UNIONE EUROPEA

FONDO EUROPEO DI
SVILUPPO REGIONALE

Ministero Sviluppo Economico

REGIONE PUGLIA
DIPARTIMENTO SVILUPPO ECONOMICO,
INNOVAZIONE, ISTRUZIONE,
FORMAZIONE E LAVORO

TR 4.2

DEFINIZIONE DEL MODELLO DI QUALITÀ

E PIANO DI MISURAZIONE

INDICE

INDICE 2

1. STORIA DEL DOCUMENTO 6
2. INTRODUZIONE 7
3. FONDAMENTI 9
3.1 OBIETTIVI DELLA MISURAZIONE 9
3.2 ELEMENTI DELLA MISURAZIONE 9
3.2.1 Entità ed Attributi 10
3.2.2 Scale delle misure 12
3.2.3 Statistiche Ammissibili 15
3.2.4 Cambiamento di scala con l'acquisizione della conoscenza 17
3.3 MISURE OGGETTIVE E SOGGETTIVE 18
4. FOGLIO METRICO 19
4.1 CONSIDERARE IL CONTESTO 20
4.2 DERIVARE MISURE APPROPRIATE 21
4.3 ANALISI DEI DATI FOCALIZZATA SUGLI OBIETTIVI 21
4.4 INTERPRETAZIONE DEI DATI 22
4.5 INTEGRAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI MISURAZIONE E DI REGOLARE SVOLGIMENTO DEL PROGETTO SOFTWARE 22
4.6 USARE LE MISURE SOLO PER VALUTARE GLI OBIETTIVI DI MISURAZIONE 23
4.7 ASSICURARE L'IMPEGNO DEL MANAGEMENT NEL SUPPORTARE I RISULTATI DELLA MISURAZIONE 23
4.8 ISTITUIRE UNA INFRASTRUTTURA PER SUPPORTARE IL PROGRAMMA DI MISURAZIONE 24
4.9 ASSICURARE CHE LA MISURAZIONE SIA VISTA COME UN MEZZO E NON COME UN FINE 25
4.10 ADDESTRARE GLI ADDETTI AI LAVORI NEL GQM 25
5. GQM 26
5.1 GQM: METODO PER LA QUALITÀ 26
5.2 PROBLEMI NELL'APPLICAZIONE DI UN PROCESSO DI MISURAZIONE 27
5.3 DESCRIZIONE DEL GQM 27
5.4 LA STRUTTURAZIONE DI UN GQM 30
5.5 SCHEMI PER LA DEFINIZIONE DI UN GQM 31
5.5.1 Schemi per la definizione degli obiettivi 31
5.5.2 Schemi per la definizione dei quesiti 32
5.5.3 Schemi per la definizione delle metriche 34
5.5.4 Interpretazione e rappresentazione delle metriche 34
5.5.5 Schemi per la definizione dei controlli di consistenza 35
6. MODELLO DI PROCESSO PER IDENTIFICARE E DEFINIRE LE MISURE SOFTWARE 37

6.1 PANORAMICA 37
6.2 IL RUOLO DEI MODELLI MENTALI 38
6.3 GLI ELEMENTI DEL MODELLO MENTALE 40
6.4 L'IMPORTANZA DEL CONTESTO 42
7. PROCESSO PER I MODELLI GUIDATI DAGLI OBIETTIVI 43
7.1 PASSO 1: IDENTIFICAZIONE DEGLI OBIETTIVI DI BUSINESS 43
7.2 PASSO 2: IDENTIFICAZIONE DI COSA SI VUOLE SAPERE E CONOSCERE 45
7.2.1 Dagli obiettivi alle misure 45
7.2.2 Scenario di riferimento 45
7.2.3 Un modello per individuare i quesiti: la lista di Entità-Quesiti 45
7.2.4 Esempi di quesiti relativi ad entità 47
7.3 PASSO 3: IDENTIFICAZIONE DEI SOTTO-OBIETTIVI 48
7.3.1 Raggruppare i quesiti correlati per identificare i sotto-obiettivi 48
7.3.2 Esempio 49
7.4 PASSO 4: IDENTIFICARE LE ENTITÀ E GLI ATTRIBUTI 50
7.4.1 Dai sotto-obiettivi, problemi e quesiti a entità e attributi 50
7.5 PASSO 5: FORMALIZZARE GLI OBIETTIVI DI MISURAZIONE 52
7.5.1 Obiettivi di misurazione Attivi e Passivi 52
7.5.2 Formato della definizione degli Obiettivi di Misurazione 53
7.5.3 Tracciabilità 56
7.6 PASSO 6: IDENTIFICA I QUESITI QUANTIFICABILI E GLI INDICATORI 57
7.6.1 Il paradigma GQM 57
7.6.2 Uso dei termini nel Paradigma GQM 57
7.6.3 Dall'Obiettivo di Misurazione ai Quesiti e agli Indicatori 58
7.6.4 Esempi di indicatori 59
7.6.5 Validazione dei quesiti e degli indicatori 60
7.7 PASSO 7: IDENTIFICAZIONE DEI DATI DI BASE 62
7.7.1 Sviluppo delle misure focalizzate sui dati di base 62
7.8 PASSO 8. DEFINIZIONE DELLE MISURE 62
7.8.1 Lo schema di definizione ed il suo ruolo 62
7.8.2 Definizione operazionali delle misure 63
7.8.3 Creazione di schemi personalizzati 64
7.8.4 Gestione della complessità 65
7.9 PASSO 9: IDENTIFICAZIONE DELLE AZIONI PER LA IMPLEMENTAZIONE DELLE MISURE 66
7.9.1 Traduzione della definizione delle misure in un piano 66
7.9.2 Analisi 66
7.9.3 Diagnosi 68
7.9.4 Azione 69
7.10 PASSO 10: PREPARAZIONE DEL PIANO DI MISURAZIONE 71
7.10.1 Schema del piano di misurazione 71

7.10.2 Schema del Piano di Misurazione 71
7.10.3 Implementazione 72
8. RACCOMANDAZIONI 75
8.1 PRINCIPI DI MISURAZIONE PER I MANAGER FUNZIONALI 75
8.2 PRINCIPI DI MISURAZIONE PER I MANAGER DI PROGETTO 75
8.2.1 Principi di misurazione per gli addetti ai lavori 75
8.2.2 Principi generali 75
9. MISURE PER LA VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI NELLA LOGISTICA 77
9.1 MONITORAGGIO E VALUTAZIONE DEI SERVIZI 77
9.1.1 Servizi forniti ai clienti 79
9.1.2 Servizi ricevuti dai fornitori (compresi i centri logistici a monte) 81
9.2 PERFORMANCE DELLA LOGISTICA 81
9.2.1 Risposta e Lead Time della Supply Chain 82
9.2.2 Capacità di un Magazzino 82
9.2.3 Informazioni sullo Stato degli Ordini 82
9.2.4 Evasione degli Ordini 82
9.2.5 Stoccaggio delle Merci 83
9.2.6 Gestione delle stagioni di punta 83
9.2.7 Determinazione del Tempo di ciclo Totale e Individuale 83
9.2.8 Occuparsi dei Prodotti Danneggiati 83
9.2.9 Tracciamento del Mezzo di Trasporto 83
9.2.10 Adattarsi ai cambiamenti del tempo 84
9.2.11 Gratificare i Dipendenti 84
9.2.12 Efficienza 84
9.2.13 Costi totali della Supply Chain 84
9.2.14 Costi di Inventario 84
9.2.15 Valore d'inventario 85
9.2.16 Costi di Gestione degli Ordini 85
9.2.17 Costo dei Rifiuti 85
9.2.18 Rendicontazione delle Prestazioni 85
9.2.19 Costi e Prestazioni 86
9.3 KEY PERFORMANCE INDICATORS (KPI) 87
9.3.1 Tempo di Spedizione 87
9.3.2 Accuratezza dell'Ordine 88
9.3.3 Tempo di Consegna 89
9.3.4 Costi di Trasporto 89
9.3.5 Costi di Magazzinaggio 90
9.3.6 Numero di Spedizioni 91
9.3.7 Accuratezza dell'inventario 91
9.3.8 Fatturato dell'Inventario 92
9.3.9 Rapporto tra Inventario e Vendite 92

10. INDAGINI DI I-MOLE 94
10.1 MANUTENZIONE RAPIDA ED AFFIDABILE 94
10.2 COMPOSIZIONE DEI SERVIZI 95
10.3 SPECIFICAZIONE DEI SERVIZI 98
10.4 RICERCA DI UN SERVIZIO 100
10.5 USABILITÀ ED UX DEL PORTALE 102
10.6 SECURITY TESTING 104
10.6.1 Vulnerability Assessment 105
10.6.2 Penetration Testing 105
10.7 SICUREZZA CON LA BLOCKCHAIN 106
11. BIBLIOGRAFIA 107

1. STORIA DEL DOCUMENTO

DATA	AUTORE	VERSIONE	CONTENUTI & MODIFICHE

2. INTRODUZIONE

La Ingegneria del Software è stata definita come "l'applicazione disciplinata dei principi, metodi e tools ingegneristici, scientifici e matematici alla produzione del software". Le sue attività comprendono la pianificazione, la stima, l'analisi, la progettazione, l'implementazione, il test, la manutenzione e la gestione.

Le prospettive per il successo nell'esecuzione e nel miglioramento di queste attività aumentano in modo significativo quando le decisioni possono essere prese basandosi su informazioni quantitative e su conoscenze che possono essere ottenute solo dall'osservazione e misurazione di prodotti, processi e risorse coinvolte. Ma uno dei rischi in progetti complessi che abbiano come scopo lo sviluppo e il di piattaforme software a supporto di processi di business interagenti è che ci sono potenzialmente così tante cose da misurare che si è facilmente sopraffatti dai dati. Affinché la misurazione sia redditizia, deve essere progettata e mirata per supportare gli obiettivi aziendali dell'organizzazione.

Perciò è necessario utilizzare un processo che aiuti a trovare e definire le misure software che supportano direttamente gli obiettivi aziendali. A tale scopo, questo rapporto mostra come identificare e definire le misure software per supportare gli obiettivi aziendali in modo che le attività di raccolta dei dati siano focalizzati sugli obiettivi prefissati. Questo approccio è denominato **misurazione guidata dagli obiettivi**. In questo approccio la domanda primaria non è "Quali misure dovrei usare?", ma "Cosa voglio sapere o imparare?". Poiché le risposte dipendono dagli obiettivi, non vi è alcuna serie fissa di misure universalmente appropriato. Quindi, invece di tentare di sviluppare o utilizzare liste generiche e per tutti gli usi di misure discutibilmente utili, è opportuno disporre di un processo di adattamento che ogni persona o gruppo di lavoro possa utilizzare per identificare e definire le misure che forniscono approfondimenti sui propri problemi gestionali. Le tecniche che si illustrano sono elementi di un processo molto pratico che favorisce la organizzazione dell'impegno delle persone implicate nella pianificazione e nella gestione della misurazione.

Il rapporto continua con la seguente struttura:

- **Fondamenti** della misurazione;
- **Foglio metrico** per rilevare i bisogni di misurazione delle parti interessate;
- **GQM** paradigma per la definizione rigorosa dei modelli metrici rispondenti ai fogli metrici;
- **Modello di processo per identificare e definire le misure software**;
- **Processo per i modelli guidati dagli obiettivi** con particolare riferimento al GQM;

- **Raccomandazioni** per superare i problemi normalmente riscontrati nel trattamento dei modelli di qualità;
- **Misure per la valutazione delle prestazioni nella logistica**;
- **Misure di usabilità**;
- **Misure della User eXperience**;
- **Usabilità e User eXperience** in termini di processi per la misura qualitativa dei due aspetti attraverso dei sondaggi appositamente progettati e sperimentati;
- **Indagini di iMOLE** che descrive le indagini eseguite in iMOLE per validare l'efficacia dei metodi applicati nella produzione della piattaforma e le capacità della stessa piattaforma.
- **Bibliografia** contenente i riferimenti bibliografici che si riferiscono a concetti espressi nel testo oppure a riferimenti presi in considerazione nelle analisi eseguite per elicitare i concetti esposti nello stesso rapporto; perciò, non tutti i riferimenti bibliografici contenuti in questa sezione risultano citati nel testo.

3. FONDAMENTI

3.1 Obiettivi della misurazione

Vi sono quattro ragioni per misurare un processo software:

1. **Caratterizzare**;
2. **Valutare**;
3. **Predire**;
4. **Migliorare**.

Caratterizzare significa acquisire i dati necessari per comprendere processi, prodotti, risorse o ambienti e per stabilire linee di base per confronti con valutazioni future. *Valutare* sta per determinare lo stato rispetto ai piani. Le misure sono i sensori che ci permettono di sapere quando i progetti e processi, sotto osservazione, stanno andando alla deriva, così da poterli riportare sotto controllo. Per valutare si può intendere anche la verifica del raggiungimento degli obiettivi di qualità e la quantificazione degli impatti della tecnologia e dei miglioramenti dei processi su prodotti e sugli stessi processi.
Predire serve a pianificare. Predire implica l'acquisizione di conoscenze sulle relazioni tra processi e prodotti e costruire modelli di queste relazioni, in modo che i valori che si osservano per alcuni attributi possano essere utilizzati per prevedere gli altri. Ciò serve a stabilire obiettivi realizzabili per costi, pianificazione e qualità, in modo che possano essere impiegate risorse adeguate. Le misure predittive sono anche la base per estrapolare le tendenze, quindi le stime per costi, tempi e qualità e possono essere aggiornate sulla base di prove raccolte gradualmente. Le proiezioni e le stime basate su dati storici aiutano anche ad analizzare i rischi e a fare compromessi tra qualità e costi.
Migliorare ha lo scopo di raccogliere informazioni quantitative per aiutare a identificare le cause alla radice di blocchi, di inefficienze e di altre evidenze onde migliorare la qualità del prodotto e le prestazioni del processo. Le misure ci aiutano anche a pianificare e monitorare gli impegni-persona di miglioramento. Le misure delle prestazioni di un progetto in corso o appena terminato ci forniscono delle linee di base da confrontare, in modo che si possa giudicare se le azioni di miglioramento realizzate stanno funzionando come previsto e quali potrebbero essere gli effetti collaterali. Buone misure aiutano anche a comunicare gli obiettivi e a comunicare le ragioni per migliorare. Ciò aiuta a coinvolgere e focalizzare il supporto di coloro che lavorano all'interno dei processi per renderli efficaci.

3.2 Elementi della misurazione

La misurazione è il processo che associa numeri o simboli ad attributi di entità nel mondo reale in modo che si caratterizzino gli attributi con regole chiaramente definite. Pertanto, la misurazione richiede:

- Entità, oggetto di interesse;
- Attributi, caratteristiche che distinguono l'entità da tutti gli altri oggetti dell'universo;
- Le regole e le scale per assegnare i valori agli attributi delle entità.

In generale, la classe o il valore di un attributo è ciò che normalmente si misura. Ciò significa che prima di misurare è necessario identificare chiaramente le entità che si vogliono osservare e le regole che si devono utilizzare per assegnare i valori agli attributi.

3.2.1 Entità ed Attributi

Vi sono molti tipi di entità che si possono voler descrivere; alcuni esempi sono: prodotti, artefatti, organizzazioni, processi, attività, ambienti, risorse, agenti, vincoli. Una entità può essere anche un insieme o una collezione di altre entità. Per esempio, un processo software può contenere molti sotto-processi, ognuno produce, trasforma o trasmette prodotti o servizi. Il singolo prodotto o servizio, sotto-processo o dato sono loro stessi entità che l'organizzazione può avere necessità di descrivere in un modo consistente e ben comprensibile. Alla stessa guisa un database storico, che è una entità, può contenere molti risultati di misurazioni, che sono altre entità, che devono essere descritte e definite.

Gli attributi sono le caratteristiche o le proprietà delle entità. Come una persona (entità) può essere descritta da caratteristiche come altezza, colore degli occhi, sesso, età e anni di esperienza, così una entità software può essere descritta da attributi come dimensioni, impegno persona speso per la sua produzione, tempo impiegato per produrlo, numero di difetti trovati ed affidabilità nell'esercizio.
L'arte di misurare sta nel decidere quali attributi usare per dare una utile descrizione delle entità trattate. In letteratura vi sono diverse tassonomie che provano a classificare le entità che normalmente sono trattate dall'ingegneria del software. Ogni tassonomia ha i suoi pregi ed i suoi difetti, ma nella misurazione basata sul software non è indispensabile fare riferimento ad una tassonomia, perciò, qui non si ha bisogno di confrontare tali tassonomie. Nella misurazione orientata agli obiettivi le tassonomie possono servire per suggerire al progettista della misurazione le entità più appropriate da utilizzare per i suoi scopi.

Tabella 3.1 Esempio di misure di risorse

ENTITÀ RISORSE	ATTRIBUTI	POSSIBILI MISURE
Staff Assegnato	Dimensione del team	Numero di persone assegnate
	Esperienza	Anni di esperienza di dominio applicativo
		Anni di esperienza di programmazione
CASE Tools	Tipo	Nome del tipo
	Usato?	Sì/No
Tempo	Data di partenza, data di consegna	Date di calendario

	Tempo trascorso	Numero di giorni solari/ numero di giorni lavorativi

Tabella 3.2 Esempio di misure di prodotto

ENTITÀ PRODOTTO	ATTRIBUTI	POSSIBILI MISURE
Sistema	Dimensione	Numero di moduli
		Numero di punti funzione
		Numero di linee di codice fisiche
		Numero di bytes di memoria occupati
	Densità di difetti	Difetti/KLOC
		Difetti/punto funzione
Modulo	Lunghezza	Numero di linee di codice fisiche
		Numero di linee di codice logiche
	Percento di riuso	Linee fisiche non modificate/ linee fisiche totali, linee di commento e bianche non devono essere contate
Documento	Lunghezza	Numero di pagine
Linea di codice	Tipo di istruzione	Nome del tipo
	Modalità di produzione	Nome del metodo di produzione
	Linguaggio di programmazione	Nome del linguaggio di programmazione
Difetto	Tipo	Nome del tipo
	Origine	Nome dell'attività in cui è stato iniettato
	Severità	Grado di severità appartenente ad un insieme ordinato di gradi di severità
	Impegno persona per correggerlo	Ore-persona impiegate per correggerlo
	Età dei difetti aperti	Tempo (in giorni di calendario) intercorso da quando è stato scoperto al giorno in cui il difetto è trascritto in un report

Tabella 3.3 Esempio di misure di processo

ENTITÀ PROCESSO	ATTRIBUTI	POSSIBILI MISURE
Processo di sviluppo	Tempo di durata	Giorni di calendario
		Giorni lavorativi
	Pietre miliari	Date di calendario
	Impegno persona di sviluppo	hh-Persona o gg-Persona o mm-Persona
	Contenimento di fase	Percento di difetti scoperti nella stessa fase in cui sono stati iniettati
	Conformità di fase	Percento di task, nella fase, eseguiti secondo le procedure standard
Progettazione dettagliata	Tempi di durata	Giorni di calendario
		Giorni lavorativi
	Qualità del progetto	Densità di difetti: numero di difetti trovati/dimensione di prodotto o punti funzione
Testing	Volume	Numero di casi di test schedulati
	Progresso	Numero di casi di test eseguiti
		Numero di casi di test passati

	Prestazioni	Numero di casi di test passati/numero di casi di test eseguiti
Manutenzione	Costo	hh-persona per richiesta di modifica
	Volume	Numero di modifiche richieste

3.2.2 Scale delle misure

La discussione sulle scale che segue ha le basi teoriche che sono importanti conoscere per comprendere come le scale possono influenzare (e talvolta limitare) ciò che si può legittimamente fare con i risultati delle misurazioni. Questo aspetto risulta essere molto rilevante se si pensa che uno degli errori più diffuso nell'analisi dei dati è l'uso errato di un dato secondo la scala della misura che esso avvalora.
Le scale forniscono valori e, se necessario, unità di misura per la descrizione degli attributi. Ad esempio, l'altezza di una persona può essere 170 cm, il suo peso può essere 76 Kg, i suoi occhi possono essere marroni e la sua personalità classificata come aggressiva. Allo stesso modo, un progetto software può produrre 39.000 linee di codice, avere la data di completamento pianificata al 30 agosto, utilizzare 11.243 ore di lavoro del personale e avere il tipo di applicazione classificato come comando e controllo in tempo reale. Ognuna di queste osservazioni è stata quantificata o etichettata con un valore appartenente ad una scala (presumibilmente) ben definita. Come si vedrà più avanti, le scale per l'assegnazione di valori agli attributi non devono sempre essere quantitative, né i valori soggettivi, purché esattamente specificati, sono necessariamente indesiderabili. Ma ovunque si usi una misura e qualunque sia la sua forma, essa richiede sempre una scala ben definita per catturare l'esatto significato del risultato che essa esprime.

Le scale di misurazione derivano dalle regole che si usano per assegnare valori a attributi. Diverse regole portano a diverse scale. La tabella 3.4 mostra un sistema per la classificazione delle scale di misura basata sulle trasformazioni che possono essere fatte sugli elementi di una scala senza che il risultato della trasformazione cambi scala. Le trasformazioni che hanno la precedente caratteristica sono chiamate **trasformazioni ammissibili**. Le *trasformazioni ammissibili* limitano i modi in cui si possono validamente utilizzare i risultati di misurazione. Ad esempio, affermazioni e inferenze basate su dati appartenenti ad una scala di misurazione sono significative se e solo se la loro verità (o falsità) rimane invariata sotto tutte le trasformazioni ammissibili nella scala coinvolta. Quindi le trasformazioni ammissibili associate a ciascuna scala hanno implicazioni importanti su ciò che si può e non si può validamente fare quando si usano i dati per calcolare i valori (statistiche) che servono a costruire grafici, ad eseguire analisi ed a compilare rapporti di gestione.
La tabella 3.4 elenca cinque tipi di scale: *nominale*, *ordinale*, *intervallo*, *rapporto* e *assoluto*. Le operazioni empiriche di base associate alle scale variano quindi inversamente dal più restrittivo al meno restrittivo. Queste operazioni empiriche sono cumulative nel senso che le misurazioni effettuate con una di queste scale possono

anche essere usate come input a qualsiasi delle operazioni empiriche associate a qualsiasi scala che la preceda nella lista.

Tabella 3.4 Scala delle Misure

TIPO DI SCALA	TRASFORMAZIONE AMMISSIBILE	OPERAZIONI EMPIRICHE DI BASE	ESEMPI
nominale	Una qualsiasi trasformazione uno-a-uno	Determinazione di uguaglianza	• Classificazioni di linguaggi di programmazione come: Ada, C++, JOVIAL, Pascal, JAVA; • ruoli lavorativi come: software engineer, programmatore, analista, tester; • attività come: analisi, progettazione, codifica, test. • Customer ID; • tipo di problema
ordinale	Trasformazioni monotone crescenti y2≥y1 iff x2≥x1	La precedente più la determinazione del più grande o del minore	Graduatoria ordinamento come: • severità di un errore, • priorità di un requisito, • livello di maturità CMM
intervallo	trasformazione lineare y=ax+b, a>0	La precedente più la determinazione dell'uguaglianza degli intervalli o le differenze.	• Orario, • data di calendario, • temperatura in gradi Fahrenheit o Celsius
rapporto	y=ax; a>0	La precedente più la determinazione dell'uguaglianza dei rapporti	• Intervalli di tempo, • costo, • hh-persona, • lunghezza, • peso e altezza
assoluto	Identità y=x	Il precedente più la determinazione dell'uguaglianza con i valori ottenuti da altre scale dello stesso tipo	• Conteggio

Di seguito sono descritte con maggiore dettaglio le cinque scale citate prima indicano alcune limitazioni associate all'uso di ciascuna scala.

Nominale: una scala che fornisce un nome o un'etichetta come valore per un attributo. L'ordine dei valori sulla scala non ha alcun significato. Esempi familiari includono il colore di una persona capelli (rosso, marrone, nero, biondo, ecc.), numeri per calciatori (valori nominali limitati a un giocatore per numero), numeri di parte, codici attività, classi di difetto, nomi di lingua e tipi di istruzione (valori nominali in cui possono essere incluse diverse entità che condividono un'etichetta comune).

Qualsiasi mappatura uno-a-uno è una trasformazione ammissibile. Le misure nominali sono spesso utilizzate per classificare le entità in modo che possano essere contate le occorrenze di un tipo di entità in un insieme di entità generiche. Ad esempio, se si volesse conoscere il numero di istruzioni sorgente eseguibili in un programma software, il processo da eseguire richiede prima la classificazione di ogni istruzione come eseguibile o dichiarazione di dati o commento; questo è l'assegnazione ad ogni entità "istruzione" una misura nominale. Allo stesso modo, se si volesse sapere il numero di ore di lavoro diretto che sono state spese da un insieme di persone addette al controllo della qualità è necessario associare ad ogni persona che lavora nel team da osservare etichette diretto o indiretto e controllo di qualità o altro tipo di occupazione. In questi esempi i termini eseguibili, dichiarazione dei dati, commenti, diretto e controllo di qualità sono etichette nominali che descrivono attributi come la tipo di istruzioni, classi di personale e classi di lavoro. Il successivo conteggio delle occorrenze dà misure che vanno oltre il tipo nominale e che si possono collocare in scale come *assoluta* o *rapporto*. Quando si analizzano misure nominali, di solito si è limitati a statistiche non parametriche o privi di distribuzione quali conteggi di frequenza o coefficienti di contingenza. Invece per statistiche parametriche e per il calcolo di indicatori come, per esempio, il test del chi quadrato servono molti calcoli che hanno senso per scale di ordine più elevate. Ad esempio, sebbene si possa calcolare il numero medio indossato dai giocatori durante una partita di calcio, il risultato non ha alcun valore pratico. Allo stesso modo, colori di capelli medi o le divergenze dei codici articolo o dei codici di lavoro è impossibile che abbiano interpretazioni utili.

Ordinale: una scala che consente di mettere i risultati misurati in ordine crescente o decrescente. Tuttavia, le distanze tra le posizioni sulla scala non hanno significato. Il Capability Maturity Model per il Software (CMM), ad esempio, fornisce una scala ordinale da 1 a 5 (a valore intero) per riassumere i risultati delle valutazioni di capacità del processo. Ma non c'è nessun concetto o distanza associati a questa scala, quindi non si ha idea di quanto sia lontano un livello CMM di Livello 4 dal Livello 3; né si può fare un'inferenza secondo cui una valutazione di Livello 2 sia due volte più alta del Livello 1. Osservazioni simili sono vere anche per altre misure ordinali come la gravità dei difetti e le priorità delle richieste di modifica.

Le scale ordinali rimangono tali quando vengono trasformate da qualsiasi funzione monotona crescente (ad es. $y = \ln x$, $z = a + 5x^2$, ecc.). La funzione non deve essere continua, né deve passare attraverso l'origine. Statistiche ordine-ordine, più tutte le statistiche applicabili alla scala nominale, può essere utilizzato con misure ordinali. Ma medie di calcolo, come "i livelli medi di CMM per queste organizzazioni sono 2.3" e "Il livello medio di gravità per i difetti di progettazione è 3.16", sono incoerenti con l'uso di una scala ordinale; i calcoli possono portare a interpretazioni errate e conclusioni non valide. Come per le scale nominali, le analisi valide dei dati ordinali di solito richiedono statistiche non parametriche o

metodi senza distribuzione. Ma la gamma di possibilità con i dati ordinali è un po' più ampia che per le nominali. Ad esempio, poiché la scala è ordinata, è possibile eseguire confronti e avere risultati significativi di relazioni crescenti o decrescenti tra le misure.

Intervallo: una scala che aggiunge il concetto di distanza. Se la temperatura ha raggiunto 40°F oggi e 20°F ieri, si può dire che la differenza è di 20°F, ma ciò non significa che era due volte più caldo oggi di ieri. Queste limitazioni esistono perché la scala di Fahrenheit non ha alcun concetto di origine (vero valore-zero). Le scale di intervallo ci permettono di aggiungere e sottrarre valori e possiamo fare affermazioni come "Il picco medio giornaliero la temperatura è di 30° F. "Le scale dell'intervallo rimangono scale di intervallo quando moltiplicate per il positivo costanti o traslate lateralmente. Qualsiasi trasformazione della forma y = a + b*x, (b> 0), è ammissibile. Le statistiche ammissibili sono tutte le statistiche che si applicano alle scale ordinali, in più medie aritmetiche. Gli orari, le date del calendario e i punteggi di intelligenza normalizzati sono esempi frequenti di misure che utilizzano scale di intervallo.

Rapporto: scala che aggiunge un'origine (un valore zero significativo e non arbitrario). Con un valore zero significativo, diventano significative tutte le operazioni matematiche che si usano abitualmente per numeri reali, quindi queste operazioni sono tutte legittime. Le scale di rapporto rimangono tali quando sono moltiplicate per qualsiasi costante positiva. Le statistiche consentite includono i rapporti e le percentuali, così come tutte le statistiche che si applicano alle scale intervallo. Esempi di misure familiari che usano scale di rapporto includono attributi delle persone come altezza, peso ed età. Esempi più direttamente correlati al software includono il costo di sviluppo, il costo di integrazione, il tempo intercorrente tra i guasti e la durata del programma.

Assoluto: scala che è un caso speciale di scala di rapporto in cui l'unico operatore ammissibile è Il moltiplicatore 1. Spesso sorgono (in una forma discreta) da attributi che sono semplici conteggi di frequenze di risultati misurati su scale nominali o ordinali. Ad esempio, il conteggio del numero di occorrenze in ciascuna delle diverse classi nominali (ad es. il numero di difetti nel progetto, difetti di codice, ecc.) è un'istanza dell'uso di una scala assoluta (di conteggio) per l'attributo "numero di occorrenze trovate". I conteggi sono misure su scale assolute nel senso che una volta definite le regole di conteggio c'è un solo modo per contare. Qualsiasi conteggio moltiplicato per una costante diverso da 1.0 o che ha la sua origine spostata non è più un conteggio. Inoltre, se N "cose" sono contate, l'interpretazione di N come numero di "cose" rimane la stessa per tutte le scale di conteggio, indipendentemente dalle "cose" contate o dalla regione per cui sono state contate.

3.2.3 Statistiche Ammissibili

Come evidenziato nei paragrafi precedenti, i tipi di calcoli che possono farsi con una misura dipende dal tipo di scala utilizzata.

La tabella 3.5 mostra per quattro delle scale già descritte, alcune delle misure statistiche che possono essere usate in modo appropriato con ogni scala. Come nella tabella 3.4, questa tabella è cumulativa. Una statistica applicabile a qualsiasi dato di un tipo di scala sarà applicabile a tutti i tipi di scala che lo seguono nell'elenco. In generale, più sono restrittive le trasformazioni ammissibili, maggiore è il numero di statistiche applicate. Perciò, quasi tutte le statistiche sono applicabili alle misurazioni effettuate su scale di rapporto, mentre sono molto limitate le statistiche applicabili a misure effettuate su scale nominali. La regola generale è questa: avendo misurato un insieme di elementi assegnando valori in accordo con un insieme di regole, si possono modificare le assegnazioni attraverso un qualsiasi insieme di trasformazioni a condizione che queste conservino le informazioni empiriche contenute nella scala di appartenenza dei valori trattati.

Tabella 3.5. Esempi di statistiche ammissibili per differenti scale.

TIPO DI SCALA	MISURE DI POSIZIONE	MISURE DI DISPERSIONE	MISURE DI ASSOCIAZIONE O CORRELAZIONE	TEST DI SIGNIFICATIVITÀ
nominale	moda	Informazione (H)	Informazione trasmessa Contingenza	Chi-square
ordinale	mediana	Percentili	rango	Test del segno
Intervallo	Media aritmetica	Deviazione standard Scostamento dalla media	correlazione	t-test F-Test
rapporto	Medi geometrica	Variazione percentuale	Correlazione	

È opportuno evidenziare che la classificazione di un dato ad una scala può cambiare dipendentemente dall'aspetto della realtà che il dato rappresenta e da informazioni che sono disponibili sia quando si effettua la misura sia dopo la misurazione. In breve, il tipo di scala non è un attributo fondamentale dei dati. Piuttosto, esso deriva da come i dati sono ottenuti e ciò che essi devono esprimere. Pertanto, la conoscenza delle scale di misurazione deve servire a validare la coerenza del ragionamento analitico condotto con i dati e delle conclusioni che si raggiungono.
Gli statistici concordano sul fatto che la comprensione delle scale di misurazione e le trasformazioni ammissibili associate possono aiutare a scoprire i non senso. In particolare, le conclusioni raggiunte richiederanno, per essere valide, che i dati appartengano a uno specifico tipo di scala di misurazione. Una volta arrivati a una conclusione, si dovrebbe sempre verificare se le scale di misurazione richieste per tale conclusione siano valide, siano coerenti con i dati che sono stati utilizzati e il modo in cui sono stati raccolti.
Per spiegare come la differenza di scala può far interpretare lo stesso dato e può portare a decisioni differenti è interessante il seguente esempio. Si supponga che in una manifestazione ci sia una lotteria basata sui biglietti distribuiti all'ingresso. Il

biglietto vincente è il "126". Un partecipante legge il suo biglietto per vedere se aveva questo numero per verificare se era il vincitore; egli ha trattato questo numero come appartenente alla scala *nominale,* come era nella realtà. Un altro partecipante fa la stessa cosa e trova che il suo biglietto ha il numero "56" perciò conclude che è arrivato in anticipo rispetto al biglietto vincente, supponendo che i biglietti fossero stati emessi in sequenza (come lo erano), interpretando così i numeri dei biglietti come appartenenti ad una scala *ordinale*; la decisione è errata perché i biglietti anche se emessi in sequenza avevano identificatori non sequenziali. Lo stesso partecipante facendo l'ipotesi che la frequenza di arrivo fosse omogenea ha provato a calcolare quanto tempo più tardi doveva arrivare per coprire la distanza tra il suo biglietto e quello vincente (70 numeri di differenza); per questa decisione ha trattato il numero dei biglietti come in una scala ad *intervalli*, anche in questo caso la decisione è errata perché non coerente con la realtà e l'errore è causato dall'associazione dato-scala errata. La prima persona che ha il biglietto vincente da uno sguardo nella sala dove si svolge la manifestazione rileva che: Non sembra che ci siano 126 persone in sala quindi alcuni devono aver preso più biglietti per aumentare la probabilità di vincita. Questa analisi presume che i biglietti fossero emessi consecutivamente, a cominciare dal numero "1" e interpreta i numeri come valori di scala di *rapporto*. Anche in questo caso l'analisi è errata a causa di errata relazione numero-scala.

3.2.4 Cambiamento di scala con l'acquisizione della conoscenza

La misurazione può progredire da scale con meno regole (inferiori) a scale con più regole (superiori) con la maturità delle pratiche e delle conoscenze. Un esempio illuminante: si può immaginare che alcuni eschimesi possano avere il concetto di temperatura solo come congelamento o non congelamento e, quindi, posizionare questa misura su scala *nominale*. Altri potrebbero provare ad esprimere stati di un oggetto più caldi e meno caldi, osservando una serie di eventi naturali; in tal caso la temperatura raggiunge una scala *ordinale*. Com'è noto, la temperatura è diventata una scala a *intervalli* con lo sviluppo della termometria. Dopo che la termodinamica ha potuto definire lo "zero assoluto", è diventata una scala *proporzionale*.

Da questa esperienza c'è una lezione appresa per gli ingegneri e i manager del software: c'è da aspettarsi che non tutto quello che si vuole misurare può essere espresso con scale proporzionali oggi. Perché l'Ingegneria del Software è una disciplina giovane e pertanto in questa disciplina ci vorrà del tempo per far evolvere le pratiche di misurazione così che diventino comparabili con quelle di altre discipline. Ingegneri e manager del software devono essere disposti ad iniziare con scale nominali e ordinali, ma devono essere consapevoli dei limiti dei calcoli e delle interpretazioni che si possono fare con i tipi di dati che si raccolgono e devono cercare opportunità per far evolvere le pratiche di misurazione verso scale che forniscono maggiori informazioni.

3.3 Misure oggettive e soggettive

In genere c'è la tendenza a desiderare che tutte le misurazioni siano obiettive. Però insistere sull'oggettività fa perdere il punto di vista che le misurazioni spesso hanno esigenze fondamentalmente diverse e che perciò si possono distinguere in soggettive ed oggettive.

Le caratteristiche che danno valore reale alla misurazione sono coerenza, ripetibilità, minimizzazione di errori di misura e rumore. È comunque utile sforzarsi di usare misure che siano il più obiettivo possibile, ma non si deve esitare a utilizzare misure soggettive quando queste forniscono le informazioni che aiutano a caratterizzare, valutare, prevedere, o migliorare i processi o i prodotti. Gli stimatori di costo, ad esempio, lo fanno da anni, quando usano fattori soggettivamente determinati come input per modelli di costo parametrici come SLIM, SEER-SEM, o COCOMO. Di fatto, gli input per questi modelli sono in parte oggettivi e in parte soggettivi ma insieme sono ottimi veicoli per riassumere le informazioni contestuali utili per ottenere il risultato della previsione che si desidera.

Quando si usano le misurazioni soggettive, però, è necessario sempre sforzarsi di presentare ogni misura con costrutti senza ambiguità e processi che migliorino continuamente la coerenza con cui vengono effettuate le misurazioni. Modelli, strumenti, formazione, monitoraggio, analisi delle tendenze e feedback sono utili tecniche che favoriscono il raggiungimento di questo obiettivo.

4. FOGLIO METRICO

Il Foglio Metrico è uno strumento collaborativo per condividere idee, pianificare e fare decisioni in un ambiente controllato, coinvolgendo usualmente un moderatore o facilitatore. Esso è ritenuto utile nella negoziazione dei requisiti per la misurazione che devono essere formalizzati con il GQM e adeguatamente implementati.

Ogni singolo soggetto del gruppo di lavoro per la definizione del modello metrico ha bisogno di sentirsi coinvolto ed il processo non deve degradare in una situazione in cui un singolo individuo domina facendo emergere solo il suo pensiero. Durante l'esecuzione del processo possono emergere situazioni di conflitto che devono essere risolte tra i membri del gruppo di lavoro prima di procedere alla identificazione delle misure. Possono emergere molti quesiti che il gruppo di lavoro deve ridurre ai cinque o sei ritenuti sufficienti ad esprimere il goal che si sta definendo. Per arrivare a questo risultato è opportuno utilizzare interviste e tecniche di raggruppamento per affinità delle risposte per sintetizzare quanto rilevato dalle parti interessate.

I risultati del processo di collaborazione sono raccolti in fogli metrici strutturati tipicamente come in tabella 4.1. Il foglio metrico è utilizzato per rilevare la prospettiva di ogni singolo individuo per poi essere analizzato dl gruppo di lavoro che deve progettare il GQM. Nel caso che ad essere osservato deve essere un grande progetto in cui gli addetti ai lavori sono molti e risulterebbe dispendioso fare una intervista faccia-a-faccia con ciascuno di loro, il foglio metrico è compilato con una discussione aperta con gruppi di addetti ai lavori. Ogni gruppo comprendente soggetti che abbiano caratteristiche simili (per esempio: analisti, progettisti, programmatori, tester, manager di progetto, manager di business).

Tra le interviste emergono differenze nella individuazione delle qualità su cui focalizzare il GQM e sui fattori di variazione. Tali differenze devono essere eliminate con ulteriori interazioni che il gruppo di definizione del GQM deve fare con gli addetti ai lavori in modo che si converga sulle specifiche di ogni goal previsto nel definendo GQM.

Tabella 4.1. Esempio di un Foglio Metrico completo

Obiettivo	**Oggetto**	**Proposito**	**Qualità da Focalizzare**	**Prospettiva - Punto di vista**	**Contesto**	Nome:
Analizzare	Processo di Richieste di Cambiamento (RC)	Miglioramento	Tempestività	Manager di Progetto	Progetto XYZ	Data:

Qualità da Focalizzare *(Descrizione)* • Giorni solari • Variazione nel tempo di processo di RC dall'approvazione • Criticità di RC	**Fattori di Variazione** *(Fattori che hanno impatto sul fuoco di qualità)* • Volume delle richieste • Schedulazione imposta dal Comitato di Controllo di Configurazione (CCC) • Strumenti di supporto ai processi di RC
Linee di base *(Ciò che si sa sullo stato attuale)* • Media stimata per processare RC: 2 settimane • Variazioni nel processo di RC (2 gg - 3 settimane)	**Impatto sulle linee di base** *(Come i fattori di variazione influenzano il fuoco di qualità)* • Un grande volume di richieste processate dal CCC senza una preliminare selezione causa tempi eccessivi • La schedulazione del CCC non coerente con la natura delle richieste causa tempi di attesa • La carenza di strumenti per il tracciamento ed il monitoraggio causa variazione nei tempi di processo

4.1 Considerare il contesto

Quali sono i fattori del contesto che sono gestibili dal management e dagli addetti ai lavori e che possono influenzare il fuoco della qualità? Quali vincoli il contesto impone sulle iniziative di miglioramento? Quali sono i fattori che si ritengono influenzanti il modello di qualità percepito?

I membri del gruppo di lavoro pongono domande per comprendere come, secondo gli addetti ai lavori, il contesto possa influenzare il fuoco di qualità. Un esempio potrebbe essere il livello con cui è eseguita la revisione del codice. Più approfondito è la revisione del codice minori difetti sono trovati durante il test. Un altro esempio potrebbe essere l'obiettivo di ridurre del 10% il numero di problemi riscontrati durante il test; ma se non si ha traccia di quali e quanti siano stati i problemi riscontrati nei progetti trascorsi non è possibile rilevare quale sia la diminuzione che si è capaci di realizzare nel progetto correte. Questo vincolo potrebbe fare scaturire una revisione nella definizione dell'obiettivo e forse anche la necessità di un nuovo obiettivo che abbia lo scopo di costituire una linea di base sul numero di problemi a cui poter far riferimento nei futuri progetti.

In essenza, in questa fase di rilevazione dei bisogni delle parti interessate l'interesse del gruppo di lavoro è l'adeguamento della definizione dell'obiettivo di qualità al particolare ambiente in cui si svolgeranno i progetti così che esso si focalizzi su indicatori di qualità realistici e quindi ottenibili.

4.2 Derivare misure appropriate

Dato un obiettivo ed i relativi quesiti, possono essere definite molte rilevanti misure. Il punto qui è di identificare un numero piccolo di misure ma che soddisfino efficacemente tutti i quesiti. Avere più misure non è necessariamente meglio. Ogni misura richiede costi per la definizione, la rilevazione dei dati, l'analisi di questi ultimi e l'interpretazione degli stessi. Pertanto, per evitare sprechi non bisogna individuare più misure di quelle che realmente servono:

- Le misure scelte devono essere specifiche per l'aspetto che si vuole osservare e non generiche;
- La scelta di misure sbagliate comporta lavoro extra per la loro raccolta e spesso richiedono la misura di ulteriori misure per comprendere cosa sia accaduto nel progetto dopo che i fatti si sono verificati.

Un aiuto nella definizione delle misure più adeguato è dato dalla esatta definizione e del corretto trattamento di "indicatori" e di "misure di base" e "misure derivate" su cui si è discusso nelle sezioni precedenti di questo stesso report.

La Figura 4.1 mostra un esempio di questa gerarchia di concetti:

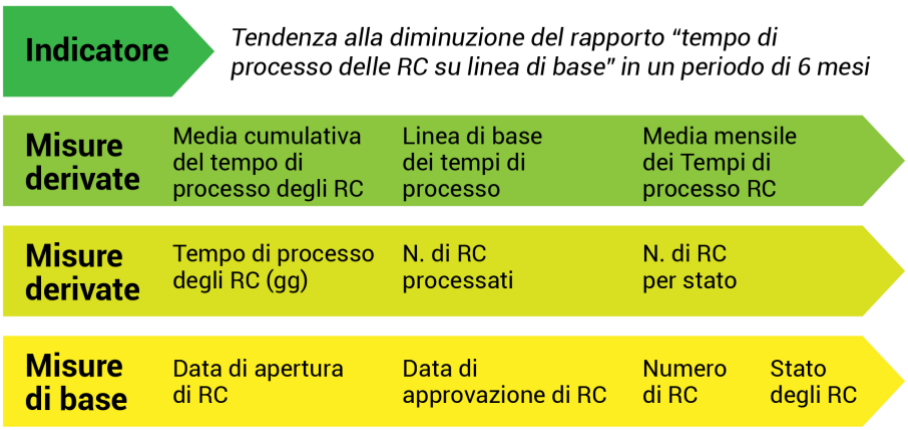


Figura 4.1 Gerarchia di concetti circa le misure

4.3 Analisi dei dati focalizzata sugli obiettivi

I dati risultati della misurazione servono a rispondere ai quesiti ed a verificare se e quanto si stanno realizzati gli obiettivi di misurazione. L'analisi dei dati per verificare cos'altro si può scoprire dai suoi valori non è nello scopo del GQM. Nella pianificazione il processo di analisi sarebbe chiaramente specificato, includendo come i dati devono essere organizzati e presentati per la interpretazione. Il gruppo di lavoro del GQM hanno la responsabilità di determinare come la responsabilità per determinare come aggregare e presentare i dati in modo che essi possano indirizzare gli obiettivi di misurazione, e questo lo devono fare con l'input e la revisione degli addetti ai lavori che eseguono il processo e/o il prodotto software da osservare. Il piano iniziale potrebbe non essere perfetto ma gli addetti ai lavori, come i principali

coinvolti nella interpretazione dei risultati, saranno in grado di individuare eventuali problemi. I loro ritorni nell'applicazione del GQM serviranno a migliorare continuamente il modello metrico e, tra l'altro, la interpretazione dei risultati della misurazione.

4.4 Interpretazione dei dati

Gli addetti ai lavori nella esecuzione dei processi software misurati, oltre che essere coinvolti nella definizione del GQM devono essere fortemente coinvolti nella interpretazione dei risultati della misurazione. Essi possono fare affermazioni del tipo:

- L'interpretazione data dal GQM non corrisponde esattamente a quello che era stato detto durante la sua progettazione.
- Questo non ha significato nel contesto in cui si lavora perché ….
- Sebbene la interpretazione generata sia tecnicamente corretta, se fosse espressa nel seguente modo…. Sarebbe più significativa e più utile.

Spesso i rapporti relativi ai risultati della misurazione con le relative interpretazioni sono indirizzati al responsabile dell'obiettivo di misurazione, al di sopra degli addetti ai lavori. Il responsabile dell'obiettivo di misurazione rappresenta il punto di vista definito nel GQM, quindi è corretto che egli sia il primo verificatore dell'interpretazione e comunque decida sulla correttezza dell'interpretazione. Questo però non deve significare che gli addetti ai lavori non debbano essere informati e che non si debba tener conto della loro opinione circa l'interpretazione dei risultati. Senza questo coinvolgimento le persone che poi devono realizzare le eventuali iniziative di miglioramento di processi e dei prodotti software osservati si sentirebbero estranei alle decisioni e ciò, a sua volta, innalzerebbe il rischio di fallimento delle iniziative di miglioramento.

4.5 Integrazione delle attività di misurazione e di regolare svolgimento del progetto software

La misurazione è un insieme di attività extra rispetto a quelle dello sviluppo software ma devono essere intrecciate tra loro. Il manager di progetto deve incorporare gli aspetti di pianificazione del GQM nel piano di progetto, il suo budget, tracciare le attività ed essere capace di dimostrare l'efficacia dei costi di implementazione dello stesso. È necessario che le responsabilità riguardanti la misurazione siano chiaramente delineate ed assegnate nel gruppo di esecuzione del progetto software. Se fosse possibile, utilizzare lo stesso gruppo di misurazione per tutti i progetti in essere; in tal caso è necessario definire chiaramente come il gruppo di lavoro di misurazione e quello di sviluppo devono interagire. Entrambi i gruppi di lavoro, quello di misurazione e di sviluppo, revisionano il GQM approfonditamente per arrivare ad un insieme di termini standard per i modelli di processi e di prodotti attraverso i quali la interazione tra i due gruppi si renda chiara senza ambiguità ed efficace. Il piano di

misurazione deve descrivere, le misure, le procedure, ed i mezzi necessari per rilevare, riportare e validare i dati di ogni goal, incorporando la raccolta dei dati nel processo di sviluppo.

Il piano di analisi descrive come analizzare ed aggregare i dati grezzi direttamente rilevati in formati che altri possano facilmente interpretare ed usare per rispondere ai quesiti nel GQM. È importante descrivere come paragonare i dati reali con quelli ipotizzati e stabiliti durante le interviste usate per formulare lo stesso GQM. Insieme GQM ed analisi aiutano, durante la implementazione del GQM, a focalizzarsi su ciò che il gruppo di sviluppo ritiene essenziale.

Se si è alla prima implementazione di un GQM, allora è importante stabilire le attività di misurazione che devono generare le linee di base per le misure che non le hanno. Gli obiettivi di misurazione, in questo scenario si focalizzerebbero sulla comprensione del corrente stato del processo di sviluppo così da stabilire una linea di base per quantificare i miglioramenti necessari.

Un altro elemento di integrazione è la partecipazione del gruppo di sviluppo nella sessione di retroazione che interpreta i dati presentati dal gruppo di misurazione in accordo con il piano. Queste sessioni devono essere periodiche con periodi regolari, la frequenza deve essere determinata dal gruppo di sviluppo, così che ci sia sufficiente tempo per raccogliere nuovi dati e non abbastanza breve da non rilevare il giusto interesse degli addetti ai lavori. Queste sessioni possono portare a significative modifiche nell'analisi dei dati, nel processo di misurazione e nella struttura dello stesso GQM, costituendo così un insieme di iniziative per il miglioramento del processo di misurazione e dei suoi prodotti.

4.6 Usare le misure solo per valutare gli Obiettivi di Misurazione

Il modo più veloce per fare deragliare un programma di misurazione è l'uso dei risultati per propositi non legati agli obiettivi di misurazione. Questo è specialmente vero quando tali misure sono usate per valutare la produttività individuale o come base per dare premi. Ciò accade facilmente quando la interpretazione dei dati risultati dalla misurazione è effettuata da qualcun altro non responsabile degli obiettivi di misurazione, con scopi nascosti. Egli causa una rottura della fiducia tra i membri del gruppo di lavoro ed il management con la conseguente distorsione dei dati rilevati per influenzare i risultati ed il degrado della integrità dei dati raccolti.

4.7 Assicurare l'impegno del management nel supportare i risultati della misurazione

Questo è forse il fattore più critico tra tutti quelli di successo del GQM. Esso si deve applicare in tutti i piani di misurazione. Se il management ignora le raccomandazioni supportate dai risultati sondati dalla misurazione allora quest'ultima è percepita con un esercizio futile e il programma di misurazione certamente non sopravvivrà.

Un mezzo per guadagnare l'impegno del management più alto è la comunicazione di come gli obiettivi di misurazione e, quindi, i risultati di misurazione supporteranno le loro attività di business. Questo non è difficile da esprimere se nel piano di misurazione c'è il collegamento chiaro tra gli obiettivi di misurazione e quelli di business; infatti, per ottenere questa tracciabilità gli obiettivi di business devono servire da guida nella definizione di quelli di misurazione. Quando questa tracciabilità esiste l'impatto dei risultati di misurazione sul business dell'organizzazione non è una sorpresa ma è una informazione utile al management che, perciò, è indotto ad usarla efficacemente.

Il problema è una esplicita ed efficace comunicazione tra il personale tecnico ed il management ed ogni problema di politica manageriale bisogna che sia individuato per tempo ed opportunamente indirizzato, se necessario considerato come un rischio, per essere monitorato attraverso il programma di misurazione.

Senza il reale impegno del management non ha senso procedere con alcun programma di misurazione. Perciò è necessario spendere tempo per la progettazione del piano di misurazione che sia guidato dagli obiettivi di business e che individui esattamente le risorse, il periodo ed il coordinamento necessario per ottenere i risultati utili per la gestione del business dell'organizzazione.

4.8 Istituire una infrastruttura per supportare il programma di misurazione

Poiché la misurazione comporta un lavoro aggiuntivo al normale sviluppo software è importante prevenire che tale lavoro sia violato dall'impegno richiesto dallo stesso sviluppo software. Un GQM può facilmente comportare centinaia di misure pertanto la sua implementazione è una sfida notevole e ad alto rischio di insuccesso se non esiste una infrastruttura che consenta di mantenere sotto controllo questo ammontare di dati e di gestire i goal di misurazione come metadati.

È necessaria la rilevazione automatica dei dati quanto più possibile ed avere disponibili strumenti adeguati per la loro raccolta ed analisi. È quindi necessario installare una base di dati comune a tutti i progetti in esecuzione in cui raccogliere tutti i dati prodotti dalla misurazione. Questo deve servire come fonte di dati per le analisi e per elaborare i risultati del programma di misurazione, inoltre essa deve servire anche per ricavare previsioni per l'esecuzione di futuri progetti. È opportuno che questa base di dati contenga oltre alle misure rilevate anche:

- Nome e definizione di ogni misura e indicatore previsti nei modelli metrici gestiti;
- Classificazione di ogni misura;
- Associazione con il punto dei processi di sviluppo e dei prodotti che identifichi quando e come il dato relativo ad ogni misura deve essere rilevato;
- Le procedure per la raccolta, la validazione e la rendicontazione dei dati;
- Il collegamento di ogni misura ai GQM in cui sono utilizzate.

Ci sono molti strumenti per la raccolta dei dati. In un'organizzazione molti di questi strumenti sono già presenti. Ciò che deve essere fatto per l'instaurazione dell'infrastruttura di misurazione e la integrazione di questi strumenti con il sistema di gestione della base di dati.

Per una guida nell'inventariare gli strumenti necessari per la raccolta dei dati di seguito si propone una lista non esaustiva:

- Tracciatori di problemi e di eventi durante lo sviluppo e l'esercizio del software;
- Sistemi di gestione della configurazione del software;
- Applicazioni che generano statistiche web;
- Sistemi di gestione di data base applicativi;
- Tabelloni elettronici vari usati nell'organizzazione con differenti scopi;
- Strumenti di collaborazione;
- Sistemi di gestione dei processi attivi nell'organizzazione.

4.9 Assicurare che la misurazione sia vista come un mezzo e non come un fine

La misurazione deve aiutare piuttosto che ostacolare lo sviluppo. Non concentrarsi troppo su misure che si perdono per motivi contingenti. I responsabili della misurazione e dello sviluppo devono lavorare diligentemente per mantenere l'attenzione sul progetto, sul prodotto o sull'obiettivo di miglioramento focalizzato sul processo piuttosto che sulle scorte di misure raccolte.

4.10 Addestrare gli addetti ai lavori nel GQM

Il GQM sembra semplice ma sotto la superficie è un processo sofisticato e strutturato che spesso risulta molto diverso dalla reale idea di misurazione e modelli metrici che hanno gli addetti ai lavori che lo devono implementare. Perciò è auspicabile predisporre qualche corso formativo che allinei tutti circa la gerarchia dei concetti e degli interessi del GQM.

Le persone che devono guidare gli addetti ai lavori attraverso le definizioni e le interpretazioni dei concetti devono essere esperti di GQM o esperienze pregresse di successo nell'applicazione del GQM. Esse hanno una notevole importanza per la disseminazione della implementazione del GQM in una organizzazione. Il ruolo di esperto nel GQM può essere trasferito all'interno dell'organizzazione dopo che sia stato implementato con successo il GQM in almeno un progetto pilota o sperimentale. Le persone che sono state meglio addestrate durante tale progetto possono essere considerati gli esperti adeguati a disseminare i concetti e il corretto uso del GQM.

5. GQM

5.1 GQM: metodo per la qualità

Lo sviluppo di sistemi software è tutt'oggi un'attività molto sensibile agli errori: ad esempio i progetti vengono completati in ritardo, eccedono il budget previsto, richiedono molte più risorse di quanto pianificato, e così via. Per migliorare lo sviluppo dei sistemi software le organizzazioni hanno bisogno di una definizione chiara degli obiettivi di miglioramento, in caso contrario anche le attività di miglioramento seguirebbero la stessa strada, caotica e infruttuosa, dello sviluppo dei sistemi software. Tali obiettivi di miglioramento devono supportare gli obiettivi di business nel miglior modo possibile.

Gli obiettivi di miglioramento possono essere definiti in diversi modi. Ad esempio, la direzione dell'organizzazione potrebbe imporre determinati obiettivi di qualità, dai quali scaturiscono gli obiettivi di miglioramento. In alternativa, le organizzazioni potrebbero condurre valutazioni sul processo software, in modo tale da identificare le aree principali in cui intervenire per migliorarle. La misurazione fornisce un'ulteriore modalità per identificare gli obiettivi di miglioramento: misurando una specifica parte del processo, se ne possono identificare i problemi e quindi definire gli obiettivi di miglioramento.

Un aspetto fondamentale nel processo di miglioramento è rappresentato dalla misurazione. In genere, per "misurazione" si intende il processo che permette di assegnare numeri o simboli ad attributi di entità del mondo reale, in modo tale da poterli descrivere secondo regole precisamente definite. Tale processo di misurazione può essere applicato sia al processo di sviluppo del software che ai suoi prodotti, così da poter capire e controllare l'entità misurata e ottenere quindi informazioni utili per il miglioramento.

Riassumendo il GQM è un metodo sistematico per identificare e controllare i processi di business in modo misurabile e per si usa per definire misure di progetto, processo e prodotto sw in modo che:

- La misurazione sia semplice
- I dati di misurazione possano essere usati in modo costruttivo e condiviso
- Le metriche e la loro interpretazione riflettano i valori ed i punti di vista delle diverse parti interessate

5.2 Problemi nell'applicazione di un processo di misurazione

Il successo di un processo di misurazione mediante GQM è legato alla precisa definizione degli obiettivi. Questo vincolo può però indurre una serie di problemi quando si intende applicare un processo di misurazione in casi reali.

Il primo problema riguarda la dimensione del piano di misurazione: ciò può generare problemi in quanto la verifica e la validazione aumentano in complessità con l'aumentare della dimensione e quindi sorge il rischio di incompletezze e inconsistenze nel piano. Inoltre, la dimensione può far sorgere problemi in fase di interpretazione dei dati, in quanto chi li analizza deve considerare un elevato numero di misure e di relazioni tra gli obiettivi e le misure.

Un secondo problema è rappresentato dagli effetti collaterali generati dal processo di misurazione sul processo di sviluppo. Infatti, il piano di misurazione potrebbe richiedere lo svolgimento di ulteriori attività, particolari abilità o l'uso di nuovi strumenti e tutti questi requisiti potrebbero portare a una distrazione rispetto all'attività principale. D'altra parte, gli sviluppatori potrebbero anche essere indotti a nascondere difetti e manchevolezze nelle qualità che non vengono misurate. Ancora, gli sviluppatori potrebbero rifiutare di accettare le conclusioni ottenute dall'attività di monitoraggio.

Il terzo problema è rappresentato dalle imprecisioni nella misurazione. Esse potrebbero portare a conclusioni errate, e quindi le variazioni apportate al processo perderebbero di efficacia.

Infine, è necessario considerare i costi richiesti dal processo di misurazione, la cui attuazione richiede maggiori risorse. Risparmiare su tali costi potrebbe portare a diminuire l'efficacia del processo di monitoraggio.

L'approccio strutturato del metodo GQM permette di facilitare la valutazione della correttezza del processo di misurazione e il suo uso. In questo modo si può affrontare il problema della dimensione, considerando un numero limitato di obiettivi e dettagliando ogni obiettivo in un numero limitato di quesiti e quindi considerando un insieme ridotto di metriche. Come ulteriore effetto si ha anche quello di contenere i costi, a causa del ridotto numero di metriche.

5.3 Descrizione del GQM

Il metodo Goal/Question/Metric (GQM) affronta il problema del miglioramento del processo software identificando gli obiettivi (Goal) a cui il processo di miglioramento tende, definendo dei quesiti operativi (Question) che a loro volta richiedono misure quantitative di processo e di prodotto; alle metriche (Metric) utilizzate per svolgere le misurazioni sono associati schemi di interpretazione delle misure e risposte ai quesiti che essi dettagliano.

Il GQM rappresenta un approccio sistematico per personalizzare e integrare gli obiettivi ai modelli dei processi software, dei prodotti e della qualità, secondo le caratteristiche e i bisogni di una certa organizzazione. Il risultato dell'applicazione del metodo GQM è la specifica di un piano di misurazione finalizzato a un dato insieme di argomenti e un insieme di regole per l'interpretazione dei dati di misurazione.

Il principio su cui si basa il GQM è che la misurazione deve essere orientata all'obiettivo; per migliorare un processo, un'organizzazione deve quindi definire gli obiettivi della misurazione e trasformare questi obiettivi in attività che possono essere misurate durante l'esecuzione del progetto.

Il GQM definisce un certo obiettivo, lo raffina in quesiti e definisce le metriche che permettono di rispondere a essi. Per mezzo delle risposte i dati misurati definiscono gli obiettivi in modo operazionale e possono essere analizzati per identificare se gli obiettivi sono raggiunti o meno. L'uso di un GQM prevede quindi sia un approccio top-down per la definizione delle metriche che uno bottom-up per la loro analisi e interpretazione.

Ragioni per cause legali sul software	
Requisiti instabili, modificati continuamente	95%
Controllo di qualità inadeguato, senza misurazioni	90%
Cattivo monitoraggio del processo di sviluppo	85%
Stime sbagliate dei costi o dei tempi	80%
False promesse dei venditori	80%
Stime ottimistiche o arbitrarie	75%
Sviluppo informale, non strutturato	70%
Clienti inesperti incapaci di definire i propri requisiti	60%
Project manager inesperti	50%
Mancato uso di tecniche di analisi statica o ispezioni	45%
Riuso di software con errori	30%
Team di progettisti inesperto o non qualificato	20%

Tabella 5.1 – Ragioni per cause legali sul software – Fonte: Capers Jones

Un piano GQM documenta così il processo di raffinamento operazionale di un'attività di analisi: l'attività è specificata precisamente come un obiettivo di misurazione che

viene raffinato, mediante i quesiti, in metriche. La struttura gerarchica risultante vede quindi la presenza di tre diversi livelli di astrazione:

- il **livello concettuale (goal)**, in cui si definisce un obiettivo riguardante un certo *oggetto*, che ha un insieme di *scopi*, scelto in base a determinati *modelli di qualità*, da diversi *punti di vista*, relativamente a un certo *ambiente*;
- il **livello operazionale (question)**, in cui si utilizza un insieme di quesiti per definire quantitativamente l'obiettivo e per caratterizzare il modo in cui lo specifico obiettivo dovrà essere interpretato;
- il **livello quantitativo (metric)**, Un insieme di metriche basate sui modelli viene associato ad ogni domanda in modo da caratterizzare le risposte in modo misurabile.

L'applicazione del metodo GQM prevede una fase di allestimento del metodo, una fase di svolgimento della misurazione e una di pacchettizzazione dell'esperienza maturata svolgendo il processo. La figura 5.1 mostra il diagramma di flusso dei prodotti di un processo GQM a un alto livello di astrazione.

Uno dei prodotti utilizzati dal processo GQM è una descrizione dell'ambiente, che comprende un elenco degli input, delle precondizioni e dei vincoli correntemente disponibili; una caratterizzazione dell'organizzazione all'interno della quale viene svolto il processo e i suoi obiettivi di miglioramento; una caratterizzazione dei progetti applicativi e dei rispettivi obiettivi di miglioramento e un piano di progetto. Tali documenti non debbono essere necessariamente disponibili all'inizio del processo, ma possono essere considerati e raffinati anche in fasi più avanzate.

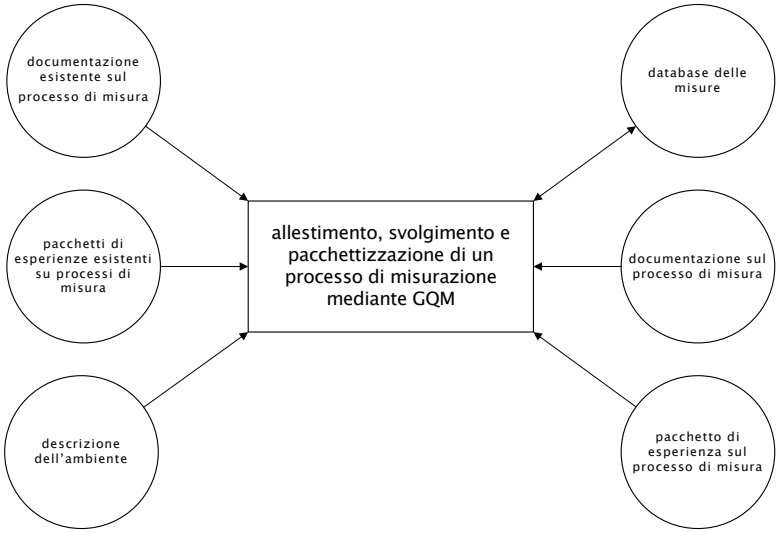


Figura 5.1 – Diagramma di flusso dei prodotti coinvolti in un processo GQM descritti a un alto livello di astrazione

I risultati del processo di misurazione sono costituiti dalla documentazione del processo di misurazione e dal pacchetto di esperienza sul processo di misurazione. La documentazione sul processo di misurazione contiene le informazioni relative al piano di misurazione riguardo il progetto specifico, quali la documentazione del

piano GQM, il piano di misurazione, l'analisi dei risultati. Essa, a sua volta, costituisce anche un input per il processo in corso, in quanto il processo viene affinato in base ai risultati via via ottenuti.

Il pacchetto di esperienza sul processo di misurazione descrive le esperienze accumulate in un formato che ne renda possibile il riutilizzo. Tale pacchetto è parte di una base di esperienza che viene gestita dall'organizzazione. Contiene informazioni a due livelli di astrazione. A livello di progetto descrive le esperienze maturate mediante misurazioni e analisi rispetto ai processi e prodotti software, quali efficienza di determinate tecniche di test, frequenza di certi tipi di errori, etc. A un livello più alto descrive le esperienze riguardanti il piano di misurazione adottato, e quindi contiene informazioni quali la lunghezza ideale delle sessioni di feedback, le procedure di raccolta dei dati che hanno dato migliori risultati, etc.

Anche i pacchetti di esperienza del processo di misurazione costituiscono oltre che un output del processo GQM, un suo input, permettendo di definire al meglio il piano di misurazione.

5.4 La Strutturazione di un GQM

In un piano di misurazione mediante GQM particolare enfasi viene assegnata alla strutturazione dell'intero piano. Come già accennato il piano di misurazione prevede raffinamenti successivi delle qualità che si intendono valutare.

Più precisamente, a un alto livello di astrazione, viene identificato un insieme, anche numeroso, di qualità del processo o del prodotto.

Un primo passo di strutturazione è quello che prevede di raffinare tutte queste qualità in un numero ridotto di obiettivi, In genere non più di 3, 4 obiettivi. Nel caso di un piano di misurazione che preveda un numero superiore di obiettivi, si corre il rischio che il piano stesso risulti impraticabile per l'elevata complessità.

Al fine di ridurre la valutazione delle qualità in un numero accettabile di obiettivi è necessario che questi siano definiti in modo molto generale, così da poter comprendere tutte le qualità di interesse. Ogni obiettivo risulta essere finalizzato alla valutazione di un insieme di qualità, e associato a ogni qualità da valutare c'è un insieme di obiettivi.

Gli obiettivi così definiti vengono quindi raffinati in un secondo passo della strutturazione in un insieme di quesiti. La definizione dei quesiti deve essere svolta in modo tale che permettano di dare indicazioni sui vari obiettivi; data però la generalità di questi, ogni quesito concorre a valutare un insieme di qualità. Anche in questo caso ogni quesito risulta essere finalizzato alla valutazione di un insieme di obiettivi, e associato a ogni obiettivo c'è un insieme di quesiti.

Il terzo passo della strutturazione è quello che permette di raffinare i quesiti in un insieme di metriche. La definizione delle metriche deve essere svolta in modo tale che la loro misurazione permetta di dare risposte ai vari quesiti. Anche in questo caso ogni metrica risulta essere finalizzato alla valutazione di un insieme di quesiti, e associato a ogni quesito c'è un insieme di metriche.

La precedente strutturazione del GQM è riassunta in figura 5.2.

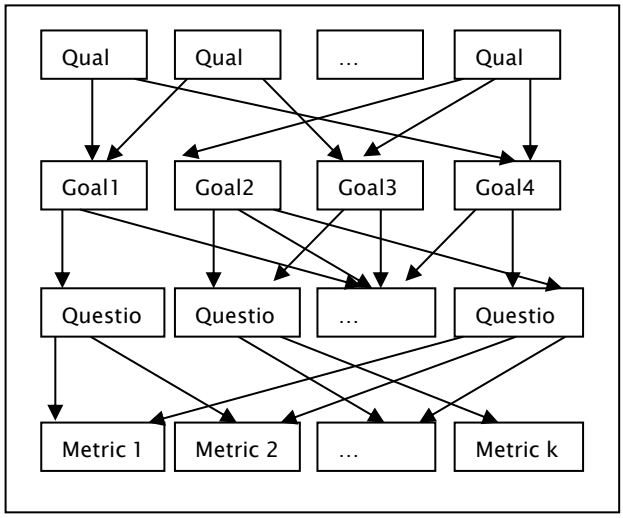


Figura 5.2 – Strutturazione di un GQM

5.5 Schemi per la Definizione di un GQM

Al fine di facilitare la definizione comprensibile e strutturata degli obiettivi, dei quesiti e delle metriche, il metodo GQM mette a disposizione alcuni schemi di definizione. In particolare, consideriamo gli *schemi per la definizione degli obiettivi*, gli *schemi per la definizione dei quesiti*, gli *schemi per la definizione delle metriche*, gli *schemi per la definizione dell'interpretazione e rappresentazione delle metriche*, gli *schemi per la definizione dei controlli di consistenza* e i *fogli metrici*.

5.5.1 Schemi per la definizione degli obiettivi

Gli schemi per la definizione degli obiettivi della misurazione prevedono di specificare:

- l'*oggetto* da analizzare, che può essere un processo, un prodotto, un modello di esperienza, …;
- lo *scopo*, che stabilisce perché è necessario misurarlo, cioè per caratterizzarlo, valutarlo, predirne il comportamento, spiegarlo, migliorarlo, …;

- la *caratteristica di qualità* che si intende valutare;
- la *prospettiva*, cioè il punto di vista rispetto al quale deve essere misurato l'obiettivo e per quale figura professionale all'interno dell'organizzazione è importante;
- l'*ambiente*, che specifica il contesto in cui ha luogo la misurazione.

Un esempio di schema per la definizione degli obiettivi è riportato nella Tabella 5.2.

Tabella 5.2 – Schema per la definizione degli obiettivi

OGGETTO	SCOPO	CARATTERISTICA DI QUALITA'	PROSPETTIVA	AMBIENTE
Oggetto su cui devono essere misurate le metriche	Obiettivi a cui si riferisce lo schema	Fattore astratto di qualità (affidabilità, usabilità, …)	Punto di vista rispetto al quale è considerato il fattore di qualità (utilizzatore, sviluppatore, manager, …)	Contesto in cui è misurato l'obiettivo

5.5.2 Schemi per la definizione dei quesiti

Dopo aver definito gli obiettivi a un alto livello di astrazione, essi sono raffinati in quesiti a un livello più operazionale, sia riguardo i processi che riguardo i prodotti.

5.5.2.1 Quesiti riguardo i processi

I quesiti riguardo i processi possono essere ulteriormente dettagliati nelle aree di *caratterizzazione del processo*, di *prospettiva della qualità di interesse* o di *accorgimenti suggeriti*.

Riguardo l'area di caratterizzazione del processo, i quesiti devono permettere di considerare la conformità del processo, e quindi dare una caratterizzazione quantitativa del processo e una valutazione di quanto sia eseguito efficacemente.

I questi di quest'area devono inoltre permettere di considerare una conformità al dominio, e quindi dare una caratterizzazione quantitativa dell'oggetto al quale è applicato e un'analisi della conoscenza degli esecutori del processo riguardo lo stesso oggetto.

Riguardo l'area di prospettiva della qualità di interesse, i quesiti devono permettere di considerare il modello di qualità principalmente utilizzato, e quindi dare una specifica quantitativa della prospettiva di qualità di interesse.

In secondo luogo, i quesiti di quest'area devono permettere di considerare la validità del modello per il particolare ambiente, e quindi fornire un'analisi dell'appropriatezza del modello per il particolare ambiente di progetto.

I quesiti devono infine permettere di confermare il modello; a tale scopo, si fa uso di modelli alternativi che aiutino a valutare se i risultati del modello primario sono ragionevoli. Tali quesiti si definiscono quando il modello primario mostra problemi di validità.

Riguardo l'area relativa agli accorgimenti suggeriti, i quesiti devono permettere di derivare suggerimenti atti a migliorare la prospettiva di qualità, e quindi permettono di dare una caratterizzazione quantitativa della qualità del processo di interesse e suggerimenti per il miglioramento durante il processo in esecuzione e i progetti futuri.

5.5.2.2 Quesiti riguardo i prodotti

Anche i quesiti riguardo i prodotti possono essere ulteriormente dettagliati nelle aree di *caratterizzazione del prodotto*, di *prospettiva della qualità di interesse* o di *accorgimenti suggeriti*.

Riguardo l'area di caratterizzazione del prodotto, i quesiti devono permettere di considerare gli attributi logici e fisici, e quindi dare una caratterizzazione quantitativa del prodotto in termini di attributi come la dimensione, la complessità, etc.

In secondo luogo, i quesiti di quest'area devono permettere di considerare i costi di sviluppo, e quindi dare una caratterizzazione quantitativa delle risorse spese in termini di tempo persona, tempo macchina, logistica, etc.

I quesiti di quest'area devono inoltre permettere di considerare le modifiche che avvengono durante lo sviluppo, e quindi di caratterizzare quantitativamente gli adattamenti del prodotto per superare errori, difetti e malfunzionamenti oppure per estendere il prodotto stesso.

Infine, i quesiti relativi alla caratterizzazione del prodotto devono permettere di considerare il contesto operativo del prodotto, e quindi di dare una caratterizzazione quantitativa dell'utilizzatore del prodotto e del loro profilo operativo.

Riguardo l'area di prospettiva della qualità di interesse, i quesiti devono permettere di considerare il modello di qualità principalmente utilizzato, e quindi dare una specifica quantitativa della prospettiva di qualità di interesse.

In secondo luogo, i quesiti di quest'area devono permettere di considerare la validità del modello per il particolare ambiente, e quindi fornire un'analisi dell'appropriatezza del modello per il particolare ambiente di sviluppo.

I quesiti di quest'area devono infine permettere di confermare il modello; a tale scopo, si fa uso di modelli alternativi che aiutino a valutare se i risultati del modello primario sono ragionevoli. Tali quesiti si definiscono quando il modello primario mostra problemi di validità.

Riguardo l'area relativa agli accorgimenti suggeriti, i quesiti devono permettere di derivare suggerimenti atti a migliorare la prospettiva di qualità, e quindi permettono di dare una caratterizzazione quantitativa della qualità del processo di interesse e suggerimenti per il miglioramento durante il processo in esecuzione e i progetti futuri.

5.5.3 Schemi per la definizione delle metriche

Per ogni quesito che non viene ulteriormente dettagliata sono definite metriche adeguate che permettono di rispondere a essa.

La scelta deve favorire il riuso delle metriche presenti nei Modelli di Riferimento per i quali si ha già esperienza di utilizzo. La metrica deve essere economica da misurare; la sua misura deve essere, preferibilmente, automatica e si deve disporre di strumenti affidabili per la sua valutazione.

Le metriche si distinguono in:

- *soggettive*, quando il loro valore dipende dal valutatore; una metrica soggettiva rappresenta una stima del grado di applicazione di qualche tecnica o una classificazione o qualificazione di problemi o esperienze (ad esempio, grado di utilizzo di un metodo, esperienza dei programmatori, …); queste metriche devono essere applicate quando non è possibile utilizzare una misurazione assoluta;
- *oggettive*, quando il loro valore è indipendente dal valutatore; una metrica oggettiva è quindi una misura assoluta, in genere su una scala a intervallo o razionale, presa su un prodotto o su un processo (ad esempio, tempo di sviluppo, numero di linee di codice, numero di difetti, …).

Le *metriche Soggettive* hanno, in genere, due tipi di scale:

- *Nominale*: cioè contiene un numero finito di valori qualitativi ad ognuno dei quali si dà un nome;
- *Ordinale*: cioè contiene valori che possono essere ordinati per rango.

Le *metriche Oggettive* hanno, in genere, due altri tipi di scale:

- *A intervallo*: cioè il valore della misura appartiene ad un intervallo di valori e tutti gli intervalli sulla scala sono equipollenti;
- *Razionale*: cioè la scala ha uno zero e tutti i valori sono multipli tra loro.

5.5.4 Interpretazione e rappresentazione delle metriche

Quando il significato del valore delle misure corrispondenti alle metriche utilizzate, non è banale, allora è necessario dare una interpretazione di tali valori.

Spesso la interpretazione delle metriche richiede il confronto con dati analoghi di differenti progetti. Questo si può fare in tre modi:

1. paragonando i dati ricavati da sviluppatori differenti in sotto-progetti dello stesso progetto;
2. paragonando i dati di progetti analoghi che sono archiviati nella base dati dei progetti;
3. paragonando i dati con progetti analoghi eseguiti in altri ambienti e di cui si ha conoscenza.

Se nessuno di questi casi si può realizzare allora l'analisi delle misure si deve rimandare ad un tempo successivo, quando si hanno dati di confronto.

Quando per una metrica si ha un solo valore della misura allora non c'è bisogno di rappresentazione. Quando, invece, per una metrica si hanno molti valori di misure è necessario avere una sintesi statistica (media, mediana, moda, deviazione standard, ...) che consenta di esprimere sinteticamente l'insieme dei valori delle misure.

Spesso è opportuno rappresentare graficamente le grandezze statistiche per renderle più facilmente leggibili. La rappresentazione grafica risulta necessaria quando è necessario confrontare misure differenti.

Ogni domanda e metrica del modello GQM deve avere un identificatore univoco. La numerazione della domanda è fatta sequenzialmente in funzione della sua posizione lessicale: Q-1, Q-2, …, Q-n, …

In presenza di gerarchie di domande la numerazione rispetta questa gerarchia: Q-1.1, Q-1.2, Q-2.3.1, ...

Invece che la generica lettera Q può essere utilizzato un codice mnemonico: EFF per *efficienza*; AFF per *affidabilità* …

Ogni metrica deve avere un unico numero di identificazione. Esso dipende dal numero della domanda a cui essa è collegata: M-1.1 e M-1.2 sono, rispettivamente, la prima e la seconda metrica della domanda Q-1.

5.5.5 Schemi per la definizione dei controlli di consistenza

Le specifiche di qualità devono essere verificate per correttezza e per completezza. A tale scopo la lista di controlli da effettuare richiede:

- una verifica della correttezza sintattica, in cui si controlla che le domande siano strutturate secondo lo schema della loro classe di appartenenza, che siano classificate per sotto obiettivi e che siano completate con le rispettive metriche;
- una verifica della correttezza semantica, in cui si verifica che le domande siano rilevanti per gli obiettivi selezionati, che le relazioni tra domande ed obiettivi

siano plausibili, che le metriche siano operazionali e che abbiano tutte le misure necessarie per rispondere esaurientemente alle rispettive domande, che gli schemi di interpretazione siano plausibili e che le modalità di rappresentazione e sintesi delle metriche favoriscano la leggibilità;

- una verifica della copertura di tutti gli schemi astratti di obiettivi.

6. MODELLO DI PROCESSO PER IDENTIFICARE E DEFINIRE LE MISURE SOFTWARE

Questo capitolo fornisce una panoramica e una roadmap per il processo di misurazione basato sugli obiettivi che sarà descritto nel Capitolo 4. L'enfasi su tutta la misurazione guidata dagli obiettivi è sulla raccolta delle informazioni che aiutano a raggiungere gli obiettivi desiderati e a mantenere tracciabilità delle misure con gli obiettivi, in modo che l'impegno-persona di misurazione non sia sprecato per osservare e misurare aspetti che non hanno alcun interesse per gli obiettivi che si devono raggiungere.

La struttura del processo di misurazione basato sull'obiettivo si basa ampiamente su idee e esperienza riportata da Victor Basili e Dieter Rombach [Basili 89[] [Basili, Rombach] [Rombach, Ulery]. Le dinamiche del processo e molte delle illustrazioni utilizzate hanno le loro origini in linee guida sul processo di misurazione sviluppate dal progetto Ami ESPRIT [ami][Pulford].

Il processo di misurazione basato sugli obiettivi incorpora anche l'esperienza acquisita dal Software Engineering Institute per la progettazione e l'utilizzo di framework basati su liste di controllo, per la definizione delle misure del software e comunicazione dei risultati di misurazione [Florac][Goethert][Park][SEI].

6.1 Panoramica

Il processo di misurazione basato sull'obiettivo si basa su 3 prescrizioni e consiste di 10 passi.

Le tre prescrizioni sono:

1. Gli obiettivi di misurazione devono essere derivati dagli obiettivi di business.
2. La evoluzione dei modelli mentali forniscono il contesto ed il fuoco.
3. Il GQM (Goal Question Metrics) traduce i goal informali in strutture di misurazioni eseguibili.

I 10 passi sono:

1. Identificare gli obiettivi di business.
2. Identificare ciò che si vuol sapere o apprendere.
3. Dettagliare gli obiettivi in sotto-obiettivi.
4. Identificare le entità e gli attributi relativi ai sotto-obiettivi.
5. Formalizzare gli obiettivi di misurazione.
6. Identificare le domande quantificabili e i relativi indicatori che si utilizzeranno per raggiungere gli obiettivi di misurazione.
7. Definire le misure da utilizzare e rendere operative queste definizioni.

8. Identificare gli elementi di dati che saranno raccolti per costruire gli indicatori che consentono di rispondere alle domande.
9. Identificare le azioni da intraprendere per implementare le misure.
10. Preparare un piano per l'attuazione delle misure.

Prima di descrivere le fasi del processo, è utile riflettere brevemente sui ruoli che i modelli mentali giocano nel guidare le percezioni dei problemi di business che si gestiscono quando si sviluppano e si supportano sistemi software. Questi ruoli e gli elementi associati ai modelli mentali sono discussi nelle sezioni che seguono. Saranno illustrati in più dettaglio descrizione dei passi del processo.

6.2 Il ruolo dei modelli mentali

Le forze trainanti nella misurazione guidata dall'obiettivo sono gli obiettivi dell'organizzazione e le informazioni che si vogliono avere sui prodotti, processi o risorse che sono necessarie per valutare se e quanto gli obiettivi si stiano realizzando.

I meccanismi principali per tradurre questi obiettivi in problemi, domande e misure sono i modelli mentali che si hanno per i processi che si usano. Questi modelli mentali si sostanziano e si possono evolvere quando i processi sono resi espliciti. La esplicitazione dei modelli è il meccanismo attraverso il quale si generano gli approfondimenti che guidano verso misure e azioni utili.

Sebbene i modelli mentali siano astratti, sono tutt'altro che artificiosi. Infatti, ogni persona usa i propri modelli mentali ogni giorno per avere contesti e strutture che gli consentono di tradurre ciò che osserva o che acquisisce da terzi in conclusioni e azioni. Questi modelli mentali personali sono raramente espliciti ma esistono sempre, anche se solo nella propria mente. Essi derivano dall'esperienza personale di chi li possiede; essi esistono ed entrano in azione anche se inconsapevolmente. Essi forniscono gli schemi per interpretare i dati che si rilevano nella vita di tutti i giorni e per agire di conseguenza alla interpretazione di questi ultimi.

Sebbene i modelli mentali siano strumenti potenti, la loro piena potenza non sarà mai espressa intanto che sono solo nella mente della persona che li possiede. Essi devono essere esplicitati per essere efficaci veicoli per inquadrare interessi e problemi e condividere le conoscenze con gli altri. Essi devono, quindi, essere esplicitati se devono diventare basi produttive per il miglioramento dei processi.
La Figura 6.1 è un diagramma astratto del modello mentale che si usa per il processo di misurazione guidato dall'obiettivo. Questo modello è utile nell'individuare le questioni che devono essere affrontate e per guidare verso una metodologia coerente. Per identificare e definire le misure software, è necessario costruire diagrammi di flusso o altri diagrammi che esprimono i processi gestiti. Facendo ciò si rivelano diverse cose che accadono:

- Diventeranno entità di processo come input, output, attività e percorsi di flusso immediatamente visibile.
- Di qui è facile e naturale la identificazione degli attributi delle entità di processo e di prodotto circa quali informazioni saranno utili.
- Si verifica così che i modelli di processo consentono di comunicare, quindi mettere in comune, gli obiettivi, i problemi, le domande e le interpretazioni.
- La esplicitazione dei modelli mentali come modelli di processo aiuterà ad assicurare che tutti quelli che lavorano con i processi descritti hanno la stessa comprensione dei problemi che è necessario affrontare.
- Esplicitando i propri modelli mentali, altri possono contribuire a farlo evolvere e renderlo più preciso. Questo migliorerà la capacità di trovare gli aspetti chiave ed i sotto-obiettivi e di formulare i quesiti che consentono di dettagliare i fattori che esprimono il raggiungimento dei sotto-obiettivi.
- I modelli di processo espliciti costituiscono i contesti in cui gli analisti, anche diversi da chi possedeva il modello mentale da cui questi sono derivati, interpreteranno i risultati delle misurazioni ed agiranno di conseguenza.

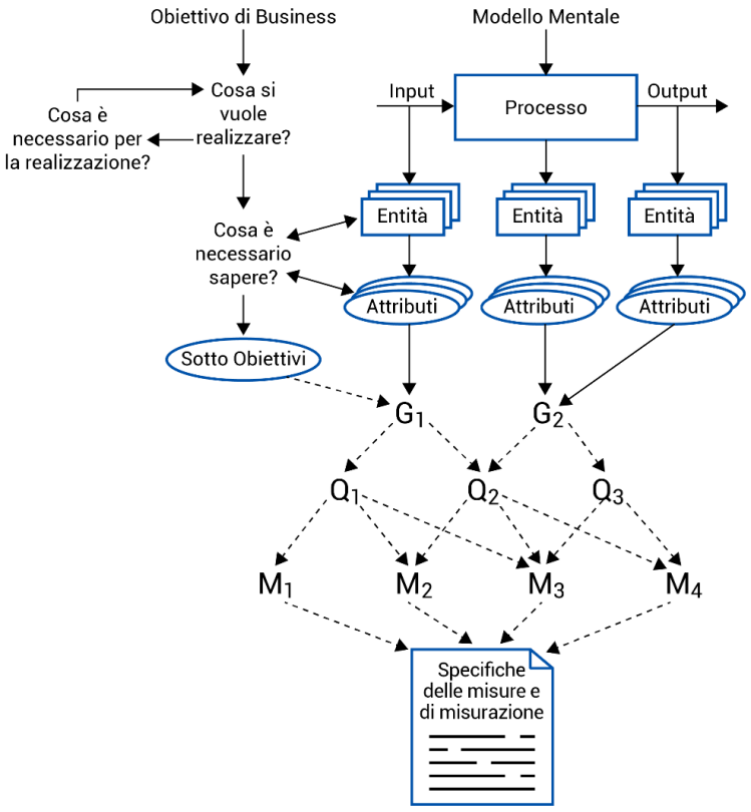


Figura 6.1 – Modello di processo per scegliere le misure da utilizzare

In breve, i diagrammi di flusso sono strumenti per visualizzare i processi. Usano la potenza delle immagini per comunicare relazioni complesse con chiarezza in poco tempo. Disegnare un flusso di lavoro è spesso un primo passo fondamentale nel

miglioramento continuo del processo perché aiuta a definire l'oggetto dei propri impegni. Se il progetto coinvolge una o più persone, la visualizzazione corretta del processo è essenziale per far lavorare conformemente le persone sulla cosa giusta. Questo è particolarmente vero con i sistemi amministrativi, dove il flusso di lavoro potrebbe essere l'unico modo per rendere visibile il processo.

Se la propria organizzazione ha definito processi che utilizza (e riutilizza) per le proprie attività software, questi sono ottimi punti di partenza per la formulazione e l'evoluzione dei modelli mentali per supportare gli analisti nei passi del processo di misurazione guidato dall'obiettivo.

6.3 Gli elementi del Modello Mentale

I modelli mentali dei processi riassumono le relazioni esistenti tra gli elementi associati ai processi. Sebbene i modelli possibili siano molti e diversificati, semplici diagrammi di flusso sono un buon punto di partenza. Essi aiuteranno a iniziare discussioni produttive, esplorare i bisogni e le opzioni associati agli obiettivi di business e tecnici. La Figura 6.2 illustra un diagramma di flusso per un generico modello di processo. La Figura 6.3 mostra come il dettaglio del modello di processo aiuti a identificare le entità e i loro attributi necessari al costituendo GQM . Spesso le potenzialità dei diagrammi di flusso non sono sfruttabili se non si ha un adeguato dettaglio del modello di processo.

Esaminando i diagrammi di flusso di processi, si rileva che trattano quattro tipi di elementi:

1. L'input (dati, eventi o risorse) – questi vengono usati o consumati;
2. Ciò che producono – comprendono prodotti, sottoprodotti ed effetti;
3. I contenuti (attività, percorsi di flusso o agenti) – la struttura del processi;
4. Ciò che è prodotto e mantenuto o conservano all'interno dell'organizzazione (artefatti interni, come inventario e lavoro nei processi).

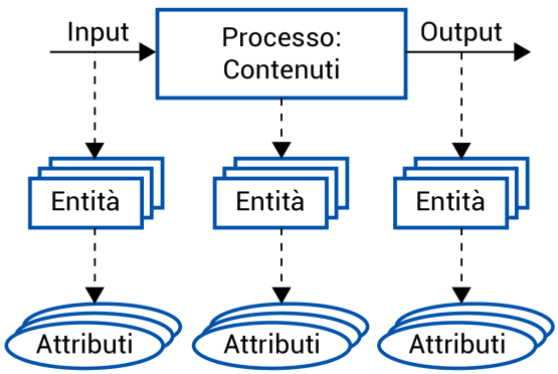


Figura 6.2 – Generico modello di processo

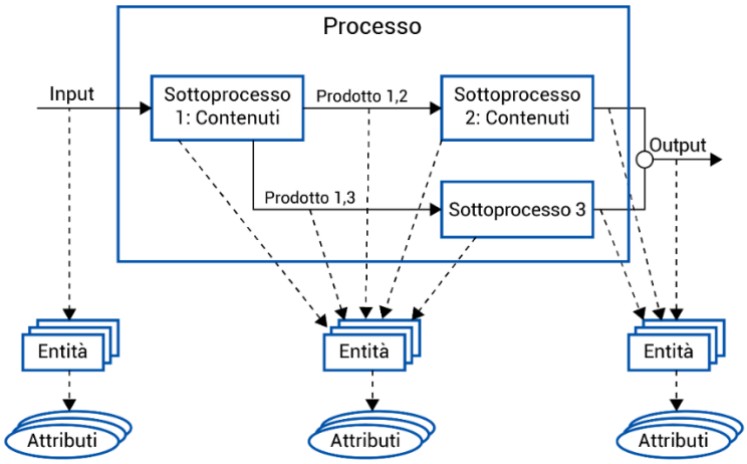


Figura 6.3 – Un modello di processo dettagliato

Ogni "cosa" o elemento in un processo è un'entità e ogni entità ha attributi correlati direttamente o indirettamente agli obiettivi aziendali. Elementi con effetti significativi o che producono importanti intuizioni sono quelle che i modelli di processo mentale dovrebbero enfatizzare.

Questa tassonomia di input, output, attività e artefatti interni porta naturalmente a utili modelli mentali, così come liste di controllo e altri strumenti che ci aiutano a identificare le entità e gli attributi che è opportuno gestire per esprimere gli obiettivi.

Ad esempio, la tabella 6.1 elenca diverse entità che potrebbero essere identificate e considerare come candidati per la misurazione nei processi. Per rendere questo esempio quanto più generale è possibile che siano stati incluse anche entità diverse dal software.

Tabella 6.1 – Elementi potenzialmente misurabili–Entità– in un Modello di Processo Software

PROCESSO			
INPUT	**ATTIVITÀ E FLUSSI DI LAVORO**	**PRODOTTI INTERNI**	**OUTPUT- PRODOTTI ESTERNI**
Risorse Persone Strumenti Moneta	Processi Compiti Passi Attività Sotto-processi Trasformazioni Ispezioni	Inventari Materiali Lavori in esecuzione Strumenti Dati Conoscenza Esperienza	Prodotti Requisiti Specifiche Piani Architetture Progetti preliminari Progetti dettagliati Codice Casi di test Risultato dei test Difetti Dati

Risorse a consumo Tempo Energia Impegno-persona	Controllori Controllori di flusso Sensori Processori di segnali Porte		Sottoprodotti/Prodotti intermedi Conoscenza Esperienza Competenze Miglioramenti di processo Sprechi e Scarti Dati Soddisfazione dell'utente
Linee guida Politiche Procedure Obiettivi Vincoli Regole Leggi Regolamenti Addestramento Formazione	Flussi Percorsi di prodotto Percorsi delle risorse Percorsi dei dati Percorsi di controllo		
Prodotti e sottoprodotti importati da altri processi	Buffers Code Stack accumulatori		

6.4 L'importanza del contesto

Nessuna misura ha un significato indipendente dal contesto in cui è stata rilevata.

È importante tenere presente che ogni processo opera in un ambiente che può contribuire o intralciare le sue prospettive di successo. I tipi di prodotti che un'organizzazione ha storicamente prodotto, la natura delle strutture fisiche e i tipi di clienti e dei mercati trattati dalla stessa organizzazione possono influenzare in modo significativo le prestazioni di un processo. Le informazioni quantitative su questi fattori ambientali aiuteranno gli analisti di dati ad interpretare i dati raccolti dalle entità esaminate. Queste informazioni contestuali aiutano anche a identificare le barriere al successo e le opportunità di miglioramento, queste ultime due attività sono inerenti al raggiungimento di quasi tutti gli obiettivi aziendali.

È anche importante ricordare che i processi hanno parti interessate, sia interne che esterne, che c'è bisogno di caratterizzare.

Questo è particolarmente vero quando ci sono obiettivi relativi a fabbisogni di marketing o a soddisfazione delle esigenze dei clienti o a valori da conferire alle parti interessate, in generale.

7. PROCESSO PER I MODELLI GUIDATI DAGLI OBIETTIVI

Il processo per la produzione di modelli guidato dagli obiettivi inizia con l'identificazione degli obiettivi aziendali e la loro suddivisione in sotto-obiettivi meno astratti è più facilmente specificabili in termini di misure ed indicatori. Si conclude con un piano per la specifica delle misure e degli indicatori che sono stati individuati come descrittori degli obiettivi. Lungo il percorso dall'inizio alla terminazione, deve essere mantenuta la tracciabilità con gli obiettivi, in modo che coloro che raccolgono ed elaborano i dati di misurazione non perdano di vista gli obiettivi. Questo capitolo contiene il nocciolo della guida per tale processo con esempi che chiariscono i concetti esposti.

La tabella 7.1 fornisce la tabella di marcia per le fasi del processo oggetto di questo capitolo.

Tabella 7.1. Passi del processo per il modello guidato dagli obiettivi

Sezione	Passo del processo
7.1	Identificazione degli obiettivi di business.
7.2	Identificazione di ciò che si vuole apprendere.
7.3	Identificazione dei sotto-obiettivi.
7.4	Identificazione delle entità e degli attributi relativi ai sotto-obiettivi.
7.5	Formalizzazione degli obiettivi di misurazione.
7.6	Identificazione dei quesiti quantificabili e dei relativi indicatori da utilizzare per verificare se si stanno raggiungendo gli obiettivi o di quanto ci si sta discostando.
7.7	Identificazione dei dati di base che saranno raccolti durante le misurazioni per costruire gli indicatori che aiuteranno a dare le risposte ai quesiti.
7.8	Definizione delle misure usate per renderle operazionali.
7.9	Identificazione delle Azioni necessarie per la implementazione delle Misure.
7.10	Preparazione del piano di misurazione.

7.1 Passo 1: Identificazione degli obiettivi di business

Il primo passo per identificare e definire le misure software è la individuazione degli obiettivi aziendali che guidano il lavoro delle persone appartenenti all'organizzazione. Gli obiettivi di business sono spesso una funzione dell'unità organizzativa che si osserva. Il focus su cui si concentrano i reparti o i centri di lavoro differiscono dall'obiettivo delle unità aziendali a cui riferiscono. Ciononostante, gli obiettivi delle organizzazioni gerarchiche sono collegati, e tutti contribuiscono alla produttività, flessibilità e soddisfazione del cliente. Obiettivi schematizzati in termini di questi ultimi aspetti da parte delle unità aziendali portano, nei reparti e centri di lavoro, a più obiettivi specializzati che trattano problemi di qualità, consegna, tempi di ciclo e sprechi.

Nel processo di misurazione guidato dagli obiettivi aziendali conviene partire da quelli più generali per arrivare a specificare misure ed indicatori a qualsiasi livello

organizzativo, si può iniziare da qualunque livello organizzativo che consenta di identificare ragionevolmente gli obiettivi da misurare.

Entrando ad un alto livello organizzativo con obiettivi come "Ridurre il tempo di ciclo" o "Migliorare la soddisfazione del cliente" si ha il vantaggio di garantire la tracciabilità delle misure risultanti con gli obiettivi aziendali allo stesso livello. lo svantaggio di entrare con un livello molto alto è che potrebbe essere necessaria l'iterazione con i passi 2 e 3, ed a volte pure 4, per derivare le implicazioni di questi obiettivi fino ai livelli operativi per cui possono essere adottate misure specifiche efficacemente formulate.

Entrando a livelli di processo inferiori si evita parte di questo lavoro, ma aumenta la probabilità di rendere meno evidente la tracciabilità dell'obiettivo di partenza con quelli di livello superiore. Ciò potrebbe influire sul supporto ricevibile dai manager di livello superiore.

Indipendentemente dal livello, l'importante è iniziare. Il processo guidato dagli obiettivi è sufficientemente flessibile da permettere di inserirlo a qualsiasi livello in cui possono essere ragionevolmente identificabili obiettivi validi. Forse il miglior accorgimento da utilizzare è cominciare dagli obiettivi della persona la cui sponsorizzazione sarà la più importante per sostenere il risultato e gli impegni necessari per implementare la misurazione. L'identificazione, la definizione e l'attuazione delle misure non devono essere a livello che includa un ampio numero di aspetti dell'organizzazione, perché più ampio tale numero più risulta complesso individuare e gestire le informazioni quantitative sui prodotti, processi o risorse che abilitino a pianificare il monitoraggio, il controllo ed i miglioramenti possibili dei processi interessati.

Quando si avvia il processo, la Fase 1 (identificazione degli obiettivi aziendali) viene solitamente eseguita meglio con la partecipazione dei dirigenti responsabili degli obiettivi di business interessati. Questo aiuta a garantire che inizi con gli obiettivi giusti, e che le cose importanti non siano trascurate. Elementi come i risultati e le azioni derivati dalle valutazioni dei processi e dei rischi software sono dei buoni punti di partenza per identificare le misure guidate dagli obiettivi, così come i risultati degli esercizi di pianificazione strategica. Il brainstorming strutturato e le interviste ai manager partecipanti possono essere un modo eccellente per ottenere informazioni sul modo in cui gli obiettivi aziendali sono percepiti e tradotti, se necessario, in obiettivi di livello inferiore.

Il prodotto del passo 1 è un insieme di obiettivi aziendali prioritari. È saggio fare la verifica e validazione degli obiettivi con i dirigenti di livello superiore prima di procedere ulteriormente, per garantire che le priorità e l'importanza associato ad ogni obiettivo siano appropriati e che nulla di importante sia stato trascurato o male interpretato.

7.2 Passo 2: Identificazione di cosa si vuole sapere e conoscere

7.2.1 Dagli obiettivi alle misure

Con gli obiettivi aziendali identificati, il passo successivo è iniziare a identificare ciò che si desidera conoscere per capire, valutare, prevedere o migliorare le attività legate al raggiungimento degli obiettivi. Facendo domande come "Quali attività si devono gestire o eseguire?"; "Cosa si vuole raggiungere o migliorare?" e completando affermazioni come "Per fare questo, c'è bisogno di ...", si possono iniziare a identificare le informazioni quantitative che si vogliono avere. Si ripetono più volte queste domande quando si dettagliano gli obiettivi di primo livello in specifiche di cose che si vogliono realizzare e questioni che c'è bisogno che si affrontino. Questa parte del processo attinge al modello mentale di coloro che gestiscono i processi interessati.

7.2.2 Scenario di riferimento

Di seguito si espongono alcuni esempi per mostrare come entità, attributi, e modelli mentali in evoluzione aiutano a guidare e focalizzare il processo guidato dagli obiettivi. Si supponga di avere il seguente scenario

- L'organizzazione considerata ha appena completato la valutazione di un processo software.
- Uno dei risultati è stato che i progetti stanno consegnando funzioni software e documentazione in tempo, ma i clienti non sono tanto soddisfatti quanto l'organizzazione vorrebbe che fossero.
- L'azione correlata è: *migliorare la soddisfazione del cliente*.
- Il team per il miglioramento dei processi ha identificato questa azione come uno dei suoi obiettivi principali.
- Il project manager ha bisogno di un insieme di misure che aiuti a valutare quanto il progetto in questione progredisca verso questo obiettivo.

Quindi, nelle sezioni 4.2 e 4.3, si illustrerà l'applicazione del processo di misurazione guidato dagli obiettivi nella implementazione dell'obiettivo: *migliorare la soddisfazione del cliente*.

7.2.3 Un modello per individuare i quesiti: la lista di Entità-Quesiti

Il modello ha le seguenti azioni:

1. Selezionare uno degli obiettivi di business che sono stati individuati nel Passo 1.
2. Identificare le persone o i gruppi a cui si deve fare riferimento per determinare le questioni da analizzare. Questi definiscono le prospettive che si devono

assumere nei restanti compiti di questo approccio e nei restanti passi del processo guidato dagli obiettivi.

3. Tratteggiare ciò che i modelli mentali delle persone interessate ritengono rilevanti per i processi da analizzare e che possono controllare e gestire. Nell'esecuzione di questo obiettivo, la guida deve essere l'obiettivo che si vuole raggiungere e le questioni che è necessario affrontare per raggiungerlo.
4. Elencare le cose importanti, ovvero le entità, nei processi da analizzare che possono essere gestite ed influenzate dal management, assicurandosi che queste coprano i quattro tipi di entità esposte prima:
    - Input e risorse;
    - Prodotti e sottoprodotti;
    - Prodotti interni o semilavorati;
    - Attività e flussi.

    Potrebbe essere necessario elencare anche entità esterne ai processi da analizzare ma che influenzano questi ultimi.
5. Per ogni entità, elenca i quesiti le cui risposte aiutano a progredire verso l'obiettivo che si deve raggiungere. Per esempio:

Quanto deve essere grande?	Quanto deve essere rapido?
Quanta ce n'è nel processo?	Quanto tempo impiega?
Quante componenti?	Quanto costa?

6. Esaminare I processi da analizzare per verificare che siano stati analizzati completamente senza aver dimenticato niente. Possono aiutare i seguenti quesiti:

Il processo è stabile?	Cosa desiderano le parti interessate?
Quali prestazioni ha attualmente?	Quali limiti hanno le prestazioni?
Quali limiti ha la capacità?	Cosa può andare male?
Cosa determina la qualità?	Quali segnali possono essere allarmi precoci?
Cosa determina il successo?	Quanto è grande l'arretrato?
Cosa è possibile controllare?	Dove si verifica l'arretrato?

La domanda più importante: *com'è possibile sapere le risposte?*

Nel rispondere a queste domande si possono scoprire nuove entità di interesse.

7. Ripetere le azioni da 1-6 per tutti gli obiettivi.

Quando si elencano le domande relative alle entità (Attività 5 precedente), non conviene spendere molto tempo per perfezionare la domanda perché una migliore precisazione potrà essere fatta più tardi. Le domande a questo punto possono essere molto generali o abbastanza specifiche, dipendentemente dalle informazioni disponibili riferite al modello mentale. L'importante è centrare le questioni essenziali in modo che tu possa usarle per aiutare a elaborare il modello mentale e in modo che possano preparare il terreno per l'identificazione e articolazione dei sotto-obiettivi nella Fase 3 del processo guidato dagli obiettivi.

Si noti che l'attività 7 del passo 2 non deve essere eseguita immediatamente dopo le attività 5 e 6. Di solito è meglio saltare all'azione 7 quando sono state identificate chiaramente le entità inerenti uno o due obiettivi di business, prima di diramarsi su obiettivi aggiuntivi. Questo aiuta a mantenere il processo basato sugli obiettivi più gestibile. Alla fine, però, si danno maggiore priorità alle misure che indirizzano più di un obiettivo. Questo è particolarmente vero quando si vuole ridurre un grande insieme di potenziali misure a quelle che sono più pregiate – meno costo per la rilevazione contro maggiore valore nella rappresentazione della realtà. Non ci sono linee guida universali per quando indirizzare obiettivi aggiuntivi: tutto dipende dalla situazione. Il team di lavoro analizza prima gli obietti che gli sono più chiari e da tale analisi scopre informazioni utili a chiarire altri obiettivi che saranno analizzati successivamente.

7.2.4 Esempi di quesiti relativi ad entità

Facendo riferimento all'esempio di scenario precedente, nelle tabelle da 7.2 a 7.5 sono elencate alcune entità e corrispondenti quesiti per migliorare *la soddisfazione del cliente*:

Tabella 7.2 – Entità-Quesiti per L'Input e le Risorse

Entità- Input e Risorse	Quesiti
Persone	Le persone impiegate nel processo sono adeguate a produrre ciò che desidera il cliente? Il turnover del personale ostacola la qualità del prodotto?
Subappaltatori	Le pratiche dei subappaltatori sono consistenti con quelli delle attività che supportano secondo gli standard dell'impresa responsabile dei prodotti?
Computer	Il sistema prodotto soddisfa i requisiti di prestazione? Il Sistema prodotto è affidabile?
Richieste di cambiamenti del cliente	Le richieste di cambiamento del cliente contengono le informazioni necessarie e sufficienti per produrre tempestivamente ed efficacemente i cambiamenti richiesti?

Tabella 7.3 – Entità- Quesiti per i Prodotti Interni

Entità- Prodotti Interni	Quesiti
Cambiamenti richiesti dal cliente - in lavorazione	Quanto è grande l'arretrato circa le richieste di cambiamento? Dove si verifica l'arretrato?

Tabella 7.4 – Entità- Quesiti per i Attività e Flussi Interni

Entità- Attività e Flussi di Controllo	Quesiti
Sviluppo	Il progresso dello sviluppo è visibile al cliente?
Processo di test	Le procedure di test sono adeguate all'uso operativo del sistema da consegnare? Il cliente accetta le procedure di test ed i risultati?
Correzioni	Il tempo di risposta delle correzioni dei malfunzionamenti comunicati dal cliente è compatibile con i vincoli dichiarati da quest'ultimo? È stato controllata la correttezza del cambiamento? I cambiamenti di alta priorità sono implementati con adeguata tempestività? Lo stato di avanzamento dei lavori è visibile al cliente?

Tabella 7.5- Entità- Quesiti per i Prodotti e sottoprodotti

Entità- Prodotti e Sottoprodotti	Quesiti
Documenti	I documenti prodotti sono leggibili? È possibile tracciare le feature da un documento all'altro? I documenti sono concisi e completi? I termini utilizzati sono corretti?
Codice Sorgente e prodotti compilati	Il codice sorgente è consistente con i documenti? Il codice sorgente è corretto? Il codice sorgente segue gli standard di programmazione? I tempi di risposta del sistema software sono adeguati? L'interfaccia del sistema software con gli utilizzatori è soddisfacente?
Piani	I piani sono consistenti con i vincoli del cliente? I piani sono mantenuti aggiornati? I cambiamenti dei piani sono comunicati al cliente?
Budget	I budget sono consistenti con i piani? I budget sono consistenti con i vincoli del cliente? Lo stato di avanzamento dei lavori è visibile al cliente?

7.3 Passo 3: Identificazione dei sotto-obiettivi

7.3.1 Raggruppare i quesiti correlati per identificare i sotto-obiettivi

Il terzo passo del processo guidato dagli obiettivi ha lo scopo di trasformare gli obiettivi a livello più astratto in sotto-obiettivi che si colleghino specificatamente alle attività che sono eseguite operativamente.

I quesiti suggeriti dal modello mentale dei processo/i operativo/i puntano, implicitamente o esplicitamente, alle entità e agli attributi associati al raggiungimento degli obiettivi di business. Ora è necessario identificare i quesiti che attengono ad ognuna di queste entità, quindi raggrupparli per entità ed identificare i problemi che essi indirizzano. Così che si possano tradurre i risultati in sotto-obiettivi gestibili.

7.3.2 Esempio

Facendo riferimento al contesto analizzato precedentemente per *migliorare la soddisfazione del cliente*, il raggruppamento potrebbe dare i risultati mostrati in tabella 7.6.

Tabella 7.6 Sommario dei raggruppamenti

Quesiti relativi alla soddisfazione dell'utente	
Raggruppamenti	**Quesiti**
N.1-Documenti	I documenti prodotti sono leggibili? È possibile tracciare le feature da un documento all'altro? I documenti sono concisi e completi? I termini utilizzati sono corretti?
N.2- Prodotto software	Il codice sorgente è consistente con i documenti? Il codice sorgente è corretto? Il codice sorgente segue gli standard di programmazione? I tempi di risposta del sistema software sono adeguati? L'interfaccia del sistema software con gli utilizzatori è soddisfacente? Il sistema prodotto soddisfa i requisiti di prestazione? Il sistema prodotto è affidabile? Le procedure di test sono adeguate all'uso operativo del sistema da consegnare?
N.3- Gestione del progetto	I piani sono consistenti con i vincoli del cliente? I piani sono mantenuti aggiornati? I budget sono consistenti con i piani? I budget sono consistenti con i vincoli del cliente?
N.4- Gestione dei cambiamenti	Le richieste di cambiamento del cliente contengono le informazioni necessarie e sufficienti per produrre tempestivamente ed efficacemente i cambiamenti richiesti? Quanto è grande l'arretrato circa le richieste di cambiamento? Dove si verifica l'arretrato? È stata controllata la correttezza del cambiamento? Il tempo di risposta delle correzioni dei malfunzionamenti comunicati dal cliente è compatibile con i vincoli dichiarati da quest'ultimo? I cambiamenti di alta priorità sono implementati con adeguata tempestività?
N.5- Comunicazioni	I cambiamenti dei piani sono comunicati al cliente? Lo stato di avanzamento dei lavori è visibile al cliente? Il cliente accetta le procedure di test ed i risultati?

Il raggruppamento dei quesiti aiuta a individuare i sotto-obiettivi a cui possono essere associate, se necessarie, delle priorità. I risultati per l'esempio che si sta sviluppando è riportato in tabella 7.7. Nel mondo reale questi sotto-obiettivi devono essere validati con le parti interessate per assicurarsi che essi esprimano

correttamente e completamente i loro veri interessi. Quest'attività è utile anche ad assegnare le priorità ai sotto-obiettivi.

Tabella 7.7 – sotto-obiettivi derivati dall'obiettivo "migliorare la soddisfazione del cliente"

Sotto Obiettivi Derivati	
Identificatore	**Problema**
1	Migliorare la leggibilità e la tracciabilità dei documenti
2	Migliorare la leggibilità e le prestazioni del codice rilasciato
3	Migliorare il monitoraggio dei piani e dei budget
4	Migliorare le prestazioni del processo di gestione dei cambiamenti
5	Migliorare la comunicazione con il cliente

Nell'esempio considerato, i problemi sono stati mappati uno-a-uno nei sotto-obiettivi. Questo non accede sempre nella realtà dove si può verificare che molti problemi possono essere mappati in un sotto-obiettivo e uno stesso problema può essere mappato in molti sotto-obiettivi. Questo non è niente di sbagliato ciò che importa è arrivare a sotto-obiettivi che:

- possano essere realizzati da azioni manageriali o tecniche;
- puntino verso obiettivi di misurazione focalizzati.

Se la lista dei raggruppamenti è molto lunga e si percepisce che richiederà molte misure allora conviene associare delle priorità ai quesiti; dopo averli ordinati in ordine di priorità conviene focalizzarsi sui primi quesiti della lista nei successivi passi del processo basato sugli obiettivi.

7.4 Passo 4: Identificare le Entità e gli Attributi

7.4.1 Dai sotto-obiettivi, problemi e quesiti a entità e attributi

In questo stadio si devono formulare un ben definito insieme di *obiettivi di misurazione* che saranno utilizzati nel passo 6 per iniziare a produrre il GQM. Questo stadio può anche portare a rifinire i quesiti, i problemi e i sotto-obiettivi. Infatti poiché si sta formalizzando un modello mentale dei processi di business non è improbabile che si sia ottenuto tutto in modo esatto e completo al primo tentativo; è più probabile che ciò si ottenga gradualmente durante il processo di trasformazione del modello mentale nella sua espressione formale.

Si inizia con uno schema preliminare del modello mentale dei processi che si stanno analizzando. Si elencano i quesiti a cui è più importante rispondere, normalmente quelli a più alta priorità nei sotto-obiettivi. L'elencazione degli obiettivi suggerisce miglioramenti dello schema e questo potrebbe suggerire rifiniture ai quesiti. Quando questo processo iterativo converge si può cominciare ad analizzare i quesiti.

L'esame di un quesito consiste nell'identificare le entità da osservare per rispondere ad esso e che sono implicite in esso e corrispondentemente gli attributi pertinenti associati a queste ultime. Gli attributi pertinenti sono quelli che se quantificati aiutano a rispondere al quesito o a stabilire un contesto nel quale poter interpretare le risposte allo stesso quesito. Gli attributi pertinenti sono usualmente citati nei quesiti esplicitamente o implicitamente. La identificazione delle entità potrebbe causare la rilevazione di altri quesiti. La lista di entità e dei rispettivi attributi sono il risultato principale di questo passo.

Per comprendere meglio il processo appena descritto, si descrive il risultato della sua esecuzione in tabella 7.8, per alcuni quesiti del sotto-obiettivo n.4.

Tabella 7.8. Entità e Attributi associati ad alcuni quesiti del Sotto-Obiettivo 4

Sotto-obiettivi	Quesiti	Entità e Attributi

4- Migliorare le prestazioni del processo di gestione dei cambiamenti	Le richieste di cambiamento del cliente contengono le informazioni necessarie e sufficienti per produrre tempestivamente ed efficacemente i cambiamenti richiesti?	*Entità*: l'insieme delle richieste di cambiamento ricevute dal cliente
		Attributi:
		• Dimensione- numero delle richieste
		• Adeguatezza- percentuale delle richieste ricevute con tutti i campi compilati correttamente
		• Distribuzione dei difetti- per ogni richiesta la percentuale di richieste
		  ○ Con campi omessi
		  ○ Con campi compilati incorrettamente

4- Migliorare le prestazioni del processo di gestione dei cambiamenti	Quanto è grande l'arretrato circa le richieste di cambiamento?	*Entità*: l'arretrato di richieste di cambiamento *Attributi*: • Dimensione dell'arretrato- numero di richieste ricevute ma ancora in elaborazione o in attesa • Dimensione delle code in attesa ad ogni fase del processo di gestione dei cambiamenti • Impegno-persona stimato per azzerare l'arretrato

4- Migliorare le prestazioni del processo di gestione dei cambiamenti	Il tempo di risposta delle correzioni dei malfunzionamenti comunicati dal cliente è compatibile con i vincoli dichiarati da quest'ultimo?	*Entità:* Processo di gestione dei cambiamenti *Attributi:* • Tempo atteso dal cliente per il completamento del ciclo di processo • Distribuzione delle frequenze dei tempi dalla ricezione alla implementazione di una richiesta • Distribuzione di frequenza dei tempi dalla ricezione di una richiesta alla installazione del software modificato • Media dei tempi spesi ad ogni passo del processo di modifica.

7.5 Passo 5: Formalizzare gli Obiettivi di Misurazione

Fin qui il fuoco è stato incentrato sugli obiettivi di business e sulle entità che influenzano il loro raggiungimento. Ora è necessario tradurre problemi e interessi in un insieme di obiettivi di misurazione chiaramente definiti. In questa operazione si potranno sfruttare gli indirizzi indicati dai sotto-obiettivi, dalle relative entità e attributi e da ulteriori affinamenti del modello mentale.

7.5.1 Obiettivi di misurazione Attivi e Passivi

È opportuno avere chiara la distinzione tra obiettivi attivi e passivi perché la loro individuazione può dare nuove opportunità di affinamento della traduzione dei modelli mentali in processi di misurazione utili alla soluzione dei problemi.

Obiettivi di misurazione attivi sono quelli diretti al controllo dei processi provocando cambiamenti ai prodotti, processi, risorse o ambienti. Questi sono obiettivi che normalmente sono rilevati alla gestione dei progetti e dalle attività di miglioramento dei processi.

Obiettivi di misurazione passiva sono quelli che si indirizzano all'apprendimento o alla comprensione. Questi sono fondamentali per migliorare la comprensione degli aspetti e dei punti in cui è opportuno definire opportunamente gli *obiettivi attivi*.

In tabella 7.9 sono elencati alcuni obiettivi attivi e passivi per aiutare a capire la differenza.

Tabella 7.9 – esempi di Obiettivi Attivi e Passivi

Obiettivi Attivi	Obiettivi passivi
Rispettare le date di completamento schedulate. Ridurre la variabilità. Migliorare la affidabilità del prodotto. Migliorare la produttività del processo. Migliorare il time–to-market. Ridurre il turnover degli impiegati.	Comprendere il processo di sviluppo corrente. Identificare le cause alla radice del problema. Valutare la manutenibilità del prodotto. Identificare le capacità e le tendenze per predire meglio le prestazioni future. Comprendere le relazioni tra attributi così che si possano sviluppare modelli per predire e stimare.

Precedentemente è stato detto che le ragioni per misurare sono: *caratterizzare*, *valutare*, *predire* e *migliorare*. Per quanto è stato detto qui: gli *obiettivi attivi* sono associati a *valutare*, *predire* e *migliorare* mentre gli *obiettivi passivi* sono essenzialmente collegati alla *caratterizzazione*.

Spesso ci si concentra sugli obiettivi attivi dando poco peso agli obiettivi passivi. Questo è sbagliato perché i secondi consentono di dare migliore interpretazione delle misure collegate agli obiettivi attivi. Anzi per processi su cui si ha poca conoscenza, almeno inizialmente, è opportuno osservarli avendo un insieme di obiettivi passivi che aiutino a comprendere gli aspetti del processo osservato che sono più interessanti per il successivo monitoraggio/o miglioramento.

7.5.2 Formato della definizione degli Obiettivi di Misurazione

Un obiettivo di misurazione ben strutturato deve avere quattro componenti:

1. Oggetto di interesse – una entità;
2. Proposito;
3. Prospettiva;
4. Descrizione dell'ambiente e dei vincoli.

La struttura dell'espressione di un goal è il seguente:

"Osservare l'**oggetto** …. con il **proposito** …. per quanto attiene all'*aspetto/problema/interesse* … con la **prospettiva** di …. dal *punto di vista* di …. e nel **contesto** ……"

Più dettagliatamente, di seguito si descrivono le componenti che descrivono l'obiettivo di misurazione.

Oggetto

L'oggetto osservato può essere prodotto, processo, risorsa, agente, attività, metrica o ambiente. Esso può anche essere un insieme o una collezione di altre entità o oggetti. In breve, ogni *"cosa"* reale o astratta che si voglia descrivere o conoscere meglio è un potenziale oggetto da osservare e misurare.

È possibile che ciò che per una persona sono attributi di un oggetto per un'altra sono oggetti. Ad esempio, qualità e complessità sono spesso percepite come attributi di un software, ma essendo concetti molto astratti potrebbero essere essi stessi oggetti da caratterizzare attraverso misure più operative.

Proposito

Il proposito dell'attività di misurazione può essere: comprendere, prevedere, pianificare, controllare, paragonare, valutare o migliorare qualche aspetto di produttività o di qualità dell'oggetto. Esempi di aspetti possibili sono:

- Costo
- Dimensione
- Affidabilità
- Copertura del test
- Reattività
- Efficacia della revisione tra pari
- Conformità del processo
- Time-to-market
- Qualità
- Soddisfazione del cliente

Prospettiva

La prospettiva identifica la parte interessata ai risultati della misurazione. Essa identifica i principali punti di vista che devono guidare le attività di misurazione. Le parti interessate possono essere: sviluppatori, manager tecnici, manager di business o clienti. La prospettiva serve a chiarire il proposito della misurazione.

Ad esempio: l'obiettivo di misurare *la produttività* può avere un significato molto diverso dipendentemente dalla parte interessata alla misurazione, ovvero dal punto di vista. Per un ingegnere del software il miglioramento della produttività può significare l'aumento della quantità di codice prodotto in ogni ora-persona; invece, per un gestore di progetto può significare migliorare il rapporto tra tempo impiegato per produrre una entità e tempo schedulato per la produzione della stessa entità, ancora, per un manager del business questo può significare l'aumento del reddito o del ritorno degli investimenti.

Contesto

Il contesto serve a guidare la interpretazione dei risultati della misurazione. Quando il contesto non è definito la interpretazione, ovvero la comprensione, dei risultati della misurazione può essere diversa per misuratori differenti. Ciò implica che le possibilità di abusi di interpretazione sono molte e di conseguenza è più facile arrivare a conclusioni erronee.

Il contesto include tutto ciò che influenza o è influenzato dall'oggetto osservato. In particolare, esso include i vincoli significativi sull'oggetto osservato (tempo, risorse, criteri inusuali di prestazioni, ecc.) così come vincoli sullo scopo o sulla finestra temporale dello stesso processo di misurazione.

Per esempio, se si usano dati circa la dimensione del progetto, costo e tempo per guardare all'andamento del miglioramento della produttività è importante sapere da quale tipo di applicazione sono rilevati i dati, se essa è stata sviluppata sotto contratto

o no e se il progetto ha subito accelerazione per rispettare le scadenze specificate con istituzioni esterne.

Se il proposito è di analizzare il processo di rapporto- problemi-riscontrati da un sistema in esercizio per quanto attiene al miglioramento della sua efficacia, il contesto può includere:

- Il processo di manutenzione,
- Le strutture/servizi di lavoro e gli strumenti di supporto,
- La struttura organizzativa,
- I prodotti manutenuti,
- La finestra temporale ed i prodotti manutenuti.

La descrizione del contesto, per sua natura, è aperta. Per moderare l'ambiguità e per rendere più utile le informazioni che caratterizzano il contesto, conviene focalizzare la descrizione sui due aspetti:

1. Cosa rende il prodotto, processo o ambiente *simile* ad altri che sono ben noti alle persone;
2. Cosa rende il prodotto processo o ambiente *diverso* da altri che sono ben noti alle persone.

Per completezza è opportuno dare qualche linea guida per la descrizione del contesto

- Elencare o altrimenti descrivere i fattori ambientali e parametri correlati che consentono di capire i risultati osservati nel contesto.
- Focalizzarsi sulla descrizione delle similitudini con e differenze da altri prodotti processi ed ambienti familiari. Queste informazioni diventano parte del database per i confronti futuri.
- Fattori e parametri da considerare includono:
  - Fattori caratterizzanti l'applicazione
  - Fattori caratterizzanti le persone
  - Fattori caratterizzanti le risorse
  - Fattori caratterizzanti il processo
  - Fattori caratterizzanti i clienti
  - Metodi
  - Strumenti
  - Vincoli

Tabella 7.10 Alcuni esempi di obiettivi.

OGGETTO	PROPOSITO	PROSPETTIVA	CONTESTO
Processo di revisione peer-to-peer per l'unità organizzativa XYZ	Valutare il processo peer-to-peer per quanto attiene al miglioramento della sua efficacia	Esaminare i fattori controllabili, i costi e i risultati dal punto di vista di chi opera nel processo	Nuovo sviluppo. Dominio software commerciale. Certificazione ISO 9000, 200 persone

			nell'unità organizzativa di cui 80 sviluppatori. Vincoli: la revisione è eseguita secondo gli standard xxx. Sono esclusi i moduli riusati. Clienti bancari.
Processo di revisione peer-to-peer per l'unità organizzativa XYZ	Caratterizzare il processo peer-to-peer per predire il suo impatto sui progetti futuri	Esaminare L'efficacia della revisione peer-to-peer dal punto di vista dei manager, pianificatori e stimatori dei costi per i nuovi progetti	Nuovo sviluppo. Dominio software commerciale. Certificazione ISO 9000, 200 persone nell'unità organizzativa di cui 80 sviluppatori. Clienti bancari.
Processo di sviluppo nell'unità organizzativa XYZ	Valutare il grado di uso nell'unità organizzativa della revisione del peer-to-peer prima del test di unità per quanto attiene alla conformità con le politiche e le direttive	Esaminare la copertura e la consistenza della revisione peer-to-peer dal punto di vista del gruppo di valutazione del software	Nuovo sviluppo. Dominio software commerciale. Certificazione ISO 9000. 200 persone nell'unità organizzativa di cui 80 sviluppatori. Clienti bancari.

7.5.3 Tracciabilità

È opportuno mantenere la tracciabilità tra Obiettivi di misurazione, sotto-obiettivi ed obiettivi di business. Infatti, essa consente a tutti coloro che tratteranno gli obiettivi di misurazione di comprendere come questi siano stati concepiti e come si devono interpretare i loro risultati. Inoltre, se, come spesso accade, nel ciclo di vita di un'organizzazione si pongono ulteriori questioni che in prima analisi non sono state considerate, avendo una mappa di tracciabilità si possono inquadrare queste nuove questioni in modo coerente con tutto il sistema di misurazione che è in uso.

Per come sono stati ricavati gli obiettivi di misurazione è sicuramente ricostruibile il tracciamento tra sotto-obiettivi di business e obiettivi di misurazione. Meno sistematico è il tracciamento tra sotto-obiettivi ed obiettivi di business perché la definizione di questi ultimi, com'è stato descritto prima, è informale. L'autore del modello di misurazione potrebbe esprimere in qualche modo tale tracciabilità. Nel caso che l'autore sia in grado di produrre tale tracciabilità è utile che la formalizzi, per quanto è stato detto prima.

Nelle tabelle 7.11 e 7.12 sono riportate la struttura matriciale della tracciabilità:

Tabella 7.11. Matrice di tracciabilità tra Sotto-obiettivi e Obiettivi di Misurazione

Sotto-Obiettivi	OBIETTIVI DI MISURAZIONE								
	OM1	OM2	OM3	OM4	OM5	OM6	OM7	……	OMn
SUB-O1	X								
SUB-O2		X					X		
SUB-O3			X						X
……	……	…..	……	……	……	……	……	……	……
SUB-OK					X				

Tabella 7.12. Matrice di tracciabilità tra Sotto-obiettivi e Obiettivi di Business

Sotto-Obiettivi	OBIETTIVI DI BUSINESS								
	OB1	OB2	OB3	OB4	OB5	OB6	OB7	……	OMk
SUB-O1			X						
SUB-O2		X					X		
SUB-O3					X				X
……	……	…..	……	……	……	……	……	……	……
SUB-OK					X				

7.6 Passo 6: Identifica i quesiti quantificabili e gli indicatori

7.6.1 Il paradigma GQM

Gli obiettivi di misurazione strutturati che sono stati derivati con il passo 5 sono una solida base di partenza per il paradigma *Goal-Question-Metric* (GQM), soggetto dei prossimi passi. Infatti, la definizione degli obiettivi di misurazione è il primo passo del processo di produzione del GQM. Il passo successivo è la definizione dei *quesiti* che possano essere *quantificabili* e formulare gli *indicatori* che li supportino.

Il GQM è utile perché esso facilita la identificazione non solo delle misure richieste, ma anche le ragioni per cui devono essere raccolti i dati. Il "*perché*" è importante per come interpretare i dati e fornisce la base di conoscenza per riusare *sistematicamente* gli stessi piani di misurazione nei futuri progetti e attività. Infatti, il perché espresso dalla strutturazione del GQM consente di far interpretare i dati allo stesso modo anche se rilevati da progetti e attività svolti in tempi differenti e se il valutatore e diverso di volta in volta.

7.6.2 Uso dei termini nel Paradigma GQM

Per comprendere meglio il paradigma è opportuno chiarire qualche concetto. Prima di tutto deve essere chiaro che gli obiettivi previsti da questo paradigma sono *Obiettivi di Misurazione* e non *Obiettivi di Business*. Questo perché i secondi sono molto astratti per essere efficaci come punto di partenza del GQM. L'eccessiva astrazione porterebbe a definire quesiti che siano vaghi e, quindi, poco significativi nell'operativo e che quindi danno poca luce sulle misure che sono necessarie per comprendere gli attributi fondamentali dei processi e dei prodotti che gestiscono le

persone. Perciò dal passo 1 al passo 4 precedenti sono dedicati alla decomposizione degli *Obiettivi di Business*, insieme ad eventuali necessarie rifiniture della loro espressione, fino al punto in cui è possibile individuare entità, propositi e contesti che siano significativi punti di osservazione e di misurazione.

Il secondo punto da chiarire e che per il seguito di questo report, la M nel GQM sta per "Misura" e non per "Metrica" salvo che non sia diversamente dichiarato in esplicito. La traduzione di GQM in *Goal-Question-Metric* è legata al fatto che l'autore di questo paradigma lo ha così denominato; quindi, non si può che riportare in questa dizione. Altresì misurazione ha una definizione generalmente accettata:

Misurazione: *assegnazione di numerali a oggetti o eventi, secondo una predefinita regola* [Steven].

Misurazione: *il processo per mezzo del quale numeri o simboli sono assegnati ad attributi di entità nel mondo reale così da caratterizzare gli attributi secondo regole definite* [Fenton 91][Fenton 95].

La vista della misurazione come la mappatura di entità nel mondo reale su un sistema numerico o simbolico è stato oggetto di ricerca per molti anni da cui sono derivate fondamentali conoscenze che consentono di utilizzare correttamente le misure e dedurre da esse conclusioni che hanno un senso e sono coerenti con il mondo reale. Per esempio, la relazione tra le scale di misure e le statistiche permesse. Sulle "misure" ci sono molti studi che hanno consentito il loro corretto ed efficace uso. Di contro non ci sono altrettanti studi che trattano le "metriche". Per le quali ognuno ha una sua definizione ma nessuna è universalmente riconosciuta e validata. In ogni caso la metrica è una misura con particolare condizioni, perciò il concetto di misura è quello più generale; quindi, conviene utilizzare esso e, di conseguenza, fare riferimento al termine "misura". Per completezza, qui si intende per **metrica** *una misura che possa essere rappresentata sul piano cartesiano e che rispetta tutte le regole per rappresentare punti che possono essere utilizzati nella distanza cartesiana*.

Il terzo punto è che per "indicatore" si intende una rappresentazione di una o più misure implicate nel GQM che serve a comunicare o spiegare il significato dei risultati che il misuratore legge. L'indicatore può coincidere con una misura grezza direttamente rilevata sulla entità osservata o corrispondere al risultato di una funzione i cui parametri sono le misure grezze previste nello stesso GQM. La definizione degli indicatori necessari a rispondere ai quesiti pone l'utilizzatore del modello metrico in una buona posizione per costruire specifiche operazionali per i dati che si vogliono raccogliere con la misurazione.

7.6.3 Dall'Obiettivo di Misurazione ai Quesiti e agli Indicatori

Quando si devono identificare i quesiti ed i relativi indicatori è importante mantenere in mente l'obiettivo/i a cui si deve dare risposta e come potranno essere utilizzati i

risultati per dare tale risposta. Così che si possano scegliere gli indicatori più semplici ed economici per dare risposte che siano invarianti rispetto alle eventuali variazioni di contesto. Per esempio, sapere che i fallimenti più costosi sono rilevati o impediti dalle attività X o Y può essere utile quanto conoscere la distribuzione e l'intervallo di confidenza dei fallimenti generati dalle attività utilizzate nel processo di sviluppo; questi ultimi indicatori richiedono dati meno costosi da rilevare ed inoltre sono invarianti rispetto al processo utilizzato; quando quest'ultimo cambia il modello metrico rimane invariato.

7.6.4 Esempi di indicatori

Per illustrare meglio il passo 6 è opportuno fare qualche esempio. Si supponga di avere il seguente Obiettivo di Misurazione:

OGGETTO

Processo di sviluppo per l'unità organizzativa XYZ

PROPOSITO

Analizzare i difetti iniettati durante lo sviluppo per quanto attiene alla identificazione di opportunità per ridurre i costi ed il miglioramento della qualità del software.

PROSPETTIVA

Esaminare l'iniezione di difetti, la rilevazione e la riparazione dal punto di vista degli operatori per il miglioramento del processo.

CONTESTO

Nuovo sviluppo. Dominio software commerciale. Certificazione ISO 9000. 200 persone nell'unità organizzativa di cui 80 sviluppatori. Esaminare solo progetti completati dal 1° gennaio 2000.

Qualche quesito che possono essere di interesse sono:

- Dove sono trovati i difetti?
- Dove sono iniettati i difetti?
- I difetti rilevati correttamente sono corretti per prima?
- Come siamo posizionati rispetto al sotto-obiettivo di miglioramento della fase di contenimento?

Un indicatore utile potrebbe essere quello mostrato in Figura 7.1 che descrive dove i differenti tipi di problemi sono rilevati. Tra l'altro, esso mostra che il più numeroso insieme di difetti è rilevato durante il test di sistema. I problemi iniettati durante l'analisi, sembrano essere scoperti relativamente presto, nelle fasi più vicine ad essa, mentre la rilevazione dei problemi iniettati durante la progettazione è spalmata su tutte le altre fasi del progetto. Esso mostra anche che il 10% dei problemi totali non sono rilevati se non dopo che il sistema è stato messo in esercizio e che tra questi ci

sono ancora, sorprendentemente, una grande porzione degli errori di documentazione. Questi possono essere sintomi da tenere in grande attenzione, rispetto all'obiettivo di misurazione.

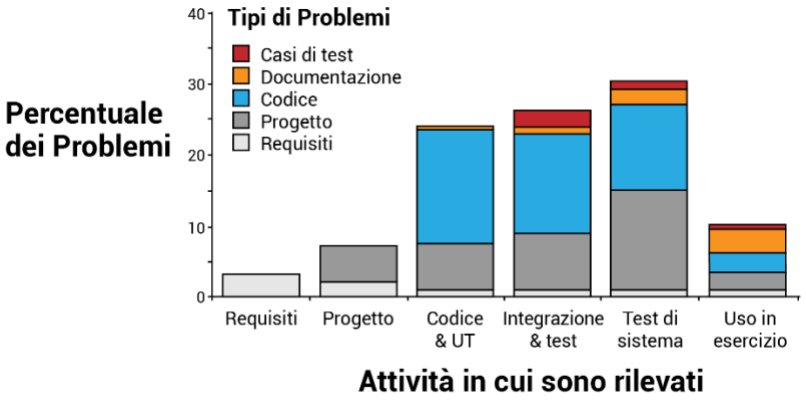


Figura 7.1. Attività di rilevazione dei problemi

La tabella 7.13 mostra un utile indicatore, questa volta tabulare, che sintetizza la distribuzione delle iniezioni e delle rilevazioni dei fault ed aggiunge informazioni circa i costi per eliminare i fault in migliaia di euro. Una tale distribuzione ci aiuta a valutare le conseguenze economiche dello stato corrente e a prendere decisioni informate sulle azioni migliorative per la qualità del prodotto e l'economia per ottenerla.

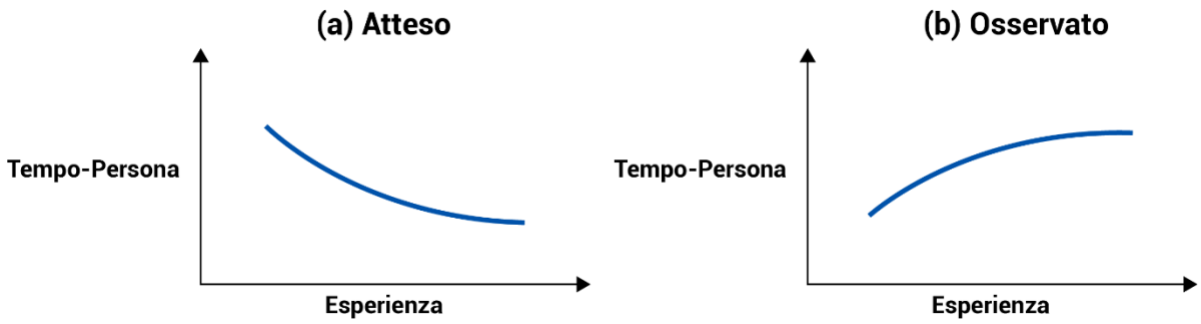
Tabella 7.13 – Costo guidato dalla eliminazione dei fault

ASPETTI	FASI					
	ANAL.	PROG.	COD:	INT.T.	SYST.T	ESER:
ORIGINE DEI FAULT	10%	40%	50%			
RILEVAZIONE DEI FAULT	3%	5%	7%	25%	50%	10%
COSTO PER FAULT	~1K€	~1K€	~1K€	~6K€	~12K€	~20K€

7.6.5 Validazione dei quesiti e degli indicatori

La definizione di un indicatore è un'attività altamente creativa, perciò, capita spesso che si crei un indicatore elegante che però trae in errore sia il creatore che gli utilizzatori dello stesso. Pertanto, è necessario validare ogni indicatore proposto per assicurarsi che la sua interpretazione risponda correttamente alla domanda per cui è stato creato.

Per chiarezza è opportuno fare un esempio. Si supponga di voler sapere l'effetto dell'esperienza degli analisti e dei programmatori sul tempo-persona richiesto per lo sviluppo di un sistema software. Probabilmente il risultato atteso e che il tempo-persona speso diminuisca con l'aumento dell'esperienza delle persone messe in campo, rappresentabile come in Figura 7.2



3. Atteso 4. Osservato

Figura 7.2 – Tempo-Persona VS Esperienza

Si supponga, ora, che i dati raccolti dalla sperimentazione in campo dia il risultato mostrato in Figura 7.2 (b) che è esattamente il contrario di ciò che si attendeva. In questa situazione si pone il problema se accettare il risultato rilevato, rigettando quanto era atteso, ed agire in conseguenza ad esso. Prendere questa decisione sarebbe avventato e potrebbe portare ad errori nelle iniziative che si intraprendono in conseguenza a questo risultato.

L'azione più corretta potrebbe essere la ricerca della spiegazione di questo disaccordo tra atteso ed osservato nella esistenza di altri fattori che non sono stati presi in considerazione nella creazione dell'indicatore e che hanno influenzato l'osservazione. Per esempio, i progetti che hanno un gruppo con più alta esperienza potrebbero essere più complessi o di dimensioni più grandi o richiedenti una pila di tecnologie più innovative o di maggiore criticità nei tempi utili allo sviluppo. Ciò può accadere se la pratica aziendale è di assegnare ai meno esperti progetti più semplici.

La soluzione è che quando si esamina la relazione tra esperienza del personale e prestazione è necessario chiedersi come sono posizionati altri fattori che comunque possono influenzare le prestazioni, ciò implica che è necessario impostare quesiti che caratterizzino il contesto in cui si eseguono i progetti (dimensione, tipo di applicazione, riuso, accelerazione nella schedulazione, ecc..). la risposta a questi quesiti abiliteranno a dare interpretazioni più consistenti agli indicatori che sono stati creati.

In conclusione: la rilevazione di un risultato inatteso è una opportunità per rifinire sia i quesiti che gli indicatori associati ad un obiettivo di misurazione, inoltre è opportuno raccogliere dati sui progetti eseguiti ed analizzarli con metodi empirici per raccogliere conoscenza circa come si influenzano i fattori che costituiscono il contesto entro cui si esegue un processo.

7.7 Passo 7: Identificazione dei dati di base

7.7.1 Sviluppo delle misure focalizzate sui dati di base

Una volta definiti gli indicatori che si desiderano mostrare per rispondere ai quesiti individuati per il goal di misurazione, è necessario definire quali sono i dati elementari che sono necessari per poter produrre gli indicatori desiderati. Questo processo assicura che i dati che a questo punto saranno definiti hanno un loro sicuro utilizzo gestionale e che non sono dati fini a sé stessi.

La esecuzione di questo passo consiste nell'elencare tutti i dati elementari che sarà necessario raccogliere per costruire gli indicatori ritenuti necessari per rispondere ai quesiti collegati all'obiettivo di misurazione. La tabella 7.14 dà un visone significativa di questa idea. Nella costruzione di questa mappa è opportuno che si individuino, quanto più è possibile, misure che servono per più indicatori, anche corrispondenti ad obiettivi di misurazione differenti. Infatti, questo riuso diminuirebbe il costo dei processi di misurazione. Potrebbe capitare che un indicatore corrisponda esattamente ad una delle misure elementari.

Tabella 7.14. Mappatura delle misure che servono per gli indicatori

DATI DI BASE	IND. 1	IND.2	.....	IND. N
Linee di codice sorgente	X			X
Tempo-persona in ore	X	X		
Numero di difetti rilevati nel int.-test		X		X
Data di completamento dell'analisi		X		
Numero di task assegnati	X			

7.8 Passo 8. Definizione delle misure

Ora che è stato dato un nome alle misure bisogna definirle così che debba essere specificato senza ambiguità come ogni misura deve essere ottenuta così che si possano interpretare i suoi valori correttamente.

7.8.1 Lo schema di definizione ed il suo ruolo

La misurazione dei processi e dei prodotti software non è nuova. Ogni organizzazione ha un qualche processo di misurazione attivo da anni; come minimo ha affrontato il problema della schedulazione dello sviluppo. Alcune hanno strutturato processi di previsione che usano modelli empirici che aiutano a trasformare dati raccolti in progetti già eseguiti in offerte, proposte commerciali e piani per lavori futuri.

Nonostante l'esperienza, poche organizzazioni operanti nello sviluppo software possono vantare storie di successo nella misurazione. Qualche ragione per la carenza di successo sono analizzate di seguito.

- *Utilizzatori differenti di dati di misurazione hanno bisogni differenti*. I dati raccolti per un proposito possono non essere adeguati a un altro proposito, perché *le regole usate per raccogliere i dati sono inconsistenti con le modalità d'uso degli stessi dati da un altro utilizzatore*.
- *Organizzazioni differenti usano pratiche diverse*. In molti casi le pratiche applicate hanno delle buone ragioni storiche da cui sono derivate e, quindi, non vanno cambiate. Inoltre, può risultare difficile e spesso poco pratico cambiare il modo con cui un'organizzazione raccoglie i dati solo per soddisfare necessità esterne alle esperienze che hanno prodotto la pratica.
- *La comunicazione senza ambiguità dei risultati di misurazione è intrinsecamente difficile*. Anche se qualcuno comprende perfettamente come i loro dati sono stati raccolti, non è facile per loro comunicare ad altre descrizioni adeguate delle regole operative. Tali regole possono essere complesse e, magari, non sono mai state definite esplicitamente.
- *Metodi strutturati per comunicare i risultati delle misurazioni raramente esistono*. Ciò che un ascoltatore pensa che gli sia stato detto spesso non è quello che il comunicatore voleva dirgli. Questo corrobora la ambiguità di cui si è detto al punto precedente, ma fa intravedere una possibile soluzione in uno schema strutturato per la definizione delle misure.

La proposta è di utilizzare uno schema strutturato che guidi nel definire, implementare, comunicare definizioni operazionali per le misure software. L'aspetto primario deve essere che la definizione di una misura sia tale da far comprendere completamente a tutti cosa rappresenta il valore misurato. Solo a queste condizioni si può aspettare che qualunque misuratore raccolga i valori della misura consistentemente e altri utilizzatori possono interpretare correttamente i risultati e applicarli per prendere decisioni valide.

Comunicare le definizioni chiaramente e completamente non è facile ed è soggetto ad errori. Metodi strutturati per identificare tutte le regole che devono essere usate per eseguire misurazioni e raccogliere i relativi dati sono molto utili per assicurare che elementi di informazioni importanti non siano adeguatamente menzionati. Quando si usa un metodo strutturato è bene tenere a mente che ciò che è trascurabile per un utilizzatore è, invece, importante per un altro. Ciò significa che uno schema strutturato per la definizione di una misura e della relativa misurazione risulta molto più ampio e comprensivo di più dettagli di quanto non siano gli schemi utilizzati normalmente da una organizzazione per la stessa definizione.

7.8.2 Definizione operazionali delle misure

Se si cambia il metodo con cui si rileva una misura si cambia il risultato. Tenendo presente quest'affermazione è necessario definire una misura in modo operazionale. A tale scopo è necessario che la definizione rispetti i seguenti due criteri:

Comunicazione. Far conoscere a tutti gli utilizzatori della misura cosa è stato misurato, come è stato misurato e cosa è stato incluso ed escluso nella misurazione.

Ripetibilità. Chiunque altro misuratore seguendo la definizione deve poter ripetere la stessa misura ed a parità di entità misurate deve avere gli stessi risultati.

I due criteri sono strettamente collegati. Infatti, se non si comunica esattamente cosa è stato fatto per rilevare una misura è impossibile che qualche altro ripeta correttamente la misura. Molte organizzazioni propongono definizioni di misure senza determinare prima quali sono i bisogni di dati dell'utilizzatore circa le entità osservate così che possano utilizzarle efficacemente. Pertanto, non c'è alcuna sorpresa se spesso sono raccolte misure inconsistentemente e in disaccordo con le reali necessità dell'utilizzatore. Per esempio, nella implementazione di una regola come "contare tutte le istruzioni che non siano commenti e non siano bianche" si è aperti a molte differenti interpretazioni così che il risultato non è assolutamente ripetibile.

Per esempio, se si è interessati a misurare l'altezza di scolari da 6 a 12 anni e si definisce l'altezza semplicemente "in piedi" e misurata in "cm" si possono avere i risultati più imprevisti della misura dello stesso soggetto. Diversamente sarebbe molto più precisa se si definisse la misura "in piedi", espressa in "CM", senza considerare i capelli ed eventuale cappello, misurato con lo stesso metro con la stessa calibratura, senza scarpe, effettuata da una infermiera appositamente addestrata, tra le 8 e le 9 del mattino.

Buoni esempi di schemi per la definizione strutturata delle misure sono rilevabili in [Park],[Goethert], [Florac], si rimanda a questi riferimenti per esempi di definizione di alcune misure frequentemente utilizzate nei processi software. In tutti tre i riferimenti citati, lo schema per la definizione delle misure è basata su una lista di controllo integrata con un formulario che riassume informazioni non riconducibili alla lista di controllo. Il tema centrale della lista di controllo sta nella definizione esatta di *cosa* è *incluso* ed *escluso* dai risultati riportati dalla misura. Il formulario integrativo descrive *come* l'inclusione e la esclusione devono essere compiute. Queste pratiche operazionali devono costituire la definizione perché esse incidono sulla interpretazione dei risultati misurati.

Lista di controllo e formulario supplementare sono utilizzati in prima istanza dall'utilizzatore dei dati perché essi gli spiegano come i dati sono stati ottenuti; essi servono anche per specificare come devono essere effettuate le future misure.

7.8.3 Creazione di schemi personalizzati

Per molte misure che dovessero risultare necessarie non sarà possibile trovare degli schemi strutturati già pronti. In questo caso è necessario che gli schemi siano

prodotti ad hoc utilizzando modelli analoghi a quelli mostrati nelle pubblicazioni riferite nella sezione precedente. In sintesi, è necessario comunicare ai misuratori ed agli utilizzatori le regole e le procedure che si devono utilizzare per rilevare e registrare i dati relativi alla misura definita. Le liste di controllo sono utili quando è necessario definire cosa deve essere incluso ed escluso nella misura per rendere corretto il risultato.

In ogni caso lo schema scelto per la definizione della misura deve dichiarare esplicitamente e senza ambiguità cosa è incluso ed escluso dal valore corrispondente alla misura; inoltre, esso deve specificare come la misurazione deve essere effettuata. La definizione della misura è appropriata se ogni variazione nel metodo di misurazione influisce sul valore e/o sul modo con cui esso è interpretato; pertanto, dettagli che non rispondono a questa caratteristica non è opportuno che siano inclusi nella definizione della misura.

Nella definizione della misura, qualunque schema si voglia utilizzare, è opportuno concentrarsi, piuttosto che su cosa i misuratori devono fare, sull'identificare cosa è necessario sapere perché si possano usare correttamente i dati corrispondenti alla misura definita. Poiché sulla definizione deve convergere l'accordo di tutte le parti interessate, la struttura che comunica tutte le informazioni rilevanti circa i risultati della misurazione minimizza la controversia ed il confronto tra le parti interessate e facilita anche la determinazione ed il trasferimento di come devono essere rilevati e registrati i dati ovvero del processo di misurazione.

7.8.4 Gestione della complessità

Sebbene la lista di controllo di una definizione risulta più lunga di quanto si attenderebbe e si desidererebbe, essa è un veicolo efficiente per identificare e comunicare i molti dettagli che influenzano i valori ottenibili dalla misurazione. La lista di controllo è lunga perché essa deve rendere visibile molti problemi, assunzioni e decisioni che storicamente non sono state registrate. Quando i dettagli non sono espliciti gli utilizzatori sono costretti a fare assunzioni e quindi si alza la probabilità di interpretazioni non coerenti con la realtà che la misura intende esprimere e di errori nelle conclusioni e nelle decisioni derivate da queste ultime. Quando la lista di controllo è incompleta non mette in evidenza problemi che possono essere utili alla interpretazione dei valori e, quindi, si può ricadere negli errori appena detti.

La lista di controllo e del formulario di supporto hanno il beneficio collaterale di poter essere utilizzati come meccanismo per identificare e risolvere i differenti bisogni di differenti utilizzatori. Le liste di controllo con i relativi formulari sono guide molto produttive per aiutare i gruppi di lavoro a effettuare iterativamente: la individuazione dei diversi bisogni delle parti interessate, la negoziazione del consenso e la registrazione delle decisioni da cui deriva la struttura della lista di controllo e del formulario. Ne segue che la definizione di una misura in una qualsivoglia

organizzazione evolve nel tempo e diventa patrimonio di conoscenza della stessa organizzazione.

7.9 Passo 9: Identificazione delle Azioni per la implementazione delle Misure

7.9.1 Traduzione della definizione delle misure in un piano

Sino qui si sono prodotte le seguenti informazioni:

- Indicatori necessari per rispondere ai quesiti di misurazione;
- Le misure necessarie per ricavare gli indicatori;
- La definizione strutturata di tutte le misure necessarie;
- I quesiti di misurazione sono collegati agli obiettivi di misurazione;
- Gli obiettivi di misurazione sono tracciati con i sotto-obiettivi di business e questi con gli obiettivi di business.

Pertanto, questa mappatura è un mezzo per assicurare che le misure definite sino qui sono focalizzate sui bisogni di conoscenza del business.

Questo passo assembla le informazioni circa l'attuale stato ed uso delle misure così che si possa preparare un piano per implementare tutte le misure che sono state definite. Le tre fasi che guidano il raggiungimento di questo obiettivo sono: *analisi*, *diagnosi* e *azione*.

7.9.2 Analisi

Una qualsivoglia organizzazione non parte da zero ma ha una sua storia, pertanto, prima di tutto, è necessario sondare tutti i fatti che possono aiutare a comprendere da dove partire. Questo implica, in altri termini, identificare le misure che attualmente l'organizzazione usa e comprende e come le raccoglie. Queste informazioni determinano il punto di partenza per la implementazione delle misure guidate dagli obiettivi che sino qui sono state definite. Se qualche attività di misurazione è già in essere ha senso tenerne conto includendole nel processo che si sta definendo e rifocalizzandole quando è necessario. Questa procedura è evolutiva rispetto allo stato attuale dell'organizzazione ed è più efficace di ogni altra azione rivolutiva.

Quando si analizzano le esistenti misure e misurazioni nell'organizzazione è necessario farsi domande del tipo:

- Quali dati elementari sono richiesti per le misure orientate agli obiettivi?
- Quali dati elementari sono raccolti ora?
- Come sono raccolti i dati elementari disponibili?
- Quali sono i processi che forniscono tali dati elementari?

- Come i dati sono memorizzati e rappresentati?

Durante l'analisi potrebbe essere utile registrare le risposte alle domande con tavole del tipo mostrato nella tabella 7.15. Nella tabella sono riportate classi ampie di misure, giusto per fare un esempio, ma nella realtà una tale tavola sarebbe opportuno che riportasse le misure più dettagliate. Per esempio, in "qualità" possono essere comprese molte misure di qualità del codice, allora al suo posto è opportuno mettere nominalmente tante righe quante sono le misure che realmente si rilevano. Altresì, è necessario riportare il nome esplicito della misura per la fonte indicata nella tavola, questo aiuta a mettere a fuoco tutte le possibili sorgenti delle misure di base previste nel GQM. Per esempio, può essere che la "dimensione" prevista dagli esperti sia diversa da quella riportata nella gestione della configurazione ed abbiano anche valori diversi interpretabili in modo differente, in questo caso è opportuno distinguere le due diverse misure attraverso i nomi impostati su due righe differenti.

Tabella 7.15 – Inventario delle sorgenti dei dati elementari

MISURE	PREVISTA	REALE
Dimensione	E	Gestione della configurazione
Tempo-persona	M*xy*	Traccia dell'impegno-persona
Qualità	E	Misure automatiche
Schedulazione	E	Gestione della configurazione
LEGENDA E= Per esperienza M*xy* = modello di previsione "xy"		

Andando alla scoperta dei dati persistenti che sono raccolti in una organizzazione si trovano molte più fonti di dati elementari di quante non ne sono inizialmente apparenti. Per esempio, in genere, esistono molte sorgenti che inventariano difetti e problemi. In Figura 7.3 è riportato un esempio di sorgenti che si può riscontrare in molte organizzazioni: le persone che costruiscono prodotti accumulano problemi riscontrati in appositi log, i gruppi che ispezionano prodotti preparano rapporti di ispezioni dove sono raccolti difetti rilevati, gli esecutori dei test raccolgono anche difetti rilevati durante le validazioni del software prodotto, i gruppi di supporto ai clienti raccolgono anche malfunzionamenti dichiarati dai clienti durante l'esercizio del software. Tutte queste rilevazioni sono seguite da analisi ed azioni correttive ed i risultati e gli stati sono anche registrati in qualche posto, spesso in basi di dati. Poiché i posti di raccolta possono essere diversi e di diverso tipo è opportuno che si trovino tutti e si comprenda cosa può dare ognuno di loro. In questa ricerca può essere di grande aiuto i modelli mentali e, ancora più, quelli descritti dei processi utilizzati nell'organizzazione.

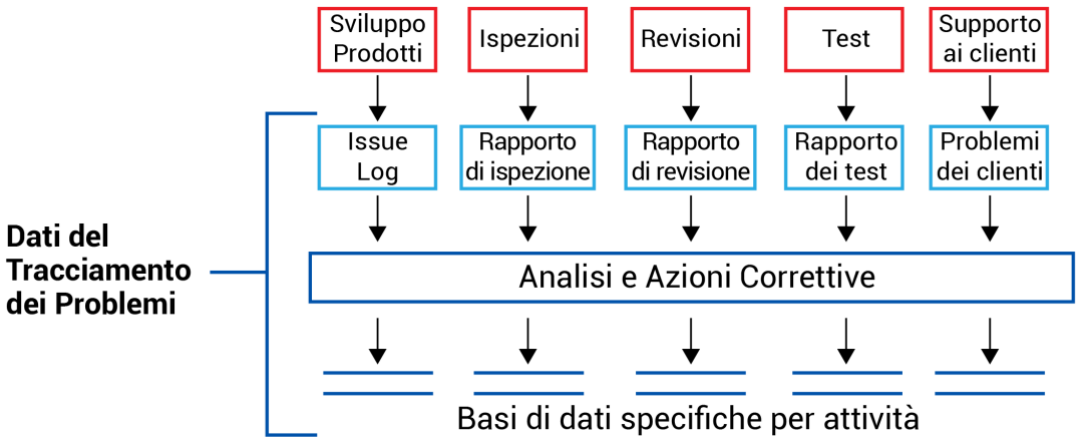


Figura 7.3. Esempio di sorgenti di tracciamento dei problemi

7.9.3 Diagnosi

Fatta la ricerca dei dati disponibili nell'organizzazione è necessario fare una valutazione di quanto essi coincidano con i bisogni del modello metrico basato sugli obiettivi che si sta definendo e, di conseguenza, proporre azioni appropriate per:

- Usare i dati;
- Adattare i dati ai bisogni del modello;
- Adattare i bisogni ai dati;
- Ottenere ciò che non esiste nei dati già esistenti.

Mentre l'analisi è la ricerca di ciò che esiste, la diagnosi è la valutazione di ciò che si è trovato con la conseguente decisione di come è più efficace utilizzarlo. Le domande da porsi sono:

- Cosa si può utilizzare dei dati e dei processi per soddisfare le richieste del definendo modello metrico?
- Quali elementi delle attuali definizioni di misure e pratiche di misurazioni devono essere modificate perché i risultati siano compatibili con il definendo modello metrico?
- Quali nuovi dati e addizionali processi di misurazioni sono necessari?

La Figura 7.4 mostra un utile modo di relazionare i dati che servono ai dati che l'organizzazione usa. La figura propone uno schema di codifica per classificare il grado di disponibilità dei dati necessari.

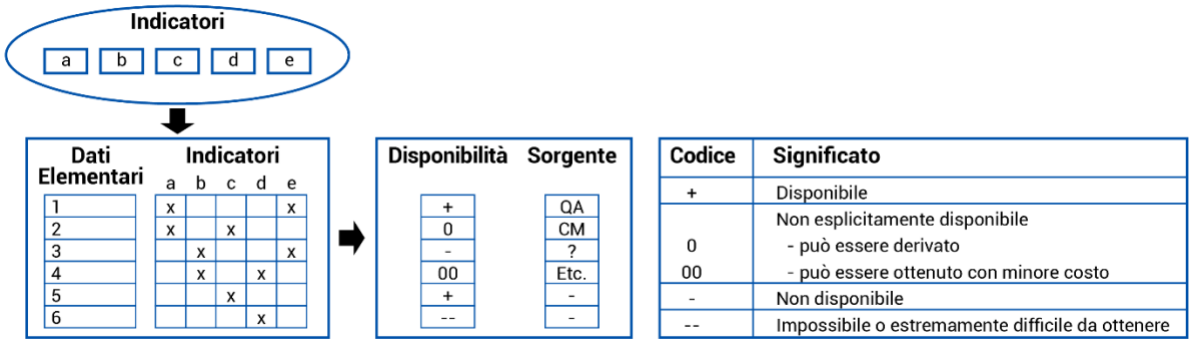


Figura 7.4 – Valutazione dei dati esistenti per soddisfare i bisogni del modello metrico

7.9.4 Azione

L'azione parte dalla identificazione degli elementi che devono essere costruiti o indirizzati nel piano di misurazione e dalla analisi e diagnosi precedente inventariare tutto ciò che si deve implementare; quindi trovare le soluzioni e cosa fare perché le soluzioni si realizzino, infine assegnare i compiti con le relative responsabilità e risorse. In particolare, ciò che si deve fare prima di poter scrivere il piano è quanto segue:

- Identificare le sorgenti di dati nei processi software esistenti;
- Definire i metodi che dovranno essere usati per rilevare e rappresentare i dati;
- Identificare e specificare gli strumenti che saranno richiesti per supportare la rilevazione, la rappresentazione e la memorizzazione dei dati;
- Determinare i requisiti dei tempi e delle frequenze delle misurazioni;
- Documentare le procedure di rilevazione dei dati in dettaglio
    - Identificare le unità organizzative e le persone responsabili;
    - Determinare dove, come e quando rilevare i dati e rappresentarli;
    - Creare gli schemi per la registrazione dei dati rilevati.
- Determinare chi userà i dati;
- Definire come i dati saranno analizzati e rappresentati;
- Preparare la guida per la definizione dei dati e dei relativi processi di rilevazione.

Sarà necessario analizzare gli archivi dei dati ed i requisiti per accedervi:

- Bisogni di ritenzione storica;
- Chi raccoglierà, memorizzerà, manterrà e accederà ai dati;
- I livelli organizzativi che devono essere serviti;
- La granularità dei dati;
- Le procedure che devono essere usate per editare dinamicamente e verificare i dati entrati nella base di dati;
- Le persone che possono accedere ai dati e con quali diritti di accesso;
- I bisogni di registrazione delle definizioni associate ai dati così che gli utilizzatori possano associare i dati alle informazioni descrittive che sono necessarie per utilizzare correttamente i dati.

È opportuno evidenziare che deve essere posta attenzione alla riservatezza dei dati. In particolare, i dati che possono essere ritenuti sensibili o che possono essere usati, o percepiti come utilizzabili, per valutare le prestazioni individuali o di gruppo.

Nella Figura 7.5 è riportata una lista di controllo di tutte le azioni da fare e nella tabella 7.16 il formalismo per una mappa che consente di verificare lo stato di esecuzione delle attività.

LISTA DELLE AZIONI

- Definire i dati elementari.
- Definire le frequenze di rilevazione ed i punti nei processi in cui devono essere fatte le misurazioni.
- Definire le tempistiche per muovere i risultati delle misurazioni dai punti di rilevazione alle basi di dati o agli utilizzatori.
- Creare i formati e le procedure per rilevare e registrare i dati.
- Definire come i dati devono essere registrati e come devono essere consultati. Identificare chi è responsabile della progettazione della base di dati e per il caricamento, la ritenzione e la supervisione dei dati.
- Determinare chi rileverà i dati e chi li consulterà e con quali diritti di accesso.
- Definire come saranno analizzati e mostrati i dati.
- Identificare gli strumenti di supporto che devono essere sviluppati o acquisiti per supportare l'automazione e l'amministrazione del processo.
- Preparare una guida per il processo di rilevazione dei dati

Figura 7.5. Lista di controllo delle azioni da compiere

Tabella 7.16 – Stato delle azioni da pianificare

COMPITI DA PIANIFICARE	DATI ELEMENTARI						
	1	2	3	4	5	….	n
Definire i dati elementari	Y	N	Par.	Non Doc.			N
Definire le frequenze di rilevazione ed i punti nei processi in cui devono essere fatte le misurazioni	Y	N	Y				N
Definire le tempistiche per muovere i risultati delle misurazioni dai punti di rilevazione alle basi di dati o agli utilizzatori	N	Y	Par.	Non Doc			
Creare i formati e le procedure per rilevare e registrare i dati	N	N	N	Y	N		N
Definire come i dati devono essere registrati e come devono essere consultati. Identificare chi è responsabile della progettazione della base di dati e per il caricamento, la ritenzione e la supervisione dei dati	N	N					
Determinare chi rileverà i dati e chi li consulterà e con quali diritti di accesso	N						
Definire come saranno analizzati e mostrati i dati	N						
Identificare gli strumenti di supporto che devono essere sviluppati o acquisiti per supportare l'automazione e l'amministrazione del processo	N						
Preparare una guida per il processo di rilevazione dei dati	N						

LEGENDA:
Y. Azione eseguita completamente e documentata.
N. Azione non eseguita.
Par. Azione eseguita parzialmente.
Non Doc. Azione eseguita completamente e non documentata.
Bianco. Stato non ancora avvalorato.

7.10 Passo 10: Preparazione del Piano di Misurazione

Avendo definito le azioni necessarie per implementare le misure di cui ha bisogno il modello metrico definito, ora si deve preparare il piano per realizzare le azioni definite.

7.10.1 Schema del piano di misurazione

Di seguito si descrive il formato del piano che utilizzerà Assioma. Col tempo e con l'esperienza di uso questo formato potrà essere modificato per essere più adeguato alle pratiche che si costituiranno nei processi della stessa impresa. In ogni caso lo schema deve prevedere la descrizione di tutti gli aspetti contenuti dallo schema descritto di seguito.

7.10.2 Schema del Piano di Misurazione

7.10.2.1 Obiettivi

Lista dei principali obiettivi del piano di misurazione. Identificare le misure da implementare, spiegare perché esse sono importanti per l'organizzazione e sintetizzare i risultati attesi.

7.10.2.2 Descrizione

Delineare le origini del piano descrivendo gli obiettivi e la portata delle attività previste spiegando come le misure ed il lavoro dedicato al piano sono in relazione alle altre attività svolte ed al relativo lavoro impiegato dall'impresa. Per strutturare meglio la descrizione si riportano di seguito le informazioni necessarie.

Antefatto

Breve descrizione degli eventi che hanno motivato il piano. Descrivere l'origine del piano, il lavoro che è stato fatto alla data, chi ha partecipato e, opzionalmente, il processo che è stato utilizzato. Relazione di questo piano con altre misurazioni attive nella stessa organizzazione e se necessario con quelle attive nell'organizzazione di fornitori o di clienti a cui questa stessa misurazione è collegata.

Obiettivi

Lista che spiega gli obiettivi che motivano e guidano le attività di questi piano. È opportuno includere nella lista ter tipi di obiettivi:

- **Obiettivi di business** inquadrano l'importanza del programma di misurazione e il livello di supporto che deve dare ai manager esecutivi.
- **Obiettivi di misurazione** sono più dettagliati e specifici dei precedenti. Essi guidano i metodi che saranno utilizzati per rilevare, archiviare e usare i risultati misurati. Ognuno dei goal di misurazione deve essere collegato ad uno o più obiettivi di business.
- **Obiettivi per questo piano** sono orientati all'operazionalizzazione. Essi specificano i risultati da raggiungere. Come si vogliono raggiungere, come sarà rilevato il raggiungimento degli obiettivi posti. Spesso i più efficaci mezzi per esprimerli sono i criteri di uscita e quelli di successo.

Scopo

Serve a descrivere la portata dell'applicazione relativa alle misure che serve implementare in questo piano per raggiungere gli obiettivi di misurazione. Per esempio, è necessario dichiarare se queste misure possono applicarsi a un nuovo progetto, a tutti i progetti di sviluppo, alle azioni di fornitura, a progetti di manutenzione, ad appaltatori e sub-appaltatori, a grandi o piccoli programmi, a specifici settori organizzativi. È opportuno specificare quali sono le parti interessate; chi sarà impattato dalle partiche di misurazione, dai processi e dai metodi, chi userà i risultati. Infine, identificare in quale arco di tempo il piano sarà efficace.

Relazione con altri processi di miglioramento del software.

Descrive come questo piano di misurazione si collega ad altri processi per il miglioramento del software attivi nella stessa organizzazione. Spiegare come l'impegno delle persone relativo ad ogni obiettivo o azione possa essere relazionato rispetto alle certificazioni di processo e di prodotto attive nella stessa organizzazione.

Relazione con altre attività funzionali.

Descrive come le attività di questo piano si relazionano e si interfacciano con le tre attività di altri gruppi operativi nella stessa organizzazione quali: stima dei costi, rapporto sui tempi di impiego delle persone, contabilizzazione dei costi, scrittura tecnica, assicurazione di qualità.

7.10.3 Implementazione

Descrive le azioni che saranno attivate per implementare le misure inventariate. Per esempio: attraverso l'uso di progetti pilota, focalizzazione su un sottoinsieme di misure, magari applicate in un campo che sia un sottoinsieme descritto dallo scopo, prima di estenderlo all'intera organizzazione. Si tratta di descrivere una strategia che copra tutti gli aspetti di implementazione includendo gli strumenti e l'addestramento necessario per introdurre, usare e sostenere una efficace misurazione. In queste sezioni si devono indirizzare anche i problemi di archiviazione delle misure e i passi

per disseminare le pratiche di misurazione nelle politiche, procedure e curricula di formazione ed addestramento dell'organizzazione. Inoltre, descrivere come saranno usati i risultati misurati e come raccogliere i ritorni per migliorare continuamente i processi di misurazione. Descrivere il piano per identificare le aree di problemi, di successo ed insuccesso e come pubblicare le relative storie con le conseguenti lezioni apprese. Per strutturare meglio i contenuti di questa sezione si propongono le seguenti sottosezioni.

Attività, prodotti e compiti

Descrive come l'impegno delle persone deve essere speso. Ripartizione di tale impegno in attività, prodotti e compiti che siano gestibili e che possano essere usate come base per pianificare, relazionare, gestire e controllare. Per ogni attività, prodotto o compito stabilire gli obiettivi ed identificare i principali compiti. Identificare tutte le sequenze e le dipendenze che interessano schedulazione e assegnazione delle risorse. Dov'è possibile identificare le condizioni di entrata e di uscita che determineranno la partenza ed il completamento di ogni compito.

Schedulazione

Descrive quando le attività, i prodotti i compiti devono essere compiuti. Usare carte di GANTT o PERT o, se necessario, altri metodi per descrivere la sequenza e le dipendenze. Tradurre le azioni chiave, gli eventi e i prodotti in pietre miliari cosi che si possano tracciare le prestazioni rispetto ai piani.

Risorse

Descrive le risorse che devono essere allocate per l'impegno richiesto dal piano. Mirare a individuare personale, moneta, strutture, piani per la costituzione dei gruppi di lavoro, risorse strumentali ecc.

Responsabilità

Nomina gli individui o i gruppi che devono essere responsabili per la supervisione, pianificazione, approvazione e finanziamento dell'impegno necessario per l'intero piano.

Misurazione e monitoraggio

Descrive come il progresso della implementazione del piano sarà misurato, analizzato e riportato. Identificare i punti di eventuale ripianificazione e descrivere come saranno gestite significative deviazioni o cambiamenti delle schedulazioni e dei finanziamenti.

Assunzioni

Identifica le assunzioni chiavi su cui è basato il piano. Le assunzioni chiavi sono quelle che se non soddisfatte pongono rischi di insuccesso dell'implementazione.

Gestione dei rischi

Descrive come si identificano, valutano, tracciano i fattori di rischio associati alla implementazione. Descrive anche le azioni che sono previste per il monitoraggio ed i meccanismi che saranno messi in atto se le assunzioni per il corretto funzionamento del piano non si verifichino. Identifica anche tutti i posti dove la schedulazione e le risorse differiscono da quelle stimate e descrive le iniziative che devono essere prese perché i risultati siano raggiunti.

Operazioni di supporto

Descrive le iniziative da prendere per sostenere e usare le misure implementate con il piano. Descrivere le pratiche che saranno usate per valutare e monitorare l'efficacia delle misure e valutare il loro valore di business e la loro effetti sulla prestazione dell'organizzazione. Alternativamente, se necessario indicare direzioni e risorse per preparare un piano operativo per sostenere la raccolta, l'uso, la ritenzione, l'evoluzione e la valutazione di queste misure.

8. RACCOMANDAZIONI

Questo capitolo sintetizza significative raccomandazioni derivare da esperienze precedenti. Queste possono essere arricchite da osservazioni che scaturiranno dall'applicazione dei piani di misurazione in Assioma.

8.1 Principi di misurazione per i manager funzionali

- Definire chiaramente gli obiettivi.
- Coinvolgere tutti gli addetti ai lavori per la definizione delle misure.
- Attivarsi per evitare le disattenzioni – chiedersi sempre a cosa servono i dati che si vogliono ricavare dalla misurazione e se si hanno tutti i dati necessari.
- Comprendere i dati che sono riportati dagli addetti ai lavori.
- Non utilizzare mai i dati per ricompensare o punire le persone che fanno le misurazioni, ed assicurarsi che essi comprendano che chiunque viene a conoscenza di questi dati obbedisca a questa regola.
- Stabilire pratiche che proteggano l'anonimato. Questo conferisce fiducia e promuove la rilevazione di dati affidabili.
- Non enfatizzare una misura o un indicatore a spese di altri.
- Gratifica le persone quando i loro rapporti contengono dati utili all'organizzazione.

8.2 Principi di misurazione per i manager di progetto

- Conoscere i fuochi principali della strategia dell'organizzazione e enfatizzare le misure che supportano tale strategia.
- Accordarsi con gli addetti ai lavori sulle misure che saranno rilevate e definire il loro ruolo nel piano di progetto.
- Fornire sistematicamente i feedback a tutti gli addetti ai lavori circa i dati che sono stati raccolti.
- Non misurare gli individui.

8.2.1 Principi di misurazione per gli addetti ai lavori

- Formulare il rapporto in modo accurato e tempestivamente.
- Focalizzarsi sui dati di progetto che richiedono più urgenti miglioramenti di processo.
- Impedire di far utilizzare i dati della misurazione software per vantare o denigrare le qualità di chicchessia.

8.2.2 Principi generali

- Le misurazioni del software non devono essere fine a sé stessi.

- Integrare le misurazioni software con la strategia generale per il miglioramento dei processi software. Questo andrebbe fatto nella definizione del piano di misurazione.
- Partire da piccoli obiettivi e problemi per estendere lo scopo della misurazione gradualmente, man mano che l'organizzazione rilevi e riconosca i benefici della misurazione, quindi, sia predisposta ad investire sulle attività necessarie.
- Progettare un processo di misurazione consistente che:
    - Sia collegato agli obiettivi strategici e le mete tattiche dell'organizzazione.
    - Includa definizioni rigorose, complete e senza ambiguità.
    - Evolva continuamente con l'esperienza raccolta durante la sua ripetuta esecuzione con lo scopo di migliorarlo continuamente.
- Testare le misure ed i processi che sono stati definiti prima di disseminarne l'uso a tutta l'organizzazione.
- Misurare e monitorare l'efficacia delle misurazioni software e delle attività previste in esse.

9. MISURE PER LA VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI NELLA LOGISTICA

La funzione logistica nelle organizzazioni umanitarie è costituita da persone, processi e sistemi che lavorano insieme per sostenere una fornitura efficiente ed efficace dei servizi. I controlli sono normalmente messi in atto per monitorare le debolezze, i disegni scadenti nei progetti e l'attuazione impropria dei programmi. Sulla base di un monitoraggio continuo, queste debolezze o carenze rispetto ai target o agli obiettivi fissati, possono essere corrette o riviste al fine di migliorare continuamente le prestazioni. Questo riduce il rischio di esposizione e rafforza la risposta alle richieste.

9.1 Monitoraggio e Valutazione dei Servizi

Il monitoraggio e la valutazione sono parti integranti della gestione e forniscono un collegamento tra la pianificazione e l'attuazione. Mentre il monitoraggio si concentra sulle attività e sui risultati, la valutazione si concentra sui risultati e sugli obiettivi.

Il monitoraggio viene avviato all'inizio di un programma, di un progetto o di una risposta di emergenza ed è incorporato nella progettazione, nelle fasi di valutazione e pianificazione dell'aspetto logistico. Si concentra su input e output e fondamentalmente traccia e valuta l'implementazione dell'aspetto logistico del programma, del progetto o della risposta all'emergenza. Si tratta di un processo continuo di raccolta di informazioni logistiche e di programma da misurare rispetto a Key Performance Indicators (KPI) prestabiliti, benchmark o indicatori di base precedentemente allineati agli scopi e agli obiettivi del programma.

La valutazione, come il monitoraggio, è un processo continuo. La valutazione della qualità dell'output dovrebbe essere intrapresa in modo tale che le carenze possano essere identificate e corrette. La valutazione dovrebbe anche alimentare continuamente il processo di pianificazione in modo che il metodo pianificato dell'intervento possa essere modificato per tenere conto delle realtà e delle condizioni sul campo. La valutazione fornisce uno strumento al management per assicurare che l'attenzione venga mantenuta.

Per gli addetti alla logistica, il monitoraggio e la valutazione possono essere definiti come segue:

Monitoraggio: effettuato per rivedere, su base continua, il grado di completamento dell'attività logistica e se gli obiettivi prefissati vengono raggiunti. Questo permette di intraprendere azioni correttive.

Valutazione: viene eseguita per analizzare i progressi verso il raggiungimento degli obiettivi e dei traguardi stabiliti. Viene fatta su una base ad hoc, mensile, trimestrale o annuale. La valutazione fornisce un feedback sul fatto che i piani siano stati rispettati e le ragioni del successo o del fallimento. Dovrebbe anche fornire una direzione per i piani futuri.

Insieme, il monitoraggio e la valutazione forniscono la base per la gestione delle prestazioni. Un'altra chiave per la gestione delle prestazioni è allineare le metriche delle prestazioni agli scopi e agli obiettivi del programma.

Allineare le metriche di performance assicura che il M&E (Monitoring & Evaluation) sia mirato e non interrompa il programma. Senza allineamento non si sa cosa monitorare o come valutarlo.

Il monitoraggio e la valutazione hanno diversi scopi:

- fornire informazioni agli utenti sul livello di servizio che possono aspettarsi;
- fare una valutazione obiettiva dei servizi e delle attività;
- identificare i problemi nella supply chain;
- determinare quali misure sono necessarie per migliorare i servizi;
- capire la necessità di aumentare o diminuire le risorse;
- misurazione oggettiva per calcolare i livelli di riordino;
- definire i parametri per i calcoli del sistema di revisione periodica;
- valutare le prestazioni dei singoli membri dello staff;
- motivare gli addetti alla logistica.

Le misure quantitative e qualitative possono essere monitorate per l'intera supply chain, dal produttore al beneficiario, così come per le singole parti. Ogni anello della supply chain dovrebbe essere visto come un ricevitore di servizi (dai fornitori) così come un fornitore di servizi (dagli utenti). La gestione delle scorte e la qualità dei servizi ricevuti incideranno sulla qualità dei servizi forniti. È importante fare questa distinzione quando vi è l'esigenza di migliorare il servizio fornito all'utente finale o al consumatore.

In questo capitolo viene definito il cliente come l'utente finale o il beneficiario finale del servizio logistico. Ci sono due gruppi di clienti: clienti interni ed esterni. Il cliente interno è il reparto utente, o beneficiario, all'interno della stessa organizzazione; i clienti esterni sono i beneficiari nelle comunità che vengono serviti.

Ci sono due punti principali da considerare quando si controlla e si valuta la gestione degli ordini:

- i servizi forniti ai clienti (qualità del servizio ai clienti, percezione del servizio da parte dei clienti);
- i servizi ricevuti dai fornitori (compresi i centri logistici a monte).

9.1.1 Servizi forniti ai clienti

Questo punto può essere guardato dalla prospettiva del team di gestione degli ordini che fornisce servizi ai clienti/utenti/beneficiari, così come dalla prospettiva del cliente sull'efficacia dei servizi ricevuti dal team di gestione degli ordini. La qualità del servizio fornito ai clienti deve essere misurata e monitorata come base per la gestione e la pianificazione degli ordini.

L'indicatore più utilizzato a questo proposito è la percentuale di ordini consegnati in-full, on-time ed error-free (DIFOT).

Tabella 9.1 - Definizione delivered in-full, on-time ed error-free (DIFOT)

On-time	Ordini ricevuti entro la data richiesta
In-full	Gli ordini sono completi in quantità
Error-Free	Gli ordini sono completi di adeguata documentazione, etichettatura e senza danni agli articoli o all'imballaggio

Mentre misure di performance adeguate forniscono le basi per un processo decisionale informato, misure di performance improprie possono trarre conclusioni errate e avere un cattivo impatto sull'efficienza, nascondendo effettivamente le questioni critiche e i segnali di avvertimento. Le misure di performance "buone" hanno diverse caratteristiche distintive:

- sono direttamente collegate agli obiettivi e alle strategie;
- devono essere comprensibili;
- devono essere significative;
- variano tra luoghi e segmenti di clienti e forniscono un feedback veloce.

Ulteriori indicatori chiave:

- informazioni disponibili per i clienti (articoli, tempi di consegna, stato degli ordini, ecc.);
- tempo di risposta (conferma dell'ordine, domande, ecc.);

- numero di reclami e articoli restituiti;
- numero di stock-out;
- numero di linee in back-order;
- tempo medio di back-order.

9.1.1.1 Percezione del servizio da parte del cliente

Gli addetti alla logistica hanno delle priorità nel loro lavoro quotidiano, ma è importante tenere a mente l'obiettivo: fornire un servizio eccellente al cliente, tenendo conto dei suoi obiettivi.

Un aspetto importante per misurare l'opinione del cliente sui servizi forniti è attraverso un sondaggio sulla soddisfazione del cliente. Questo viene fatto sotto forma di questionario. Gli indicatori, quantitativi e oggettivi, controllano i "fatti concreti" come la disponibilità dell'inventario e i tempi di consegna. Lo scopo di richiedere un feedback ai clienti è di raccogliere informazioni soggettive che non possono essere misurate.

Ai clienti viene chiesto di valutare l'importanza e la qualità dei servizi ricevuti per determinare la loro percezione dei servizi logistici (analisi qualitativa).

9.1.1.2 Questionario di indagine sulla soddisfazione del cliente

Uno strumento utile che può essere usato dall'addetto alla logistica è il questionario di indagine sulla soddisfazione del cliente.

Può essere usato per:

- valutare la soddisfazione dei clienti con i servizi logistici;
- determinare i servizi che sono di maggiore importanza per il cliente;
- identificare i servizi che non vengono considerati necessari dai clienti e che possono potenzialmente sprecare risorse logistiche più utili altrove;
- rilevare i cambiamenti nelle esigenze di servizio dei clienti, dei programmi o i cambiamenti della situazione generale;
- come strumento di monitoraggio dopo l'implementazione di misure per migliorare il servizio clienti per valutarne il successo;
- fare un debriefing a tutti gli staff, e alla sede centrale, sulle prestazioni del dipartimento di logistica, e per essere efficace, questa indagine dovrebbe essere effettuata regolarmente.

9.1.2 Servizi ricevuti dai fornitori (compresi i centri logistici a monte)

Si possono usare le stesse misure dei "servizi forniti ai clienti" (paragrafo 8.1.1). La principale differenza è che l'addetto alla logistica diventa un cliente dei servizi logistici.

Il numero di articoli "stock on order" e "stock-outs" sono indicatori cruciali, perché si riferiscono a questioni che hanno un impatto sui servizi forniti dalla gestione degli ordini.

Altri indicatori chiave sono:

- informazioni sullo stato degli ordini (riconoscimento iniziale, regolarità, frequenza);
- supporto tecnico (informazioni sul prodotto, preventivi, riparazioni);
- disponibilità delle scorte;
- qualità dei documenti;
- qualità degli articoli;
- qualità dell'imballaggio (danni durante il trasporto);
- trattamento dei reclami (tempo di risposta).

9.2 Performance della Logistica

Le misure di performance forniscono un framework di gestione, facilitano la comunicazione, direzionano i comportamenti all'interno dell'organizzazione, favoriscono il miglioramento e valutano il posizionamento e la capacità operativa. Esiste un gran numero di indicatori per misurare la qualità dei servizi lungo la supply chain. Questi includono il tempo, la portata, servizio e costo. Nessun indicatore unico permette di misurare tutti gli aspetti della gestione della supply chain. Devono essere interpretati e utilizzati in combinazione.

La performance della supply chain dovrebbe essere misurata regolarmente, coerentemente e sistematicamente piuttosto che aspettare fino a quando il livello dei servizi scenda al di sotto dell'accettabile. Il monitoraggio dovrebbe essere un elemento chiave della gestione di un servizio logistico.

Le prestazioni effettive dovrebbero essere confrontate con gli scopi e gli obiettivi stabiliti per il programma, che definisce il livello di servizio che la logistica cerca di raggiungere. Di seguito, un inventario di metriche da monitorare per poter misurare le prestazioni logistiche.

9.2.1 Risposta e Lead Time della Supply Chain

Il lead time è il tempo che intercorre tra l'effettuazione di un ordine e la ricezione della merce o del servizio. Anche la consegna troppo in anticipo o troppo in ritardo può comportare costi inutili. Una consegna anticipata può significare che le merci devono essere immagazzinate fino al momento in cui siano necessarie, con conseguenti costi di stoccaggio nei magazzini. Una consegna troppo in ritardo può significare che i costi per allestire le strutture, per esempio le stazioni di alimentazione e persone pronte a distribuire le merci, vengono sprecati perché le merci non sono state consegnate. Possono capitare casi in cui l'organizzazione debba sostenere ulteriori costi di trasporto, per esempio, utilizzando aerei/elicotteri per spostare le merci più rapidamente. In situazioni di disastro/emergenza, i tempi di consegna possono avere un serio impatto sull'operazione di soccorso e sui beneficiari. Questa è una metrica importante e cruciale per misurare le prestazioni della logistica, poiché può influenzare la partenza e l'arrivo del prodotto.

9.2.2 Capacità di un Magazzino

Tra l'elenco delle metriche importanti della logistica, la misurazione della capacità del magazzino occupa un ruolo molto importante. Questa metrica controlla l'inventario e tiene d'occhio anche tutti gli articoli. Determinare la capacità del magazzino è importante perché non solo dà l'idea degli articoli presenti, ma aiuta anche a determinare il tempo di carico. Di conseguenza, è possibile aumentare e diminuire il suo spazio. Esistono molti gadget digitali per controllare la capacità di un magazzino, oltre la possibilità di controllarlo manualmente.

9.2.3 Informazioni sullo Stato degli Ordini

La performance interna della funzione logistica dipende dall'efficienza e dall'efficacia di ciascuna delle sue componenti. Per esempio, un indicatore di prestazione per l'approvvigionamento, sarebbe la sua capacità di diffondere informazioni sul numero di ordini emessi. Ciò consentirà al magazzino di organizzare lo spazio per lo stoccaggio. Consegne inaspettate possono interrompere le operazioni e mettere lo stock a rischio di furto se lasciato all'aperto.

9.2.4 Evasione degli Ordini

Il fattore di successo dell'e-commerce dipende dal giusto adempimento dell'ordine. La logistica ha bisogno di analizzare quanto velocemente stia andando dopo che l'ordine è stato effettuato. La gestione del tempo, insieme a un processo di spedizione adeguato, si rivolge al successo dell'evasione dell'ordine e a qualsiasi piccola incongruenza che causi perdite nel business. La gestione manuale dei dati può

causare errori e confusione. Questa metrica controlla anche che l'ordine venga consegnato con successo senza alcun danno, rotture o smarrimenti.

9.2.5 Stoccaggio delle Merci

La misurazione delle prestazioni della logistica dell'e-commerce è determinata dal modo in cui i prodotti vengono immagazzinati. Uno stoccaggio adeguato richiede anche il monitoraggio, proprio come l'evasione dell'ordine, per garantire consegne accurate. Se una logistica non ha un inventario ben mantenuto, allora rimarrà indietro durante l'evasione di un ordine. Oltre a questo, un opportuno stoccaggio permette anche un suo aggiornamento tempestivo e questo può facilitare le tecniche operative. Perdere traccia delle merci, non solo riduce la qualità del prodotto, ma fa anche perdere credibilità alla logistica.

9.2.6 Gestione delle stagioni di punta

Un'altra metrica importante per la logistica è la capacità di funzionare senza problemi durante le stagioni di punta. Questo è il periodo in cui la maggior parte della logistica rimane indietro. Non riuscire a gestire gli ordini nelle ore di punta fa fallire un sacco di logistica, con un'enorme perdita di capitale. La maggior parte delle aziende si ferma a questa particolare metrica.

9.2.7 Determinazione del Tempo di ciclo Totale e Individuale

Al fine di garantire che il magazzino funzioni senza problemi, viene utilizzato un modello ciclico per il monitoraggio. Questo copre l'intero canale di un prodotto, in modo tale che venga monitorato fino alla vendita. Questo avviene nei singoli centri di distribuzione. L'intero processo viene svolto da un audit dettagliato. In base al punteggio finale, si può lavorare sul miglioramento della logistica.

9.2.8 Occuparsi dei Prodotti Danneggiati

Ogni logistica può ritrovarsi, prima o poi, prodotti danneggiati nello stabilimento. È importante capire se il danno fosse già esistente oppure sia stato causato nel magazzino. Questo aiuta a determinare le prestazioni logistiche e può essere utile per evitare futuri errori di gestione.

9.2.9 Tracciamento del Mezzo di Trasporto

Il mezzo di trasporto è molto importante quando si tratta di una corretta logistica di misurazione prestazioni. Se vengono utilizzati i camion per la spedizione, bisogna assicurarsi che siano in una condizione di lavoro adeguata. Se dovesse esserci un

guasto durante il viaggio, potrebbe essere un problema serio. È anche necessario garantire una manutenzione tempestiva e un adeguato rifornimento di carburante. Un mezzo di trasporto ben funzionante migliora le prestazioni della logistica.

9.2.10 Adattarsi ai cambiamenti del tempo

È importante per tutti gli addetti alla logistica costruire una configurazione adeguata che funzioni senza problemi in ogni stagione. Questo è un fattore molto importante che se non viene considerato nel momento in cui la logistica viene organizzata, può portare problemi seri a lungo andare.

9.2.11 Gratificare i Dipendenti

È importante mantenere un buon rapporto con i propri dipendenti. Le persone che lavorano in questo mondo hanno spesso orari frenetici. Così, al fine di evitare frequenti abbandoni, una logistica deve organizzare una buona quantità di incentivi e altri vantaggi. Questo aiuterà a rafforzare una buona cultura del lavoro e a garantire la crescita dell'organizzazione.

9.2.12 Efficienza

La misurazione dell'efficienza è talvolta relativa e dipende da ciò che un'entità definisce come efficienza. In questo contesto, l'efficienza è la consegna soddisfacente di un servizio logistico che permette all'utente finale di soddisfare lo scopo della richiesta. Un buon esempio è la richiesta di farmaci per la prevenzione della malaria ordinati per essere pre-posizionati prima di una stagione malarica. Una consegna tardiva significherebbe maggiori incidenti di malaria e un aumento della richiesta di cure piuttosto che del farmaco per la sua prevenzione.

9.2.13 Costi totali della Supply Chain

Il concetto di costo totale si concentra sulla riduzione del costo totale della logistica, piuttosto che sul costo di ogni singola attività. Un'organizzazione dovrebbe monitorare la riduzione dei costi su tutta la linea e valutare l'impatto su ogni componente della logistica. Per esempio, l'acquisto all'ingrosso può ridurre il costo del prodotto ma allo stesso tempo aumentare i costi di stoccaggio.

9.2.14 Costi di Inventario

I costi di mantenimento dell'inventario includono:

- costi di servizio dell'inventario – assicurazione e tasse;
- costi dello spazio di stoccaggio – costi di leasing o tariffe fondiarie;

- costi di rischio d'inventario – si tratta di costi relativi a furti, al rischio che le merci siano tenute così a lungo da diventare obsolete, al rischio di danni, ecc.;
- costi di trasporto – il costo di stoccaggio – la manodopera, l'ammortamento e altre spese generali.

9.2.15 Valore d'inventario

Il concetto di valore è cambiato. Negli ultimi anni il concetto di valore è stato definito come la differenza tra il valore che un cliente attribuisce a un prodotto o servizio e il suo costo di acquisizione. L'eccesso di scorte non è solo un rischio nelle emergenze in caso di evacuazione, ma non è nemmeno efficace dal punto di vista dei costi quando milioni di euro sono immobilizzati in scorte dormienti che potrebbero non essere tutte utilizzate in un tempo ragionevole, o non esserlo affatto a causa del rapido cambiamento delle esigenze. Il monitoraggio e la stretta collaborazione con i programmi sui tassi di distribuzione aiuterebbero a bilanciare i benefici.

9.2.16 Costi di Gestione degli Ordini

I costi di gestione degli ordini includono quelli per l'emissione e la chiusura degli ordini, i relativi costi di gestione e i costi di comunicazione associati. Sarebbe prudente fare un benchmark di questi costi e tenerli sotto stretto controllo per assicurare che la fornitura del servizio sia efficiente dal punto di vista dei costi.

9.2.17 Costo dei Rifiuti

Il costo dei rifiuti copre il costo dello smaltimento degli imballaggi e delle attrezzature danneggiate o inservibili. I costi di smaltimento dei rifiuti sono fortemente aumentati a causa dell'impatto ambientale. Questo aspetto è coperto dalla Logistica Inversa.

9.2.18 Rendicontazione delle Prestazioni

I clienti forniscono un feedback sulle prestazioni dell'approvvigionamento. Questo feedback dovrebbe essere sia qualitativo che quantitativo. Qualitativo, ovvero come i clienti si siano sentiti riguardo al servizio ricevuto e quanto siano stati utili gli addetti alla logistica. Quantitativo, è oggettivo e misurabile. Questo può essere ottenuto stabilendo e concordando standard di servizio con i clienti, per esempio il tempo necessario per l'elaborazione di una richiesta. Il cliente può fornire informazioni su quanto questo sia stato rispettato.

Le informazioni e i dati possono essere registrati e conservati nella logistica. L'analisi delle informazioni fornirà un feedback sulle prestazioni. È possibile misurare le

prestazioni nello svolgimento del processo logistico soprattutto se ci sono degli standard fissati.

Per esempio:

- documenti inviati in tempo;
- merce consegnata alla data specificata o entro il periodo di tempo specificato;
- numero di volte in cui un fornitore ha consegnato la merce corretta o quante volte la merce è stata rifiutata;
- numero di richieste rifiutate dall'approvvigionamento a causa di specifiche scadenti.

In una situazione di emergenza il monitoraggio delle prestazioni è un aspetto molto importante e dovrebbe essere istantaneo, con misure correttive immediate. Il resoconto dovrebbe essere più strutturato e mirato per ottenere un'attenzione immediata e azioni intraprese.

Alcuni degli indicatori chiave sarebbero:

- consegna puntuale;
- consegna dell'esatta specifica richiesta;
- servizi di trasporto affidabili;
- consegna delle quantità esatte richieste.

9.2.19 Costi e Prestazioni

Usiamo il termine “giusto costo” piuttosto che “giusto prezzo”, poiché il prezzo da solo non riflette quanto determinati beni o servizi costeranno all'organizzazione. L'obiettivo della logistica dovrebbe essere quello di esaminare il costo totale di quando si ottengono beni o servizi e gli eventuali costi di funzionamento o manutenzione. Quello che può sembrare un buon prezzo di acquisto iniziale può diventare un cattivo costo totale, perché il fornitore può aggiungere costi extra per l'imballaggio o il trasporto dei beni. Per altri articoli come, ad esempio, i veicoli, un buon prezzo di acquisto iniziale può diventare un cattivo costo totale con alti costi operativi o di manutenzione.

Qual è il costo giusto per determinati beni o servizi?

Non è una domanda facile a cui rispondere, poiché ci saranno molti fattori e vincoli diversi che influenzeranno il prezzo di acquisto iniziale e il costo totale. L'obiettivo dovrebbe essere quello di ottenere il miglior rapporto qualità/prezzo dati i fattori e i vincoli differenti. Alcuni aspetti da considerare:

- prezzo di mercato effettivo;
- altre condizioni di consegna;
- fonte del prodotto e costi di distribuzione estesi.

Il "miglior prezzo" sarà quindi il prezzo più efficace in termini di costi, assicurerà che i beni o i servizi siano consegnati in tempo, nel posto giusto, nella condizione giusta, nella quantità giusta e soddisferà le aspettative di servizio delle parti interessate (donatori/utenti interni/beneficiari/pubblico).

9.3 Key Performance Indicators (KPI)

I KPI sono altre misure di performance utilizzate dai manager della logistica per tracciare, visualizzare e ottimizzare tutti i processi logistici rilevanti in modo efficiente. Queste misure si riferiscono agli aspetti del trasporto, del magazzino e della supply chain. Di seguito, verranno dettagliati alcuni dei KPI più importanti della logistica.

9.3.1 Tempo di Spedizione

La performance di “On-Time Shipping” si riferisce al rapporto di ordini che sono stati spediti entro la data di spedizione richiesta diviso per il numero totale di ordini. Questo è un primo KPI logistico che aiuta a misurare le prestazioni della supply chain. Infatti, se il tempo tra il momento in cui il cliente ha effettuato il suo ordine e il momento in cui l'ordine viene preparato per essere spedito è troppo lungo, vuol dire che c’è qualche problema nel processo che deve essere risolto. Che si tratti di processi di pianificazione obsoleti o di sistemi di esecuzione scollegati e troppo lenti per affrontare una domanda crescente, i problemi devono essere affrontati per rispondere rapidamente agli eventi inaspettati.

Indicatori di performance

Dopo aver realizzato un benchmark del tempo medio necessario per spedire un certo tipo di ordine, è possibile impostare un tempo di spedizione target da raggiungere relativo ad ogni prodotto.

Figura 9.1 – Esempio di performance di On-Time Shipping

9.3.2 Accuratezza dell'Ordine

Il Perfect Order Rate è un'altra metrica logistica molto importante quando si tratta dell'efficienza della supply chain. Misura la quantità di ordini che vengono processati, spediti e consegnati senza incidenti di percorso. Il tempo di spedizione, così come il tempo di consegna, vengono entrambi rispettati, l'ordine non è sbagliato e la merce non è danneggiata. È importante perché mostra l'efficienza della supply chain e dei servizi di consegna, e questo porta naturalmente a clienti più soddisfatti e disposti a tornare o a raccomandare i servizi di cui hanno usufruito.

Indicatori di performance

Più alto è questo tasso, meglio è per il business. Si perderanno meno soldi con resi di merci imprecise o danneggiate, e aumenterà il livello di soddisfazione dei clienti.

Figura 9.2 – Esempio di performance del Perfect Order Rate nel tempo

9.3.3 Tempo di Consegna

Il tempo medio di consegna si misura dal momento in cui l'ordine viene effettuato per essere spedito e il momento in cui viene consegnato al cliente/ufficio postale. Dopo aver fatto il benchmarking e aver avuto un'idea del tempo medio di consegna dal magazzino a qualsiasi luogo, l'obiettivo sarebbe quello di diminuirlo quando possibile – offrendo servizi di consegna speciali per esempio – ma, soprattutto, di precisarlo. Dire che un ordine arriverà in 4-5 giorni lavorativi è meglio rispetto a dire che arriverà in 1-5 giorni lavorativi. Inoltre, quando possibile, è meglio precisare le ore di consegna (tra le 13 e le 15 piuttosto che tra le 8 e le 18). In questo modo, il cliente sa quando dovrebbe essere a casa per ritirare il pacco, aumenta di conseguenza il tasso di precisione nella raccolta degli ordini e si evitano i resi.

Indicatori di performance

Questo è un tipico esempio di KPI logistico da diminuire e precisare il più possibile, per ottenere un servizio migliore.

9.3.4 Costi di Trasporto

La media dei costi di trasporto calcola un totale delle spese coinvolte nell'elaborazione di un ordine, dall'inizio alla fine. È necessario ripartire tutti i costi relativi a questo KPI logistico secondo categorie distinte: l'elaborazione dell'ordine, l'amministrazione, il trasporto dell'inventario, il magazzino e infine i costi di trasporto effettivi. Dopo aver calcolato questi costi, si può valutare la percentuale che ogni fase del processo rappresenta e vedere se è eccessiva o nella norma. È inoltre possibile

calcolare i costi di trasporto relativi ad un prodotto e vedere quanto un elemento costi rispetto al guadagno che porta.

Indicatori di performance

L'obiettivo è quello di diminuire i costi di trasporto mantenendo un'alta qualità di consegna.

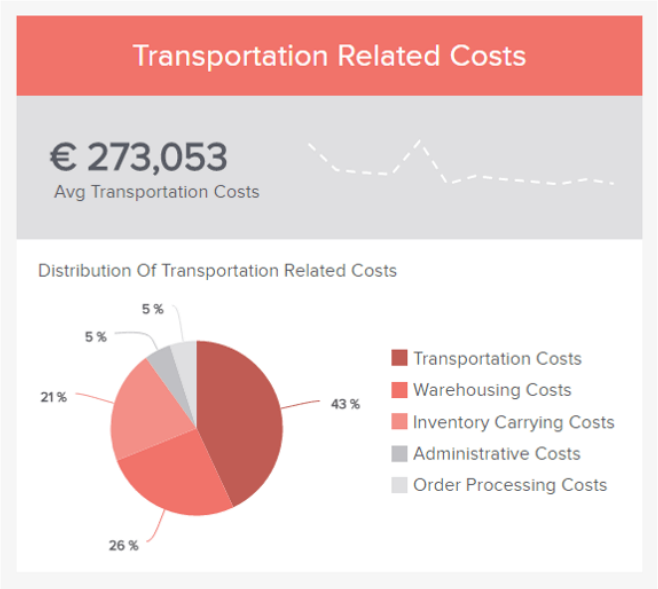


Figura 9.3 – Esempio di distribuzione dei costi di Trasporto

9.3.5 Costi di Magazzinaggio

Il magazzinaggio è la gestione dello spazio e del tempo. I costi di magazzinaggio si riferiscono al denaro destinato alle merci spostate dentro o fuori dal magazzino. Queste spese coprono i costi delle attrezzature e dell'energia come l'ordine, lo stoccaggio e il carico delle merci, così come il costo umano del lavoro, della spedizione o della consegna. I costi di magazzino sono una componente di un altro KPI della logistica: i costi totali di trasporto. Misurarli non è un compito facile ma, una volta fatto, faciliterà la vostra gestione generale e aggiungerà molto valore.

Indicatori di performance

Essendo il magazzino l'area principale dell'attività, è importante misurare e rivedere i costi regolarmente, in modo da migliorare le operazioni e valutare tale miglioramento.

Figura 9.4 – Distribuzione dei costi Operativi di Magazzino

9.3.6 Numero di Spedizioni

La spedizione non è solo una questione di spedire merci e pacchi in camion o navi. Le spedizioni sono la vetrina del magazzino; la loro qualità e la precisione all'ordine primario dimostreranno anche la qualità del servizio. È possibile misurare il numero di ordini spediti dal magazzino nello stesso modo in cui si misura il numero di ordini effettuati pronti per essere spediti (On-Time Shipping KPI). Analizzare le tendenze nel tempo fornirà grandi intuizioni sulle ore di punta o sulle stagioni di punta (come il periodo natalizio), e permetterà di anticipare e allocare più risorse di conseguenza.

Indicatori di performance

Suddividere questa cifra in diverse categorie (paesi, regioni, tipi di prodotti) fornirà maggiori informazioni che sarà possibile utilizzare per ottimizzare altre metriche logistiche, come quelle relative alla consegna.

9.3.7 Accuratezza dell'inventario

L'accuratezza dell'inventario è una di quelle metriche logistiche che possono migliorare o distruggere il magazzino. Infatti, avere un certo registro di tutte le merci nel database che non corrisponde all'inventario fisico reale, può danneggiare notevolmente il business. Se l'inventario è impreciso, può portare a ordini arretrati inaspettati ma anche a clienti insoddisfatti e, più in generale, a costi complessivi più elevati. Un inventario regolare che controlla le discrepanze esistenti tra l'inventario fisico e il registro elettronico assicura che le pratiche contabili siano in ordine e che il business sia affidabile. Questo rapporto aiuterà anche a individuare problemi legati alla ricezione, alla spedizione o alla contabilità.

Indicatori di performance

Ad un livello più realistico, è anche normale avere qualche disparità tra il registro e il magazzino, ma l'idea è di mantenere questo rapporto il più possibile sopra il 92%.

9.3.8 Fatturato dell'Inventario

Questo KPI logistico misura il numero di volte in cui l'inventario è stato interamente venduto in un certo periodo di tempo. È un grande indicatore dell'efficienza della pianificazione della produzione, del processo e della gestione del marketing e delle vendite. In generale, più alto è il tasso di fatturato, meglio è. Un basso fatturato può tradurre difficoltà nel trasformare lo stock in entrate, e questo può provenire da qualsiasi fase del processo di supply chain. Non c'è un tasso generale da raggiungere, poiché dipende dal settore in cui l'azienda si sta evolvendo: una concessionaria d'auto avrà un fatturato più basso di un comune negozio di alimentari. L'idea sarebbe quella di fare un benchmark del tasso medio del settore specifico e cercare di raggiungere e superare quell'obiettivo.

Indicatori di performance

Dopo aver effettuato il calcolo, si confronta con il tasso medio del settore con l'obiettivo di superarlo.

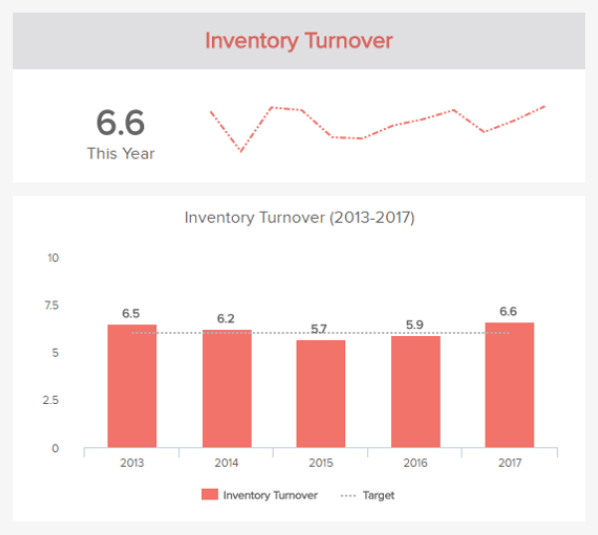


Figura 9.5 –Esempio di Fatturato dell'Inventario.

9.3.9 Rapporto tra Inventario e Vendite

Questa metrica logistica è buona per valutare l'overstock. Misura il rapporto tra l'inventario disponibile per la vendita e la quantità effettiva che viene venduta. Questo è un ottimo indicatore di performance che dirà anche se l'azienda è in grado di

affrontare imprevisti. Può essere ancora più utile se viene misurato con altri KPI, come il fatturato dell'inventario o il suo costo di trasporto. Questo permetterà di conoscere la stabilità finanziaria dell'azienda, ma anche la direzione da prendere per vendere l'inventario il più rapidamente possibile.

Indicatori di performance

Come descritto anche per il KPI precedente, il target ratio dipenderà dal settore di business specifico a cui ci si riferisce. Di solito si cerca di mantenerlo non troppo alto per evitare un basso tasso di fatturato dell'inventario.

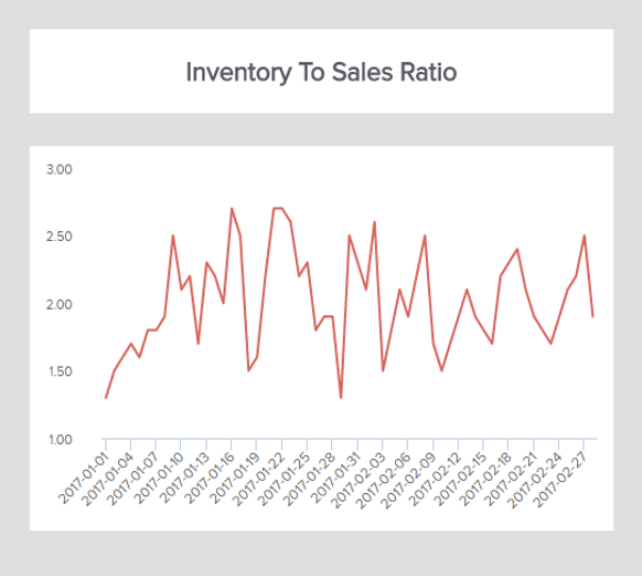


Figura 9.6 –Esempio di Rapporto tra Inventario e Vendite

10. INDAGINI DI I-MOLE

10.1 Manutenzione Rapida ed affidabile

Le **misure** rilevate:

- **TM: Tempo persona speso per l'analisi, progettazione e implementazione della modifica**. Se l'I.H. è realizzata efficacemente, ogni cambiamento da implementare deve riguardare poche e facilmente individuabili componenti e quindi il TM richiesto deve essere relativamente piccolo.
- **TTS: Tempo persona speso per la progettazione e produzione del piano di test di sistema necessario per validare la modifica prima che il sistema modificato sia consegnato agli utilizzatori**. Se la modifica ha comportato poche componenti e, sempre per l'I.H., ha interessato un numero di elementi facilmente individuabile, comunque, piccolo, il numero di casi di test da modificare sul piano di test di sistema già esistente prima della modifica devono essere pochi e devono essere facilmente individuati e specificati; pertanto, il TTS deve essere relativamente piccolo.
- **NCT: Numero casi di test** contenuti nel piano nel piano di test di sistema.
- **NCE: Numero di casi di test eseguiti** sino alla eliminazione di tutti i casi positivi.
- **NTS: Numero di esecuzioni del piano di test di sistema per rendere negativi tutti i casi di test previsti nel piano di test di sistema**. Se grazie all'I.H., ogni componente modificata ha un suo compito specifico, la modifica apportata ad ogni componente deve aderire correttamente alla specifica del cambiamento da effettuare; pertanto, i casi di test presenti nel piano di test di sistema risulteranno negativi immediatamente, raramente alcuni di essi risulteranno positivi; ovvero evidenzieranno uno o più errori nella modifica effettuata. Rilevato dal rapporto del test.
- **DT: Debito Tecnico** prima e dopo la modifica.

Risultati attesi

L'impegno persona speso per la realizzazione della modifica deve essere inferiore a quello previsto da un esperto che ha sempre operato senza l'apporto delle tecnologie adottate in questo progetto. **In tal senso, si intende verificare la seguente ipotesi:**

H_0: attendiamo risparmio inferiore al 20%

H_1:risparmio >= 20%

Il debito tecnico deve variare per niente o di poco prima e dopo la manutenzione; questo dimostra il beneficio di utilizzare l'approccio full-reuse alla manutenzione. **Una variazione accettabile da ASSIOMA deve essere non superiore al 2%.**

Impegno persona per la produzione del piano di test deve essere inferiore a quello previsto da un esperto che ha sempre operato senza l'apporto delle tecnologie adottate in questo progetto per due motivi:

L'uso delle tecniche della SE dovrebbe delimitare la estensione dell'impatto delle modifiche;

Il riuso dei piani di test di regressione, la circoscrizione dell'impatto e la tracciabilità tra i casi di test e l'architettura del sistema dovrebbero richiedere la progettazione di pochi casi di test aggiuntivi per costruire il piano di regressione dopo la modifica.
In tal senso, si intende verificare la seguente ipotesi:

H_0: scarto tra stima e impegno reale è $< 20\%$

H_1: scarto tra stima e impegno reale è $>= 20\%$

Affidabilità della manutenzione "NCE/NCT" del piano **$< 1{,}3$** e **numero di esecuzioni del piano di test ≤ 3**. La prima volta che viene eseguito il piato di test di sistema devono essere eseguiti tutti gli NCT casi di test; nelle successive sessioni necessarie per eliminare tutti i casi positivi si devono eseguire al più il 30% dei casi di test: questo perché l'I.H. ed il full reuse creano poche dipendenze tra i casi di test; per l'I.H. e per il full reuse il numero di volte che un piano di test deve essere rieseguito prima di eliminare tutti i casi positivi non deve essere maggiore di tre.
Si intende verificare quindi la seguente ipotesi:

H_0: NCE/NCT $>1{,}3$; numero di esecuzioni del piano di Test >3

H_1: NCE/NCT $<1{,}3$; numero di esecuzioni del piano di Test ≤ 3

10.2 Composizione dei servizi

Come progettato nel TR.4.1, l'obiettivo di questa macroarea è quello di validare la complessità di combinare servizi già esistenti per produrre un servizio da proporre a catalogo. Dovranno essere combinati sia servizi primi che servizi compositi da più servizi primi/compositi.

L'indagine empirica prevederà la seguente azione:

- composizione di un servizio composito formato, quindi, da più servizi primi e da più servizi componenti, per produrre un servizio da proporre a catalogo;

Per determinare quantitativamente il grado di raggiungimento degli obiettivi, nell'ambito del progetto, viene definito un modello di qualità unitamente alle metriche operative e alle relative interpretazioni.

Nella definizione della sperimentazione si è inteso utilizzare un approccio, per quanto possibile, non intrusivo al fine di evitare una nota minaccia sperimentale: l'interazione tra processi e strumenti valutati ed attività sperimentali poste in essere per valutare i primi potrebbe determinare una valutazione negativa dei processi e degli strumenti proposti non in ragione della loro reale inefficacia ma, bensì, quale effetto diretto del calo di prestazioni determinato dalla distrazione di risorse addette allo sviluppo in favore delle attività di misura e analisi tipiche della sperimentazione.

L'indagine empirica è strutturata per raggiungere un obiettivo di ricerca Research Goal (RG), valutato in un RUN sperimentale identificato come RUN20 e così definito:

RG20 – Analizzare Piattaforma I-Mole al fine di valutarla rispetto alla complessità di combinare servizi primi e servizi componenti dal punto di vista della produzione di un servizio da proporre a catalogo.

I soggetti sperimentali interessati a questa indagine saranno 15 ed estratti dalla coorte dei 45 utenti disponibili.

L'analisi della piattaforma sarà effettuata in base alle risultanze dello studio delle misure quali/quantitative rilevate durante l'esecuzione dell'indagine da parte dei 30 soggetti sperimentali.

Dunque, quest'obiettivo mira a valutare e validare il grado di complessità circa la composizione di servizi primi e non in servizi compositi fruibili, a loro volta, tramite la piattaforma I-Mole.

In tal senso, si intende verificare la seguente ipotesi:

$\mathbf{H_0^{RG20}}$: la piattaforma I-Mole rende difficilmente componibili i servizi

primi/compositi per creare un servizio da proporre a catalogo;

H_1^{RG20}: la piattaforma I-Mole rende facilmente componibili i servizi primi/compositi per creare un servizio da proporre a catalogo;

L'obiettivo è raggiunto se si riesce a rigettare l'ipotesi H0 cioè è stato possibile verificare la facilità di composizione di servizi primi.

Le misure quantitative rilevate dovranno essere le seguenti e le interpretazioni saranno desumibili dai risultati attesi.

Misure Rilevate

- **TPR** Tempo Persona Rilevato per la produzione del servizio composito;
- **CES** (NF -(ND+NN)) / NR) X 100;
  dove
  - NF: numero di risposte facile
  - ND: numero di risposte difficile
  - NN: numero di risposte neutro
  - NR: numero di risposte totali

Risultati Attesi

Per intrepretare il valore dell'indice TPR si dovranno considerare:

- TPR, Tempo Persona Rilevato per la composizione del servizio composto;
- TPC, tempo Persona di Confronto ottenuto per la composizione dello stesso servizio da parte di persone che conoscono la piattaforma IMOLE e il dominio della logistica;

La valutazione dei risultati e, dunque, l'interpretazione circa la bontà dell'indagine dovrà basarsi sullo scarto dei tempi persona (SC) Rilevato e di Confronto secondo la seguente formula

$$SC = (TPC - TPR) / TPC$$

La soglia per il valore di SC per una **valutazione positiva è stabilita nell'intorno del 20%.**

La misura qualitativa, invece, scaturirà dall'analisi del questionario CES che sarà sottoposto ai soggetti sperimentali alla fine della loro indagine (RUN assegnatogli).

In letteratura è consolidato come **valore soglia appena sufficiente il valore pari ad almeno 68%.**

Inoltre, come evidenziato in seguito, i 15 soggetti sperimentali dovranno compilare il questionario SUS, per la valutazione dell'usabilità della piattaforma I-Mole, e il questionario UEQ, per la valutazione della User eXperience della stessa piattaforma.

10.3 Specificazione dei servizi

Come progettato nel TR.4.1, l'obiettivo di questa macroarea è quello di validare la complessità di specificare il servizio richiesto dal cliente nella "linea di servizi" che gli propone il sistema.

L'obiettivo dell'indagine è la validazione della complessità di specificare il servizio richiesto dal cliente nella "linea di servizi" che gli propone il sistema. L'indagine ha previsto le seguenti azioni:

- si deve specificare il servizio che soddisfa il bisogno da soddisfare tra tutte le alternative che il sistema propone. In questo caso la difficolta della ricerca è diversa, dipendente dal bisogno che si deve soddisfare e che deve essere specificato in termini di caratteristiche del servizio cercato per soddisfarlo. Perciò, in questo caso si useranno tre task diversi e ognuna di essi sarà eseguito da una coorte di almeno 15 persone al fine di avere un buon risultato statistico.

L'indagine empirica è strutturata in un obiettivo di ricerca Research Goal (in sigla RG) così definito:

RG30 –

Analizzare Piattaforma I-Mole al fine di valutarla rispetto alla complessità di specificare il servizio che soddisfa il bisogno da soddisfare tra tutte le alternative che il sistema propone per ogni servizio

La valutazione dell'indagine scaturirà dall'esecuzione di 3 RUN sperimentali identificati come RUN30, RUN31 e RUN32. I soggetti sperimentali interessati a questa indagine sono tutti i 45 utenti disponibili; essi saranno divisi in tre batterie da 15; ogni batteria eseguirà un RUN.

L'analisi della piattaforma sarà effettuata in base alle risultanze dello studio delle misure quali/quantitative rilevate durante l'esecuzione dell'indagine da parte dei 45 soggetti sperimentali.

Dunque, quest'obiettivo mira a valutare e validare il grado di complessità circa la specificazione di servizi che soddisfano il bisogno da soddisfare tra tutte le alternative che la piattaforma I-Mole propone.

In tal senso, l'indagine intende verificare la seguente ipotesi:

$\mathbf{H_0^{RG30}}$: la piattaforma I-Mole rende difficile la specificazione dei servizi

$\mathbf{H_1^{RG31}}$: la piattaforma I-Mole rende facile la specificazione dei servizi

L'obiettivo è raggiunto se si riesce a rigettare l'ipotesi H0 cioè è stato possibile verificare la facilità di specificazione dei servizi.

Le misure quantitative rilevate dovranno essere le seguenti e le interpretazioni saranno desumibili dai risultati attesi.

Misure Rilevate

- **TPR** **Tempo persona** rilevato per la produzione del servizio composito;
- **CES** (NF -(ND+NN)) / NR X 100;
  dove
  - NF: numero di risposte facile
  - ND: numero di risposte difficile
  - NN: numero di risposte neutro
  - NR: numero di risposte totali

Risultati Attesi

- Per intrepretare il valore dell'indice TPR si dovranno considerare:
  - TPR, Tempo persona Rilevato per la composizione del servizio composto;

- TPC, tempo persona di Confronto ottenuto per la composizione dello stesso servizio da parte di persone che conoscono la piattaforma IMOLE e il dominio della logistica;

La valutazione dei risultati e, dunque, l'interpretazione circa la bontà dell'indagine dovrà basarsi sullo scarto dei tempi persona (SC) Rilevato e di Confronto secondo la seguente formula

SC = (TPC – TPR) /TPC

La soglia per il valore di SC per **una valutazione positiva è stabilita nell'intorno del 20%.**

La misura qualitativa, invece, scaturirà dall'analisi del questionario CES che sarà sottoposto ai soggetti sperimentali alla fine della loro indagine (RUN assegnatogli).

In letteratura è consolidato come **valore soglia appena sufficiente il valore pari ad almeno 68%.**

Inoltre, come evidenziato in seguito, i 45 soggetti sperimentali dovranno compilare il questionario SUS, per la valutazione dell'usabilità della piattaforma I-Mole, e il questionario UEQ, per la valutazione della User eXperience della stessa piattaforma.

10.4 Ricerca di un servizio

Come progettato nel TR.4.1, l'obiettivo di questa macroarea è quello di validare la complessità di ricercare un servizio richiesto tra quelli offerti dalla piattaforma I-Mole.

L'indagine prevederà le seguenti azioni:

si deve cercare un servizio presente nel catalogo conoscendo le caratteristiche del servizio che si desidera, navigando sul sito web. In questo caso la difficoltà della ricerca è diversa per caratteristiche differenti; pertanto, si usano tre richieste diverse e ognuna di tali richieste è risolta da una coorte di almeno 15 persone per avere un buon risultato statistico.

L'indagine empirica è strutturata in un obiettivo di ricerca Research Goal (in sigla RG) così definito:

RG40 –

Analizzare Piattaforma I-Mole al fine di valutarla rispetto alla complessità di ricercare un servizio offerto dalla piattaforma.

La valutazione dell'indagine scaturirà dall'esecuzione di 3 RUN sperimentali identificati come RUN40, RUN41 e RUN42. I soggetti sperimentali interessati a questa indagine sono tutti i 45 utenti disponibili; essi saranno divisi in tre batterie da 15; ogni batteria eseguirà un RUN.

L'analisi della piattaforma sarà effettuata in base alle risultanze dello studio delle misure quali/quantitative rilevate durante l'esecuzione dell'indagine da parte dei 45 soggetti sperimentali.

Dunque, quest'obiettivo mira a valutare e validare il grado di complessità circa la ricerca di servizi che la piattaforma I-Mole propone.

In tal senso, l'indagine intende verificare la seguente ipotesi:

H_0^{RG40}: la piattaforma I-Mole rende difficile la ricerca dei servizi

H_1^{RG41}: la piattaforma I-Mole rende facile la ricerca dei servizi

L'obiettivo è raggiunto se si riesce a rigettare l'ipotesi H0 cioè è stato possibile verificare la facilità di specificazione dei servizi.

Le misure quantitative rilevate dovranno essere le seguenti e le interpretazioni saranno desumibili dai risultati attesi.

Misure Rilevate

- **TPR** **Tempo Persona** Rilevato per la produzione del servizio composito;
- **CES** (NF -(ND+NN)) / NR X 100;
  dove
  - NF: numero di risposte facile
  - ND: numero di risposte difficile
  - NN: numero di risposte neutro
  - NR: numero di risposte totali

Risultati Attesi

Per intrepretare il valore dell'indice TPR si dovranno considerare:

- TPR, Tempo Persona Rilevato per la composizione del servizio composto;

- TPC, tempo Persona di Confronto ottenuto per la composizione dello stesso servizio da parte di persone che conoscono la piattaforma IMOLE e il dominio della logistica;

La valutazione dei risultati e, dunque, l'interpretazione circa la bontà dell'indagine dovrà basarsi sullo scarto dei tempi persona (SC) Rilevato e di Confronto secondo la seguente formula

SC = (TPPC – TPPR) /TPPC

La soglia per il valore di SC per **una valutazione positiva è stabilita nell'intorno del 20%.**

La misura qualitativa, invece, scaturirà dall'analisi del questionario CES che sarà sottoposto ai soggetti sperimentali alla fine della loro indagine (RUN assegnatogli).

In letteratura è consolidato come **valore soglia appena sufficiente il valore pari ad almeno 68%.**

Inoltre, come evidenziato in seguito, i 45 soggetti sperimentali dovranno compilare il questionario SUS, per la valutazione dell'usabilità della piattaforma I-Mole, e il questionario UEQ, per la valutazione della User eXperience della stessa piattaforma.

10.5 Usabilità ed UX del portale

Come progettato nel TR.4.1, l'obiettivo di questa macroarea è quello di validare l'usabilità e la user experience della piattaforma web I-Mole. Tale validazione coinvolge l'applicazione di metodi di ricerca empirica per ottenere dati quantitativi e qualitativi per analizzarli e trarre conclusioni affidabili sulla facilità d'uso e sulla soddisfazione degli utenti.

L'indagine, dunque, prevederà le seguenti azioni:

- ogni soggetto sperimentale dopo aver eseguito i task assegnati nei precedenti punti risponde ai due seguenti questionari:
  - Il System Usability Scale (SUS) (cfr TR4.3), per la **Usabilità;**
  - Il questionario User Experience Questionnaire (UEQ) (cfr TR4.3), per la **User eXperience**.

L'indagine empirica è strutturata in due obiettivi di ricerca Research Goal (in sigla RG) così definiti:

RG50 –

Analizzare Piaffaforma I-Mole al fine di valutarla rispetto alla complessità di usare la piattaforma dal punto di vista dell'usabilità nel contesto della usability evaluation.

RG51 –

Analizzare Piaffaforma I-Mole al fine di valutarla rispetto alla User Interface dal punto di vista complessità dell'interfaccia nel contesto dell'interazione uomo macchina.

La valutazione dell'indagine sarà effettuata in base alle risultanze dello studio delle misure quali/quantitative rilevate dai risultati dei questionari SUS (per l'usabilità) e UEQ (per la user experience) compilati da tutti i 45 utenti individuati.

Il RG50 mira a valutare l'usabilità della piattaforma I-Mole attraverso l'analisi del *questionario SUS*. In tal senso si intende verificare la seguente ipotesi:

H_0^{RG50}: la piattaforma I-Mole NON è usabile;

H_1^{RG50}: la piattaforma I-Mole è usabile;

L'obiettivo è raggiunto se si riesce a rigettare l'ipotesi H0 cioè è stato possibile verificare l'usabilità della piattaforma I-Mole. Ovvero, deve verificarsi che il punteggio SUS >= 68.

Il Research Goal 51, invece, mira a valutare la User Experience della piattaforma I-Mole attraverso l'analisi dello User Experience Questionnaire (UEQ). In tal senso si intende verificare la seguente ipotesi:

H_0^{RG51}: la piattaforma I-Mole è dotata di una pessima User Experience;

H_1^{RG51}: la piattaforma I-Mole è dotata di una buona User Experience;

Il questionario UEQ utilizzato (cfr. TR 4.3) utilizza una scala di valutazione a Likert da -3 a +3 per valutare ciascun aspetto della user experience. Al fine di validare questa qualità internamente vengono definiti i seguenti criteri di interpretazione:

- **un punteggio medio tra 1,5 e 3 è considerato positivo**
- **Un punteggio minore di 1,5 indica potenziali aree di miglioramento**.

Ricordando che il questionario UEQ fornisce risultati sulle qualità di *attrattività, apprendibilità, controllabilità, efficienza, stimolazione e originalità,* l'obiettivo è raggiunto se si riesce a rigettare l'ipotesi H0 cioè è stato possibile verificare che il

punteggio UEQ sia maggiore di 1,5 per ogni caratteristica del questionario sottoposto ai 45 soggetti sperimentali.

Alla fine della sperimentazione, dunque, saranno raccolti i seguenti sondaggi:

- 15 sondaggi SUS per la valutazione dell'usabilità della Composizione dei Servizi
- 45 sondaggi SUS per la valutazione dell'usabilità della Specificazione dei Servizi
- 45 sondaggi SUS per la valutazione dell'usabilità della Ricerca dei Servizi
- 15 sondaggi UEQ per la valutazione della User eXperience della Composizione dei Servizi
- 45 sondaggi UEQ per la valutazione della User eXperience della Specificazione dei Servizi
- 45 sondaggi UEQ per la valutazione della User eXperience della Ricerca dei Servizi

Tale pluralità di sondaggi si rende necessaria in quanto è indispensabile che gli stessi siano compilati subito dopo l'esecuzione del task assegnato al Soggetto Sperimentale.

Tra l'altro è di tutta evidenza che ogni soggetto sperimentale compilerà come minimo due questionari SUS e UEQ. Dall'analisi di tali questionari si potranno ottenere utili indicazioni circa la bontà dell'interfaccia utente della piattaforma I-Mole.

10.6 Security testing

Il processo di sperimentazione prevederà, dunque, lo svolgimento di un **Vulnerability Assessment e Penetration Testing** dell'intera applicazione. Il caso di studio seguirà il processo di test dell'OWASP Testing Guide. Si realizzerà un vulnerability assessment e un penetration testing dell'intera applicazione, evidenziando vulnerabilità, relative severità, possibili exploitation, azioni di mitigazione delle vulnerabilità.

A seguito del VA sarà possibile ottenere una distribuzione delle vulnerabilità in base a:

- **Obsolescenza**: distribuzione dell'aging delle vulnerabilità;
- **Classe**: sarà realizzata una distribuzione per classi di vulnerabilità in accordo alla catalogazione delle CWE del Mitre;
- **Layer**: sarà realizzata la distribuzione di vulnerabilità per i tre layer (persistenza, business logic, presentazione);
- **CVSS**: sarà valutato l'impatto della vulnerabilità;
- **Vettore di Attacco**: saranno valutati i vettori di attacco delle vulnerabilità;

- **Tecnologia**: saranno valutate le tecnologie impattate dalle singole vulnerabilità.

Infine, sarà realizzata un'analisi di statistica descrittiva per ottenere una panoramica dettagliata del profilo di vulnerabilità presente nel sistema. Sono stati definiti gli strumenti grafici per rappresentare il campione e sono stati realizzati degli script per l'estrazione dei parametri statistici e la produzione dei relativi grafici.

10.6.1 Vulnerability Assessment

Il Vulnerability Assessment rappresenta un processo finalizzato a identificare e classificare i rischi e le vulnerabilità, in termini di sicurezza, dei sistemi sviluppati. Il Vulnerability Assessment è un'analisi di sicurezza che ha come obiettivo l'identificazione di tutte le vulnerabilità dei sistemi e delle applicazioni valutando il danno potenziale che l'eventuale "attaccante" può infliggere all'unità produttiva. Queste attività hanno lo scopo di scovare all'interno o all'esterno di un'organizzazione gli eventuali errori di programmazione o errate configurazioni, commessi durante un'installazione o un upgrade dei sistemi informativi. Uno degli aspetti chiave di questa tipologia di analisi è l'isolamento tempestivo delle vulnerabilità evidenziate che potrebbero causare un blocco temporale, una grave perdita di dati o un'altra tipologia di violazione delle politiche di sicurezza.

10.6.2 Penetration Testing

Un Penetration test, o pen-test, è un tentativo di valutare la sicurezza di un'infrastruttura IT cercando di sfruttare le vulnerabilità. Queste vulnerabilità possono esistere in sistemi operativi, servizi e difetti applicativi, configurazioni improprie o comportamenti rischiosi dell'utente finale. Tali valutazioni sono anche utili per convalidare l'efficacia dei meccanismi difensivi, nonché l'adesione dell'utente finale alle policy di sicurezza. L'analisi comprende più fasi ed ha come obiettivo evidenziare le debolezze della piattaforma fornendo il maggior numero di informazioni sulle vulnerabilità che hanno permesso un accesso non autorizzato alla stessa. I risultati dei penetration test possono valutare gli impatti di un attacco e suggerire contromisure per ridurre i rischi. In questo caso specifico verrà effettuata una tipologia di penetration testing orientato alle applicazioni web. Un pen-test delle applicazioni come un test di penetrazione in un sito web, viene effettuato attraverso la ricerca delle più comuni vulnerabilità definite da OWASP (Open Web Application Security Project). Il progetto OWASP rilascia periodicamente una guida al testing delle applicazioni web (OWASP Testing Guide), alla quale si fa riferimento in questo documento. Seguendo le linee guida riportate nella guida appena citata, nella fase di

deployment, viene suggerita una attività di Vulnerability Assessment e di Penetration Testing che, invece, sono orientate a identificare eventuali vulnerabilità presenti sulla piattaforma oppure vulnerabilità che non sono state ancora patchate nei software o nei tools utilizzati per implementare la piattaforma di riferimento.

10.7 Sicurezza con la Blockchain

Dopo aver configurato la rete di nodi, il valore che è stato misurato è la latenza.

La latenza misura la rapidità con cui un sistema risponde. Misurare la latenza su una rete significa calcolare il tempo impiegato da un pacchetto di dati per raggiungere la sua destinazione ed essere elaborato dal sistema ricevente.[1] La latenza viene misurata in **millisecondi** (ms), idealmente tale valore dovrebbe tendere a 0.

[1] https://www.ilsoftware.it/focus/latenza-cos-e-e-come-fare-per-ridurla_25368/

11. BIBLIOGRAFIA

Basili V.R. et al. "A Bridging the Gap Between Business Strategy and software Development". Proceedings of the International Conference on Information System (ICIS), December 2007, Montreal, Canada.

Basili, V. R. & Rombach, H. D. "The TAME Project: Towards Improvement-Oriented Software Environments." IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. 14, No. 6 (June 1988): 758-773.

Basili, V. R. "Using Measurement for Quality Control and Process Improvement." Second Annual SEPG Workshop, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pa., June 21-22, 1989.

Batagoda M., "Usability Metrics: Measuring UX Design Success", https://xd.adobe.com/ideas/process/user-testing/usability-metrics-measuring-ux-design-success/ [Online], 2020.

Boehm B. et al." Avoiding the software model -Clash Spiderweb. Computer, vol.33, n.11, pp120-122, November 2000.

Bradley K. "Monitoring and Evaluation", https://dlca.logcluster.org/display/LOG/Monitoring+and+Evaluation [Online], 2021.

DataPine, "Logistics Key Performance Indicators and Metrics", https://www.datapine.com/kpi-examples-and-templates/logistics [Online].

Fenton, N. E. & Whitty, R. "Introduction," 1-19. Software Quality Assurance and Measurement, A Worldwide Perspective,Norman Fenton, Robin Whitty, and Yoshinori Iizuka, ed. London:International Thomson Computer Press, 1995.

Fenton, N. E. "Software Metrics: A Rigorous Approach".London: Chapman & Hall, 1991.

Florac, W. A. et al. "Software Quality Measurement: A Framework for Counting Problems and Defects (CMU/SEI-92-TR-22, ADA 258 556). Pittsburgh, Pa.: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, September 1992.

Goethert, W. B. et al. "Software Effort Measurement: A Framework for Counting Staff-Hours" (CMU/SEI-92-TR-21, ADA 258 279). Pittsburgh, Pa.: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, September 1992.

iThink Logistic, "10 Ways to measure the performance of a Courier Company", https://ithinklogistics.com/blog/10-ways-to-measure-the-performance-of-a-courier-company/ [Online], 2019.

Manage Engine, "End-User Experience Measurement is Critical for Your Business: Managing Quality of Experience", https://www.manageengine.com/products/applications_manager/end-user-experience-measurement.html [Online].

Park R.E et al. "Software Size measurement: A framework for Counting Source Statement (CMU/SEI-92-TR-20, ADA 258304). Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, September 1992.

Pulford, K.et al. "A Quantitative Approach to Software Management: The ami handbook. Worthingham, England: Addison-Wesley, 1996.

Rombach, H. D. & **Ulery, B. T.** "Improving Software Maintenance Through Measurement." Proceedings of the IEEE, Vol. 77, No. 4 (April 1989): 581-595.

SEI. "Engineering an Effective Measurement Program: Course Notes". Pittsburgh, Pa: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, June 1996.

Stevens, S. S. "Measurement, Psychophysics, and Utility," 18-63. Measurement: Definitions and Theories, C. West Churchman & Philburn Ratoosh, ed. New York, N.Y.: John Wiley & Sons, Inc.,1959.

The **ami** Handbook: "A Quantitative Approach to Software Management. London, England: The ami Consortium, South Bank Polytechnic, 1992.