

# ***La generazione di Piani e Programmi e la valutazione degli impatti***

P. Rostirolla<sup>1</sup>

Seminario della Commissione Urbanistica  
dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli  
"VALUTAZIONE DEGLI INVESTIMENTI SUL TERRITORIO"  
13.12.2012

## **Sommario**

La generazione di Piani e Programmi e la valutazione degli impatti.....	1
1 Alcune metodologie per la Valutazione degli impatti (delle Politiche Pubbliche) .....	3
2 Politiche, programmi, piani, progetti: definizioni.....	4
3 Un esempio di allocazione delle risorse nel POI Energie Rinnovabili e Risparmio Energetico.....	8
3.1 Il problema decisionale.....	8
3.2 Obiettivi e indicatori d'impatto .....	9
4 Il modello di ottimizzazione multi-obiettivo .....	11
5 I risultati della simulazione .....	15
6 Un'estensione del DSS per la generazione e valutazione di Piani.....	17
7 Prime conclusioni .....	18

---

<sup>1</sup> Professore ordinario di Politica Economica, Dipartimento di Scienze Umane e Sociali (DISUS), Università degli Studi di Napoli L'Orientale, rostirol@unior.it

Napoli, 13.12.2012

## **1 Alcune metodologie per la Valutazione degli impatti (delle Politiche Pubbliche)**

Nel recente documento “Metodi e obiettivi per un uso efficace dei fondi comunitari 2014-2020”<sup>2</sup>, si afferma che le risorse del bilancio europeo 2014-2020, congiuntamente con le risorse di cofinanziamento nazionale e, in generale, con le risorse per lo sviluppo e coesione che vi si aggiungeranno, “dovranno essere utilizzate in modo più tempestivo ed efficace di quanto avvenuto per il bilancio europeo 2007-2013. Ciò è reso indispensabile dall’urgenza di rilanciare sviluppo e coesione del Paese e, segnatamente, dalla necessità di contribuire, con un riscatto della qualità dell’azione pubblica, sia alla ripresa della produttività in tutti i territori, sia a un salto di qualità dei servizi essenziali nel Mezzogiorno dove grave è la violazione di elementari diritti di cittadinanza”. Tra le 7 innovazioni di metodo individuate come necessarie per raggiungere un tale risultato, un ruolo particolarmente rilevante viene riconosciuto alla Valutazione di impatto: “L’innovazione metodologica principale consiste nel fatto che per aspirare a trasformare la realtà attraverso l’azione pubblica è necessario che i risultati cui si intende pervenire siano definiti in modo circostanziato e immediatamente percepibile, sia da coloro che sono responsabili dell’attuazione, sia da coloro che ne dovrebbero beneficiare al fine di dare vita a una vera e propria valutazione pubblica aperta. L’individuazione dei risultati desiderati deve essere effettuata prima di scegliere quali azioni finanziare e mettere in pratica. Si tratta di un requisito ovvio, eppure nella pratica comune quasi mai rispettato. E’ usuale, infatti, che vengano prima definite le azioni, in modo spesso generico, razionalizzandone semmai ex-post le finalità, con un conseguente sbilanciamento tra mezzi e fini. Non è dunque un caso che spesso alla spesa e alla realizzazione fisica, quando finalmente hanno luogo, non seguano benefici per i cittadini, il lavoro, le imprese.”<sup>3</sup>

Sempre nello stesso documento, entrando più in dettaglio, si legge “..., saranno dati centralità e impulso alla valutazione di impatto, ossia alla valutazione del se, in quale misura e per quali soggetti le azioni adottate abbiano effettivamente avuto effetti per la qualità di vita delle persone e/o per le opportunità delle imprese. Esplicitare i risultati attesi orienterà la domanda di valutazione, ovvero la riflessione di ricerca sugli effetti/impatti del programma e sul ruolo avuto dai suoi protagonisti. Esplicitare le azioni aiuta a identificare gli attori chiave e dà indirizzi univoci anche per la valutazione cosiddetta in itinere, evidenziando quali soggetti, quali procedure vale la pena di sottoporre anche a un focus valutativo precoce. Esprimere risultati attesi e anche azioni precise aiuta, infatti, a definire la domanda di valutazione.”<sup>4</sup>

In un recente lavoro dell’UVAL<sup>5</sup>, Unità di Valutazione degli Investimenti Pubblici del DPS, Dipartimento per lo Sviluppo e la Coesione Economica, Ministero per lo Sviluppo Economico, si osserva come la scelta del metodo secondo cui effettuare la ricerca valutativa dipenda dal particolare intervento che si intende valutare, dalle specifiche domande che ci si pone, dalla particolare fase di attuazione. Esistono numerosi approcci tra cui scegliere, nella consapevolezza che ciascuno è in grado di cogliere una parte della realtà, che ciascuno ha i suoi punti di forza e le sue limitazioni, che fanno sì che nessun metodo è adatto a tutti i possibili oggetti delle valutazioni, che, cioè, non esiste un gold standard nella valutazione. Tra i diversi approcci possiamo brevemente ricordare<sup>6</sup>:

---

<sup>2</sup> Documento presentato a Roma il 27 dicembre 2012 dal Ministro per la Coesione Territoriale, d’intesa con i Ministri del Lavoro e delle Politiche Sociali e delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, come Documento di apertura del confronto pubblico.

<sup>3</sup> Documento “Metodi e obiettivi per un uso efficace dei fondi comunitari 2014-2020”, pag. 5.

<sup>4</sup> Documento “Metodi e obiettivi per un uso efficace dei fondi comunitari 2014-2020”, pag. 21.

<sup>5</sup> G. Marchesi, L. Tagle, B. Befani, “Approcci alla valutazione degli effetti delle politiche di sviluppo regionale”, Materiali UVAL, n. 22 - anno 2011.

<sup>6</sup> Per un’approfondita descrizione ed esemplificazione dei metodi qui ricordati si rimanda al citato lavoro dell’UVAL.

- l'approccio controfattuale, risponde alla domanda "si sono ottenuti i risultati voluti? gli effetti ottenuti sono stati causati dall'intervento?". Questo tipo di analisi si concentra sulla differenza tra quanto è stato conseguito con l'intervento e quanto sarebbe accaduto senza l'intervento, nella situazione ipotetica (appunto "controfattuale") in cui l'intervento non fosse avvenuto. Tende, cioè, a isolare i cambiamenti causati dallo specifico intervento tra tutti quelli che, in un determinato lasso di tempo, si sono verificati nel gruppo o nel territorio oggetto dell'intervento. Il metodo controfattuale è adatto a valutare interventi semplici, con obiettivi chiari e linee guida per l'attuazione molto precise.
- l'approccio della valutazione goal-free (libera dagli obiettivi), che si basa invece sui criteri di qualità e sui bisogni delle persone a cui è rivolto l'intervento, indipendentemente dagli obiettivi ufficialmente formulati: questi, infatti, possono essere poco chiari, essere il risultato di negoziazioni, essere più rilevanti per le Amministrazioni che per gli utenti dei servizi, ecc.
- l'approccio basato sulla teoria, che risponde alla domanda: "cosa è successo? Cosa ha funzionato meglio, dove, per chi e perché?". Si tratta di analizzare varie situazioni complicate o complesse, diverse a causa dei differenti contesti e meccanismi che vengono innescati.
- l'approccio costruttivista/del processo sociale, che risponde alle domande: "cosa è accaduto?", "quello che è accaduto è buono secondo i valori dei partecipanti all'intervento?" "come definire il successo dell'intervento in modo condiviso?". Il presupposto è che la realtà sociale sia complessa e più ricca di quanto descritto anche nei programmi più accurati e il fine è esplicitare eventuali conflitti tra gruppi di partecipanti per arrivare a una conoscenza più accurata e condivisa.

Ognuno di questi approcci utilizza uno o più metodi di raccolta e trattamento dei dati: metodi quantitativi (sondaggi, disegni sperimentali, indicatori statistici) e qualitativi (interviste, focus groups, studi di caso), o specifici della valutazione (peer reviews, delphi, ecc.). La scelta dei metodi va fatta tenendo conto delle esigenze dei diversi approcci e non esiste un metodo migliore dell'altro: ciascun metodo ha pregi e difetti. Non si possono, quindi, ordinare i metodi secondo il loro rigore, distinguerli cioè tra più e meno rigorosi, ma è responsabilità delle Amministrazioni organizzare la valutazione in modo da garantire che il metodo o i metodi scelti siano applicati con rigore e creatività. Nei casi in cui è possibile – e se ne ricorrono le condizioni – l'adozione di un approccio a metodi misti consente di pervenire a valutazioni più esplicative perché in tal modo è possibile compensare i difetti dell'uno con i pregi dell'altro e perché i dati ottenuti con un metodo possono essere non confermati con un altro o invece rafforzati attraverso l'utilizzazione della cosiddetta tecnica di triangolazione. In sintesi, un approccio a metodi misti consentirà di rispondere a più domande di valutazione e fornirà conoscenza più articolata e affidabile.

## ***2 Politiche, programmi, piani, progetti: definizioni***

I brevi richiami svolti hanno evidenziato come sia ancora lontano il raggiungimento di un consenso allargato, da parte della comunità scientifica e degli operatori, sulle metodologie per supportare il processo decisionale nei vari possibili problemi di valutazione. Di fatto, la situazione si presenta in maniera significativamente diversa a seconda che ci si riferisca alla Valutazione ex ante, a quella in itinere o, infine, a quella ex post.

Per quanto riguarda la valutazione ex ante, mentre sulla valutazione degli impatti dell'intervento pubblico a livello di progetto d'investimento o di altra azione puntuale, ad esempio regolatoria, si può ritenere che

esistano metodologie sufficientemente consolidate e condivise, pur nel riconoscimento di limiti ancora non del tutto superati da parte dei singoli approcci, non è così a livello di interventi più complessi e disomogenei che, a seconda dei casi, vengono indicati come piani, programmi e politiche. Per i programmi e le politiche spesso la valutazione si limita ad una più adeguata articolazione degli obiettivi e alla quantificazione di alcuni indicatori di risultato, senza che tuttavia sia precisato il nesso causa-effetto e che sia definito un percorso in qualche maniera ricostruibile. Per i Piani, invece, non si affronta il problema della generazione delle varie alternative di piano e di un loro confronto bensì, in genere, ci si limita ad applicare una analisi costi benefici alla proposta finale di Piano, confrontandola con il “non fare nulla” (ottenendo, così, risultati di ovvia convenienza per il piano proposto, qualunque esso sia).

La valutazione ex post risente di tutti gli elementi di debolezza attribuibili alla valutazione ex ante ma con ulteriori difficoltà dovute ad una serie di circostanze:

- lo scenario di riferimento che si evolve nel tempo in maniera diversa da quanto previsto;
- mancanza di termini di confronto rappresentati dai risultati attesi stimati in maniera coerente all'interno della valutazione ex ante;
- difficoltà, all'interno di sistemi complessi, ad isolare gli effetti e attribuirli a specifiche decisioni/azioni.

Con queste limitazioni, la valutazione ex post è risultata un esercizio poco praticato e l'esperienza finora maturate hanno prevalentemente il significato di una sperimentazione metodologica ed hanno generato, il più delle volte, una certa confusione di concetti e di metodi piuttosto che precisi orientamenti.

Quanto alla valutazione in itinere, questa ha un significato compiuto come monitoraggio della spesa e dei tempi di realizzazione mentre in termini di valutazione degli impatti di piani, programmi e politiche, soffre di tutte le limitazioni evidenziate per la valutazione ex ante. Nella sua funzione di riprogrammazione all'interno di una valutazione intermedia, di fatto, si assimila ad una valutazione ex ante ma con il vantaggio dell'esperienza acquisita durante la fase di attuazione trascorsa.

Come cercheremo di mostrare, effettuare la valutazione ex ante secondo certe modalità rende più agevole anche la valutazione in itinere e quella ex post; non solo, ma impostare il processo di valutazione secondo un percorso dal più generale al più particolare, dalla politiche, ai programmi, ai piani e, infine, ai progetti, supportato da un percorso esattamente inverso di validazione dei dati e delle ipotesi che parte, invece, dal particolare per risalire al più generale, può portare ad una notevole semplificazione delle singole fasi di valutazione, ove ciascuna si specializza sui soli contenuti ad essa propri. Ulteriore corollario di un tale approccio, a nostro avviso sicuramente il più rilevante, è che esso consente di organizzare le informazioni in maniera utile, anche se ovviamente semplificata, nella fase di generazione e comparazione delle alternative decisionali, valorizzando al meglio la gran mole di dati e conoscenze acquisite nelle fasi di analisi che precedono la valutazione vera e propria.

Prima di entrare nel merito della proposta, ci sembra opportuna qualche precisazione del significato che intendiamo dare a termini quali politiche, programmi e piani. Anche se nel linguaggio comune, così come in quello usato dai politici nei loro documenti programmatici, può essere accettato l'uso di quei termini come sostanziali sinonimi, a livello di sistemazione metodologica dei diversi strumenti di valutazione e di loro abbinamento a specifici problemi decisionali, diventa necessario un tentativo di distinzione terminologica, valida quantomeno all'interno dell'uso che in questa sede se ne intende fare.

Qualunque tentativo classificatorio risulta arbitrario e comunque dipendente da certe ipotesi che ne sono alla base. Così anche noi, in questo tentativo, assumeremo un processo decisionale in cui interagiscono due decisori, o classi di decisori: quello centrale e quello periferico, con l'analista/valutatore che funge da facilitatore.

L'autorità centrale è responsabile dell'attività di programmazione, monitoraggio e controllo; opera secondo un processo decisionale che va dal più generale al più particolare, per nostra comodità articolato su tre livelli:

- 1) definizione delle **politiche** (di settore o di area), sulla base di scelte strategiche di lungo periodo; per ogni politica devono essere definiti gli obiettivi e gli strumenti (i programmi) cui assegnare le risorse disponibili. Per ogni politica deve essere verificato il livello di interazione con altre politiche e cercare di definire politiche che massimizzino le interazioni al loro interno e minimizzino quelle con l'esterno. Se necessario, andrà definita una politica più ampia, articolata al suo interno in sottopolitiche. Ad ogni politica è assegnata una dote finanziaria; in un processo iterativo, sarà possibile verificare se la ripartizione tra le varie politiche del budget complessivo è quella più soddisfacente. La dote finanziaria della politica va ripartita tra i vari programmi di spesa con cui si intende perseguire gli obiettivi di quella politica. Ciascun programma di spesa viene considerato un'entità omogenea al suo interno che produce impatti sui singoli obiettivi della politica proporzionali all'entità delle risorse ad esso assegnate e differenziati per programma. Il problema decisionale diventa quello di:
  - definire gli obiettivi in maniera operativa (obiettivi generali o macro-obiettivi, obiettivi specifici, obiettivi operativi misurabili);
  - definire i programmi di spesa con cui realizzare gli obiettivi operativi;
  - definire le modalità per quantificare gli impatti sugli obiettivi operativi (anche su scala ordinale);
  - allocare le risorse della politica tra i vari programmi in modo da realizzare la soluzione di miglior compromesso possibile tra gli obiettivi perseguiti dal decisore;
  - supporto proposto: ottimizzazione vincolata multi obiettivo con variabili continue.
- 2) Definizione del **programma di spesa** appartenente ad una data politica: il programma di spesa viene articolato in un serie di possibili azioni/Piani con cui realizzare gli obiettivi perseguiti dal programma. Le azioni sono considerate omogenee al loro interno per quanto riguarda gli impatti sugli obiettivi; tra le diverse azioni deve essere allocato l'ammontare di risorse assegnato a quel programma nel precedente passo 1). Il problema decisionale diventa quello di:
  - definire gli obiettivi in maniera operativa (obiettivi generali o macro-obiettivi, obiettivi specifici, obiettivi operativi misurabili, indicatori d'impatto);
  - definire i Piani con cui realizzare gli obiettivi del programma;
  - definire le modalità per quantificare gli impatti (preferibilmente in termini quantitativi ma anche su scala ordinale);
  - allocare le risorse del programma tra i vari Piani in modo da realizzare la soluzione di miglior compromesso possibile tra gli obiettivi perseguiti dal decisore;
  - supporto proposto: ottimizzazione vincolata multi obiettivo con variabili continue.
- 3) Selezione degli interventi puntuali (progetti) con cui realizzare il **Piano**: a partire dalla conoscenza dei progetti che possono concorrere alla formulazione del Piano, vengono selezionati quelli che realizzano

il miglior compromesso tra gli obiettivi perseguiti dal Piano. La selezione viene effettuata nel rispetto dei vari vincoli, tra cui quello della disponibilità di risorse assegnate al Piano, pari a quanto calcolato nel precedente passo decisionale 2). Il problema decisionale diventa quello di:

- definire gli obiettivi in maniera operativa (obiettivi generali o macro-obiettivi, obiettivi specifici, obiettivi operativi misurabili, indicatori d’impatto);
- individuare i progetti da selezionare in modo da realizzare gli obiettivi del Piano;
- definire le modalità per quantificare gli impatti (preferibilmente in termini quantitativi ma anche su scala ordinale) a partire dalle informazioni generate dagli studi di fattibilità dei singoli progetti;
- allocare le risorse del Piano tra i vari progetti in modo da realizzare la soluzione di miglior compromesso possibile tra gli obiettivi perseguiti dal decisore;
- supporto proposto: ottimizzazione vincolata multi obiettivo con variabili binarie.

A livello decentrato, i vari operatori, pubblici o privati, grazie al loro contatto diretto con il territorio e con i beneficiari della spesa, hanno le conoscenze necessarie per proporre, all’interno degli indirizzi provenienti dal livello centrale e dai vari livelli di programmazione, **Progetti** e interventi in grado di incidere positivamente sugli obiettivi perseguiti. I progetti proposti, di cui sia stata vagliata almeno a livello di preliminare, la fattibilità economico-finanziaria ed amministrativa, andranno a concorrere tra loro sulle risorse finanziarie assegnate al Piano al passo 2).

Il processo decisionale “discendente” che abbiamo descritto può, a seconda delle esigenze poste dallo specifico problema decisionale, essere articolato in una serie più ampia di passi decisionali in modo da tener conto di eventuali suddivisioni in sottopolitiche, sottoprogrammi e così via.

Per migliorare la qualità del processo “discendente”, soprattutto per quanto attiene alla qualità dei dati utilizzati, questo può essere sostenuto da un processo inverso “ascendente” che partendo dalle conoscenze più approfondite, in quanto più dirette e osservabili, relative ai progetti, può consentire di calcolare gli impatti medi della spesa all’interno del Piano nella sua soluzione di miglior compromesso; effettuando questa operazione per tutti i piani presenti in un programma, si può calcolare l’impatto medio del programma su ciascun obiettivo; ripetendo per tutti i programmi che entrano in una politica, si può calcolare l’impatto medio di quella politica sugli obiettivi da essa perseguiti; ripetendo per tutte le politiche, si può alimentare un nuovo processo “discendente” in cui si alloca il budget complessivo tra le diverse politiche, questa volta sulla base di parametri d’impatto più robusti, per proseguire poi allocando le nuove risorse assegnate a ciascuna politica tra i diversi programmi che la compongono e così via continuando nel processo di allocazione e di ricalcolo fino a trovare l’assetto finale di miglior compromesso.

All’interno di questo percorso, si semplifica notevolmente la Valutazione dei Progetti in quanto non sarà necessario valutare gli impatti sugli obiettivi di livello superiore di cui si è già tenuto nelle fasi di Valutazione delle Politiche, di Valutazione dei Programmi e, infine, di Valutazione dei Piani; risulta sufficiente valutare i solo impatti “micro” che caratterizzano il progetto e che lo distinguono da altre forme alternative di progetto con cui gli obiettivi di livello superiore possono essere realizzati<sup>7</sup>.

E’ chiaro che una volta così definiti i termini di politiche, programmi, piani e progetti, approcci quali il controfattuale non possano essere indicati come possibili strumenti per valutare gli impatti delle politiche bensì solo quelli di interventi puntuali, cui nel gergo comune possa anche essere attribuito l’appellativo di politica, ovviamente non di politica generale bensì di politica mirata ad uno specifico target.

---

<sup>7</sup> Su questo elemento di semplificazione della valutazione dei progetti torneremo più in dettaglio nelle conclusioni.

### 3 Un esempio di allocazione delle risorse nel POI Energie Rinnovabili e Risparmio Energetico

Per esemplificare la nostra proposta di metodo, faremo riferimento ad uno specifico problema decisionale di allocazione di risorse finanziarie all'interno di un più ampio programma: il Programma Operativo Interregionale Energie Rinnovabili e Risparmio Energetico 2007-2013 (di seguito sinteticamente indicato come POI). Gli *obiettivi generali* del POI sono quelli di aumentare la quota di energia consumata proveniente da fonti rinnovabili e migliorare l'efficienza energetica, promuovendo le opportunità di sviluppo locale, integrando il sistema di incentivi messo a disposizione dalla politica ordinaria, valorizzando i collegamenti tra produzione di energie rinnovabili, efficienza e tessuto sociale ed economico dei territori in cui esse si realizzano.

#### 3.1 Il problema decisionale

La struttura del POI prevede un'articolazione in tre Assi prioritari, ove a ciascun Asse è associato un *obiettivo specifico* a sua volta articolato in più *obiettivi operativi* cui fanno riferimento una o più *Attività*.

Ai fini della nostra sperimentazione<sup>8</sup> si rende necessario disporre di un set d'interventi sufficientemente omogeneo in termini di obiettivi perseguiti, così da rendere possibile la comparazione degli impatti su tali obiettivi. Abbiamo, pertanto, ristretto la nostra analisi solo a quelle attività dell'Asse 1 che sostengono la domanda di energia da fonti rinnovabili. Tali attività, la 1.1 e la 1.5 in Tabella 1, sono state da noi articolate in specifiche tipologie di azioni, quelle più facilmente descrivibili attraverso indicatori d'impatto, senza pretesa di esaustività ma con il solo intento di esemplificare possibili modalità d'intervento.

Tabella 1 - Asse I: elenco azioni delle attività a sostegno del settore sul lato della domanda

ASSE I			
Ob. Operativi	Attività	Azioni	
I. Identificare e realizzare modelli di intervento integrati e di filiera per le fonti rinnovabili	1.1 Interventi di attivazione di filiere produttive che integrino obiettivi energetici e obiettivi di salvaguardia dell'ambiente e sviluppo del territorio (BIOMASSE)	1.1.1	Realizzazione di impianti a biomassa (scarti) all'interno di distretti produttivi
		1.1.2	Interventi che utilizzino per scopi energetici gli scarti delle manutenzioni boschive
		1.1.3	Interventi per la produzione di biomassa in territori in stato di dissesto e produzione di energia
		1.1.4	Realizzazione di impianti a biomassa con impiego del calore cogenerato per la dissalazione dell'acqua
		1.1.5	Realizzazione di centrali di piccola -media taglia per telerisc./ teleraffrescamento, alimentate da un mix di biomasse provenienti dalla manutenzione di terreni marginali e non
		1.1.6	Sostegno alla realizzazione di impianti innovativi di trasformazione in biocarburanti della materia prima agricola proveniente dai suoli agricoli riconvertiti a coltivazioni bioenergetiche

<sup>8</sup> Per una descrizione dettagliata della sperimentazione si rimanda al report di M. Rostirolla e P. Rostirolla, "POI Energie Rinnovabili e Risparmio Energetico: un modello di supporto alle decisioni per la programmazione", dicembre 2011, predisposto per conto della MET su incarico del POI Energia.

		1.1.7	Realizzazione di iniziative che trasformano gli scarti delle lavorazioni agricole ed agroalimentare e/o la frazione organica della raccolta differenziata in biogas tramite fermentazione anaerobica
IV. Definire e realizzare modalità e interventi finalizzati all'aumento della produzione di FER in territori individuati per il loro valore ambientale e naturale	1.5 Interventi di promozione e diffusione di piccoli impianti alimentati da fonti rinnovabili nelle aree naturali protette e nelle isole minori e relative reti e interconnessioni, secondo l'approccio partecipativo delle Comunità Sostenibili	1.5.1	Interventi per la realizzazione, installazione, ampliamento e ammodernamento di piccoli impianti alimentati da fonti rinnovabili
		1.5.2	Adeguamenti delle reti di distribuzione
		1.5.3	Azioni per la nascita di "Comunità Sostenibili", ovvero aggregati territoriali pubblico-privati per lo sviluppo energetico, economico, ambientale e sociale sostenibile.

L'obiettivo della sperimentazione è quello di fornire un supporto alle decisioni relative all'ammontare di risorse finanziarie pubbliche da assegnare a ciascuna delle dieci tipologie di azione individuate, a partire da un determinato budget complessivo, posto pari a 100 per comodità di lettura, risorse che poi saranno allocate tra i diversi progetti che rientrano in quella tipologia a mezzo, ad esempio, di un bando di gara. A tal proposito, possiamo fin d'ora notare come alcuni gruppi di azioni, come ad esempio le 1.1.2, 1.1.3 e 1.1.5, riguardano interventi sufficientemente omogenei che, una volta determinate le relative dotazioni finanziarie ottimali, potrebbero essere trattati in un unico bando di gara<sup>9</sup>.

### 3.2 Obiettivi e indicatori d'impatto

Ai fini della nostra sperimentazione, si è proceduto anzitutto a tradurre in obiettivi operativi, "misurabili" attraverso indicatori d'impatto, le finalità che il POI associava alle attività 1.1 e 1.5 riportate nella Tabella 1. La specificazione degli obiettivi ha concorso anche alla definizione delle azioni in cui le suddette attività potrebbero articolarsi. Le finalità delle attività in esame sono riconducibili anzitutto a finalità di tipo energetico (produzione da fonti rinnovabili ed efficienza energetica) con attenzione sia agli impatti sullo sviluppo economico (fattibilità economico-finanziaria) che di quelli ambientali (sostenibilità ambientale, soprattutto nelle aree sensibili).

Nella definizione operativa degli obiettivi si è ritenuto opportuno, pertanto, partire da questa originaria ripartizione in tre classi di impatti: economici, energetici e ambientali (vedi **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, colonne a sinistra), ove ciascuna classe è stata ulteriormente articolata in una pluralità di obiettivi specifici. La tabella riporta l'indicazione della classe di appartenenza, se si tratta di un obiettivo da massimizzare (Max) o da minimizzare (min), la denominazione dell'obiettivo, l'indicazione dell'unità di misura in cui è espresso l'indicatore che misura l'impatto sull'obiettivo. Per quasi tutti gli obiettivi il significato dell'unità di misura con cui è espresso l'impatto è di immediata comprensione, trattandosi dell'unità naturale con cui esso è normalmente espresso (euro per i finanziamenti, numero di occupati per l'occupazione, e così via); solo per due obiettivi, "Tutela Ambientale/Difesa del Suolo" e "Riduzione spopolamento aree interne", pur potendosi impiegare indicatori quantitativi ma di più complessa lettura, si è preferito l'impiego di valutazione qualitative, espresse per il tramite di un punteggio compreso tra -5, massimo impatto negativo, e +5, massimo impatto positivo.

<sup>9</sup> Su questo punto torneremo nel successivo paragrafo 7.

Tab. 2 - Matrice degli obiettivi e degli impatti																	
Classe	Max/min	Obiettivi	U.M.	1.1							1.5			TOTALE	Ottimo Ideale	Scostam. dall'Ottimo	Ottimo Id. Corrente
				1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.1.5	1.1.6	1.1.7	1.5.1	1.5.2	1.5.3				
Impatti Economici	min	Finanziamento POI	mln €	12,1	10,4	15,5	5,5	12,1	9,3	11,5	8,0	8,5	7,0	100,0	70,5	41,84%	99,7
	Max	Finanziamento privato	mln €	18,2	10,4	10,3	5,5	9,9	14,0	17,3	5,3	5,7	4,7	101,3	111,2	8,87%	101,3
	Max	Investimento	mln €	30,3	20,9	25,8	11,0	22,0	23,4	28,8	13,3	14,2	11,7	201,3	211,2	4,67%	201,3
	Max	Aggiuntività	mln €	21,2	16,7	25,8	8,3	19,8	14,0	17,3	12,0	12,8	11,7	159,5	161,4	1,21%	159,5
	Max	Occupazione cantiere	nr.	227	156	148	83	106	134	329	152	121	200	1.656	1.800	7,96%	1.656
	Max	Occupazione a regime	nr.	40	60	99	13	43	37	64	38	14	58	466	485	3,85%	475
	Max	Riduzione Costi Energetici Imprese	mln €	1,82	1,25	1,55	0,66	1,32	1,40	1,73	0,80	0,85	0,70	12,08	12,7	4,67%	12
	min	Importazioni impianti e tecnologie	mln €	6,07	3,13	2,58	3,30	2,75	7,01	2,88	1,33	1,42	0,00	30,46	20,9	45,62%	29
Impatti Energetici	Max	Potenza Installata	MW	6,74	5,96	3,41	1,57	2,63	4,67	15,97	1,05	0,00	0,00	42,00	47	10,71%	42
	Max	Prod. Netta Energia elettrica	MWhe	48.531	33.362	19.932	10.057	18.513	29.914	102.222	8.046	0	0	270.576	304.095	11,02%	270.576
	Max	Prod. Netta Energia termica	MWht	216.250	16.085	68.030	62.229	81.811	168.264	575.000	35.556	0	0	1.223.225	1.448.540	15,55%	1.223.225
	Max	Di cui utilizzata	MWht	173.000	12.868	34.015	59.117	22.824	134.611	460.000	33.778	0	0	930.213	1.144.489	18,72%	930.213
	Max	Energia equivalente risparmiata	MWhe	110.811	37.994	32.178	31.339	26.729	78.374	267.822	20.206	0	0	605.453	711.996	14,96%	605.453
	Max	Contributo a Autosufficienza Energetica	%	0,002	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,004	0,000	0,000	0,000	1,0%	1,2%	14,96%	1,0%
	Max	Energia Risparmiata/PIL x 1.000 milioni	MWhe/PIL	494	169	143	140	119	349	1.193	90	0	0	2.698	3.173	14,96%	2.697,992
	Max	Energia Risparmiata/Popolazione x 1.000	MWhe/pop	6,52	2,24	1,89	1,84	1,57	4,61	15,77	1,19	0,00	0,00	35,64	42	14,96%	36
Impatti Ambientali	min	Fabbisogno di biomassa	t/anno	121.173	23.830	20.894	21.214	29.255	63.099	215.625	12.714	0,00	0,00	507.803,76	300.632	68,91%	478.073
	min	Fabbisogno di sup. netta	ettari	0,0	3.971,6	2.199,4	0,0	1.706,7	3.410,8	16,0	741,8	0,0	0,0	12.046,18	7.729	55,86%	12.046
	Max	Recupero aree marginali	ettari	0,0	0,0	2.199,4	0,0	1.329,8	0,0	0,0	370,9	0,0	0,0	3.900,00	4.457	12,50%	3.965
	min	Emissioni Nette CO2	ton	12.942	7.148,9	0,0	3.017,1	525,9	2.804,4	15.333,3	228,6	0,0	0,0	42.000,00	25.995	61,57%	40.071
	min	Emissioni Nette CO2/Energia risparmiata	ton/MWhe	1,42	1,96	0,00	0,53	0,24	0,33	0,66	0,09	0,00	0,00	5,23	3,53	48,19%	5,23
	Max	Tutela Ambientale/Difesa Suolo	-5/5	12,13	31,28	77,50	22,00	48,37	0,00	0,00	40,00	42,50	35,00	3,09	3,8	18,31%	3,2
	Max	Riduzione spopolamento aree interne	-5/5	0,00	20,85	62,00	5,50	36,28	0,00	0,00	40,00	42,50	35,00	2,42	3,2	23,86%	2,5
Ind. Realiz.	Max	Nr. prog. aiuto investimenti PMI	Nr.	6,74	29,79	3,41	1,57	4,38	9,35	31,94	1,90	14,17	11,67	114,92	140	17,84%	123

Come vedremo nel prossimo paragrafo, il DSS proposto prevede l'utilizzo interattivo ed iterativo di un modello di programmazione lineare ove le variabili decisionali sono rappresentate dall'ammontare di risorse del POI da assegnare a ciascuna azione; al variare delle risorse assegnate variano, ovviamente, gli impatti generati sugli obiettivi perseguiti; per quantificare i coefficienti di attivazione degli impatti da associare alle variabili (le risorse del POI) si è proceduto nella seguente maniera:

- per ciascuna azione, si è individuato il progetto medio, rappresentativo dell'insieme dei progetti che potrebbero essere finanziati con quelle risorse, con ciò assumendo che tutte le risorse assegnate a quell'azione vengano utilizzate per realizzare più volte sempre quello stesso progetto fino a capienza delle risorse assegnate;
- del progetto medio vengono quantificati i vari impatti sugli obiettivi, impatti che sono funzione della dimensione (costo d'investimento) del progetto e delle sue caratteristiche;
- viene operata una trasformazione di scala degli impatti in modo da rapportarli all'ammontare del finanziamento pubblico POI, ottenendo così i coefficienti del modello lineare di ottimizzazione che verrà utilizzato. Nella Tabella 2, in corrispondenza di ciascuna azione, l'impatto su ciascun obiettivo è appunto calcolato come prodotto di tali coefficienti per l'ammontare di risorse POI assegnato alle varie azioni a quel passo del processo decisionale.

Dato il carattere sperimentale prevalentemente metodologico della nostra analisi, le fonti utilizzate sono in parte derivate da letteratura specialistica e in parte affidate alla sensibilità di "esperti". Anche se la qualità del singolo dato/parametro dovesse risultare approssimata rispetto a possibili ulteriori approfondimenti, ciò non rappresenta un problema particolarmente rilevante in un approccio multi obiettivo basato su di una molteplicità di obiettivi e di indicatori ove gli errori si possono in parte compensare e ove prevale l'esigenza di una visione d'insieme rispetto a quella puntuale/settoriale.

Nel modello di supporto alle decisioni, ad ogni strumento operativo, nel nostro esempio le singole azioni precedentemente individuate, viene associata una variabile decisionale rappresentata dall'ammontare di risorse POI di cui il decisore politico, a quel livello, deve definire il livello "ottimale" da assegnare, quantificandolo sulla base degli impatti sugli obiettivi perseguiti.

In presenza di un problema decisionale multi obiettivo, con obiettivi conflittuali tra loro, per soluzione "ottimale" non s'intende quella che realizza contemporaneamente i valori ottimi di ciascun obiettivo, soluzione ideale ma non fattibile (vedi colonne Ottimo ideale e Ottimo ideale corrente in Tabella 2), bensì quella che realizza il miglior compromesso possibile tra gli obiettivi perseguiti.

#### **4 Il modello di ottimizzazione multi-obiettivo**

Concettualmente, il sistema di supporto alle decisioni (DSS, *Decision Support Sistem*) può essere articolato in due fasi: la fase analitica e la fase di scelta. Alla fase analitica sono associati i modelli matematici, le tecniche di ottimizzazione e tutti quegli aspetti deterministici e quantificabili (fase oggettiva); la fase di scelta, viceversa, è associata a quegli aspetti indeterministici e non quantificabili dove la decisione dipende dalla struttura delle preferenze del decisore (Decision Maker, DM), struttura poco o affatto conosciuta (fase soggettiva).

In un problema di ottimizzazione le funzioni obiettivo sono in genere eterogenee e non comparabili, cosicché non possono essere misurate in un'unità di misura comune. Inoltre, poiché gli obiettivi sono spesso conflittuali, è impossibile massimizzare tutte le funzioni obiettivo contemporaneamente. La soluzione ideale, rappresentata da  $(M_1, M_2, \dots, M_S)$ , essendo  $M_s = \max f_s(\mathbf{x})$ , in generale non esiste. Nei procedimenti di calcolo, nel migliorare il valore di una funzione spesso si peggiora il valore di un'altra funzione obiettivo: tutte le funzioni obiettivo non possono essere massimizzate contemporaneamente. Bisogna allora ricercare le soluzioni non inferiori o "ottimali" in senso paretiano: una alternativa è detta essere non inferiore (o non dominata, efficiente o Pareto ottimale) se non esiste un'altra alternativa possibile che possa migliorare una risposta ad un criterio senza comportare un peggioramento per almeno uno dei rimanenti criteri.

In generale, nei problemi di ottimizzazione multiobiettivo esistono molte soluzioni Pareto ottimali per cui si pone il problema della scelta. La soluzione finale, selezionata come la più "desiderabile", o come il "miglior compromesso", è chiamata soluzione preferita.

Formalmente la procedura che risolve un'ottimizzazione multiobiettivo è composta dai seguenti tre passi:

1. Formulazione del modello matematico;
2. generazione delle soluzioni pareto-efficienti e loro descrizione in termini di impatti sugli obiettivi e di scostamenti dai valori ideali;
3. selezione della soluzione preferita.

I passi 1 e 2 sono inclusi nel processo di risoluzione di un problema di programmazione matematica multiobiettivo; il passo 3 ricade nel processo globale con decisioni soggettive.

Date queste premesse, in estrema sintesi, il DSS opera generando una soluzione pareto-efficiente e la propone al decisore descrivendola in termini di impatti su ciascuno degli obiettivi considerati nella formulazione del problema e in termini di valori delle variabili decisionali; come ulteriore informazione, il DSS fornisce per ciascun obiettivo la distanza dal suo valore ideale, grandezza che esprime il "rimpianto" rispetto al valore che quel obiettivo potrebbe raggiungere nella soluzione ideale.

Sulla base di queste informazioni, il decisore indica l'obiettivo su cui desidera intervenire in quanto il livello di conseguimento è considerato insoddisfacente, tenuto conto della distanza dal valore ideale e del livello di conseguimento degli altri obiettivi. Su tale obiettivo il Decisore impone un vincolo sul livello minimale di conseguimento desiderato; il DSS allora genera una nuova soluzione che ovviamente rispetta anche il nuovo vincolo e descrive il risultato proposto, attivando così una nuova interazione con il Decisore e proseguendo in questa maniera finché si raggiunge una soluzione, se esiste, ove tutti gli obiettivi hanno raggiunto un valore almeno "accettabile" e ove si realizza il miglior compromesso possibile tra gli obiettivi.

Per generare a ciascun passo la nuova soluzione da proporre al decisore, possono essere utilizzati più approcci. Il più semplice ed intuitivo è quello di trasformare il problema multi-obiettivo in un problema mono-obiettivo ove viene ottimizzata una sola delle  $S$  funzioni obiettivo, diciamo la numero 1, scelta in quanto particolarmente rilevante e/o rappresentativa e/o di facile comprensione, nel rispetto dei vari vincoli, sia quelli esogeni (la disponibilità di risorse, le tecnologie, etc.) che quelli endogeni, inseriti dal

decisore sul livello minimo accettabile di conseguimento degli obiettivi<sup>10</sup>. Se il decisore non modifica le scelte precedenti, arriverà alla soluzione di miglior compromesso, se esiste, in un numero massimo di passi pari a  $S - 1$ .

In questa applicazione, utilizzeremo un altro possibile approccio che in genere consente di ridurre il numero di iterazioni per individuare la soluzione di miglior compromesso; tale approccio utilizza come funzione guida per generare nuove soluzioni pareto-efficienti quella di minimizzare la somma pesata di due ulteriori blocchi di funzioni: il primo che tiene conto degli scostamenti negli obiettivi (tra valore proposto nell'ultimo passo di ottimizzazione e valore ideale), il secondo che tiene conto degli scostamenti nelle variabili decisionali (tra valore proposto e un valore di riferimento considerato come desiderabile dal decisore).

Indichiamo con  $\lambda$  il peso associato al primo blocco (e, quindi, con  $1 - \lambda$  il peso associato al secondo blocco), ove  $\lambda$  è un numero compreso tra 0 ed 1 che governa la propensione del modello a dirigersi verso soluzioni più o meno estreme, avremo:

- per  $\lambda = 1$  il modello sarà totalmente improntato all'efficacia nel perseguimento degli obiettivi rilevanti;
- per  $\lambda = 0$  la soluzione sarà governata completamente dalla condizione di livellamento nell'allocazione delle risorse tra le diverse azioni;
- per  $\lambda = 0,5$  la soluzione sarà governata parimenti dai due blocchi.

E' bene precisare subito che tali pesi non devono essere esplicitati ex ante dal decisore, come avviene in altri approcci multicriteriali, ma vengono a ciascun passo ricalcolati secondo scelte operate dai tecnici con l'obiettivo di accelerare il processo decisionale ma senza interferire con le scelte del decisore. Pertanto, con questo approccio<sup>11</sup>, il nostro obiettivo non è la determinazione di più o meno plausibili valori di *trade-off*, ma è orientato a ragionare direttamente sulla determinazione di livelli di conseguimento accettabili per gli obiettivi e per le variabili. Tale modalità di calcolo è tutta interna al processo tecnico con cui viene generata la soluzione e non modifica la tipologia delle informazioni fornite al decisore né il suo ruolo o le competenze che gli vengono richieste.

Uno dei vantaggi del DSS proposto è che si usa lo stesso modello sia per la fase di generazione di una proposta di programma (insieme pareto-efficiente dei valori delle variabili decisionali) che per la sua valutazione (quantificazione degli impatti sugli obiettivi e loro scostamenti relativi dalla soluzione ideale). Tutto ciò riduce notevolmente i tempi di apprendimento da parte del Decisore e semplifica il suo ruolo nel definire i nuovi vincoli discrezionali al problema decisionale.

La logica dell'approccio proposto per la generazione e valutazione di programmi di spesa può essere utilmente estesa alla generazione e valutazione di piani d'intervento come, ad esempio, la selezione degli interventi da finanziare con le risorse assegnate ad una determinata azione; su questo aspetto torneremo brevemente nelle conclusioni di questo lavoro ma al momento è opportuno evidenziare come nella valutazione di piani, le variabili decisionali del modello sono variabili binarie<sup>12</sup> d'esistenza associate ai

---

<sup>10</sup> Per maggiori dettagli su questo approccio si rimanda a Rostirolla P. e F. Monacciani (2008), Rostirolla M. e P. Rostirolla (2011), Romano O. e P. Rostirolla (2011), Ercolano S., Monacciani F. e P. Rostirolla (in corso di stampa).

<sup>11</sup> Per un'esemplificazione di questo approccio si rimanda a Cefarelli ed altri (2008).

<sup>12</sup> Tra le applicazioni a problemi nel discreto in cui il DSS proposto ha trovato applicazione, si ricordano:

- ACAM, 2006, Metodologia per una Valutazione Integrata di studi di fattibilità a livello di Area Vasta, Il Progetto Integrato per la portualità turistica della Campania.

singoli elementi della decisione (investimenti o gruppi di investimenti) mentre nella valutazione dei programmi di spesa le variabili sono continue<sup>13</sup> e rappresentano l'ammontare di risorse da destinare ai vari aggregati di spesa, le azioni nel nostro caso, con cui finanziare gli interventi che concorrono su quelle risorse.

L'approccio proposto prende spunto dai fondamenti della programmazione per obiettivo (Goal Programming)<sup>14</sup>, uno dei primi approcci interattivi, in ordine di tempo, proposto da Charnes e Cooper (1961). L'idea base del Goal Programming e delle sue successive implementazioni, come lo STEP-METHOD (STEM)<sup>15</sup> proposto da Benayoun e altri (1971), consiste nel chiedere al DM di specificare un insieme di S livelli di aspirazione e minimizzare poi le deviazioni da questi, dati i pesi o le priorità delle funzioni obiettivo. La soluzione di miglior compromesso è allora quella che minimizza la deviazione combinata dalle aspirazioni del DM.

Il sistema di supporto alla decisione opera all'interno dell'ambiente di lavoro del software "Microsoft Excel"; in primo luogo per l'evidente vantaggio in termini di familiarità dell'interfaccia, fondamentale nel momento in cui il modello è presentato, nella fase di scelta, a decisori politici che difficilmente dispongono del tempo necessario ad apprendere ed a familiarizzare con l'utilizzo di un nuovo software; in secondo luogo perché ciò consente la massima flessibilità in fase di definizione e realizzazione del supporto.

- 
- Rostirolla P. e F. Monacciani (2008), Un modello di ottimizzazione multiobiettivo per la selezione degli interventi in un Piano Regionale dei Trasporti. In L. D'Ambra, P. Rostirolla, M. Squillante (a cura di): *Metodi, Modelli e Tecnologie dell'Informazione a Supporto delle Decisioni. Parte prima: metodologie*. ISBN: 978-88-464-8381-2. Milano, Franco Angeli.
  - Rostirolla M. e P. Rostirolla, "A multivariate and multicriterial approach for the SWOT analysis", *Journal of Applied Sciences*, 11: 719-724, 2011, ISSN: 1812-5654.
  - Romano O. e P. Rostirolla, "A multiobjective model for selecting treatment facilities in a Regional Special Waste Management Plan", *Journal of Applied Science*, vol.4, 2011, ISSN: 1812-5654.

<sup>13</sup> Tra le applicazioni a problemi nel continuo in cui il DSS proposto ha trovato applicazione, si ricordano:

- Rapporto Valutazione Intermedia 2003 – POR 2000-2006 – Regione Campania [On Line]
- Brancati R., Rostirolla P. (2003) *Un approccio metodologico per la valutazione intermedia: il caso del programma operativo della Campania 2000-2006*, in *Scienze Regionali, Italian Journal of Regional Science*, n. 3, 2003, pp. 29-55.
- Rapporto di Aggiornamento della Valutazione Intermedia 2005 – Regione Campania [On Line]
- P. Cefarelli, F. Rossi, M. Rostirolla, P. Rostirolla (2008), *Analisi degli impatti e programmazione della spesa pubblica nel P.O.R. della Campania*. In A. Di Maio, M. Gallo, B. Simonetti: *Metodi, Modelli e Tecnologie dell'Informazione a Supporto delle Decisioni. Parte seconda: applicazioni*. ISBN: 978-88-464-8381-2. Milano, Franco Angeli.
- Ercolano S., Monacciani F. e P. Rostirolla, *Interactive Multicriteria Approaches for Plans and Programs Evaluation: the Case of "Naples Historical Center" Great Programa*, Istanbul, nov. 2011 (in corso di stampa).

<sup>14</sup> Per approfondimenti si rimanda, tra gli altri, a:

- Benayoun R., de Mongolfier J., Tergny J.e Larichev O.I., [1975], "Linear Programming with multiple Objective Functions: STEP Method (STEM)", *Mathematical programming*, vol. 1.
- Chankong V., Haimes Y.Y. [1983], "Multiobjective Decision Making: Theory and Methodology", North-Holland, Amsterdam.
- Chankong V., Haimes Y.Y., Tadathil J., Zitions S. [1985], "A State of Art Survey", in "Decision Making with Multiple Objectives" (Haimes Y.Y., Chankong V. Eds.), Springer Verlag Berlino.
- Charnes A., Cooper W.W. [1961], "Management models and industrial applications of linear programming", Wiley, New York.
- Esposito E., Rostirolla P., [1987], "Un approccio multicriterio per la scelta degli investimenti" in "Ricerca operativa nel project management", F. Angeli.
- Esposito E., Rostirolla P., [1989], "Un approccio multicriterio alla gestione di un piano con più decisori", in "Metodi di valutazione nella pianificazione urbana e territoriale", CNR-I.R.I.S., quaderno n°6.
- Nijkamp P., Voogd H. [1985], "An Informal Introduction To Multicriteria Evaluation", in "Multiple Criteria Decision Methods And Applications", (Fandel G., Sproonk J. EDS.), Springer Verlag, Berlino.
- Zeleny M. [1974], "Linear multiobjective programming", Springer Verlag, Berlino.
- Zionts S. [1982], "Multiple Criteria Decision Making: an Overview and Several Approaches", "Working Paper 454, School of Management", State University of New York at Buffalo.

<sup>15</sup> Lo STEM effettua in modalità interattiva sia la fase di calcolo che la fase decisionale; la caratteristica principale di questo approccio è quella di aver sostituito il concetto di "miglior soluzione" (nel senso di ottimo), con quello di "miglior compromesso": un algoritmo di esplorazione interattiva permette di integrare, passo dopo passo, le risposte che il decisore dà ad alcune semplici domande in maniera tale da guidare l'esplorazione della regione ammissibile alla ricerca della soluzione di miglior compromesso.

Si è quindi predisposta una cartella di lavoro costituita, nel modello di base, da quattro fogli collegati tra loro sui quali, al fine di automatizzare le procedure ricorsive, è possibile intervenire programmando una serie di macro in "Visual Basic". Per le procedure di ottimizzazione il DSS<sup>16</sup> si appoggia ad un software di soluzione basato sull'algoritmo del semplice prodotto da "Lindo Systems", che lavora come un *add-in* di Microsoft Excel.

## 5 I risultati della simulazione

La sintesi dei risultati della simulazione dell'interazione con il decisore è riportata nella Tabella 3. che segue. La tabella presenta tre blocchi di informazioni: il primo, fornisce i valori di input per indirizzare la funzione guida; il secondo presenta gli impatti sugli obiettivi; il terzo, infine, presenta gli impatti sulle variabili decisionali.

Iniziando dal secondo blocco, nella parte di sinistra sono riportati gli indicatori; a seguire abbiamo i valori "ideali", poi gli impatti della soluzione di base fornita dal Decisore, ma senza avvalersi del DSS proposto, nonché gli scostamenti relativi degli impatti della proposta rispetto a quelli dell'ottimo (i valori ideali), espressi in valore assoluto. La soluzione base ovviamente utilizza pienamente le risorse finanziarie disponibili (poste pari a 100 in modo da avere i valori delle variabili decisionali facilmente leggibili in termini percentuali) ma si discosta significativamente dal valore ideale per molti degli impatti, pur raggiungendo talune prestazioni eccellenti, ad esempio, per l'aggiuntività (1,7% di scostamento dal valore ideale).

Utilizzando il modello di ottimizzazione con  $\lambda = 1$ , nel rispetto dei soli vincoli esogeni, si ottiene la soluzione di cui allo Scenario 1; tale soluzione è descritta in termini di impatti sugli obiettivi, di scostamenti dal valore ideale e di variazioni rispetto alla soluzione base. A differenza della soluzione base, questa nuova soluzione è Pareto-efficiente e consente, a parità di pesi, di migliorare la funzione guida da minimizzare dal valore di 0,238 al valore di 0,191 essendosi ridotti gli scostamenti dai valori ideali.

Per ogni nuovo Scenario, generato introducendo almeno un nuovo vincolo discrezionale sugli impatti o sui valori delle variabili decisionali, il programma genera anche le nuove soluzioni ideali correnti, i cui valori risultano via via peggiorativi all'aumentare del numero di vincoli.

Per giungere alla soluzione di miglior compromesso dello Scenario 4, riportata in tabella seguente, sono stati effettuati altri tre passi con valori di  $\lambda = 0,5$ , inserendo ad ogni nuovo passo i seguenti vincoli discrezionali (vedere **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**):

- 2° Passo** - Potenza installata  $\geq 42$  MW;
- 3° Passo** - Recupero Aree Marginali  $\geq 3.900$  ettari  
Limite Max di risorse assegnabili all'azione 1.1.7  $\leq 11.5$
- 4° Passo** - Emissioni nette di CO2  $\leq 42.000$  tonnellate.

Integrando la lettura della tabella anche con il terzo blocco relativo alle variabili decisionali (le risorse assegnate alle 10 azioni in esame, tenendo conto che quelle assegnate all'azione 1.5.3 sono state bloccate con un vincolo esogeno al valore del 7% del totale risorse), si evidenzia come gli impatti generati sugli obiettivi abbiano tutti scostamenti molto contenuti rispetto ai valori dell'ottimo ideale corrente per cui non

---

<sup>16</sup> Il DSS utilizzato in questa applicazione è il M.I.P.(IDEA), Multicriteria Interactive Program, predisposto da M. Rostirolla per I.D.E.A srl, Napoli. Il M.I.P.(IDEA) utilizza una versione demo della Lindo Systems, versione 11, che opera in ambiente Microsoft Excel 2010.

esistono ulteriori margini significativi di manovra. Rispetto alla soluzione di base, tutti gli indicatori evidenziati in verde descrivono un miglioramento mentre quelli in rosso un peggioramento, in giallo quelli che pur essendo formalmente un peggioramento di fatto non lo sono in termini economici.

Quanto agli impatti sui valori delle variabili decisionali, si evidenzia subito come la soluzione di miglior compromesso, quella dello Scenario 4, risulti molto diversa da quella base; altrettanto forti risultano gli scostamenti rispetto ai valori di riferimento, il che ci mostra come le due strade, ragionare sulle sole risorse o ragionare sugli obiettivi, possa portare a soluzioni molto diverse, ove la prima è decisamente inefficiente ed inefficace.

Come è possibile osservare nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, in cui sono riportati solo alcuni passaggi del processo di ottimizzazione, nel foglio "Scenari" sono evidenziate alcune informazioni utili al Decisore per impostare i vincoli per la simulazione successiva: sono, infatti, riportati in rosso ed in verde gli impatti degli obiettivi che confrontati con il livello di conseguimento dello step precedente sono rispettivamente peggiorati o migliorati di un'aliquota posta pari al 2%.

**Tabella 3. - Riepilogo dei risultati per Scenario**

INPUT				Pesi $\lambda_1$			Pesi $\lambda_2$			Pesi $\lambda_3$				
Funzione Obiettivo	min	Val.norm. FO1 ( $\Delta$ Ott. Ideale)		0,238	1		0,191	1		0,382	0,5			
	min	Val.norm. FO2 ( $\Delta$ Val. Rif.)		0,162	0		0,285	0		0,201	0,5			
	min	FO Globale: FO1* $\lambda_1$ +FO2* $\lambda_2$		0,238			0,191	min		0,292	min			
Esponente pesi Scostamento Ottimo Ideale				0			0			1				
+	-	Soglie significatività	2%											
IMPATTI SUGLI OBIETTIVI				Scen. 0 - Base NON Ottim.			Scenario 1			Scenario 4				
Classe	Max min	Indicatori	U.M.	Ottimo Ideale	Base Non Ottim.	$\Delta\%$ Ottimo	Impatti	$\Delta\%$ Ottimo	$\Delta\%$ Base	Ottimo Ideale Corrente	Impatti	$\Delta\%$ Ottimo Corrente	$\Delta\%$ Ottimo Corrente	$\Delta\%$ Base
Impatti Economici	min	Finanziamento POI	mIn €	70,5	100,0	41,8%	100,0	41,8%	0,00%	99,7	100,0	41,8%	0,33%	0,00%
	Max	Finanziamento privato	mIn €	111,2	99,0	10,9%	95,0	14,5%	4,03%	101,3	101,3	8,9%	0,00%	2,28%
	Max	Investimento	mIn €	211,2	199,0	5,7%	195,0	7,6%	2,01%	201,3	201,3	4,7%	0,00%	1,14%
	Max	Aggiuntività	mIn €	161,4	157,6	2,3%	158,4	1,9%	0,45%	159,5	159,5	1,2%	0,02%	1,16%
	Max	Occupazione cantiere	nr.	1.800	1.670	7,2%	1.675	6,9%	0,28%	1.656	1.656	8,0%	0,00%	-0,84%
	Max	Occupazione a regime	nr.	485	446	8,1%	469	3,4%	5,06%	475	466	3,9%	1,89%	4,58%
	Max	Riduzione Costi Energetici Imprese	mIn €	12,7	11,9	5,7%	11,7	7,6%	2,01%	12,1	12,1	4,7%	0,00%	1,14%
Impatti Energetici	min	Importazioni impianti e tecnologie	mIn €	20,9	31,1	48,6%	26,9	28,5%	13,58%	28,9	30,5	45,6%	5,24%	-2,04%
	Max	Potenza Installata	MW	47,0	38,4	18,3%	38,9	17,4%	1,13%	42,2	42,0	10,7%	0,37%	9,31%
	Max	Prod. Netta Energia elettrica	MWhe	304.095	246.989	18,8%	251.720	17,2%	1,92%	270.576	270.576	11,0%	0,00%	9,55%
	Max	Prod. Netta Energia termica	MWht	1.448.540	1.126.795	22,2%	1.180.243	18,5%	4,74%	1.223.225	1.223.225	15,6%	0,00%	8,56%
	Max	Di cui utilizzata	MWht	1.144.489	874.825	23,6%	894.109	21,9%	2,20%	930.213	930.213	18,7%	0,00%	6,33%
	Max	Energia equivalente risparmiata	MWhe	711.996	561.925	21,1%	573.599	19,4%	2,08%	605.453	605.453	15,0%	0,00%	7,75%
	Max	Contributo a Autosufficienza Energetica	%	1,2%	0,9%	21,1%	1,0%	19,4%	2,08%	1,0%	1,0%	15,0%	0,00%	7,75%
Impatti Ambientali	Max	Energia Risparmiata/PIL x 1.000 milioni	MWhe/PIL	3.173	2.504	21,1%	2.556	19,4%	2,08%	2.698	2.698	15,0%	0,00%	7,75%
	Max	Energia Risparmiata/Popolazione x 1.000	MWhe/pop	41,9	33,08	21,1%	33,8	19,4%	2,08%	35,6	35,6	15,0%	0,00%	7,75%
	min	Fabbisogno di biomassa	t/anno	300.632	460.778	53,3%	471.381	56,8%	2,30%	478.073	507.804	68,9%	6,22%	10,21%
	min	Fabbisogno di sup. netta	ettari	7.729	11.830	53,1%	10.485	35,7%	11,36%	12.046	12.046	55,9%	0,00%	1,83%
	Max	Recupero aree marginali	ettari	4.457	3.202	28,2%	4.457	0,0%	39,19%	3.965	3.900	12,5%	1,63%	21,79%
	min	Emissioni Nette CO2	ton	25.995	38.185	46,9%	35.869	38,0%	6,06%	40.071	42.000	61,6%	4,81%	9,99%
	min	Emissioni Nette CO2/Energia risparmiata	ton/MWhe	3,53	4,97	40,9%	4,16	17,9%	16,26%	5,23	5,23	48,2%	0,00%	5,21%
Ind. Realiz.	Max	Tutela Ambientale/Difesa Suolo	-5/5	3,8	3,2	14,8%	3,4	9,5%	6,21%	3,2	3,1	18,3%	3,58%	-4,10%
	Max	Riduzione spopolamento aree interne	-5/5	3,2	2,6	18,9%	2,8	11,6%	8,91%	2,5	2,4	23,9%	3,81%	-6,15%
SCENARI ALLOCAZIONE RISORSE				Scen. 0 - Base NON Ottim.			Scenario 1			Vincoli Ammis.		Scenario 4		
Azioni				Valore Riferim.	Base Non Ottim.	$\Delta\%$ Riferim.	Risorse	$\Delta\%$ Riferim.	$\Delta\%$ Base	Lim. Min	Lim. Max	Risorse	$\Delta\%$ Riferim.	$\Delta\%$ Base
I.1	1.1.1	%	13,8	9,0	34,5%	8,0	41,8%	11,1%	8,0	12,1	12,1	11,8%		34,8%
	1.1.2	%	12,0	10,0	16,7%	7,0	41,7%	30,0%	10,4	14,0	10,4	13,1%		4,3%
	1.1.3	%	13,8	12,0	12,7%	15,5	12,7%	29,2%	14,0	15,5	15,5	12,7%		29,2%
	1.1.4	%	10,0	8,0	20,0%	5,5	45,0%	31,3%	5,5	6,2	5,5	45,0%		31,3%
	1.1.5	%	11,5	9,0	21,7%	14,0	21,7%	55,6%	11,8	14,0	12,1	5,2%		34,4%
	1.1.6	%	13,0	11,0	15,4%	6,0	53,8%	45,5%	6,8	10,3	9,3	28,1%		15,0%
I.2	1.1.7	%	11,3	10,0	11,1%	12,5	11,1%	25,0%	11,3	11,5	11,5	2,2%		15,0%
	1.5.1	%	13,3	11,0	17,0%	15,5	17,0%	40,9%	8,0	8,7	8,0	39,6%		27,3%
	1.5.2	%	15,0	13,0	13,3%	9,0	40,0%	30,8%	8,5	8,8	8,5	43,3%		34,6%
	1.5.3	%	7,0	7,0	0,0%	7,0	0,0%	0,0%	7,0	7,0	7,0	0,0%		0,0%

## 6 Un'estensione del DSS per la generazione e valutazione di Piani

La sperimentazione che abbiamo illustrato aveva come obiettivo quello di fornire un supporto alla formulazione di un programma di spesa con cui si intende quantificare le risorse finanziarie pubbliche da assegnare a ciascuna tipologia di azione; le risorse così assegnate dovranno poi essere allocate tra i diversi progetti che concorrono tra loro all'interno di quella tipologia per il tramite di idonee metodologie di selezione. A tal proposito, possiamo notare come alcuni gruppi di azioni, come nello specifico le 1.1.2, 1.1.3 e 1.1.5, riguardano interventi sufficientemente omogenei tra loro per cui le relative dotazioni finanziarie ottimali potrebbero essere trattate in un unico bando di gara.

Tale bando, almeno nella nostra proposta, potrebbe avere delle regole diverse da quanto normalmente previsto. Piuttosto che individuare dei criteri decisionali e assegnare a ciascuno di essi un punteggio in modo da associare a ciascuna richiesta di finanziamento un punteggio totale, costruire una graduatoria tra le richieste e finanziarle a scorrimento della graduatoria fino ad esaurimento delle risorse, si propone un approccio diverso che porta a risultati di maggior efficienza ed efficacia.

Rimandando ad altri lavori<sup>17</sup> per la dimostrazione dell'inefficienza del tradizionale criterio di selezione a scorrimento di una graduatoria e ai possibili contenuti di un più efficiente bando di gara, passiamo direttamente allo strumento di calcolo a supporto delle scelte in un problema decisionale di selezione degli interventi all'interno di un Piano.

Il problema decisionale consista nel selezionare i progetti che realizzano la soluzione di miglior compromesso nel rispetto dei vincoli esogeni, tra cui quello di un vincolo di bilancio dato dalla disponibilità di risorse così come risultanti dal precedente passo di programmazione della spesa. Il DSS proposto ricalca, nelle modalità di calcolo, nei passi e nelle finalità, quello precedentemente illustrato a supporto della generazione e valutazione dei programmi di spesa ma con una differenza sostanziale: le variabili decisionali non sono più valori continui (le risorse finanziarie da assegnare) bensì variabili binarie (gli interventi da selezionare o da respingere). Proviamo a formalizzare il nuovo modello.

Sia  $I$  l'insieme degli obiettivi con  $i = 1, \dots, I$  come generico obiettivo e indichiamo le variabili decisionali con  $x_j$  (per  $j=1, \dots, J$ ) con  $x_j=0/1$  (variabili binarie che possono assumere solo il valore 1, se il progetto cui sono associate risulta selezionato nell'ottimo, o il valore 0 se non selezionato); indichiamo poi con  $c_{ij}$  i coefficienti che esprimono l'impatto del progetto  $j$ -esimo sull'obiettivo  $i$ -esimo. La funzione  $f_i(x)$  rappresenti il valore attinto dall' $i$ -esimo obiettivo come combinazione lineare delle variabili decisionali:

$$f_i(x) = \sum_{j=1, \dots, J} c_{ij} x_j$$

<sup>17</sup> Cfr. Rostirolla P. (1998), *La fattibilità economico-finanziaria: metodi e applicazioni*, (vol. 9 788820 728762, pp. 1-391), ISBN: 88 - 207 - 2876 - 1, Liguori Editore, Napoli.

Di Maio A. e P. Rostirolla (2002), *Tecniche e supporti per la selezione dei progetti d'investimento: un approccio per la selezione dei progetti*, Progetto NUVAl, La formazione per la rete dei Nuclei di Valutazione e Verifica degli Investimenti Pubblici, Capri 3 e 4 giugno 2002, disponibile on line all'indirizzo <http://nuval.formez.it/formazione.html>.  
Nannariello G. e P. Rostirolla (2003), *Selezione dei progetti d'investimento: analisi e proposte per la redazione dei bandi di gara*, Progetto NUVAl, Selezione dei progetti pubblici di investimento: Focus sulle esperienze a confronto, Formez, Arco Felice di Pozzuoli, 27 e 28 gennaio 2003, disponibile on line all'indirizzo <http://nuval.formez.it/formazione.html>.

$$i=1,...,I$$

Siano C i vincoli esogeni (tecnici, finanziari, ...) da rispettare con  $b_{cj}$  come coefficienti associati alla variabile j per il vincolo c il cui termine noto sia  $B_c$ , con  $c=1,...,C$ ). Il problema decisionale consista nel massimizzare/minimizzare la funzione multiobiettivo nel rispetto dei vincoli:

$$\text{Max/Min } f(x) = [f_1(x); f_2(x); \dots; f_i(x); f_j(x)]$$

Subject to

$$\sum_j b_{cj} x_j \leq B_c$$

$$j=1,...,J$$

$$c=1,...,C$$

Questo problema multiobiettivo può essere trasformato in uno monoobiettivo scegliendo una delle funzioni obiettivo come funzione guida da massimizzare o minimizzare e introducendo da parte del decisore dei vincoli discrezionali sul valore che gli altri obiettivi devono raggiungere. Ad esempio, la F.O diventa:

$$\text{Max } f_1$$

e ai vincoli esogeni iniziali si aggiungono ai vari passi ulteriori vincoli discrezionali del tipo:

$$\sum_j c_{ij} x_j \geq T_i$$

Ove  $T_i$  rappresenta il valore minimo accettabile da parte del decisore relativamente all'obiettivo i-esimo ( $i = 2, \dots, I$ ) se tale obiettivo è da massimizzare (altrimenti rappresenta il valore massimo accettabile se l'obiettivo è da minimizzare).

## 7 Prime conclusioni

Le tecniche di programmazione multi obiettivo di cui ci siamo occupati, richiedono la possibilità di formalizzare il problema decisionale in termini di un modello matematico lineare. Ciò comporta due ordini di problemi connessi a:

1. la non linearità di taluni dei problemi affrontati;
2. la scarsa conoscenza di un sistema complesso che ne rende particolarmente ardua la sua formulazione matematica pur in termini semplificati.

I due ordini di problemi non sono di per sé insormontabili in quanto potrebbero essere impiegati modelli non lineari, con le relative tecniche, là dove l'ipotesi di linearità risultasse del tutto inaccettabile; quanto al secondo punto, una maggior cautela nella lettura dei risultati potrebbe rendere comunque giustificata, in termini di apprendimento, il maggior impegno di tempo e di risorse finanziarie richieste dalla modellizzazione del problema.

L'esigenza di omogeneità nello svolgimento delle singole valutazioni risulta comunque molto meno pressante allorché si passi dal singolo criterio decisionale, o dai pochi, ai molti in quanto eventuali

distorsioni risulterebbero meno condizionanti e, ancor più, perché all'aumentare dei criteri questi risultano esprimibili sempre più per il tramite di indicatori elementari di facile lettura in quanto espressi nell'unità di misura naturale. D'altro canto, al crescere del numero dei criteri decisionali aumenta anche la mole d'informazioni che il decisore deve essere in grado di valutare ai fini di una scelta consapevole e coerente con il problema decisionale.

Una caratteristica generale dei processi decisionali è quella che vede il decisore non esplicitare in maniera operativa gli obiettivi perseguiti né tantomeno un ordine di preferenza o i trade-off tra questi. Inoltre, il processo decisionale vede, normalmente, il coinvolgimento di più decisori, formali o informali che siano, di pari o diverso livello. Tutto ciò rende impossibile la formulazione di una funzione di utilità o, più semplicemente, l'individuazione di un sistema di pesi tra gli obiettivi che siano significativi per tutti i decisori e dotati di un minimo di stabilità nel tempo, tali da poterli impiegare per problemi decisionali simili.

Nella situazione descritta, l'analista deve formulare un insieme di criteri decisionali sufficientemente ampio da poter contenere tutti i criteri cui ciascuno dei decisori possa verosimilmente risultare interessato. Ciò porta ad un'estensione del numero di criteri rispetto ai quali effettuare una valutazione e, quindi, all'esigenza di fornire un aiuto valido alla lettura di una gran mole di informazioni.

Il problema decisionale da affrontare consiste, allora, nella scelta, all'interno di un numero infinito, o comunque molto elevato, di possibili soluzioni alternative, di quelle che rispettano i vincoli e che rappresentano un soddisfacente compromesso tra gli obiettivi effettivamente perseguiti dal decisore, all'interno della più vasta lista di obiettivi predisposta dall'analista. In presenza di più decisori, la procedura di aiuto alla decisione deve poter essere reiterata senza modifiche per ciascun decisore e, quindi, consentire il confronto tra i diversi insiemi di soluzioni che ciascuno ha individuato.

Impiegando iterativamente la procedura è possibile sperimentare l'impatto in termini di livello di conseguimento degli obiettivi, di attività da realizzare, di fabbisogno di risorse, ecc., associato a scelte diverse sulla struttura di programma; in tal maniera si sviluppano contemporaneamente i contenuti della pianificazione strategica (mix di obiettivi e di strumenti) e di quella tattica (il programma di bilancio come strumento puntuale per realizzare i contenuti della pianificazione strategica).

Tale approccio si configura come aiuto alla decisione e come tale intende fornire al decisore un'informazione strutturata del problema che sia il più possibile neutrale (assenza di giudizi di valore impliciti o che non siano stati espressi o accettati dal decisore), trasparente (nel senso che sia facilmente intellegibile l'elaborazione delle informazioni) e di facile lettura. Il decisore attraverso il procedimento iterativo acquisisce, a ciascun passo, una più profonda conoscenza del problema decisionale e, attraverso le sue scelte, esplicita i "giudizi di valore" sui livelli di desiderabilità relativa dei diversi obiettivi, giudizi di cui è portatore istituzionale ma che non è in grado di definire a priori fintantoché non conosce le caratteristiche della frontiera delle soluzioni ammissibili in termini di trade-off tra i vari obiettivi.

Appare, così evidente come l'approccio proposto consenta di supportare non solo la valutazione multicriteriale di un programma di spesa o di un piano di interventi ma anche, e soprattutto, la fase di generazione delle alternative tra cui scegliere: queste sono alternative pareto-efficienti e sono descritte in tutti i loro impatti sugli obiettivi in maniera trasparente in modo che il decisore possa valutare eventuali performance come non accettabili e proporre miglioramenti. Gli approcci tradizionali, invece, sottopongono a valutazione, ad esempio con una analisi costi benefici, solo la proposta finale ma questa, per come è stata generata, non sarà necessariamente una soluzione efficiente e sarà confrontata con l'alternativa "non fare nulla", risultando così ovviamente conveniente!

La proposta selezionata nella valutazione ex ante, venendo descritta in tutti i suoi prevedibili impatti sui vari obiettivi, fornisce un utile, se non indispensabile, termine di comparazione per la valutazione ex post; questa, pur con tutte le note difficoltà che si incontrano nell'isolare gli effetti di singole decisioni in contesti fortemente integrati, dovrà cercare di quantificare gli impatti che effettivamente si sono determinati per poi confrontarli con quelli attesi in modo da poter esprimere un giudizio circostanziato e coerente sulla bontà delle scelte a suo tempo effettuate e, contemporaneamente, arricchendo di nuove esperienze la capacità di valutare, di prevedere e di decidere.

Un ulteriore vantaggio del DSS proposto è legato anche alla forte semplificazione che si ottiene nella valutazione dei progetti. Infatti, uno dei principali limiti che si incontravano nelle applicazioni di tecniche di valutazione del tipo analisi costi benefici non era dovuto alla tecnica in sé bensì al contesto in cui veniva applicata: assenza di un quadro programmatico globale e/o settoriale cui poter fare riferimento. Ciò comportava la necessità di valutare in una unica unità di misura tutti gli effetti micro e macroeconomici associati al singolo progetto in modo da poterli rendere confrontabili con quelli degli altri progetti in competizione. In tale approccio alla valutazione dei progetti, a parte il problema dell'unica unità di misura (problema che potrebbe essere comunque risolto impiegando tecniche di valutazione multidimensionali), una complicazione inutile riguardava la quantificazione e valutazione di quegli effetti che non dipendono dallo specifico progetto in esame ma, con sufficiente approssimazione, dal settore in cui si intendeva intervenire con un certo ammontare di spesa.

Almeno per i progetti "ordinari e marginali" si può ritenere che tutti gli effetti "macro" (bilancia dei pagamenti, stabilità monetaria, occupazione, riequilibrio territoriale, capacità produttive in eccesso per alcuni settori, politica dei fattori, ecc.) possano essere adeguatamente considerati all'interno di una struttura di programmazione di bilancio; essi, infatti, dipendono dalla decisione di spendere all'interno di un certo elemento di programma e non (o molto poco) dalle specifiche caratteristiche del progetto con cui quella spesa si materializzerà. Se così è, nello stadio decisionale successivo relativo alla selezione dei progetti, la valutazione economica dei progetti dovrebbe considerare soltanto quegli effetti che possono differenziarsi significativamente tra le diverse alternative progettuali che concorrono su quelle stesse risorse che la programmazione ha assegnato ad un certo elemento di programma: trattandosi di alternative omogenee, gli effetti da valutare risultano in numero più limitato e prevedibilmente investono uno stesso insieme di criteri decisionali.

Quanto più articolata è la struttura di programma, tanto più omogenei saranno i progetti tra loro competitivi e tanto più semplificata sarà la valutazione dei progetti. Trattandosi di alternative progettuali sostanzialmente omogenee rispetto agli effetti "macro" in quanto ricadenti nello stesso elemento di programma, la valutazione ed il confronto possono essere incentrati sugli aspetti più prettamente "micro" dei progetti, cioè quelli connessi alle specificità tecniche, economiche, qualitative, culturali, ecc. del singolo progetto.

All'interno di tale approccio, la valutazione dei progetti consiste in una descrizione degli impatti su tutti i possibili criteri decisionali: gli impatti più immediatamente riconducibili a grandezza di natura economico-finanziaria possono essere trattati con i consueti strumenti dell'analisi costi-benefici, gli altri richiederanno l'impiego di unità di misura diverse ed il ricorso ad altre tecniche più prettamente multicriteriali.