedere accanto a sè e li zittisca intervenendo fisicamente (con un pizzicotto, o, se non basta, con un pugno su una spalla).

- **Assaltatori**: formulano le loro critiche in toni troppo personali e aggressivi, ignorando i fatti e disprezzando la logica. Questa è la classe di persone aggressive direttamente e indirettamente, ostili, negativiste e paranoidee. Il loro grado di Harm Avoidance risulta elevato.

*Soluzione*: il responsabile svii l'attacco dalla persona che ne è oggetto, riportandolo all'argomento del dibattito e ricordandogli cortesemente che la riunione non va presa come un'occasione per attacchi personali. Inutile provocare ulteriormente un assaltatore.

- **Interpreti**: si autonominano intermediari delle comunicazioni fra i membri del gruppo e cercano in continuazione di completare ciò che ritengono sia stato inavvertitamente tralasciato nei vari interventi. Si tratta in genere di individui ossessivi–compulsivi e negativisti, che si sentono in colpa e si risentono facilmente per qualunque appunto nei loro riguardi.

  *Soluzione*: il responsabile chieda a chi ha appena parlato se veramente intendeva dire ciò che l'interprete di turno sostiene.

- **Vociferatori**: sono pericolosi perché le loro storie sono infarcite di mezze verità. Questi soggetti generalmente sono negativisti, hanno difficoltà nei rapporti interpersonali (vociferano), si sentono in colpa e sono ansiosi.

  *Soluzione*: il responsabile interrompa la riunione e verifichi i fatti. Se riuscirà a smascherarli un paio di volte, il loro atteggiamento cambierà.

- **Saccenti**: cercano sempre di fare bella figura e di contraddire le opinioni degli altri presentando le loro come oro colato. Sono gli ossessivi–compulsivi, gli aggressivi verbalmente e hanno un elevato grado di Reward Dependence.

  *Soluzione*: il responsabile verifichi i fatti.

- **Criticoni**: si prodigano sempre a dire a tutti come si dovrebbe condurre la riunione; sono negativisti, aggressivi verbalmente e ansiosi.

  *Soluzione*: basta farli provare...

- **Iperattivi**: conducono le riunioni e nello stesso tempo fanno telefonate. Questi soggetti risultano aggressivi verbalmente e indirettamente, si risentono se qualcuno lo fa notare e si sentono in colpa per il loro atteggiamento.

  *Soluzione*: il responsabile adotti regole fisse per interrompere la discussione e segni il tempo perso, facendo presente agli altri membri che la persona in questione, con il suo comportamento, sta facendo sprecare tempo a tutti quanti.

- **Contraddittori**: fanno innervosire tutti, difendendo le loro teorie che essi stessi contraddicono subito dopo. In genere questi individui sono gli ostili, gli aggressivi, i negativisti, gli psicotici (destrutturati) e gli ansiosi.

  *Soluzione*: il responsabile sia cortese, perché il colpevole può non rendersi conto della sua cattiva abitudine. Fatelo magari sedere accanto a voi e tenetelo occupato. Nei casi più gravi, il responsabile interrompa la riunione e segni il tempo perso.

### 12.5.3 Disposizione dei posti

I gruppi che abbiamo intervistato hanno spesso toccato il problema della disposizione *fisica* dei componenti durante le riunioni, e di come questa talvolta incoraggiasse discussioni poco produttive. Ecco cosa hanno dichiarato in proposito alcuni di essi:

- "discutevamo, discutevamo, discutevamo e non la finivamo mai, sempre a bisticciare, a tirare fuori dei problemi che non ci interessavano, sembrava quasi che cercassimo il pretesto per discutere, poi ... anche la posizione contribuiva notevolmente, sempre uno di fronte all'altro"
- "Mi sono accorto spesso e volentieri che sia io che il ragazzo con cui discutevo, preferivamo una posizione frontale, ...quasi a volerci affrontare nelle discussioni. Confesso che io la cercavo anche, e il nostro responsabile doveva intervenire parecchie volte per fermarci"
- "...i posti? ah ...sempre frontali per discutere ... beh discutere, scannarci a vicenda più che altro, roba da pazzi".

Queste situazioni, innocenti all'apparenza, non devono essere sottovalutate. La disposizione spaziale dei membri influisce sul loro comportamento e su quello del gruppo, come d'altronde riportato nelle interviste. In particolare, il modo e l'entità della comunicazione vengono a dipendere da dove siedono le persone e dalla forma che il gruppo viene ad assumere.

In genere conviene favorire il contatto visivo diretto e le discussioni faccia a faccia: la soluzione migliore sembra essere quella a "U" con il responsabile al culmine della stessa "U"; questa disposizione deve essere esplicitamente adottata all'inizio della riunione. Si tenga presente inoltre che i membri antagonisti del gruppo tendono a disporsi l'uno di fronte all'altro, disposizione che favorisce comunicazioni più frequenti ma anche meno concilianti. Converrebbe invece far sedere l'uno accanto all'altro questi probabili antagonisti, perché questo riduce l'aggressività. Studi in proposito sono stati eseguiti su parecchi soggetti che hanno dimostrato notevole aggressività verbale (vedi [CG62]).

## 12.6 Il conformismo

Cosa succede quando un individuo, mentre tenta di dare il suo giudizio su un certo fenomeno o problema, si trova di fronte a una forte pressione in senso contrario da parte del gruppo? E, in particolare, cosa succede quando egli sente di operare nel modo giusto, ma gli altri sono unanimemente contro di lui ? Questo è quanto avvenuto all'interno dei 15 gruppi intervistati che hanno riferito apertamente di essersi trovati di fronte a situazioni che il più delle volte hanno rischiato di comprometterne il regolare funzionamento:

- "Ogni volta che aprivo bocca, mi saltavano tutti addosso, come avessi detto delle sciocchezze, ...forse sì, forse no, ... però ...";
- "È un problema che dovrebbe essere risolto da qualcuno perché era più il tempo che si passava a guardarci per paura di essere criticati che altro, io mi trovavo a essere pieno di idee e ad aver paura di esporle";
- "Sembra semplice, ...ma quando li hai tutti contro ti fai venire solo un esaurimento ...e poi per cosa, che me ne frega a me se è meglio questo o quello, la cosa che mi da fastidio è il fatto di sentirmi solo, preciso solo, all'interno del gruppo, perché li hai tutti contro...".

Eccoci giunti a un altro fenomeno molto importante nello studio di un gruppo sociale: quello del conformismo. Esso è la tendenza a essere influenzati dalle pressioni del gruppo e ad accettare le sue norme senza discuterle. Per riuscire a capire che ruolo gioca il conformismo è necessario comprendere gli stati d'animo in cui si trovano i partecipanti, carpire le informazioni che trasmettono e identificare come tali informazioni vengano assimilate. Agiscono quattro fattori:

1. **La natura del gruppo**: la natura del gruppo, e in particolare l'unanimità o meno dei giudizi dei membri e il loro numero, influenza in modo notevole il giudizio del singolo individuo.
2. **La natura degli stimoli presentati**: il conformismo dipende anche dalla natura degli stimoli presentati, nel senso che è tanto più accentuato quanto più gli stimoli sono ambigui e poco chiari (es.: il membro

del gruppo non è sicuro di ciò che sta affermando, quindi è titubante nei confronti degli altri membri che, solidali, riescono a imporre la loro volontà). Quando, invece, lo stimolo non presenta ambiguità, ciascun individuo ha più coraggio di sostenere la propria opinione, anche se sa che è in contrasto con quella degli altri.

3. **Le conseguenze che il conformismo può avere**: possiamo considerare il conformismo come un fenomeno in cui una persona apprende a modellare il proprio comportamento basandosi su quello degli altri membri del gruppo: ciò implica che le persone tendono a uniformarsi a una data condizione a seconda dei premi o delle punizioni legate a questa condizione o, in altre parole, a seconda delle conseguenze (es.: se la discussione finisce con il giudizio del docente l'isolato cambia atteggiamento nei riguardi degli altri membri).

4. **Le differenze individuali**: l'abitudine di conformare il proprio comportamento a quello degli altri dipende anche dalle caratteristiche dei vari individui: ci sono persone che tendono a essere conformisti al massimo e in qualunque circostanza e, all'estremo opposto, altre che si dimostrano sempre e solamente indipendenti.

Un certo conformismo è comunque necessario ai gruppi, per l'ordine e la direzione dell'attività. Senza di esso sarebbero impossibili gli accordi e il consenso, producendo una situazione di stallo e d'indecisione. Il troppo conformismo va però contrastato dal responsabile, specie quando i membri del gruppo se ne servono come un'arma, magari per difendersi da qualche pericolo vero o presunto ([JM77]).

Tutti i comportamenti e gli atteggiamenti con cui si esprime il conformismo di gruppo vanno combattuti: l'ottimismo ingiustificato, il pensare per slogan e frasi fatte, la cieca tolleranza di mancanze preoccupanti, la fiducia in ragionamenti fasulli e tranquillizzanti. Il responsabile, in questa situazione, può agire in diversi modi:

- Assegnando a ciascun membro del gruppo il proprio compito; il responsabile deve rimanere neutrale, evitando di dichiarare le sue preferenze personali. Le riunioni non dovrebbero essere influenzate in alcun modo, per consentire un clima di aperto scambio di idee e di libera esplorazione delle alternative.

- Fare in modo che nel gruppo sia data priorità all'espressione dei dubbi e delle obiezioni. Il responsabile deve anche accogliere di buon grado le critiche ai suoi stessi giudizi.

- Nella valutazione delle alternative, uno o due membri del gruppo dovrebbero svolgere la parte di "avvocati del diavolo" (i periti), presentando le loro contestazioni nel modo più logico e convincente, proprio come farebbe un buon avvocato.

- Valutando le alternative il gruppo dovrebbe in certi casi dividersi in due o più sottogruppi, che lavorino separatamente sotto la guida di conduttori diversi, per riunirsi alla fine e discutere le differenze fra le diverse conclusioni.

- Riservare un tempo considerevole per la considerazione di qualunque segnale provenga da altri gruppi (rivali), costruendo magari anche ipotesi alternative sulle intenzioni dei competitori.

- Quando il gruppo giunge a un primo accordo su ciò che sembra essere la migliore linea di condotta, conviene tenere un'ulteriore riunione nella quale ogni membro del gruppo esprima nel modo più deciso tutti i dubbi che ancora nutre. Prima di fare la scelta finale, è opportuno riesaminare da capo l'intero argomento.

- Incoraggiare i membri del gruppo a confrontarsi con persone esterne al gruppo per verificare la validità delle proprie opinioni, e poi riferire i risultati del confronto all'intero gruppo.

Dal materiale raccolto abbiamo potuto appurare che gli individui conformisti sono, in media, meno intelligenti, più ansiosi, più soggetti a sentimenti di inferiorità e meno realistici nel percepire i propri pregi, oltre che a essere più dipendenti dagli altri.

# Capitolo 13

# I criteri di valutazione

Vogliamo adesso studiare i criteri che hanno condotto i vari giudici intervenuti nelle fasi di valutazione del corso di TSE '91–'92 a formulare i loro giudizi, e in particolare che relazioni ci siano fra i voti assegnati e le caratteristiche personologiche degli studenti.

## 13.1 Analisi dei dati

Alle variabili descritte nel cap. 7.2.3 applichiamo una relazione di tipo univariato, studiando le correlazioni esistenti tra le singole variabili. Applicheremo inoltre una relazione di tipo multivariato per studiare insiemi di variabili proiettate su una singola variabile. In tabella 13.1 riportiamo i valori medi ottenuti dalla tavola dei colori, dalla tavola dei giudizi e dai test TPQ, QTA, SCL90.

La prima relazione che studiamo è quella fra il *voto* (come variabile dipendente) e il *totale del giudizio* e il *totale del vissuto* (indipendenti); in tabella 13.2 e seguenti sono riportati i coefficienti di correlazione fra queste variabili.

Il coefficiente di significatività relativo a queste correlazioni è estremamente alto ($F = 0.7669$, cioè una probabilità del 77% che le correlazioni osservate siano casuali); questo indica che non esiste la minima relazione tra il voto finale e i totali del vissuto e del giudizio. In altre parole, il voto assegnato agli studenti è completamente slegato dall'atteggiamento che gli studenti hanno tenuto durante il corso e dal giudizio che i docenti hanno espresso su tali atteggiamenti.

In particolare, l'assenza di correlazioni fra il voto finale e il totale del

| Variabili | | Mean | Intervallo | "Normale" |
|---|---|---|---|---|
| Voto d'esame | VOTO | 29.667 | 27–30 e lode | |
| Totale giudizio | TOTGIU | 286.583 | 0–526 | |
| Totale vissuto | TOTVIS | 14.917 | 0–43 | |
| Somatizzazione | SOMAT | 0.458 | 0–4 | 0 |
| Ossessivo–compulsivo | OBSCOMP | 1.017 | 0–4 | 0 |
| Interpersonale | INTERPER | 0.758 | 0–4 | 0 |
| Depressione | DEPRES | 0.714 | 0–4 | 0 |
| Ansia | ANX | 0.786 | 0–4 | 0 |
| Ostilità | ANGERHOS | 0.528 | 0–4 | 0 |
| Ansia fobica | PHOBANX | 0.202 | 0–4 | 0 |
| Paranoideo | PARAIDE | 0.981 | 0–4 | 0 |
| Psicoticismo | PSYCHOT | 0.317 | 0–4 | 0 |
| Totale SCL90 | TSCL90 | 60.000 | | |
| Aggressività diretta | DIR | 48.144 | 0–100 | 50 |
| Aggressività indiretta | IND | 50.773 | 0–100 | 50 |
| Irritabilità | IRR | 50.467 | 0–100 | 50 |
| Negativismo | NEG | 54.843 | 0–100 | 50 |
| Risentimento | RIS | 50.686 | 0–100 | 50 |
| Sospettosità | SOS | 54.206 | 0–100 | 50 |
| Aggressività verbale | VER | 49.792 | 0–100 | 50 |
| Colpa | COL | 48.000 | 0–100 | 50 |
| Totale QTA | TQTA | 50.889 | 0–100 | 50 |
| Ricerca del nuovo | NSPC.1 | 0.503 | 0–1 | |
| Evitamento del danno | HAPC.1 | 0.446 | 0–1 | |
| Dipendenza dalla gratificazione | RDPC.1 | 0.573 | 0–1 | |

Tabella 13.1: Media della Variabili

| Variabili | VOTO | TOTGIU | TOTVIS | SOMAT | OBSCOMP | INTERPER | DEPRES | ANX |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VOTO | 1.000 | -0.238 | -0.230 | 0.196 | 0.228 | -0.115 | 0.159 | 0.341 |
| TOTGIU | -0.238 | 1.000 | 0.934 | -0.311 | -0.502 | -0.341 | -0.366 | -0.353 |
| TOTVIS | -0.230 | 0.934 | 1.000 | -0.293 | -0.500 | -0.346 | -0.339 | -0.290 |
| SOMAT | 0.196 | -0.311 | -0.293 | 1.000 | 0.808 | 0.685 | 0.928 | 0.894 |
| OBSCOMP | 0.228 | -0.502 | -0.500 | 0.808 | 1.000 | 0.839 | 0.825 | 0.794 |
| INTERPER | -0.115 | -0.341 | -0.346 | 0.685 | 0.839 | 1.000 | 0.774 | 0.608 |
| DEPRES | 0.159 | -0.366 | -0.339 | 0.928 | 0.825 | 0.774 | 1.000 | 0.925 |
| ANX | 0.341 | -0.353 | -0.290 | 0.894 | 0.794 | 0.608 | 0.925 | 1.000 |
| ANGERHOS | 0.026 | -0.162 | -0.140 | 0.617 | 0.481 | 0.698 | 0.687 | 0.622 |
| PHOBANX | -0.269 | 0.269 | 0.256 | 0.197 | 0.194 | 0.386 | 0.428 | 0.241 |
| PARAIDE | 0.637 | -0.459 | -0.368 | 0.666 | 0.740 | 0.525 | 0.672 | 0.723 |
| PSYCHOT | -0.383 | -0.164 | -0.184 | 0.404 | 0.706 | 0.852 | 0.500 | 0.341 |
| TSCL90 | 0.198 | -0.343 | -0.302 | 0.913 | 0.906 | 0.832 | 0.965 | 0.935 |
| DIR | -0.174 | -0.176 | -0.020 | 0.228 | -0.008 | 0.241 | 0.370 | 0.213 |
| IND | -0.405 | -0.008 | -0.055 | 0.161 | -0.054 | 0.281 | 0.182 | -0.084 |
| IRR | -0.193 | -0.211 | -0.199 | 0.198 | 0.196 | 0.488 | 0.416 | 0.138 |
| NEG | 0.115 | -0.578 | -0.494 | -0.040 | 0.294 | 0.144 | 0.135 | 0.134 |
| RIS | 0.151 | -0.513 | -0.481 | 0.452 | 0.633 | 0.627 | 0.667 | 0.494 |
| SOS | 0.323 | -0.559 | -0.654 | 0.284 | 0.633 | 0.575 | 0.446 | 0.436 |
| VER | 0.034 | -0.192 | -0.116 | -0.061 | -0.279 | -0.136 | 0.031 | -0.047 |
| COL | 0.059 | -0.696 | -0.676 | 0.291 | 0.612 | 0.618 | 0.521 | 0.498 |
| TQTA | -0.020 | -0.545 | -0.508 | 0.317 | 0.392 | 0.585 | 0.574 | 0.334 |
| NSPC.1 | -0.442 | -0.155 | -0.095 | 0.115 | 0.267 | 0.474 | 0.161 | -0.018 |
| HAPC.1 | 0.014 | -0.282 | -0.262 | 0.201 | 0.543 | 0.517 | 0.254 | 0.271 |
| RDPC.1 | 0.055 | -0.075 | -0.018 | 0.090 | 0.018 | 0.037 | 0.170 | 0.055 |

Tabella 13.2: Correlazioni fra le variabili (1/3)

| Variabili | ANGERHOS | PHOBANX | PARAIDE | PSYCHOT | TSCL90 | DIR | IND | IRR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VOTO | 0.026 | -0.269 | 0.637 | -0.383 | 0.198 | -0.174 | -0.405 | -0.193 |
| TOTGIU | -0.162 | 0.269 | -0.459 | -0.164 | -0.343 | -0.176 | -0.008 | -0.211 |
| TOTVIS | -0.140 | 0.256 | -0.368 | -0.184 | -0.302 | -0.020 | -0.055 | -0.199 |
| SOMAT | 0.617 | 0.197 | 0.666 | 0.404 | 0.913 | 0.228 | 0.161 | 0.198 |
| OBSCOMP | 0.481 | 0.194 | 0.740 | 0.706 | 0.906 | -0.008 | -0.054 | 0.196 |
| INTERPER | 0.698 | 0.386 | 0.525 | 0.852 | 0.832 | 0.241 | 0.281 | 0.488 |
| DEPRES | 0.687 | 0.428 | 0.672 | 0.500 | 0.965 | 0.370 | 0.182 | 0.416 |
| ANX | 0.622 | 0.241 | 0.723 | 0.341 | 0.935 | 0.213 | -0.084 | 0.138 |
| ANGERHOS | 1.000 | 0.335 | 0.536 | 0.399 | 0.702 | 0.583 | 0.234 | 0.266 |
| PHOBANX | 0.335 | 1.000 | 0.166 | 0.500 | 0.385 | 0.484 | 0.167 | 0.491 |
| PARAIDE | 0.536 | 0.166 | 1.000 | 0.302 | 0.754 | 0.250 | -0.171 | 0.011 |
| PSYCHOT | 0.399 | 0.500 | 0.302 | 1.000 | 0.609 | 0.050 | 0.146 | 0.304 |
| TSCL90 | 0.702 | 0.385 | 0.754 | 0.609 | 1.000 | 0.255 | 0.070 | 0.280 |
| DIR | 0.583 | 0.484 | 0.250 | 0.050 | 0.255 | 1.000 | 0.273 | 0.516 |
| IND | 0.234 | 0.167 | -0.171 | 0.146 | 0.070 | 0.273 | 1.000 | 0.373 |
| IRR | 0.266 | 0.491 | 0.011 | 0.304 | 0.280 | 0.516 | 0.373 | 1.000 |
| NEG | -0.129 | -0.103 | 0.118 | 0.097 | 0.118 | 0.056 | -0.284 | 0.289 |
| RIS | 0.382 | 0.622 | 0.613 | 0.539 | 0.629 | 0.493 | 0.014 | 0.649 |
| SOS | 0.236 | 0.031 | 0.397 | 0.445 | 0.497 | -0.255 | 0.002 | 0.299 |
| VER | 0.126 | -0.020 | -0.005 | -0.347 | -0.091 | 0.382 | 0.688 | 0.126 |
| COL | 0.508 | 0.231 | 0.482 | 0.539 | 0.562 | 0.256 | -0.039 | 0.273 |
| TQTA | 0.410 | 0.436 | 0.307 | 0.349 | 0.459 | 0.563 | 0.467 | 0.837 |
| NSPC.1 | 0.403 | 0.219 | 0.146 | 0.528 | 0.211 | 0.430 | 0.238 | 0.130 |
| HAPC.1 | 0.111 | -0.116 | 0.129 | 0.477 | 0.348 | -0.216 | -0.404 | 0.307 |
| RDPC.1 | 0.302 | 0.520 | 0.428 | 0.063 | 0.133 | 0.671 | 0.092 | 0.044 |

Tabella 13.3: Correlazioni fra le variabili (2/3)

| Variabili | NEG | RIS | SOS | VER | COL | TQTA | NSPC.1 | HAPC.1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VOTO | 0.115 | 0.151 | 0.323 | 0.034 | 0.059 | -0.020 | -0.442 | 0.014 |
| TOTGIU | -0.578 | -0.513 | -0.559 | -0.192 | -0.696 | -0.545 | -0.155 | -0.282 |
| TOTVIS | -0.494 | -0.481 | -0.654 | -0.116 | -0.676 | -0.508 | -0.095 | -0.262 |
| SOMAT | -0.040 | 0.452 | 0.284 | -0.061 | 0.291 | 0.317 | 0.115 | 0.201 |
| OBSCOMP | 0.294 | 0.633 | 0.633 | -0.279 | 0.612 | 0.392 | 0.267 | 0.543 |
| INTERPER | 0.144 | 0.627 | 0.575 | -0.136 | 0.618 | 0.585 | 0.474 | 0.517 |
| DEPRES | 0.135 | 0.667 | 0.446 | 0.031 | 0.521 | 0.574 | 0.161 | 0.254 |
| ANX | 0.134 | 0.494 | 0.436 | -0.047 | 0.498 | 0.334 | -0.018 | 0.271 |
| ANGERHOS | -0.129 | 0.382 | 0.236 | 0.126 | 0.508 | 0.410 | 0.403 | 0.111 |
| PHOBANX | -0.103 | 0.622 | 0.031 | -0.020 | 0.231 | 0.436 | 0.219 | -0.116 |
| PARAIDE | 0.118 | 0.613 | 0.397 | -0.005 | 0.482 | 0.307 | 0.146 | 0.129 |
| PSYCHOT | 0.097 | 0.539 | 0.445 | -0.347 | 0.539 | 0.349 | 0.528 | 0.477 |
| TSCL90 | 0.118 | 0.629 | 0.497 | -0.091 | 0.562 | 0.459 | 0.211 | 0.348 |
| DIR | 0.056 | 0.493 | -0.255 | 0.382 | 0.256 | 0.563 | 0.430 | -0.216 |
| IND | -0.284 | 0.014 | 0.002 | 0.688 | -0.039 | 0.467 | 0.238 | -0.404 |
| IRR | 0.289 | 0.649 | 0.299 | 0.126 | 0.273 | 0.837 | 0.130 | 0.307 |
| NEG | 1.000 | 0.404 | 0.370 | -0.038 | 0.544 | 0.444 | 0.298 | 0.571 |
| RIS | 0.404 | 1.000 | 0.490 | -0.033 | 0.651 | 0.780 | 0.262 | 0.267 |
| SOS | 0.370 | 0.490 | 1.000 | -0.030 | 0.732 | 0.520 | -0.136 | 0.498 |
| VER | -0.038 | -0.033 | -0.030 | 1.000 | 0.080 | 0.433 | 0.016 | -0.625 |
| COL | 0.544 | 0.651 | 0.732 | 0.080 | 1.000 | 0.625 | 0.350 | 0.390 |
| TQTA | 0.444 | 0.780 | 0.520 | 0.433 | 0.625 | 1.000 | 0.266 | 0.167 |
| NSPC.1 | 0.298 | 0.262 | -0.136 | 0.016 | 0.350 | 0.266 | 1.000 | 0.176 |
| HAPC.1 | 0.571 | 0.267 | 0.498 | -0.625 | 0.390 | 0.167 | 0.176 | 1.000 |
| RDPC.1 | -0.049 | 0.477 | -0.305 | 0.270 | 0.169 | 0.249 | 0.462 | -0.504 |

Tabella 13.4: Correlazioni fra le variabili (3/3)

giudizio sembra indicare che il voto assegnato a uno studente non sia rapportabile a nessuna sua caratteristica di personalità.

Brevemente: il voto finale assegnato agli studenti non dipende da come il loro comportamento durante il corso è stato giudicato dai docenti (pag. 122), né da che concordanza c'è tra docenti e studenti sullo svolgimento dell'esperimento e quindi del corso (pag. 122). Inoltre il totale del giudizio non dipende dalle caratteristiche di personalità (pag. 123 e seguenti), ciò vuol dire che non esiste una relazione tra come lo studente è fatto[1] e come ha risposto all'intervista e quindi a ciò che ha fatto durante il corso.

Dai dati presentati possiamo affermare che il voto finale assegnato agli studenti

- *non dipende* da come gli studenti si comportano durante il corso;
- *non dipende* da come hanno vissuto il corso;
- *non dipende* dal loro adeguamento ai docenti;
- *non dipende* dalle loro caratteristiche di personalità.

Esaminiamo ora le relazioni fra il *totale del giudizio* (TOTGIU) e i *test di personalità* (da SOMAT a RDPC.1), per scoprire se vi è una corrispondenza

[1]Dal punto di vista psicologico.

tra l'approvazione manifestata dai docenti sull'operato degli studenti e la loro personalità (vedi le tabelle 13.2 – 13.4).

Anche in questo caso, il coefficiente di significatività è molto alto ($F = 0,6883$), indicando che queste variabili non presentano tra di loro relazioni significative: il giudizio dei docenti è slegato dalle caratteristiche di personalità degli studenti.

Per formare dei gruppi di lavoro occorrono necessariamente due tipi di personalità: una organizzatrice e una giudicatrice ([Lak73]). Alla giudicatrice deve essere demandato il solo compito di giudizio sugli elaborati (analisi dei documenti), mentre alla organizzatrice spetta il compito di definire, anche formalmente, l'iter da seguire nelle varie fasi per valutare al meglio l'aspetto umano, come risultante dai test di personalità. Nel nostro caso, entrambi questi aspetti sono venuti a mancare, come già osservato.

La terza relazione che studiamo è fra il *totale del vissuto* e i *test di personalità*.

Ancora una volta, il coefficiente di significatività è molto alto ($F = 0.7638$), a indicare la mancanza di relazioni fra come gli studenti hanno vissuto l'esperimento e la loro personalità. Lo studente, partecipando al corso, si è dovuto adeguare a una mentalità e a una metodologia non necessariamente conformi alla propria personalità; in generale, gli studenti non hanno adottato la visione del corso dei docenti.

L'aspetto più interessante è l'assenza di relazioni fra il vissuto dei docenti e quello degli studenti, e fra il vissuto dei docenti e la personalità degli studenti: in molti casi, i docenti hanno giudicato positivamente lo svolgimento di un'attività (ad esempio, la fase di perizia delle analisi), mentre gli studenti l'hanno criticata, o viceversa.

Ci proponiamo adesso di verificare l'ultima alternativa, e cioè se esistano relazioni fra il *voto* assegnato agli studenti e la loro *personalità*, come espressa dai test. Come già per le altre ipotesi, anche in questo caso il coefficiente di significatività è piuttosto alto ($F = 0.4838$); si tratta tuttavia di un valore che è circa la metà dei precedenti; è quindi lecito il sospetto che un'analisi più accurata possa rivelare delle correlazioni fra la personalità di uno studente e il voto riportato. Osserviamo che, nell'ipotesi di voto dipendente *esclusivamente* dalla qualità degli elaborati, una tale relazione indicherebbe che certe caratteristiche di personalità conducono alla realizzazione di elaborati migliori; esamineremo questo problema nella sez. 14.2.

In caso contrario, avremmo la prova che il voto assegnato è stato influenzato direttamente dalla personalità dello studente. Poiché la valutazione degli elaborati è stata svolta dai giudici sia in forma privata (con lo studio dei documenti e la successiva valutazione), sia in forma pubblica (fase di perizia: scontro diretto fra giudici, autori e periti), si spiega da una parte l'attenuarsi del grado di significatività, dovuto forse al tentativo di giudicare oggettivamente i documenti, dall'altra l'influenza degli aspetti di personalità, intervenuti nella fase di scontro diretto.

Riassumiamo brevemente i risultati del nostro studio:

- La personalità di uno studente non influenza il suo modo di vivere il corso (inteso come esperienza).
- La personalità di uno studente non influenza la sua capacità di adeguarsi ai meccanismi del corso, ovvero alle idee dei docenti.
- La personalità di uno studente non influenza il voto d'esame assegnatogli alla fine del corso.
- Il modo in cui uno studente ha vissuto il corso non influenza il suo voto d'esame.

Sarebbe lecito attendersi che, a un maggiore adeguamento degli studenti ai docenti, corrisponda un migliore voto d'esame, ma come abbiamo visto ciò non è vero. Rimane dunque aperto il problema di *come* sia stato assegnato il voto.

Applicheremo ora una regressione multivariata a tutte le variabili che abbiamo individuato (vedi appendice D).

Limitandoci alle relazioni fra le variabili di personalità e il voto d'esame, scopriamo, non senza sorpresa, che esiste una relazione, significativa entro lo 0.05, fra il grado di paranoideismo (PARAIDE — il paranoideo è il soggetto diffidente, che guarda gli altri con aria minacciosa ed aggressiva) e il voto ottenuto: i soggetti paranoidei hanno ottenuto voti maggiori dei colleghi.

Inoltre, esiste una relazione, significativa entro lo 0.01, fra il totale del giudizio (TOTGIU) e il totale del vissuto (TOTVIS): i docenti hanno giudicato positivamente (TOTGIU) l'operato degli studenti che maggiormente si sono conformati al loro modo di ragionare e agire (TOTVIS).

Da quanto detto risulta che il voto è influenzato dalla personalità dello studente, o meglio al suo grado di paranoideismo. Un docente, a diretto confronto con studenti paranoidei, sembra valutare le loro obiezioni più favorevolmente o, se chiamato a fungere da arbitro in una discussione fra due paranoidei, sembra formulare un giudizio casuale, tale da soddisfare ambo le parti.

Ancora, esiste una correlazione significativa fra negativismo (NEG), colpa (COLP) e l'approvazione del docente per i comportamenti degli studenti (TOTGIU): sono stati giudicati più favorevolmente gli studenti poco negativisti e che non si sentono in colpa per il loro comportamento.

## 13.2 Conclusioni

I soggetti con le caratteristiche di paranoideismo, colpa e negativismo sopra discusse sono quelli che meglio si conformano al docente; questo implica che il voto è troppo soggettivo. Inoltre il voto finale deve essere, a tutti gli effetti, la misura della bontà di un progetto di ingegneria del software e non deve, in alcun modo, essere influenzato da aspetti di personalità e caratterialità, né da parte degli studenti, né da parte dei docenti.

Una possibile soluzione è quella di usare meccanismi di autovalutazione, come fatto per l'interfaccia utente.

# Capitolo 14

# Personalità e prodotti

In questo capitolo, ci proponiamo di analizzare l'influenza delle personalità dei componenti di un gruppo di lavoro sulla qualità dei prodotti da esso realizzati. Per far ciò, ci serviremo ancora una volta dell'analisi di correlazione, mettendo a confronto le caratteristiche personologiche e comportamentali dei soggetti con i giudizi e le misure oggettive relative alle rispettive analisi dei requisiti.

## 14.1 I dati analizzati

### 14.1.1 Caratteristiche di personalità

La nostra fonte per i dati di personalità sono stati i tre questionari TPQ, QTA e SCL90, di cui abbiamo già discusso nella sez. 7.2.3; per ognuno dei 19 gruppi analizzati, è stata calcolata la media delle singole caratteristiche di personalità, che ha costituito in un certo senso la "personalità media" di ogni gruppo. Questa operazione è legittima, oltre che in senso statistico (tutte le caratteristiche ottenute ricadevano infatti entro la prima deviazione standard dalla media su un campione di riferimento di 4100 persone), anche dal punto di vista psicologico: Della Valle ha infatti dimostrato in [DV10] che i soggetti con caratteristiche personologiche e comportamentali più spiccate tendono a influenzare più o meno consapevolmente coloro accanto ai quali lavorano: è così comprensibile, per esempio, che la presenza di un individuo fortemente sospettoso in un gruppo abbia in qualche modo condizionato gli altri membri ad assumere anch'essi un atteggiamento più sospettoso.

Le diverse caratteristiche di personalità non costituiscono variabili indipendenti l'una dall'altra; anzi, le sintomatologie che si presentano sono per lo più di tipo complesso. La personalità di un individuo è infatti caratterizzata dalle sue *componenti biotipiche* e dai suoi *atteggiamenti individuali*; le prime costituiscono la parte della personalità e del comportamento che è connaturata a ciascun individuo, e non varia in seguito a condizionamenti esterni; i secondi costituiscono invece la parte che è condizionata dall'ambiente. Se studiassimo singolarmente ciascuna delle variabili personologico–comportamentali, ci limiteremmo allo studio degli atteggiamenti, e non potremmo quindi riconoscere se i fenomeni riscontrati siano in qualche modo indotti dall'ambito sociale (e quindi, dalla struttura del corso) o piuttosto siano indipendenti da esso; lo studio di più caratteristiche correlate ci consente invece di risalire alle componenti biotipiche, mettendoci in condizione di effettuare previsioni valide anche in contesti diversi, e quindi di portata più generale.

Nel nostro caso, abbiamo anche effettuato un confronto fra la distribuzione dei dati raccolti e quella di due campioni standard (di 4100 e 3500 soggetti, rispettivamente) di componenti biotipiche e di atteggiamenti individuali[1]. Il risultato di questo confronto ci indica che la natura delle caratteristiche che abbiamo rilevato è più simile a quella dei biotipi piuttosto che a quella degli atteggiamenti; possiamo quindi essere ragionevolmente sicuri (la significatività del confronto è inferiore a 0.050) che i risultati che otterremo saranno applicabili anche in ambiti diversi.

### 14.1.2 I dati oggettivi

I dati sui prodotti che abbiamo usato per la nostra analisi sono quelli relativi ai giudizi, alle perizie e alle misure oggettive sui documenti di analisi dei requisiti, che abbiamo già ampiamente trattato nel cap. 8. A queste, abbiamo aggiunto il voto finale sul documento di analisi e quello complessivo per tutta la fase di analisi (che comprende anche un voto sulla qualità del lavoro svolto come periti); queste due variabili costituiscono una sorta di indicatore globale del *successo* che un gruppo ha ottenuto in tutta la fase di analisi.

Non è stata effettuata sui dati alcuna rimozione degli elementi anomali, per non variare in maniera arbitraria le caratteristiche del campione (già ridotto: le 9 analisi di cui al cap. 8); i dati erano comunque già ben distribuiti (quasi tutti entro la seconda deviazione standard).

[1] Questo metodo è una pratica standard negli studi psicologici.

## 14.2 Esame delle correlazioni

In tabella 14.1 abbiamo riportato i risultati dell'analisi di correlazione; il valore di soglia adottato in questo caso è pari a 0.60.

### 14.2.1 Psicopatologia

La psicopatologia ha un'influenza generalmente negativa sulla qualità dei lavori. Lo stato di malessere (anche fisico, quando è presente un elevato grado di somatizzazione) del soggetto si riflette immediatamente sul suo lavoro e quindi sulla qualità dell'analisi.

#### L'ossessivo

Un individuo ossessivo è preciso, puntiglioso e riflessivo, e, a una prima analisi, sembrerebbe perfettamente in grado di scrivere documenti chiari e leggibili. In realtà, un ossessivo è anche molto confusionario, e ha difficoltà a farsi comprendere dagli altri, a causa del fatto che la sua ossessione lo porta a non essere mai deciso né sicuro, in particolar modo se deve decidere in fretta senza la possibilità di riflettere a lungo sulla questione. È questa la ragione per cui un ossessivo–compulsivo[2] non riesce a produrre documenti chiari e ottiene voti mediocri proprio su questo aspetto.

Inoltre, gli ossessivi–compulsivi tendono a scrivere molto, quasi a far notare la propria precisione e meticolosità, aggiungendo particolari su particolari; non necessariamente però riescono a essere completi o aderenti — i particolari aggiunti possono anche aver poco a che fare con l'argomento su cui scrivono, e i loro documenti finiscono per essere lunghi (vedi la correlazione con la lunghezza dell'analisi), dispersivi e (ancora) poco chiari.

In compenso, questo eccesso di precisione può essere utile in alcuni casi, come dimostra la correlazione con la popolarità media dei termini del glossario privato: questi gruppi hanno in genere scelto termini "ragionevoli" per l'inclusione nel glossario.

I difetti, comunque, superano i pregi; è per questo che, rispetto alla valutazione finale sia del documento di analisi, che di tutta la fase, gli ossessivi–compulsivi ottengono generalmente risultati modesti.

[2] Qui come nel seguito "personalizzeremo" i dati relativi alla media di un gruppo.

Correlazioni con giudizi e perizie

| | Strutt | Chiar | Ling | Sint | Ader | Compl | Altri | B/M | Rid | Term | Amb | Inc |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Somat | | | | | | | | -0.652 | | | | |
| Oss Comp | | -0.673 | | | | | | | | | | |
| Sens Inter | | | | | | | | | | | | |
| Depres | | | | | | | | | | | | |
| Ansia | | | | | | | | | 0.691 | | | |
| Ostilità | | | | | | | | | | -0.708 | | |
| Ansia Fob | | | | | | | | | 0.601 | | | |
| Paran | | | | | | | | | | | | |
| Psicot | -0.656 | | | | | | | | | | | |
| TotSCL | | | | | | | | | | | | |
| Agg Dir | | | | | | | | | | | | |
| Agg Ind | | | | | | | | | | -0.718 | | |
| Irrit | | | | | | | | | | | | |
| Negat | | | | | | -0.650 | | | | | 0.717 | |
| Risent | | | | | | | | | | | | |
| Sospett | | | | | | | | -0.602 | | | | |
| Aggr V | | | | | | | | | | | 0.687 | |
| Colpa | | | | | | | | | | | | |
| TotQTA | | | | | | | | | | | 0.636 | |
| NSpc | | | | | | | | | | | | |
| HApc | | | | | | | | | | | | |
| RDpc | | | | | | | | | | | | |

Correlazioni con dati oggettivi

| | Lungh | #Prop | L.M.Prop | #T.G.Pub | #T.G.Priv | Pop.M.G.Pr | Voto An | Voto Fi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Somat | | | | | | | | |
| Oss Comp | 0.618 | | | | | 0.640 | -0.609 | -0.607 |
| Sens Inter | | | | | | | | |
| Depres | | | | | | | | |
| Ansia | | | | | | | | |
| Ostilità | | | | | | | | |
| Ansia Fob | | | | | | | | |
| Paran | | | | | | | | |
| Psicot | | | | | -0.715 | | | |
| TotSCL | | | | | | | | |
| Agg Dir | | | | 0.640 | 0.899 | | | |
| Agg Ind | | | | | | | | |
| Irrit | | | | | | | | |
| Negat | | | | | | | -0.645 | |
| Risent | | | | | | | | |
| Sospett | | | | | | | | |
| Aggr V | | | | | | | | |
| Colpa | | | | | | | | |
| TotQTA | | | | | | | | |
| NSpc | | | | | | | 0.614 | 0.642 |
| HApc | | | | | -0.696 | | | |
| RDpc | | | | | | | | |

Tabella 14.1: Aspetti di personalità e qualità dei prodotti

### L'ansioso

Un soggetto ansioso, o ansioso–fobico, vive di preoccupazioni: è portato a vivere con apprensione qualunque situazione si trovi ad affrontare, specialmente quando è inserito in un gruppo; il momento della decisione lo vede incapace di prendere una posizione autonoma, e costantemente alla ricerca dell'altrui solidarietà. Quando poi una decisione è stata presa, l'ansioso rimane insicuro, e tende a ripeterla e ripetersela più e più volte per acquistare fiducia in essa.

Per questo motivo, e per la costante paura di aver tralasciato qualcosa, gli ansiosi sono portati a inserire molte ridondanze nel documento di analisi, che vengono poi puntualmente rilevate dai periti, come si può osservare dai dati presentati. Oltretutto, è probabile che queste ridondanze siano ben evidenti: l'ansioso vuole vederle egli stesso nel documento, per ricavarne un senso di sicurezza, e per lo stesso motivo le porta ripetutamente in discussione all'interno al gruppo, cosa questa che può causare delle tensioni fra i membri.

### L'ostile

Un soggetto ostile è spesso aggressivo e testardo, non vuole essere ripreso né contraddetto; è portato ad accettare più opzioni e a preparare più vie d'uscita da ogni situazione: il pensiero di essere colto in fallo gli è insopportabile.

Per questo motivo, un ostile è sempre molto attento alle parole, alle espressioni, ai cenni; sempre pronto a cogliervi un segno di disapprovazione e a reagire, a volte in maniera spropositata. Questa particolare attenzione alla possibilità di fraintendimenti lo porta comunque a essere molto preciso nell'espressione, anche quando redige un documento: per questo una personalità ostile commette pochi errori terminologici: ogni parola è stata probabilmente pesata con la massima cura.

### Lo psicotico

Un individuo psicotico è un malato clinico. Egli è schizofrenico, bizzarro, lunatico, *destrutturato*: con una tale sintomatologia, è comprensibile come egli non riesca a organizzare il proprio lavoro, e come l'analisi risultante sia carente proprio dal punto di vista della struttura.

Ancora, lo psicotico non riesce a conformarsi, proprio in quanto *bizzarro*, e raramente in un gruppo si riesce a raggiungere un accordo su un qualunque punto. È per questo che, in simili casi, il glossario privato ha una dimensione minore; su ogni termine proposto si creano spesso situazioni di stallo ("io non accetto il tuo A", "...e io non accetto il tuo B"), e si riesce a raggiungere un compromesso (spesso faticoso) solo sui termini realmente indispensabili.

### 14.2.2 Aggressività

L'aggressività è un modo conflittuale di rapportarsi all'ambiente, di ricercare la soluzione dei problemi, e di confrontarsi con essi. Ogni vincolo o regola, imposti a un individuo con questa caratteristica, corrono il rischio di stimolarne l'aggressività; anche situazioni di contrapposizione (quali le perizie o le discussioni in comitato) possono causare reazioni aggressive (attacchi verbali, scoppi d'ira o, letteralmente, zuffe furiose). L'aggressività è una caratteristica unitaria, ma può esprimersi in diverse forme (diretta, indiretta o verbale) a seconda del momento, della circostanza e delle inclinazioni di un particolare soggetto.

#### L'aggressivo diretto

L'aggressivo diretto è violento, difficilmente accetta che una discussione si protragga oltre il limite della sua pazienza, ma piuttosto viene alle mani per affermare il suo punto di vista.

L'aggressività diretta ha anche aspetti positivi: l'individuo aggressivo è sempre pronto a passare all'azione, è fattivo e decisionista, e questo porta lui e il suo gruppo a lavorare meglio di soggetti demotivati o meno incentivati. Per l'aggressivo diretto, il glossario privato è uno strumento di offesa anziché di difesa; un glossario ricco gli consente di contrattaccare alle osservazioni dei periti e ribadire ancora una volta le proprie ragioni.

#### L'aggressivo indiretto

L'aggressivo indiretto è un soggetto riflessivo, che non scarica subito la sua aggressività fisicamente o verbalmente, ma la lascia maturare e poi la scarica sui punti che ha trovato più deboli. L'aggressivo indiretto è generalmente timido, taciturno, impacciato nei rapporti con gli altri e talvolta lunatico; tuttavia la sua riflessività ne fa un buon perito: i suoi attacchi non sono mai scoordinati scoppi d'ira, ma quasi sempre colpiscono nel segno là dove i difetti sono realmente presenti. Infatti, i gruppi che comprendono aggressivi indiretti tendono a compiere meno errori terminologici; il lessico è usato sempre con proprietà.

### L'aggressivo verbale

L'aggressivo verbale sfoga la sua aggressività attraverso il linguaggio; spesso offende, insulta, provoca. Egli è portato a dire, a parlare, a blaterare, senza porre troppa attenzione a ciò che dice purché risulti sgradito all'ascoltatore. Per questo motivo, spesso ciò che dice risulta incomprensibile, come appare dall'elevato numero di ambiguità che compaiono nelle sue analisi.

### Il negativista

Abbiamo finora esaminato caratteristiche comportamentali che possono variare di momento in momento; per esempio, un aggressivo diretto non è aggressivo *sempre*, ma solo se stimolato; si tratta cioè di *stati* personologici e comportamentali. Al contrario, il negativismo è un *tratto* della personalità: un soggetto negativista lo è in qualunque momento e in qualunque situazione.

Il negativista ritiene di non avere bisogno degli altri, e non sente la necessità di confrontarsi con essi; la sua prima risposta a qualunque domanda è un "no!", che può poi mutare con calma in un sì: l'importante è non venire mai incontro alle richieste che gli si fanno.

Secondo il nostro studio, le analisi prodotte da negativisti risultano incomplete e ambigue, e il voto finale ne soffre di conseguenza.

### Il sospettoso

Come per il negativismo, la sospettosità è un tratto permanente della personalità. I due fenomeni (sospettosità e negativismo) sono spesso associati; l'individuo sospettoso ha difficoltà di rapporto con gli altri che si riflettono anche nel suo lavoro (e, nel nostro caso, nel Bonus/Malus, che indica i difetti nelle analisi non categorizzabili sotto le altre voci).

Questa caratteristica non si manifesta nell'atto comunicativo, cioè nel momento del contatto con altre persone, ma disturba l'individuo "dall'interno", diminuendone le capacità; è quindi un indice prognostico negativo. Il giudice che è chiamato a esaminare il suo documento percepisce indirettamente questo atteggiamento (il sospettoso è più restio a mettere per iscritto qualcosa, e quindi meno completo), e tende a reagire con una valutazione inferiore.

### 14.2.3 Temperamento

Diversamente dalla psicopatologia e dall'aggressività, che sono aspetti particolari e "clinici", cioè anomali, del carattere di un individuo, il temperamento cerca di descriverne le caratteristiche generali e il suo modo di rapportarsi alla società.

#### La ricerca del nuovo

I gruppi che maggiormente hanno cercato soluzioni "nuove", diverse e originali al problema proposto sono stati uniformemente premiati da un voto finale più alto. Questo è un elemento positivo; lo spirito di ricerca e la creatività usati nella redazione dell'analisi, fanno ottenere loro buoni punteggi, senza peraltro eccellere in nessuna voce particolare: si tratta probabilmente dei gruppi più equilibrati.

#### Evitamento del danno

I gruppi con la tendenza a evitare il danno (e quindi le critiche), tendono a esprimersi poco, a ridurre i rischi di obiezioni dei periti: per esempio, mantenendo al minimo le dimensioni del glossario privato. Spesso, queste persone sono anche negativiste, e le loro analisi soffrono dei difetti relativi.

## 14.3 Riepilogo

Quanto visto conferma, se ce ne fosse bisogno, l'importanza dei fattori umani anche in lavori estremamente tecnici. Tenendo conto in maniera opportuna di questi fattori, sia al momento della pianificazione di un processo, che al momento della sua attuazione, è possibile migliorare grandemente la qualità, la produttività, e la soddisfazione personale degli individui coinvolti.

Soggetti sospettosi, negativisti, bizzarri, precisi, soggetti che tendono a somatizzare e a trasformare l'ansia in sintomi somatici non sono idonei a questo tipo di lavoro, a questo tipo di esperienza e a questo tipo di situazione. Alcune di queste caratteristiche, se individuate preventivamente, possono essere controllate intervenendo sull'ambiente, sugli individui o sul processo, al fine di diminuire il loro effetto negativo sulla qualità dei prodotti.

In particolare, la *previsione* della qualità dell'analisi ottenuta a partire dai dati personologici e comportamentali può essere usata per segnalare a un gruppo i problemi che probabilmente potrebbe incontrare nel corso della sua attività di analisi.

# Conclusioni

Nel corso dell'esame dei processi di sviluppo del software abbiamo raggiunto delle conclusioni che, a nostro avviso, merita riassumere.

La modellazione e l'attuazione dei processi software hanno mostrato seri limiti nella loro generale incapacità di considerare adeguatamente gli aspetti umani e sociali, come indicato dai molteplici fallimenti nei tentativi di applicare processi formali a casi reali e dai commenti raccolti fra i partecipanti al nostro processo campione (il processo TSE).

Per questo, nel proporre il nostro modello di evoluzione del processo software abbiamo adottato una struttura tripartita: processo, prodotti, aspetti sociali. Abbiamo mostrato tramite il nostro esperimento come sia possibile effettuare l'acquisizione, l'analisi e l'ottimizzazione di un processo, e quali miglioramenti nei prodotti siano stati ottenuti tramite questa attività; abbiamo altresì mostrato come gran parte dei cambiamenti al processo in fase di ottimizzazione fossero necessari per rendere il nuovo processo accettabile ai partecipanti, un aspetto spesso trascurato in altri lavori simili.

Un particolare sforzo è stato rivolto al miglioramento delle procedure di valutazione dei prodotti: sia per la loro importanza in ambito "accademico", sia perché esse corrispondono ai controlli di qualità che si effettuano in ambito industriale. Grazie alla maggior precisione delle valutazioni, abbiamo potuto mostrare come le novità introdotte con l'ottimizzazione del processo abbiano influito sulla qualità dei prodotti (fase di analisi) e sul coinvolgimento dei partecipanti (fase di interfaccia utente).

Per finire, abbiamo dimostrato l'esistenza di correlazioni significative fra le caratteristiche degli individui e la qualità del loro lavoro e dei loro prodotti: ciò permette di identificare immediatamente le persone più adatte a un determinato ruolo (leader, creativi, periti. . . ) e, di conseguenza, di ottenere i migliori prodotti possibili valorizzando le qualità di ciascuno.

Riteniamo che quanto visto finora sia sufficiente a giustificare la nostra posizione *contraria* all'affermazione di Osterweil, secondo cui *"i processi software sono software"* [Ost87]: la semplice differenza fra i "meccanismi di attuazione" dei due casi (esseri umani per il processo, elaboratori per il software) non dovrebbe lasciare dubbi in proposito.

È nostra convinzione che ulteriori studi in questo senso consentirebbero una migliore e più profonda comprensione del processo software in tutti i suoi aspetti.

# Parte V

# Appendici

# Appendice A

# Richiami di Statistica

Nel corso delle nostre analisi, abbiamo spesso usato concetti e metodi propri della Statistica. Questa appendice vuole essere un brevissimo richiamo dei concetti fondamentali a cui abbiamo fatto ricorso; per una trattazione più puntuale e approfondita, si può consultare un qualunque testo di statistica a livello universitario.

## Variabili

Una **variabile** $X$ è una qualunque grandezza relativa al fenomeno studiato che può essere misurata, influenzata o controllata. A seconda del tipo di variabile considerata, possiamo considerare quattro tipi di misura:

1. Variabili *nominali* consentono solo una classificazione *qualitativa*; esse possono essere misurate soltanto in termini di categorie, ma non è possibile quantificare nè ordinare le categorie. Per esempio, la facoltà di appartenenza di uno studente universitario è una variabile nominale; non è possibile dire *quanto* uno studente appartenga a una data facoltà, nè stabilire un ordinamento fra facoltà.

2. Variabili *ordinali* possono essere ordinate; è possibile stabilire quale delle variabili possiede in maggior grado la qualità indicata, ma non è possibile dire quanto sia grande la differenza fra due variabili. Ad esempio, possiamo dire che un'analisi dei requisiti è più leggibile di un'altra, ma non possiamo dire che essa sia del 18% più leggibile[1].

[1] O meglio, non senza trasformare prima la "leggibilità" in un "voto di leggibilità" numerico.

3. Alle variabili *intervallo* può essere applicata l'operazione di differenza; possiamo così dire, ad esempio, che fra un oggetto a temperatura 20 gradi e uno a temperatura 30 gradi, c'è una differenza di temperatura di 10 gradi.

4. Le variabili *con rapporto* sono simili alle precedenti, ma in più è possibile identificare uno *zero* assoluto; questo fatto consente di definire il rapporto fra due variabili: per esempio, possiamo dire che una specifica LOTOS contiene un numero doppio di processi rispetto a un'altra.

Quasi tutte le variabili usate nei nostri studi sono di tipo 4, o riportate a esso tramite l'attribuzione di un voto numerico. Fanno eccezione i punteggi relativi alle perizie della fase di analisi, che erano "su scala aperta", e quindi di tipo 3; a ciò si è posto rimedio con la tecnica di normalizzazione di cui a pag. 142.

## Media e varianza

Quando un fenomeno è ripetuto $N$ volte nel tempo, o si presenta $N$ volte in una popolazione, è possibile calcolare la **media** della variabile, che indichiamo con $\bar{X}$:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i}{N}$$

La media rappresenta in un certo senso il valore "tipico" della $X_i$, ma non è detto che sia un valore che si riscontra di frequente nella popolazione. Per esempio, la media dei tre valori 6, 12, 501 è 173 — un valore piuttosto lontano da quelli del campione.

Una misura di quanto la media sia rappresentativa del campione è data dalla **varianza** var $X$, così definita:

$$\text{var } X = \frac{\sum_{i=1}^{N} |X_i - \bar{X}|}{N}$$

La varianza è quindi la distanza media fra i valori della $X_i$ e la sua media $\bar{X}$.[2]

[2]Ovviamente, ci si può chiedere quanto la varianza sia rappresentativa della distanza fra le $X_i$ e la $\bar{X}$. Iterando il ragionamento appena svolto, si ottengono i *momenti* di ordine superiore al secondo; la media e la varianza sono, rispettivamente, i momenti di ordine 1 e 2.

## Relazioni fra variabili

Quanto illustrato finora fa parte dell'aspetto *descrittivo* della statistica; in altre parole, si vuole descrivere un fenomeno senza interpretazione. Generalmente, però, si vogliono avere informazioni più dettagliate sulla natura dei legami fra diverse variabili relative a uno stesso fenomeno; in questi casi, distinguiamo variabili *indipendenti*, che possono essere manipolate, e variabili *dipendenti*, che vengono soltanto osservate. In una relazione di tipo $Y = f(X)$, la $X$ è la variabile indipendente, mentre la $Y$ è la variabile dipendente.

Esistono essenzialmente due approcci alla ricerca statistica:

- Nella ricerca **correlazionale** non si tenta di controllare alcuna delle grandezze in gioco, ma ci si limita a osservarle e a stabilire quali relazioni esistano fra diversi insiemi di variabili. Le analisi di pag. 156 sulle relazioni fra voti dei giudici e metriche oggettive appartengono a questa classe.

- Nella ricerca **sperimentale** si interviene su una variabile, modificandone il valore, e si osservano gli effetti delle nostre azioni su altre variabili. Durante la fase di interfaccia utente, abbiamo compiuto uno studio di questo tipo: abbiamo creato condizioni ambientali particolari, e abbiamo osservato l'effetto che ciò aveva sulla qualità dei giudizi degli spettatori.

## Curva di approssimazione

Le relazioni fra due variabili possono essere visualizzate agevolmente tramite i *diagrammi di dispersione*, come quello in fig. A.1. Spesso siamo interessati a descrivere queste relazioni con una curva più o meno semplice, quella che "meglio" si adatta ai dati, per un doppio scopo:

- descrittivo;

- previsionale.

Quando disponiamo di questa curva, possiamo prevedere il valore che, presumibilmente, la variabile indipendente $Y$ assumerebbe in corrispondenza di un valore non osservato di $X$.

Figura A.1: Un esempio di diagramma di dispersione

Naturalmente, occorre una definizione univoca di quale sia la curva che "meglio" si adatta. Quella generalmente accettata è la definizione detta dei **minimi quadrati**: sia $f$ una funzione di $X$ su $Y$, e sia

$$D_i = Y_i - f(X_i)$$

la distanza fra il valore previsto di $Y_i$ e quello osservato. Allora, di tutte le curve che approssimano un insieme di dati, quella per cui

$$D_1^2 + D_2^2 + \cdots + D_N^2 \quad \text{è minimo}$$

è quella che meglio approssima i dati.

## Regressione lineare

La funzione che viene usata più frequentemente negli studi delle relazioni fra variabili, e che anche noi abbiamo usato in tutti i casi, è la retta

$$Y = a_0 + a_1 X$$

In questo caso, è possibile calcolare i coefficienti $a_0$ e $a_1$ in modo da soddisfare la condizione dei minimi quadrati: occorre risolvere

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^N Y_i & = a_0 N + a_1 \sum_{i=1}^N X_i \\ \sum_{i=1}^N X_i Y_i & = a_0 \sum_{i=1}^N X_i + a_1 \sum_{i=1}^N X_i^2 \end{cases}$$

che ha soluzione

$$\begin{aligned} a_0 &= \frac{(\sum_{i=1}^N Y_i)(\sum_{i=1}^N X_i^2) - (\sum_{i=1}^N X_i)(\sum_{i=1}^N X_i Y_i)}{N \sum_{i=1}^N X_i^2 - (\sum_{i=1}^N X_i)^2} \\ a_1 &= \frac{N \sum_{i=1}^N X_i Y_i - (\sum_{i=1}^N X_i)(\sum_{i=1}^N Y_i)}{N \sum_{i=1}^N X_i^2 - (\sum_{i=1}^N X_i)^2} \end{aligned}$$

Molte curve non–lineari possono essere ricondotte a questo caso applicando opportune trasformazioni alle variabili.

## Regressione multivariata

In alcuni casi, è necessario confrontare più di due variabili alla ricerca di relazioni; si parla in questi casi di *regressione multivariata.* Nel caso di funzioni lineari, è possibile estendere le formule precedenti; per esempio, nel caso di 3 variabili, il piano che meglio approssima i dati è soluzione del sistema

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^N Z_i & = a_0 N + a_1 \sum_{i=1}^N X_i + a_2 \sum_{i=1}^N Y_i \\ \sum_{i=1}^N X_i Z_i & = a_0 \sum_{i=1}^N X_i + a_1 \sum_{i=1}^N X_i^2 + a_2 \sum_{i=1}^N X_i Y_i \\ \sum_{i=1}^N Y_i Z_i & = a_0 \sum_{i=1}^N Y_i + a_1 \sum_{i=1}^N X_i Y_i + a_2 \sum_{i=1}^N Y_i^2 \end{cases}$$

## Coefficiente di correlazione

La retta trovata tramite la regressione lineare (come d'altronde qualunque altra funzione) non necessariamente approssima i dati in maniera soddisfacente; occorre quindi avere un'indicazione della bontà della funzione approssimante, cioè un'indicazione dell'errore che si commette stimando la $Y$ con la $f(X)$. Detta $\hat{Y} = f(X)$ la previsione della $Y$ fornita dalla $f$, definiamo **errore standard** nella stima di $Y$ su $X$ il valore

$$s_{Y,X} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{N}}$$

Se tracciamo due rette parallele alla retta $f$, a distanza $s_{Y,X}$ da essa, il 68% delle osservazioni cadrà nella parte di piano compresa tra di esse; se la distanza è $2s_{Y,X}$ la percentuale sarà del 95%, se la distanza è $3s_{Y,X}$ sarà del 99.7%. Il valore di $s_{Y,X}$ ci indica quindi direttamente quanto i dati osservati siano vicini alla retta che abbiamo ottenuto.

La **variazione totale** di Y è

$$\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2$$

e può essere scomposta in

$$\sum_{i=1}^N (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \ + \ \sum_{i=1}^N (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$$

Il secondo termine è detto *variazione spiegata*, poiché ha un comportamento noto (sia $\hat{Y}_i = f(X_i)$ che $\bar{Y}$ sono noti); il primo termine, invece, è detto *variazione non spiegata* poiché ha un comportamento ignoto e, in generale, imprevedibile. Il **coefficiente di determinazione** $r^2$, dato dal rapporto fra quest'ultimo e la variazione totale,

$$r^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N}(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^{N}(Y_i - \hat{Y}_i)^2 \ + \ \sum_{i=1}^{N}(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}$$

ci indica quanta parte delle variazioni di $Y$ possiamo prevedere, e quanta invece rimane sconosciuta: per valori prossimi a 1, la differenza è in larga parte nota (e, di conseguenza, la stima è buona); per valori vicini a 0, al contrario, non siamo in grado di prevedere le variazioni (e la stima è cattiva).

Il valore

$$r = \pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^{N}(Y_i - \bar{Y})^2}}$$

è detto **coefficiente di correlazione**, e indica la bontà dell'approssimazione:

- se $r$ è vicino a $+1$, la stima è buona, e la relazione fra $X$ e $Y$ è diretta (al crescere dell'una, cresce anche l'altra);
- se $r$ è vicino a 0, non c'è correlazione (lineare)[3] fra le variabili;
- se $r$ è vicino a -1, la stima è buona, e la relazione fra $X$ e $Y$ è inversa (al crescere dell'una, decresce l'altra).

Posto $x_i = X_i - \bar{X}$ e $y_i = Y_i - \bar{Y}$, il coefficiente di correlazione può anche essere ricavato da

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i y_i}{\sqrt{(\sum_{i=1}^{N} x_i^2)(\sum_{i=1}^{N} y_i^2)}}$$

che, oltre a fornire direttamente il segno corretto per $r$, evidenzia anche come la correlazione sia simmetrica rispetto a $X$ e $Y$.

[3] Questo non indica che non vi sia relazione fra le variabili, ma soltanto che questa relazione, se esiste, non ha forma lineare.

## Significatività

Quando si opera su un *campione* della popolazione, e non su tutta la popolazione[4], è lecito chiedersi quanto i risultati ottenuti siano rappresentativi del reale andamento del fenomeno studiato.

A questa domanda risponde il **coefficiente di significatività**, che indica qual è la probabilità che una correlazione identificata sia dovuta al caso; questo coefficiente può essere calcolato a partire dal *teorema del limite centrale*, con una tecnica simile a quella che abbiamo usato nella sezione 8.1.

Generalmente, si ritiene che una significatività inferiore a 0.05 (ovvero, una probabilità inferiore al 5% che la correlazione sia dovuta al caso) sia indicativa di un fenomeno reale, e che una significatività inferiore a 0.01 (risultato dovuto al caso con una probabilità dell'1%) sia quasi una dimostrazione. Nei vari studi effettuati, abbiamo in genere indicato la significatività dei risultati, assumendo 0.05 come valore di soglia; soltanto nei casi in cui il campione è stato molto ristretto (come è accaduto per le misure oggettive sulle analisi dei requisiti) non abbiamo considerato la significatività (che dipende fortemente dalla dimensione del campione).

[4] Questa condizione è quasi sempre vera, poiché in genere si studia un certo insieme di dati (ad esempio, 19 analisi dei requisiti) per trarre delle conclusioni di carattere generale (*tutte* le analisi dei requisiti).

# Appendice B

# Il “manuale” di TSE

Riportiamo nelle pagine seguenti una copia conforme del documento fornito ai gruppi all’inizio del corso di TSE ’92–’93.

# Appendice C

# Diagrammi di processo per TSE '92–'93

I tre documenti seguenti descrivono il processo seguito durante il corso di TSE '92–'93; ciascuno dei documenti è stato fornito ai gruppi all'inizio della fase relativa, e contiene i diagrammi di processo e alcune indicazioni sulle metriche usate nella valutazione per quella fase.

# Appendice D

# Tavole principali

Di seguito riportiamo le tavole dei colori, delle pertinenze, dei punteggi e dei giudizi, relative al corso di TSE '91–'92. Inoltre, riportiamo per esteso la matrice di correlazione fra tutte le voci delle tabelle precedenti; gli elementi di quest'ultima tabella marcati con due asterischi (**) sono significativi entro il livello 0.01; quelli marcati con un asterisco (*) sono significativi entro il livello 0.05.

L'ultima tabella si riferisce alle correlazioni fra dati personologici e oggettivi per la fase di analisi, con riferimento al corso di TSE '92-'93.

# Bibliografia


[ACM90] V. Ambriola, P. Ciancarini, C. Montangero. Enacting software processes in Oikos. In *Proceedings of the 4th ACM SIGSOFT Symposium on Software Development Environments*, Irvine, California, Dicembre 1990.

[Ada71] J. Adair. *Training for Decison*. MacDonald, London, 1971.

[Ada76] J. Adair. *Training for decision, a tutor's manual*. British Association for Commercial and Industrial Education in association with the Chemical and Allied Products Industry Training Board, 1976.

[AJ91] V. Ambriola, M. L. Jaccheri. Definition and enactment of Oikos software process entities. In *Proceedings of the First European Workshop on Software Process Modeling*, Milano, Maggio 1991.

[All80] D. Allen. *Management Education ad Development*, volume 8. 1980.

[AM92] V. Ambriola, C. Montangero. Oikos at the age of three. In *Software Process Technology*, a cura di Jean-Claude Derniame, Lecture Notes in Computer Science, Berlino, 1992. Springer Verlag.

[Anc62] L. Ancona. *Il colloquio come strumento di indagine in psicologia sociale e clinica*. Contr. Ist. Psic., 1962.

[Anc64] L. Ancona. *La psicoanalisi*. La Scuola, Brescia, 1964.

[Arc80] E. Archer. *Management Review*. Febbraio 1980.

[AS92] Alcatel Austria, Intecs Sistemi. Software metrics standards for ESA space systems, Aprile 1992.

[AS93] V. Ambriola, L. Semini. Control specification in tuple space based languages. Tech. Rep. 11/88, Dipartimento di Informatica, Università di Pisa, Pisa, Luglio 1993.

[av51] aa. vv. *Persona e Societá*. Padova, 1951.

[BA92] T. Bolognesi, V. Ambriola. The electric power of LOTOS. In *Proceedings of FORTE'92*, 1992.

[Bar17] P. Barth. *Pedagogia e Didattica*. Bocca, Torino, 1917.

[Bau81] F. L. Bauer. Programming as fulfilment of a contract. *Infotech State of the Art Reports*, 9(6), 1981.

[BB89] T. Bolognesi, E. Brinksma. *Introduction to the ISO Specification Language* LOTOS, pagg. 23–73. Elsevier Science Publishers, 1989.

[BC88a] M. L. Begeman, J. Conklin. gIBIS: A hypertext tool for exploratory policy discussion. *ACM Transactions on Office Information Systems*, 4:303–331, 1988.

[BC88b] M. L. Begeman, J. Conklin. The right tool for the job. *BYTE*, 13(10):255–266, Ottobre 1988.

[BFGG92] S. Bandinelli, A. Fuggetta, C. Ghezzi, S. Grigolli. Process enactment in SPADE. In *Software Process Technology*, a cura di Jean-Claude Derniame, Lecture Notes in Computer Science, Berlino, 1992. Springer Verlag.

[BM91] T. B. Bollinger, C. McGowan. A critical look at software capability evaluations. *IEEE Software*, pagg. 25–41, Luglio 1991.

[BM92] N. Belkhatir, W. L. Melo. The object role software process model. In *Software Process Technology*, a cura di Jean-Claude Derniame, Lecture Notes in Computer Science, Berlino, 1992. Springer Verlag.

[Bon38] E. Bonaventura. *La Psicoanalisi*. Mondadori, Milano, 1938.

[BP78] G. Burton, D. Pathak. Social character ad group decison making. *SAM Advanced Management Journal*, Summer 1978.

[Bra85] G. W. Brams. *Le reti di Petri: teoria e pratica*, volume 1,2. Masson Italia, Milano, 1985.

[Bur77] G. Burton. *Brainstorming*. Management World USA, Dicembre 1977.

[Buz74] T. Buzan. *Use your head*. BBC, London, 1974.

[BV85] F. Baiardi, M. Vanneschi. *Linguaggi per la programmazione concorrente*. F. Angeli, Milano, 1985.

[CG62] G. Cardone, S. Gallazzi. *Il giovane nella societá*. S. Marco, Bergamo, 1962.

[CG88] R. Carasik, C. Grantham. A case study of CSCW in a dispersed organization. In *CHI'88, Human factors in Computing Systems*, pagg. 61–65, 1988.

[CG89] N. Carriero, D. Gelernter. Linda in context. *Communications of the ACM*, 32(4):444–459, 1989.

[CH75] N. Capon, J. Hulbart. *Decison systems analysis in industrial management*. Industrial Marketing Management, Giugno 1975.

[Col64] B. Collins. *A social psycology of group process for decison making*. Wiley, Chichester, 1964.

[Cor85] K. A. Cori. Fundamentals of master scheduling for the project manager. *Project Management Journal*, pagg. 78–89, Giugno 1985.

[Cum74] L. Cummings. Effects of size and spatial arrangements on group decision making. *Academy of Management Journal*, Settembre 1974.

[DCDMS+86] F. De Cindio, G. De Michelis, C. Simone, R. Vassalo, A. Zanaboni. CHAOS as a coordination technology. In *First Conference on CSCW*, pagg. 325–342, Austin, Texas, 1986.

[DCDMS87] F. De Cindio, G. De Michelis, C. Simone. GAMERU: a language for the analysis and design of human communication pragmatics within organizational systems. In *Advances in PETRI nets*, Lecture Notes in Computer Science. Springer Verlag, Berlino, 1987.

[DG90] W. Deiters, V. Gruhn. Managing software processes in the environment MELMAC. In *Proceedings of the 4th ACM SIGSOFT Symposium on Software Development Environments*, Irvine, California, Dicembre 1990.

[DM78] T. De Marco. *Structured Analysis and System Specification.* Yourdon Press, New York, NY, 1978.

[DNR91] M. Dowson, B. Nejmeh, W. Riddle. Concepts for process definition and support. In *Proceedings of the Sixth International Software Process Workshop*, pagg. 87–90, Washington, DC, 1991. IEEE Computer Society.

[Dow87] M. Dowson. ISTAR: an integrated project support environment. *ACM SIGPLAN Notices*, 22(1), 1987.

[DV10] G. Della Valle. *Le Leggi del Lavoro Mentale.* Paravia, Torino, 1910.

[EGR92] C. A. Ellis, S. J. Gibbs, G. L. Rein. Groupware—some issues and experiences. *Communications of the ACM*, (1):39–58, 1992.

[EM85] H. Ehrig, B. Mahr. *Fundamentals of Algebraic Specification.* Springer Verlag, Berlino, 1985.

[Eme76] D. Emery. *On evalution of decisions.* MSU Business Topics, Spring, 1976.

[FG70] M. Farnè, G. Giovannelli. *Psicologia.* Signorelli, Milano, 1970.

[FGMM88] A. Fuggetta, C. Ghezzi, D. Mandrioli, A. Morzenti. Formal data flow diagrams. In *Atti del* 13° *Congresso dell'Associazione Italiana Calcolo Automatico*, Cagliari, Settembre 1988.

[FGMM91] A. Fuggetta, C. Ghezzi, D. Mandrioli, A. Morzenti. Executable specifications with data flow diagrams. *Software Practice and Experience*, 1991.

[For77] C. Ford. The elite decision–markers; what makes them think? *Human Resurce Management*, 16(4):14–20, Winter 1977.

[Fra59] P. Fraisse. *Manuale pratico di psicologia sperimentale.* SEI, Torino, 1959.

[Fre54] S. Freud. *Inibizione, Sintomo e Angoscia.* Einaudi, Torino, 1954.

[FY79] D. Francis, D. Young. *Improving work groups; a practical manual for team building.* University Associates, San Diego, California, 1979.

[Gab61] A. Gabelli. *Educazione e vita sociale.* a cura di D. Bertoni Jovine, Loescher, Torino, 1961.

[GFM+91] C. Ghezzi, A. Fuggetta, S. Morasca, A. Morzenti, M. Pezzè. *Ingegneria del Software.* Mondadori Informatica, Milano, 1991.

[GJ92] V. Gruhn, R. Jegelka. An evaluation of FUNSOFT nets. In *Software Process Technology*, a cura di Jean-Claude Derniame, Lecture Notes in Computer Science, Berlino, 1992. Springer Verlag.

[GMMP91] C. Ghezzi, D. Mandrioli, S. Morasca, M. Pezzè. A unified high–level Petri net formalism for time–critical systems. *IEEE Transactions on Software Engineering*, Febbraio 1991.

[Gre58] R. Green. *Psicologia Educativa.* Della Martello Ed., Milano, 1958.

[Gre91] S. Greenberg. Computer–supported cooperative work and groupware: an introduction to the special issue. *International Journal of Man–Machine Studies*, (34):133–141, 1991.

[Gre92] R. Greenwood. Using CSP and system dynamics as process engineering tools. In *Software Process Technology*, a cura di Jean-Claude Derniame, Lecture Notes in Computer Science, Berlino, 1992. Springer Verlag.

[Gro91] ESA/HOOD Technical Group. HOOD reference manual – v3.1, Luglio 1991.

[Gui55] P. Guillaume. *Manuale di Psicologia*. Edizione Universitaria, Firenze, 1955.

[GZ52] A. Gemelli, G. Zunini. *Introduzione alla Psicologia*. Vita e Pensiero, Milano, 1952.

[HC91] W. S. Humphrey, B. Curtis. Comments on 'a critical look'. *IEEE Software*, pagg. 42–46, Luglio 1991.

[HF92] W. S. Humphrey, P. H. Feiler. Software process development and enactment: Concepts and definitions. Technical Report SEI-92-TR-4, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, 1992.

[Hoa85] C. A. R. Hoare. *Communicating Sequential Processes*. Prentice–Hall, 1985.

[Hoy75] M. Hoyt. Increasing adherence to a stressful decison via a motivational balance sheet procedure. *Journal of Personality and Social Psycology*, 1975.

[HP57] H. Haroux, J. Praet. *Psicologia dei leaders*. SEI, Torino, 1957.

[HSW91] W. S. Humphrey, T. R. Snyder, R. R. Willis. Software process improvement at Hughes Aircraft. *IEEE Software*, pagg. 11–23, Luglio 1991.

[Hum89] W. S. Humphrey. *Managing the Software Process*. SEI Series in Software Engineering. Addison–Wesley, 1989.

[IEE88] IEEE draft standard for software reviews and audits, Gennaio 1988. (IEEE STD 1028–1988).

[IEE89] IEEE. Software engineering standards, 1989. N. Catalogo 10001.

[ISO89] LOTOS — a formal description technique based on the temporal ordering of observational behaviour. Technical Report IS 8807, ISO – Information Processing Systems – Open Systems Interconnection, 1989.

[ISO92] G–LOTOS: DAM1 to IS8807 on graphical representations for LOTOS. ISO/IEC JTC/SC21 4871, ISO, Gennaio 1992.

[Jan77] I. Janis. Coping with decisional conflict. *American Scientist*, Novembre 1977.

[JM77] I. Janis, L. Mann. *Decision making: psycological analysis of conflict, choice and commitment.* The Free Press, 1977.

[Joh75] S. C. Johnson. Yacc — yet another compiler–compiler. Computing Science Tech. Rep. 32, Bell Telephone Laboratories, Murray Hill, New Jersey, Luglio 1975.

[JOWD86] B. Johnson, M. H. Olson, G. Weaver, R. Dunham. Using a computer–based tool to support collaboration: A field experiment. In *First Conference on CSCW*, pagg. 343–352, Austin, Texas, 1986.

[Kap90] S. M. Kaplan. Conversation builder: an oper architecture for collaborative work. In *Interact'90*, pagg. 917–922. Elsevier Pub., 1990.

[Kin76] C. King. Decision by discussion: the uses and abuses of team problem solving. *Advanced Management Journal*, 1976.

[KM93] D. H. Kitson, S. M. Masters. An analysis of SEI software process assessment results: 1987–1991. In *Proceedings of the* $15^{\text{th}}$ *International Conference on Software Engineering*, pagg. 68–77, Baltimora, 1993. IEEE Computer Society Press.

[KP84] B. W. Kernighan, R. Pike. *The UNIX Programming Environment.* Software Series. Prentice–Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1984.

[Lak73] A. Lakein. *How to get control of your time and your life.* New American Library, New York, 1973.

[Lee91] L. Lee. *The Day the Phones Stopped: The Computer Crisis — The What and Why of It, and How We Can Solve It.* Donald I. Fine, 1991.

[Leo57] F. Leonardi. *Introduzione allo studio del comportamento sociale.* Giuffré, Milano, 1957.

[Les75] M. E. Lesk. LEX — a lexical analyzer generator. Computing Science Tech. Rep. 39, Bell Telephone Laboratories, Murray Hill, New Jersey, 1975.

[LL78] R. Lickert, J. Lickert. A method for coping with conflict in problem solving groups. *Group and Organizational Studies*, Dicembre 1978.

[Lon92] J. Lonchamp. Supporting social interaction activities of software processes. In *Software Process Technology*, a cura di Jean-Claude Derniame, Lecture Notes in Computer Science, Berlino, 1992. Springer Verlag.

[Lot92] Lite user manual.
LotoSphere document Lo/WP2/N0034/V08,
ESPRIT Project 2304, Marzo 1992.

[Man58] M. Manfra. *Uomo e Sociétá*. Le Monnier, Firenze, 1958.

[McM78] G. McMahon. Improve your decisions. *Supervision*, Marzo 1978.

[MF79] G. Mulkowsky, M. Freeman. The impact of managerial orientation on implementing decisions. *Human Resource Management*, 18(4):6–14, Winter 1979.

[Mil80] R. Milner. A calculus of communicating systems. Numero 92 in Lecture Notes in Computer Science, Berlino, 1980. Springer Verlag.

[Moo60] P. G. Moore. *Anatomy of Decision Making*. Penguin, London, 1960.

[Ost87] L. Osterweil. Software processes are software too. In *The* $9^{\text{th}}$ *International Conference on Software Engineering*, 1987.

[Par57] L. Pardi. Lo studio del comportamento istintivo. In *Atti Acc. It. Entomologia*, 1957.

[Par80] L. Parker. Evaluating group decision making in the corporate enviroment. *Management Decision*, 18(1):35–44, 1980.

[PCCa91] M. C. Paulk, B. Curtis, M. B. Chrissis, al. Capability maturity model for software. Technical Report CMU/SEI-91-TR-21-ADA240603, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pa., 1991.

[Pet81] J. L. Peterson. *Petri Net Theory and the Modeling of Systems.* Prentice–Hall, 1981.

[PU88] A. Picchi, G. Ugolini. *Attività e Strutture nella Produzione del Software.* Tesi di Laurea, Università degli Studi di Pisa — Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione, 1988.

[Rei85] W. Reisig. *Petri Nets: an Introduction.* EATCS Monographs on Theoretical Computer Science. Springer Verlag, Berlino, 1985.

[Ric74] T. Rickards. *Problem Solving through Creative Analisis.* Gower Press, Farnborough, Hants, 1974.

[Ric80] G. Rice. But how do managers make decision? *Management Decision*, 18(4):194–202, 1980.

[Roc75] M. J. Rochkind. The source code control system. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 1(4):364–370, Dicembre 1975.

[Sar31] F. De Sarlo. *L'uomo nella Vita Sociale.* Laterza, Bari, 1931.

[Sch60] C. Schick. *Il linguaggio.* Enaudi, Torino, 1960.

[Sea69] J. R. Searle. *Speech Acts.* Cambridge University Press, Cambridge, 1969.

[Sen61] R. Le Senne. *Trattato di caratterologia.* SEI, Torino, 1961.

[SH78] I. Sherwood, F. Huylman. Individual versus group approaches. *Supervisory Management*, Aprile 1978.

[Sis91] INTECS Sistemi. AdaNICE reference manual, Ottobre 1991.

[SS76] G. Saunders, J. Stanton. Personality as an influencing factor in decision making. *Organization Behaviour and Human Performance*, 1976.

[Ste86] V. Stenning. An introduction to ISTAR. In *Software Engineering Environments.* Peter Peregrinus, Londra, 1986.

[Tan88] D. Tann. ISTAR — present and future. Technical report, British Telecomunications, Febbraio 1988.

[Tho77] B. Thomas. *Walt Disney.* New English Library, London, 1977.

[Tic85] W. Tichy. RCS: A system for version control. *Software — Practice and Experience*, pagg. 575–585, Luglio 1985.

[Tro80] J. Tropman. *Effective meetings: improving group decision making.* Sage Publications, 1980.

[Vro74] V. Vroom. Decision–making and the leadreship process. *Journal of Contemporary Business*, Autumn 1974.

[War89] a cura di B. Warboys. *The IPSE 2.5 Project: Process Modelling as the basis for a Support Environment*, Berlino, 1989. First International Conference on Software Development, Environments and Factories.

[WF86] T. Winograd, F. Flores. *Understanding Computers and Cognition: a New Foundation for Design.* Ablex, Norwood, New Jersey, 1986.

[Wic74] W. Wicklegreen. *How to solve problems.* Freeman, 1974.

[WL77] J. Wiest, F. Levy. *A Management Guide to PERT/CPM.* Prentice–Hall, Englewood–Cliffs, New Jersey, 1977.