



QUALITÀ METROLOGICA **E ACCREDITAMENTO**

Lorenzo Thione
Segretario Generale FIDEA

1. L'IMPORTANZA DELLA QUALITÀ METROLOGICA

La “**qualità metrologica**” – intesa come adeguatezza delle operazioni di monitoraggio e misurazione (strumentali e non) a fornire risultati conformi ai corrispondenti requisiti di utilizzo – costituisce un presupposto essenziale per il conseguimento della qualità nel senso più pieno e sostanziale del termine, vale a dire per conferire ai processi socio-economici ed ai relativi risultati (prodotti e servizi) la capacità di soddisfare le esigenze e aspettative delle parti interessate (stakeholders).

La qualità metrologica deve essere, pertanto, conseguita e assicurata, innanzi tutto, all'interno delle organizzazioni produttrici di beni e servizi, prime e principali “generatrici” di qualità, nelle forme e gradi applicabili ai corrispondenti processi produttivi. Il conseguimento di tale importante e non facile obiettivo può essere certamente favorito dalla adozione di un valido approccio sistemico alla qualità la cui efficacia sia garantita da una buona certificazione accreditata.

Essa è inoltre essenziale per la validità e credibilità delle attività di valutazione della conformità di parte terza (prove e misure, certificazioni di prodotti e sistemi, attività di ispezione), svolte da Operatori specializzati indipendenti a fini di assicurazione della qualità al mercato e creazione della fiducia.

Anche e soprattutto in questo caso, l'accREDITAMENTO degli Operatori addetti assicura che questi siano in grado di esprimere un buon livello di qualità metrologica nello svolgimento delle rispettive attività.

La cultura e la prassi metrologica devono pertanto permeare l'intero Sistema per la Qualità, nelle sue diverse componenti e nei suoi diversi aspetti, rappresentando uno strumento primario per il buon funzionamento del sistema stesso.

Per il conseguimento della qualità metrologica, occorre disporre di procedimenti di monitoraggio e misurazione adeguati e di dispositivi, attrezzature, strumentazione, o altri mezzi, idonei agli scopi prefissati.

2. I PROCESSI DI MONITORAGGIO E MISURAZIONE

I processi di monitoraggio e misurazione sono finalizzati:

- nell'ambito della "*costruzione della qualità*", allo studio, alla ricerca, alla diagnostica, allo sviluppo tecnologico ed all'innovazione di prodotti e processi, nonché a controlli di varia natura nel contesto dei processi produttivi;
- nell'ambito della "*assicurazione della qualità*" alla valutazione di conformità, di prodotti, sistemi e processi, a norme, regole tecniche, riferimenti normativi e requisiti in genere.

I processi di monitoraggio e misurazione possono essere:

- di *tipo strumentale*, basati cioè sull'impiego di vere e proprie apparecchiature che rilevano il valore di una grandezza fisica. In questo caso, i termini monitoraggio e misurazione corrispondono ai termini **prova, misura, analisi**, ecc..
In tale ambito, si può trattare di vere e proprie prove o misure "quantitative" che rilevano il valore di una o più grandezze fisiche ed il cui risultato è caratterizzato da tre categorie di parametri: uno o più valori numerici, una o più unità di misura ed una o più incertezze associate. Può altresì trattarsi di prove e misure "qualitative" il cui risultato non è un dato numerico ma una constatazione qualitativa, spesso soggettiva (sì o no, passa o non passa, presenza o assenza, bianco o nero, ecc..). L'unità di misura è assente o sostituita da una scala qualitativa arbitraria. L'incertezza associata, a sua volta, non può essere espressa numericamente ma solo in termini di probabilità di veridicità della affermazione o constatazione costituente il risultato stesso.
- di *tipo non strumentale*, vale a dire effettuati con utilizzo di mezzi diversi dalla classica strumentazione di prova e misura. In tal caso valgono le considerazioni esposte per le prove "qualitative" di cui sopra. I risultati sono del tipo: adeguato o inadeguato, soddisfatto o insoddisfatto, ecc.. L'incertezza associata è data, sostanzialmente, dal grado di affidabilità della conclusione tratta.

3. LE NORME PER LA QUALITÀ METROLOGICA

Dal punto di vista “normativo”, la “**qualità metrologica**” dei processi di monitoraggio e misurazione, trova un primo, sia pur generico, riscontro nei requisiti applicabili della normativa quadro in materia di gestione per la qualità e precisamente:

- per le specifiche attività di prova, misura (e taratura): Norma **ISO/IEC 17025:1999** “Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura”;
- per le attività di produzione di beni e servizi in genere, Norma **ISO 9001:2000** “Sistemi di gestione per la qualità – requisiti”.

Si noti che le norme su altri sistemi di gestione aziendale (ambientale, salute e sicurezza sul lavoro, sicurezza delle informazioni, ecc..), risultano assai carenti in termini di requisiti di qualità metrologica, nonostante l’importanza ricoperta dai processi di misurazione nell’ambito di detti sistemi.

Prescrizioni più specifiche sono contenute nella norma **ISO 10012:2003** “Sistemi di gestione delle misurazioni – requisiti per i processi e le apparecchiature di misurazione”, con particolare riferimento alle misurazioni strumentali e, in tale ambito, ai procedimenti di conferma metrologica. Utili indicazioni sono infine presenti in altri riferimenti normativi, sia generici, sia settoriali, qui non richiamati per brevità.

Gli Enti di accreditamento sono chiamati a fornire un contributo importante alla corretta ed efficace implementazione dei requisiti generici della normativa di cui sopra, tramite redazione di Guide applicative, possibilmente elaborate e condivise in ambito internazionale.

Il sistema di accreditamento italiano – facente capo alla Federazione FIDEA, Federazione Italiana degli Enti di Accreditemento – ha svolto e continuerà a svolgere, in tal senso, un ruolo significativo.

Al riguardo, si citano la pubblicazione della Linea Guida SINCERT alle certificazioni di conformità alla Norma ISO 9001:2000 che contiene utili indirizzi in ordine alla corretta gestione dei processi di monitoraggio e misurazione, nonché di varie monografie in tema di qualità metrologica.

4. LA QUALITÀ METROLOGICA DEI PROCESSI DI MONITORAGGIO E MISURAZIONE

Le considerazioni che seguono si applicano, in linea di principio, ad entrambe le tipologie (strumentali e non strumentali) sopra richiamate. In pratica, rivestono una valenza più immediata per i monitoraggi e le misurazioni strumentali.

4.1 L'INCERTEZZA

La **qualità** dei processi di monitoraggio e misurazione (prove e misure strumentali, osservazioni qualitative, ecc..) consiste nella capacità di fornire la necessaria conoscenza delle proprietà ricercate dello **“oggetto del monitoraggio e misurazione”** (sostanza, materiale, prodotto, processo, sistema, ecc..) con un margine di non conoscenza o **“incertezza”** (*) adeguato alle esigenze di utilizzo, nel rispetto, s'intende, di criteri di efficienza, efficacia, economicità ed etica professionale.

(*) Incertezza: ampiezza (stimata) del campo di valori entro il quale si colloca, con una data probabilità, il valore vero della/e proprietà ricercata/e dell'oggetto del monitoraggio e misurazione.

Prescindendo, in questa sede, dai pur importanti aspetti gestionali, economici e comportamentali, si osserva che il parametro essenziale, che caratterizza, **in termini metrologici**, la qualità della operazione di monitoraggio e misurazione, è rappresentato dall'**incertezza** associata ai corrispondenti risultati.

L'incertezza è elemento distintivo dell'adeguatezza del processo, o metodo (***) che, a sua volta, è costituito dall'applicazione di un determinato **procedimento** con l'impiego di determinate **apparecchiature** (o altri mezzi), entrambe le componenti suddette essendo fonte di incertezza (o cause di errore).

(***) Il termine “metodo” è comunemente utilizzato nel caso delle classiche operazioni strumentali (prove e misure).

Paradossalmente, possiamo affermare che la conoscenza dell'incertezza *è l'unica e vera forma di certezza attribuibile ai risultati.*

Un risultato non caratterizzato in termini di incertezza è, per definizione, un risultato “incerto” e spesso non utilizzabile (ad esempio non confrontabile con valori di riferimento o con altri risultati simili).

Solo la conoscenza dell'incertezza consente infatti di verificare, oggettivamente, il rispetto di determinati limiti o tolleranze, di individuare scostamenti più o meno significativi e, soprattutto, di confrontare fra loro risultati ottenuti in sedi diverse o in tempi diversi.

4.2 VALIDITÀ E VALIDAZIONE DEI PROCESSI/METODI DI MONITORAGGIO E MISURAZIONE

Per dimostrare l'adeguatezza di un processo o metodo o operazione in genere di monitoraggio e misurazione, occorre procedere alla conferma della sua validità, tramite attività di validazione (o verifica).

Per **validità** di un metodo si intende la sua adeguatezza all'uso previsto e quindi, dal punto di vista metrologico, la sua capacità di fornire la conoscenza delle proprietà ricercate dell'oggetto in esame con un livello di confidenza (incertezza) appropriato alle esigenze connesse.

La **validità** dei metodi di monitoraggio e misurazione (prove, analisi e misure nei casi di rilievi strumentali, altre tecniche, nei casi di rilievi non strumentali) è la risultante del soddisfacimento di tre requisiti essenziali:

- il metodo deve essere **“rappresentativo”**: deve cioè rilevare le “giuste” proprietà dell'oggetto in esame (in funzione del previsto utilizzo dei risultati) e deve fornire una stima sufficientemente accurata di suddette proprietà. L'incertezza richiesta (incertezza “obiettivo”) deriva da tale esigenza di maggiore o minore accuratezza e non è quindi una variabile indipendente ma bensì funzione delle esigenze di utilizzo. Si noti che la rappresentatività del metodo rappresenta spesso uno degli aspetti più critici ai fini della validità dello stesso, e ciò anche nel caso di metodi “consolidati” (es. normalizzati, vedi seguito). D'altro canto il conseguimento di una “piena” rappresentatività può comportare oneri tecnicamente ed economicamente insostenibili ed è necessario ricorrere a soluzioni di compromesso aventi valore più relativo che assoluto (es. determinazione di ordini di merito tra oggetti, significativi in termini di confronti reciproci ma scarsamente attendibili in termini di sicura previsione di comportamenti).

- il metodo deve essere **“riproducibile”**: deve poter essere utilizzato in sedi diverse, da parte di operatori diversi, con impiego di apparecchiature o altri mezzi fisicamente diversi, anche se concettualmente analoghi, con il conseguimento di risultati “simili”, vale a dire compresi nel campo di incertezza attribuita al metodo.
- il metodo deve essere **“ripetibile”**: per una data organizzazione, per un dato operatore e per un determinato sistema di monitoraggio e misurazione, deve fornire risultati simili come sopra.

Un metodo riproducibile è anche ripetibile, mentre non vale, necessariamente, il viceversa.

I metodi di monitoraggio e misurazione cosiddetti **“normalizzati”** (stabiliti da norme o documenti tecnici equivalenti), hanno subito un processo di validazione, nella fase di rispettivo sviluppo, e garantiscono, entro certi limiti, il rispetto dei requisiti sopra elencati, purché correttamente attuati e gestiti.

I metodi **“non normalizzati”** (sviluppati da singoli operatori in alternativa o a complemento dei metodi normalizzati) devono essere **validati** a cura degli operatori stessi, tramite dimostrazione della loro validità secondo la definizione di cui sopra.

4.2.1 MONITORAGGI E MISURAZIONI DI TIPO STRUMENTALE

Le tecniche di **validazione** dei processi di monitoraggio e misurazione di tipo strumentale (prove, analisi, misure, tarature, ecc..), possono essere basate su due diversi approcci:

- **approccio scientifico**: consiste, innanzi tutto, nel fornire evidenza della adeguatezza delle proprietà rilevate e dell’incertezza “obiettivo” ad esse associata (conferma della rappresentatività del metodo).
Richiede poi la dimostrazione della tenuta sotto controllo dei fattori influenzanti (conferma della riproducibilità e ripetibilità). Un tipico approccio scientifico di validazione (ai fini di riproducibilità e ripetibilità) consiste nel far variare uno per uno i singoli fattori di influenza, mantenendo fissi gli altri, verificando che la composizione (opportuna) di tutte le variabilità del risultato finale, così ottenute, rientri nell’intervallo di incertezza del metodo.

Nel campo delle analisi chimiche, biologiche e microbiologiche, la validazione delle metodiche di analisi ed indagine richiede generalmente studi e ricerche assai impegnativi e, spesso, può essere confermata solo a seguito della conferma della validità delle conclusioni tratte sulla base dei risultati forniti dalla metodica stessa, con riferimento all'esperienza di "esercizio". Ciò vale anche per le prove su prodotti e componenti industriali (beni sia durevoli sia di consumo) aventi finalità diagnostiche (indagini di stato) o di previsione di comportamenti a lungo termine (es. prove accelerate di durata o di vita).

L'assenza di conferma "dall'esercizio" è indicativa, soprattutto, della scarsa rappresentatività del metodo.

- **approccio comparativo:** consiste nella validazione del metodo per confronto diretto con metodo analogo già validato o con campioni o materiali di riferimento che esprimono, con accuratezza, le grandezze o proprietà ricercate o, ancora, mediante cicli di "prove comparative" i cui risultati devono essere compresi nel campo di incertezza specificata.

Le prove comparative non forniscono, necessariamente, la dimostrazione della rappresentatività del metodo, che può risultare stabile e accurato pur essendo fisicamente errato o comunque inidoneo.

Nel campo delle analisi chimico-fisiche (nonché in altri settori quali la caratterizzazione dei campioni metrologici e la validazione di procedure di taratura), l'approccio comparativo, basato sulle cosiddette prove interlaboratorio, rappresenta spesso l'unica forma di validazione concretamente possibile delle metodiche utilizzate.

4.2.2 MONITORAGGI E MISURAZIONI NON STRUMENTALI

In questi casi, una vera e propria validazione non è generalmente possibile e la conferma della validità (adeguatezza) del processo utilizzato può essere ottenuta tramite attività di verifica basate su confronti o altre tecniche, avendo riguardo, sia alla rappresentatività, sia alla riproducibilità del processo seguito.

Ad esempio, l'adeguatezza di un processo di "misurazione della soddisfazione del cliente" può essere verificata tramite studi pilota, opportunamente progettati ed intesi a confermare, sia la rappresentatività del metodo (es. scelta di un campione significativo della clientela), sia la sua riproducibilità (conferma della accettabilità della dispersione dei risultati ai fini d'uso).

5. CONSIDERAZIONI SULLE INCERTEZZE ASSOCIATE AI RISULTATI DEI PROCESSI DI MONITORAGGIO E MISURAZIONE

5.1 GENERALITÀ

I fattori che influenzano tali risultati, introducendo scostamenti dal valore vero (convenzionale), costituendo **fonte di errore o incertezza**, sono numerosi e diversi. Ai fini di classificazione concettuale, essi possono essere raggruppati in tre categorie:

- **fattori tecnico-strumentali**; sono relativi alle operazioni “tecniche” presenti nel processo (metodo) di monitoraggio e misurazione, nonché – specie nel caso di attività strumentali (prove e misure) – alle caratteristiche funzionali delle apparecchiature impiegate. Essi comprendono, fra l’altro:
 - * l’imperfetta definizione (ove applicabile) della “relazione funzionale” delle misurazioni (operazioni) eseguite, in termini di correlazione tra il misurando (risultato) e le variabili di ingresso;
 - * la non corretta applicazione del metodo e/o le indeterminatezze inevitabilmente presenti nel metodo stesso;
 - * l’insufficiente rappresentatività dei campioni o la non corretta preparazione e gestione degli stessi;
 - * le approssimazioni introdotte negli eventuali algoritmi matematici utilizzati;
 - * le incertezze dei riferimenti usati per le tarature (ove applicabili);
 - * gli errori intrinseci o l’imperfetto funzionamento o il degradamento delle apparecchiature e strumenti utilizzati; questo ultimo fattore rappresenta la **componente strumentale dell’incertezza** e, se non tenuto adeguatamente sotto controllo, può costituire una importante fonte di errore.

L’effetto dei fattori di cui sopra, può essere, in parte, minimizzato e tenuto sotto controllo, innanzi tutto tramite una corretta applicazione del metodo (istruzioni e procedure) e, nel caso di processi di tipo strumentale, tramite attuazione di un adeguato sistema di *conferma metrologica*, e cioè:

- * corretta impostazione e gestione delle misure effettuate;
- * mantenimento della funzionalità e corretto utilizzo delle apparecchiature (manutenzioni, verifiche periodiche, messe a punto e settaggi iniziali);
- * attuazione di adeguati **programmi di taratura** (controllo dell’incertezza strumentale) (ove applicabili).

- **fattori umani;** sono relativi alla competenza e professionalità del personale e comprendono:
 - * gli errori di lettura della strumentazione;
 - * le approssimazioni introdotte in eventuali elaborazioni dei dati grezzi;
 - * l'esperienza, la perizia e la reattività degli individui che costituiscono fattori critici in tutti i processi in cui il risultato non è fornito direttamente, in modo oggettivo, dallo strumento ma è ottenuto, in tutto o in parte, tramite valutazioni soggettive (monitoraggi e misurazioni non strumentali).

Vanno controllati mediante la qualificazione del personale (addestramento e istruzioni, certificazione).

- **fattori ambientali;** sono, in genere, rilevanti solo per i processi di tipo strumentale e corrispondono agli effetti di condizioni ambientali non conosciuti o non esattamente quantizzabili.

I parametri ambientali, che possono influenzare, sia le singole misurazioni, sia altre operazioni tecniche incluse nel metodo, comprendono, fra l'altro:

- * le condizioni atmosferiche in genere (temperatura, pressione, umidità);
- * la presenza di polveri e contaminazione;
- * le vibrazioni meccaniche;
- * le interferenze elettromagnetiche (EMI).

Vanno controllati mediante adeguato controllo delle condizioni ambientali.

5.2 IMPORTANZA DEI FATTORI DI INFLUENZA

L'importanza dei fattori sopra elencati è funzione del tipo di monitoraggio e misurazione e delle caratteristiche dello "oggetto" su cui si effettua l'operazione.

5.2.1 MONITORAGGI E MISURAZIONI STRUMENTALI

Nelle prove e misure meccaniche ed elettriche è in genere prevalente la componente strumentale (errori degli strumenti di misura).

Tuttavia, nella determinazione delle proprietà meccaniche dei materiali metallici e non metallici, la preparazione e gestione dei campioni ("provini") hanno un effetto considerevole sull'incertezza associata ai risultati.

Nelle misure elettriche (e in tutte le misure, in genere, facenti uso di strumentazione elettronica o computerizzata), le interferenze elettromagnetiche possono avere un effetto non marginale.

Nelle analisi chimico-fisiche, biologiche e microbiologiche, le fonti di incertezza sono numerose e complesse. Esse riguardano, fra l'altro, i seguenti elementi:

- *campioni iniziali*: scelta, preparazione, temperature, stabilità, tempi di incubazione;
- *specimen di prova*: uniformità rispetto al campione iniziale, errori di pesata, ecc..;
- *trattamenti (diluizioni, estrazioni, separazioni, ecc.)*: errori di pesata, errori di misurare di volume, perdite di analita, effetti matrice, ecc..;
- *misure strumentali*: errori degli strumenti, incertezze dei materiali e soluzioni di riferimento, ecc..;
- *determinazione dei risultati*: approssimazioni di calcolo, fattori di correzione, ecc..

La stima dell'effetto di questi fattori sulla variabilità (incertezza) del risultato finale comporta, generalmente, non poche difficoltà e spesso può essere effettuata solo a seguito di studi approfonditi, o tramite prove interlaboratorio.

Il fattore umano è assai rilevante in tutte le attività sperimentali che richiedono l'interpretazione di dati "grezzi", spesso in base a percezioni soggettive, come nel caso di molte indagini diagnostiche (es. prove non distruttive). Per tali attività si richiede, in genere, la dimostrazione della qualificazione professionale tramite vera e propria certificazione delle persone, a titolo di verifica di competenza ed armonizzazione dei comportamenti.

5.2.2 MONITORAGGI E MISURAZIONI NON STRUMENTALI

In questo caso, la qualità metrologica è determinata essenzialmente dall'adeguatezza del procedimento adottato, dall'efficacia dei mezzi utilizzati e dal grado di armonizzazione dei comportamenti degli individui che intervengono nel procedimento stesso e che sono chiamati ad esprimere valutazioni in gran parte "soggettive".

Si noti che, in caso di misurazioni non strumentali le stime dell'incertezza associata ai risultati, ottenute tramite verifiche di riproducibilità, risultano, pur sempre, puramente indicative, data la mancanza di "campioni di riferimento" a valore noto, riferimenti che sono invece generalmente, se non totalmente, disponibili nel caso di misurazioni strumentali quantitative ("tarature").

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La qualità delle attività economiche e sociali di produzione di beni ed erogazione di servizi, si fonda in larga misura sulla validità dei risultati dei processi di monitoraggio e misurazione che rappresentano un input essenziale per suddette attività.

Non vi è qualità di produzione di beni o di erogazione di servizi senza la qualità metrologica dei processi di monitoraggio e misurazione connessi, siano essi:

- effettuati all'interno delle organizzazioni produttrici, a fini di ricerca e sviluppo o di controllo della produzione;
- realizzati a cura di Operatori specializzati della qualità (Laboratori di prova e Organismi di certificazione e ispezione), nell'ambito di attività di valutazione della conformità di parte terza.

Al fine di conseguire e assicurare suddetta qualità metrologica occorre agire su due piani:

- sul piano "culturale", promuovendo lo sviluppo e l'affermazione della cultura e della pratica metrologica, a partire dalla sensibilizzazione, educazione e formazione del personale addetto alle attività di monitoraggio e misurazione, sia all'interno delle organizzazioni produttrici di beni e servizi, sia nell'ambito degli operatori specializzati della valutazione di conformità;
- sul piano "tecnico-operativo", potenziando i metodi, le tecniche e le apparecchiature strumentali in dotazione alle suddette organizzazioni ed ai suddetti Operatori, nonché i servizi forniti dalla infrastruttura di supporto.

Per quanto attiene alla crescita culturale, un ruolo importante può essere svolto, in generale, dalle Associazioni tecniche e scientifiche, dagli Enti e Centri di ricerca pubblici e privati, dagli stessi Enti di accreditamento, attraverso la pubblicazione di linee guida che favoriscano l'applicazione sostanziale ed efficace dei generici requisiti contenuti nella normativa quadro in materia di qualità.

Un significativo contributo allo sviluppo ed affermazione della cultura metrologica presso le organizzazioni in genere produttrici di beni e servizi (e in ispecie di quelle che utilizzano in misura rilevante le attività di monitoraggio e misurazione per la realizzazione dei propri processi produttivi) può altresì derivare dalla diffusione dei sistemi di gestione per la qualità (ISO 9001:2000).

In tale ambito, infatti, possono essere efficacemente implementati validi sistemi di conferma metrologica, costituenti, di fatto, sotto-sistemi di gestione per la qualità metrologica. L'efficacia di tali sistemi e sotto-sistemi può essere sostenuta e convenientemente monitorata da una valida certificazione di conformità il cui valore aggiunto sia garantito dall'accreditamento.

Lo stesso si dica per la diffusione di detta cultura presso gli operatori della valutazione di conformità per i quali l'accreditamento rappresenta, al contempo, fattore di promozione e garanzia di possesso della competenza metrologica.

Ancora in termini di crescita culturale, una funzione di tutto rilievo compete agli Istituti Metrologici Nazionali principali, ancorché non esclusivi, depositari della cultura in oggetto.

Per quanto attiene agli aspetti più propriamente tecnico-operativi, un ruolo importante può e deve essere svolto dagli Enti aventi funzioni normative (sviluppo di metodi di prova e misurazione ottimizzati dal punto di vista metrologico) e dall'industria produttrice di apparecchiature e strumentazione.

In tale contesto vitale importanza rivestono infine lo sviluppo ed il consolidamento della infrastruttura metrologica di supporto (rappresentata dagli Istituti Metrologici Primari e dalla rete dei Laboratori metrologici accreditati), con particolare riferimento ai quei settori in cui suddetta infrastruttura appare tuttora carente (es. chimica, biologia, microbiologia, medicina, indagini diagnostiche in genere). Tale infrastruttura metrologica è, in particolare, oggi chiamata a potenziare i servizi forniti:

- rafforzandone la valenza pratico-applicativa, pur nella salvaguardia del necessario rigore metrologico;
- ampliandone la gamma, con progressiva estensione dai settori delle misurazioni più propriamente industriali (ormai ampiamente presidiati) al vasto universo delle misurazioni con finalità etico-sociali (misure ambientali, salute e sicurezza, medicina, ecc.);
- migliorandone, in genere, l'efficienza ed efficacia.