



Dottorato di Ricerca in Ingegneria
Idraulica per l'Ambiente e il Territorio
XX Ciclo

DISSERTAZIONE PER IL CONSEGUIMENTO DEL TITOLO DI DOTTORE DI RICERCA

Valutazione multiscala della sostenibilità irrigua
mediante analisi multicriteriale

Settore Scientifico Disciplinare ICAR - 02

MARIA ANNUNZIATA LONGO

COORDINATORE

Prof. Ing. Francesco Macchione

RELATORI

Prof. Ing. Giuseppe Mendicino

Prof. Ing. Mario Maiolo

Novembre, 2009

INDICE

Capitolo 1

Sostenibilità e sviluppo sostenibile

1.1 I principi

1.2 Sulla nozione di sostenibilità

- 1.2.1 La sostenibilità dello sviluppo

1.3 Indicatori, indici e modelli per la valutazione della sostenibilità

- 1.3.1 Le caratteristiche degli indicatori di sostenibilità
- 1.3.2 La scala di analisi: livello territoriale e di singola organizzazione
- 1.3.3 La valutazione di sostenibilità a livello territoriale
 - 1.3.3.1 Indici ed indicatori economici*
 - 1.3.3.1.1 SERIEE - (Système Européen de Rassemblement de l'Information Economique sur l'Environnement)*
 - 1.3.3.1.2 La Matrice NAMEA*
 - 1.3.3.1.3 ISEW*
 - 1.3.3.2 Indici ed indicatori sociali*
 - 1.3.3.2.1 HDI – Human Development Index*
 - 1.3.3.2.2 HPI – Human Poverty Index*
 - 1.3.3.2.3 GEM e GDI – Indici di genere*
 - 1.3.3.3 Indici ed indicatori ambientali*
 - 1.3.3.3.1 PSR e DPSIR - Driving forces, Pressures, States, Impacts, Responses*
 - 1.3.3.3.2 EPI - Environmental Performance Index*
 - 1.3.3.4 Indici ed indicatori di sostenibilità*
 - 1.3.3.4.1 ESI - Environmental Sustainability Index 2005*
 - 1.3.3.4.2 Dashboard of sustainability*
 - 1.3.3.4.3 ICE - Indicatori Comuni Europei*
 - 1.3.3.4.4 UNCSD*
 - 1.3.3.4.5 Millennium Development Goals*
 - 1.3.3.4.6 Monet*
 - 1.3.3.4.7 ISSI*
 - 1.3.3.4.8 US-IWG-SDI*
 - 1.3.3.4.9 World Development Indicators*
 - 1.3.3.4.10 PPI - Policy Performance Index*
 - 1.3.3.4.11 SDI - Sustainable Development Indicators*

- 1.3.4 La valutazione della sostenibilità in Europa
- 1.3.4.1 *Local quality of life (Regno Unito)*
- 1.3.4.2 *The Core Indicator for Sustainable Development in Helsinki*

Capitolo 2

Acque e politiche agricole: una necessaria integrazione

2.1 Aspetti caratterizzanti

2.2 I bisogni

- 2.2.1 I consumi idrici a livello mondiale
- 2.2.2 I consumi irrigui nell'area del Mediterraneo

2.3 Misurare la sostenibilità agricola ed irrigua

- 2.3.1 Agricoltura e sostenibilità
 - 2.3.1.1 *La Sostenibilità agricola*
 - 2.3.1.2 *Evoluzione storica dell'agricoltura*
 - 2.3.1.3 *Problematiche aperte dell'agricoltura*
- 2.3.2 Irrigazione e sostenibilità
 - 2.3.2.1 *Nozioni ed Evoluzione dell'irrigazione*
 - 2.3.2.2 *La sostenibilità irrigua*
 - 2.3.2.3 *Problematiche aperte dell'irrigazione*
 - 2.3.2.4 *Linee strategiche della gestione e della pianificazione delle risorse irrigue*
 - 2.3.2.5 *Best practices: National program for sustainable irrigation of Australia*

2.4 Politiche di sviluppo rurale e Politica Agricola Comune (PAC)

- 2.4.1 Evoluzione della Politica agricola comune
- 2.4.2 Il Piano Mansholt
- 2.4.3 Il Libro verde
- 2.4.4 Il Piano Delors
- 2.4.5 La riforma Mac Sharry
- 2.4.6 Agenda 2000
- 2.4.7 La nuova PAC
- 2.4.8 La riforma della Politica di Sviluppo Rurale
- 2.4.9 Il Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 in Calabria

2.5 La direttiva europea sulle acque**2.6 La gestione integrata delle risorse irrigue: il Regolamento (CE) n.74/2009****2.7 I Consorzi di Bonifica**

2.7.1 La nascita dei Consorzi di bonifica

2.7.2 Il trasferimento di competenze alle Regioni

2.7.3 La Legge Regionale 23/07/2003, n.11 “Disposizioni per la bonifica e la tutela del territorio rurale. Ordinamento dei Consorzi di Bonifica”

2.7.4 I Consorzi di Bonifica in Calabria

2.7.5 I Consorzi di Bonifica in provincia di Cosenza: il riordino e la ripermimetrazione

2.7.6 Il Consorzio Sibari-Crati

2.8 Acque e politiche agricole in Calabria

2.8.1 Le caratteristiche del settore agricolo

2.8.2 Ricerca e sperimentazione

2.8.3 Elementi di fragilità dell'agricoltura irrigua calabrese

2.8.4 La risorsa idrica

2.8.5 Problematiche connesse alla rete irrigua

2.8.6 Caratteristiche demografiche e sociali delle aree rurali

2.8.7 L'approccio integrato

2.8.8 Acqua e irrigazione

Capitolo 3**Sustainable Irrigation Index: articolazione e struttura****3.1 Quantificare la sostenibilità irrigua****3.2 Articolazione del lavoro e ipotesi di base****3.3 Soggetti responsabili****3.4 L'indice SII****3.5 Classificazione di sostenibilità****3.6 Struttura dell'indice SII**

3.7 Processi di selezione, classificazione e implementazione di indicatori di sostenibilità

- 3.7.1 I criteri di scelta
- 3.7.2 Il processo di classificazione degli indicatori
- 3.7.3 L'attribuzione dei valori

3.8 Condizioni escludenti

3.9 Livelli territoriali di analisi

- 3.9.1 Livello 1: analisi a scala regionale
- 3.9.2 Livello 2: analisi a scala consortile
- 3.9.3 Livello 3: analisi a scala aziendale

3.10 Raccolta ed elaborazione dei dati

Capitolo 4

Sustainable Irrigation Index: temi, sottotemi e strumenti

4.1. Strutturazione dell'indice SII

4.2. Prospettiva ambientale

- 4.2.1 Tema A.1 - Aspetti agrari ed agronomici
 - 4.2.2.1 *Sottotema A.1.1 – Topografia*
 - 4.2.2.2 *Sottotema A.1.3 – Uso e capacità d'uso del suolo*
 - 4.2.2.3 *Sottotema A.1.4 – Colture e fabbisogni colturali*
 - 4.2.2.4 *Sottotema A.1.5 – Qualità delle acque di irrigazione*
- 4.2.2 Tema A.2 – Impianti irrigui
 - 4.2.3.1 *Sottotema A.2.1 Caratterizzazione generale*
 - 4.2.3.2 *Sottotema A.2.2 Opere di presa*
 - 4.2.3.3 *Sottotema A.2.3 Opere di adduzione*
 - 4.2.3.4 *Sottotema A.2.4 Sistemi di accumulo/compenso*
 - 4.2.3.5 *Sottotema A.2.5 Reti di distribuzione*
 - 4.2.3.6 *Sottotema A.2.6 Reti comiziali*
- 4.2.3 Tema A.3 – Aspetti meteo-idrologici
 - 4.2.3.1 *Sottotema A.3.1 Fattori climatici*
 - 4.2.3.2 *Sottotema A.3.2 Fabbisogni, disponibilità e portate derivate*

4.2.3.3 *Sottotema A.3.3 Informazioni storiche su fenomeni di siccità e carenza idrica*

4.2.3.4 *Sottotema A.3.4 Rischio idrogeologico*

4.2.4 Tema A.4 – Aspetti connessi

4.2.4.1 *Sottotema A.4.1 Depauperamento ambientale*

4.3.Dimensione Economica

4.5.1 Tema E.1 – Ente pubblico

4.3.1.1 *Sottotema E.1.1 – Interventi strutturali*

4.3.1.2 *Sottotema E.1.2 – Qualità degli interventi strutturali*

4.5.2 Tema E.2 – Enti gestori

4.3.2.1 *Sottotema E.2.1 – Uscite*

4.3.2.2 *Sottotema E.2.2 – Entrate*

4.3.2.3 *Sottotema E.2.3 – Indicatori di produttività*

4.3.2.4 *Sottotema E.2.4 – Indicatori di spesa*

4.5.3 Tema E.3 – Aziende

4.3.3.1 *Sottotema E.3.1 – Uscite*

4.3.3.2 *Sottotema E.3.2 – Entrate*

4.3.3.3 *Sottotema E.3.3 – Indicatori di produttività*

4.3.3.4 *Sottotema E.3.4 – Legalità*

4.4.Dimensione sociale

4.4.1 Tema S.1 – Territorio

4.4.1.1 *Sottotema S.1.1 – Caratterizzazione sociale*

4.4.1.2 *Sottotema S.1.2 – Caratterizzazione agraria*

4.4.1.3 *Sottotema S.1.3 – Composizione fondiaria*

4.4.2 Tema S.2 - Ente pubblico (Regione)

4.4.2.1 *Sottotema S.2.1 – Politiche irrigue*

4.4.2.2 *Sottotema S.2.2 – Certificazioni e bilanci*

4.4.2.3 *Sottotema S.2.3 – Piano Strategico Agricolo per la siccità*

- 4.4.3 Tema S.3 - Enti gestori (Consorzi di bonifica)
 - 4.4.3.1 *Sottotema S.3.1 – Occupazione*
 - 4.4.3.2 *Sottotema S.3.2 – Salute e sicurezza*
 - 4.4.3.3 *Sottotema S.3.3 – Sistemi tariffari, certificazioni e bilanci*
 - 4.4.3.4 *Sottotema S.3.4 – Interventi che incidono sullo sviluppo dell'agricoltura*
 - 4.4.3.5 *Sottotema S.3.5 – Piano di Gestione Agricolo per la siccità*
- 4.4.4 Tema S.4 - Aziende
 - 4.4.4.1 *Sottotema S.4.1 – Caratteristiche generali*
 - 4.4.4.2 *Sottotema S.4.2 – Tecniche agronomiche aziendali*
 - 4.4.4.3 *Sottotema S.4.3 – Occupazione*
 - 4.4.4.4 *Sottotema S.4.4 – Salute e sicurezza*
 - 4.4.4.5 *Sottotema S.4.5 – Marketing, certificazioni e bilanci*

4.5. Gli strumenti per l'implementazione dei sistemi multicriteriali e spaziali

- 4.5.1 L'analisi multicriteri
- 4.5.2 Modelli di valutazione a criteri e obiettivi multipli
- 4.5.3 Analytic Hierarchy Process
- 4.5.4 La scala di comparazione
- 4.5.5 Implementazione del metodo AHP
- 4.5.6 Applicazione del metodo AHP all'indice SII

CAPITOLO 5

CASI DI STUDIO: APPLICAZIONI AL TERRITORIO CALABRESE

5.1. Il campo di applicazione

5.2. Aspetti caratterizzanti del territorio

- 5.2.1 Classificazione territoriale
 - 5.2.1.1 *Aree urbane*
 - 5.2.1.2 *Aree rurali urbanizzate ad agricoltura intensiva e specializzata*
 - 5.2.1.3 *Aree rurali ad agricoltura intensiva e specializzata*

- 5.2.1.4 *Aree rurali intermedie diversificate*
- 5.2.1.5 *Aree rurali intermedie ad agricoltura estensiva*
- 5.2.1.6 *Aree rurali con problemi di sviluppo*

5.3. Raccolta ed elaborazione dei dati

5.4. Applicazioni

5.4.1 Primo livello di analisi. Applicazione a livello regionale: la Provincia di Cosenza

5.4.1.1 Dimensione ambientale

- 5.4.1.1.1 *Sottotema A.1.1 Topografia*
- 5.4.1.1.2 *Sottotema A.1.3 Uso e capacità d'uso del suolo*
- 5.4.1.1.3 *Capacità d'uso del suolo*
- 5.4.1.1.4 *Uso del suolo*
- 5.4.1.1.5 *Sottotema A.3.2 Fabbisogni, disponibilità e portate derivate*
- 5.4.1.1.6 *Fabbisogni irrigui*

5.4.1.2 Dimensione economica

5.4.1.3 Dimensione socio-istituzionale

5.4.1.3.1 *Tema S.1 – Territorio*

5.4.1.3.2 *Tema S.2 Ente pubblico (Regione)*

5.4.1.4 Valutazione dell'indice SII

5.4.2 Secondo livello di analisi. Applicazione a livello consortile: i Consorzi di Bonifica Pollino, Sibari-Crati, Ferro e Sparviero

5.4.2.1 Dimensione ambientale

- 5.4.2.1.1 *Tema A.1 Aspetti agrari e agronomici*
- 5.4.2.1.2 *Sottotema A.1.2 Caratteristiche fisico-chimiche del suolo*
- 5.4.2.1.3 *Litologia*
- 5.4.2.1.4 *Altri indicatori delle caratteristiche fisico-chimiche dei suoli*
- 5.4.2.1.5 *Tema A.2 Impianti irrigui*

- 5.4.2.1.6 *Tema A.3 Aspetti meteo-idrologici*
- 5.4.2.1.7 *Sottotema A.3.1 Fattori climatici*
- 5.4.2.1.8 *Sottotema A.3.2 Fabbisogni, disponibilità e portate derivate*
- 5.4.2.1.9 *Sottotema A.3.4 Rischio idrogeologico*
- 5.4.2.1.10 *Tema A.4 Aspetti connessi*

- 5.4.2.2 Dimensione economica
 - 5.4.2.2.1 *Sottotema E.2.1 Uscite*
 - 5.4.2.2.2 *Sottotema E.2.2 Entrate*
 - 5.4.2.2.3 *Sottotema E.2.3 Indicatori di produttività*

- 5.4.2.3 Dimensione socio-istituzionale
 - 5.4.2.3.1 *Sottotema S.3.1 Occupazione*
 - 5.4.2.3.2 *Sottotema S.3.2 Salute e sicurezza*
 - 5.4.2.3.3 *Sottotema S.3.3 Sistemi tariffari, certificazioni e bilanci*
 - 5.4.2.3.4 *Sottotema S.3.4 Interventi che incidono sullo sviluppo dell'agricoltura*
 - 5.4.2.3.5 *Sottotema S.3.4 Piano di Gestione Agricolo per la siccità*

- 5.4.2.4 Valutazione dell'indice SII

- 5.4.3 Terzo livello di analisi. Applicazione a livello aziendale: l'azienda agricola "F.lli Nola"
 - 5.4.3.1 Dimensione ambientale
 - 5.4.3.1.1 *Sottotema A.1.4 Colture e fabbisogni colturali*
 - 5.4.3.1.2 *Sottotema A.1.5 Qualità delle acque di irrigazione*

 - 5.4.3.2 Dimensione economica
 - 5.4.3.3 Dimensione socio-istituzionale

- 5.5. Risultati e discussione**
- 5.6. Punti di forza e di debolezza**

Conclusioni

Bibliografia

Appendice A. Cronologia della sostenibilità

**Appendice B. Schede descrittive degli indicatori di sostenibilità
irrigua**

PREMESSA

Obiettivo del presente studio è definire una metodologia per valutare, a diversi livelli di dettaglio, la sostenibilità irrigua.

Per la definizione delle condizioni di sostenibilità irrigua, è stato utilizzato l'approccio, noto anche come *triple bottom line*, proposto dalla World Commission on Environment and Development (WCED), chiamata a sviluppare le strategie per guidare i processi di urbanizzazione sostenibile a livello mondiale.

Tale approccio è basato su tre dimensioni o prospettive di analisi: ambientale, economica, sociale.

Valutare la sostenibilità irrigua implica, quindi, la valutazione degli impatti economici, sociali ed ambientali indotti dalle pratiche irrigue sul territorio.

In effetti, dopo la Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente e lo Sviluppo, svoltasi a Rio nel 1992, lo sviluppo sostenibile è stato posto come uno degli obiettivi prioritari a livello mondiale.

Sostenibile è lo sviluppo in grado di “soddisfare i bisogni delle generazioni presenti senza compromettere i bisogni delle generazioni future” (Commissione Brundtland, 1985).

Per valutare la sostenibilità irrigua, quindi, risulta indispensabile innanzitutto analizzare il quadro dei fabbisogni: i prelievi di acqua per uso irriguo a livello mondiale sono raddoppiati dal 1960 in poi e costituiscono, oggi, circa il 70% del prelievo idrico totale (ONU 2005).

Anche il trend della popolazione a livello globale è in crescita e si prevede che l'agricoltura irrigua dovrà, nei prossimi decenni, incrementare la produzione per riuscire a soddisfare le crescenti esigenze di cibo.

Tuttavia i volumi irrigui attualmente utilizzati sono, già oggi, superiori a quelli disponibili e superano le quantità rinnovabili.

L'aumento della percentuale di popolazione che vive in ambienti urbani e il diffondersi di abitudini e strutture igienico-sanitarie di qualità elevata, causerà, nel tempo, un ulteriore aumento del fabbisogno idrico procapite.

In tale ottica, risulta indispensabile attuare politiche per contrastare la scarsità di risorse idriche, sia dal punto di vista quantitativo, limitando gli sprechi e ottimizzandone l'impiego con usi alternativi e concorrenti, sia qualitativo, incidendo sulle fonti di inquinamento puntuali e diffuse.

La disponibilità di risorse idriche è particolarmente critica nell'area del Mediterraneo, per cui all'agricoltura, che consuma la maggiore quantità di risorse, è chiesto di reinterpretare il proprio ruolo nella gestione dell'acqua e soprattutto di farlo in maniera sostenibile.

In letteratura esistono diverse indicazioni relative alla valutazione della sostenibilità agricola, seppur nella maggior parte dei casi orientate prevalentemente verso una singola prospettiva (ambientale, sociale o economica), meno, invece, rispetto alla sostenibilità irrigua, attualmente oggetto di ricerca. I pochi studi disponibili, peraltro, analizzano spesso solo un punto di vista (ad esempio quello aziendale) o sono limitati ad un singolo aspetto tematico (ad esempio quello economico).

Le valutazioni, pertanto, assunte nel presente lavoro alla base dello studio della sostenibilità irrigua sono le seguenti:

- 1- Il principale obiettivo della valutazione è quello di indirizzare la gestione irrigua verso criteri di sostenibilità. Ciò vuol dire analizzare e valutare l'attuale gestione irrigua, individuare eventuali punti di debolezza "correggibili" e proporre strategie migliorative, che tengano conto delle interazioni tra condizioni ambientali e aspetti economici, sociali e politici.
- 2- L'analisi di sostenibilità è multicriteriale e interdisciplinare: la valutazione deve essere basata su considerazioni di carattere ambientale, economico e socio-istituzionale.
- 3- La sostenibilità deve essere "misurabile": è necessario costruire modelli in grado di rappresentare, monitorare e valutare la sostenibilità attraverso set di indicatori economici, ambientali e sociali, comparabili nel tempo e nello spazio, costruiti per orientare i processi decisionali attraverso un approccio integrato. Ciò è legato principalmente al fatto che le politiche intraprese dalle organizzazioni sono avvertite se si raggiungono dei risultati chiaramente misurabili.

Lo studio sviluppato riguarda, quindi, l'individuazione di un set di indicatori ambientali, economici e socio-istituzionali e l'elaborazione degli stessi in un indice sintetico di analisi, organizzato in una struttura gerarchica.

Tale indice, denominato Sustainable Irrigation Index (SII), consente di effettuare il monitoraggio e la valutazione della sostenibilità di attività e politiche irrigue, a diverse scale di analisi territoriali, variabili da quella regionale a quella di azienda agricola.

In particolare, si è proceduto alla realizzazione di un sistema spaziale (GIS-based) di supporto alle decisioni (SDSS) di tipo multicriteriale. L'implementazione dell'indice è avvenuta utilizzando il software GIS IDRISI

Nello specifico, lo studio proposto è stato articolato nelle seguenti fasi:

1. Analisi dello stato dell'arte relativo a definizioni, modelli, indicatori e indici di sostenibilità, nonché alla caratterizzazione delle principali problematiche legate ad agricoltura e irrigazione;
2. Scomposizione del problema complesso (valutare il livello di sostenibilità irrigua), basato sull'individuazione degli indicatori elementari, delle condizioni di assoluta insostenibilità (condizioni escludenti) e dei range di valori di sostenibilità;
3. Strutturazione di un indice sintetico di sostenibilità irrigua (SII, Sustainable Irrigation Index), basato sull'aggregazione degli indicatori in temi e sottotemi e sulla strutturazione dei livelli territoriali di analisi;
4. Raccolta dei dati e costruzione della banca dati (Regione Calabria, Provincia di Cosenza, Consorzi di Bonifica, URBI – Unione Regionale Bonifiche e Irrigazioni, Aziende agricole);
5. Elaborazione di tipo multicriteriale - multiobiettivo e spaziale dei dati rilevati mediante l'applicazione del software GIS IDRISI, con analisi comparativa delle alternative mediante l'applicazione del metodo AHP (Analytical Hierarchy Process).

L'approccio ritenuto più efficace per la gestione del problema della valutazione della sostenibilità irrigua è, come accennato, multicriteriale e multi obiettivo, poiché consente di gestire la questione della valutazione della sostenibilità con i metodi classici dei Sistemi di Supporto alle Decisioni (DSS), sistemi informatici in grado di rendere immediato ed efficiente l'uso delle informazioni.

Le metodologie di valutazione multicriteriale assumono un ruolo centrale nella valutazione della sostenibilità poiché consentono di affrontare problemi complessi

valutando singolarmente ma in modo integrato tutte le variabili in gioco, attribuendo a ciascuna di esse la propria importanza relativa.

Per l'implementazione del SDSS è stato utilizzato il software IDRISI, basato sull'integrazione tra l'analisi spaziale GIS e la tecnica di analisi multicriteriale fondata sulla teoria dei processi gerarchici analitici AHP.

Obiettivo dei metodi AHP è di trasformare le preferenze del decisore, espresse in modo qualitativo, in grandezze quantitative (pesi dei criteri), espresse in forma numerica.

Per la valutazione dei pesi da attribuire ai singoli criteri, è stata utilizzata la scala proposta da Saaty, basata sulla comparazione a coppie degli stessi criteri, sulla costruzione di una matrice di pesi e sulla verifica finale di un indice di consistenza.

Per valutare la sostenibilità irrigua è stato quindi costruito un indice (SII, Sustainable Irrigation Index), articolato in 3 dimensioni o prospettive (ambientale, economica e socio-istituzionale), 11 temi, 42 sottotemi, circa 300 indicatori.

Gli indicatori sono l'elemento più semplice di analisi. L'indice SII tiene conto dei soggetti responsabili della gestione irrigua: Regione, Consorzi, Aziende.

L'indice SII, variabile tra 0 ed 1, può ricadere in cinque intervalli che vanno da "insostenibilità permanente" a "sostenibilità elevata".

Esso consente, inoltre di individuare le categorie di debolezza, di proporre interventi specifici e mirati e, quindi, di aumentare la sostenibilità.

L'applicazione dell'indice può avvenire a diversi livelli territoriali di analisi:

- Livello speditivo, o di massima, a scala regionale, basato su informazioni esistenti, finalizzato a fornire un'indicazione della sostenibilità della gestione irrigua ad ampia scala, supportare la pianificazione preliminare di nuovi interventi, indirizzare le scelte politiche strategiche relative all'agricoltura irrigua;
- Livello di dettaglio, a scala di Consorzio di Bonifica, basato in parte su informazioni esistenti ed in parte su rilevazioni dirette, finalizzato a valutare la sostenibilità della gestione irrigua consortile, supportare studi di fattibilità di nuovi progetti, migliorare la gestione degli attuali sistemi irrigui, pianificare i futuri interventi (strutturali e non);

- Livello di estremo dettaglio, a scala di azienda, basato su indagini specifiche e mappature di dettaglio e finalizzato a valutare la sostenibilità della gestione irrigua aziendale, individuare gli eventuali punti critici e proporre correttivi specifici a livello aziendale (ad es. cambio colturale o di metodo di irrigazione), effettuare un'analisi dettagliata della sostenibilità irrigua a livello consortile, pianificare interventi puntuali.

L'indice è stato infine applicato ai tre livelli di analisi: al territorio della Provincia di Cosenza, a tre Consorzi di Bonifica (Ferro e Sparviero, Sibari - Crati e Pollino) e ad una azienda agricola (Azienda agricola F.lli Nola).

E' opportuno osservare come, negli ultimi anni, i Consorzi di Bonifica calabresi siano stati oggetto di profonde riforme, che hanno compreso anche la ripermetrazione degli stessi.

Tale ripermetrazione, diventata operativa nel mese di settembre 2009, ha ridisegnato lo scenario consortile provinciale, in particolare proprio dei Consorzi Ferro e Sparviero, Sibari - Crati e Pollino, diventati rispettivamente Consorzio dei Bacini Ionici, Meridionali e Settentrionali della Provincia di Cosenza.

L'applicazione dell'indice ha consentito, quindi, di verificare la sostenibilità dei vecchi consorzi e, analizzati i documenti relativi ai nuovi Consorzi, anche di prevedere la sostenibilità di quelli futuri e di valutare, quindi, le scelte effettuate dalla Regione proprio in merito alla ripermetrazione.

I risultati ottenuti ai diversi livelli di analisi sono stati verificati con i Consorzi di Bonifica, con i vertici dell'azienda agricola Nola e con i funzionari del Dipartimento Agricoltura della Regione Calabria, mostrando la sostanziale validità degli output ottenuti.

L'indice SII, in particolare, consente di individuare schematicamente i punti deboli della gestione irrigua e di proporre opportune soluzioni correttive.

L'applicazione ha evidenziato diverse positività: innanzitutto l'uso di indicatori semplici, flessibili e facilmente comprensibili facilita l'applicazione dell'indice.

Come affermato dalla Commissione europea, *“gli indicatori forniscono la base per la valutazione dei progressi verso l'obiettivo di lungo periodo dello sviluppo sostenibile”*.

Proprio l'uso di indicatori, quale strumento di supporto alle decisioni, si sta diffondendo in modo crescente tra le amministrazioni pubbliche, soprattutto perché consente di monitorare l'avanzamento delle politiche, di effettuare agevolmente confronti spaziali e temporali, di apportare prontamente correttivi.

Lo sviluppo, in particolare, di indicatori di sostenibilità irrigua proposti in questo studio, riferendosi ad aspetti sociali, economici e ambientali e alle loro interazioni, consente un'analisi ad ampio spettro e una visione d'insieme del contributo dell'irrigazione allo sviluppo sostenibile.

L'analisi integrata delle tre dimensioni contribuisce, infatti, a superare i problemi generati da un approccio parziale, per singole dimensioni, non coerente con i principi stessi dello sviluppo sostenibile.

Il fatto poi che tali indicatori siano raggruppati in un indice sintetico di analisi, consente una lettura ed una interpretazione dei dati ancora più agevole.

L'amministrazione che utilizza l'indice SII può così individuare punti deboli di tipo economico, sociale e/o ambientale e proporre correttivi, ma anche individuare possibili azioni attraverso cui migliorare l'efficacia delle politiche irrigue riguardo agli obiettivi di sostenibilità, oppure monitorare i progressi realizzati nel tempo nei diversi ambiti e diffondere le tematiche della sostenibilità, sensibilizzando i soggetti economici, istituzionali e sociali coinvolti.

Il presente studio è articolato in cinque capitoli:

- Nel primo sono riportate le più diffuse definizioni di sostenibilità, i principali approcci metodologici adottati ed una serie di modelli utilizzati da agenzie nazionali ed internazionali per valutare i diversi aspetti della sostenibilità;
- Nel secondo sono riportati i principi di sostenibilità agricola e sostenibilità irrigua, ne sono segnalati gli aspetti caratterizzanti e critici e sono analizzati alcuni esempi di "buone pratiche" a livello internazionale. Sono altresì riportati i principali aspetti legati alla gestione della risorsa irrigua ed alla politica agricola in Europa e in Italia: Politica Agricola Comunitaria, Programmi di Sviluppo Rurale, Direttiva Acque;
- Nel terzo e nel quarto capitolo è illustrato l'indice SII (Sustainable Irrigation Index): sono definiti obiettivi, strutturazione, livelli di analisi, classificazioni, temi, sottotemi e strumenti per l'implementazione.
- Nel quinto capitolo sono riportati i risultati dell'applicazione dell'indice SII alla provincia di Cosenza, a tre Consorzi campione e ad un'azienda agricola particolarmente rilevante localizzata nel comune di Castrovillari (CS).

In Appendice sono invece riportate le principali tappe storiche che hanno segnato la storia della sostenibilità e, per favorire l'agevole applicazione dell'indice SII, per ciascun indicatore è presente una scheda sintetica, in cui sono riportate la descrizione dettagliata, i valori tipici e le fonti bibliografiche di riferimento.

CAPITOLO 1

SOSTENIBILITÀ E SVILUPPO SOSTENIBILE

1.1 I principi

E' percezione comune di come il modello di crescita economica adottato dalla rivoluzione industriale ad oggi sia ambientalmente e socialmente insostenibile. Esso infatti tende a consumare più risorse naturali di quante ne siano a disposizione, a produrre povertà, disuguaglianza ed esclusione piuttosto che aumento globale di ricchezza. Se tale modello fosse adottato in tutti i paesi del mondo, condurrebbe in breve termine alla distruzione degli equilibri su cui si basa la sopravvivenza stessa dell'umanità.

Le questioni connesse alla sostenibilità dello sviluppo, inserite nei principi costituzionali dell'Unione Europea, sono andate evolvendo a partire dagli anni '60 del secolo scorso con la nascita delle prime associazioni ambientaliste ed hanno assunto sempre maggiore importanza nel corso degli anni, diventando oggetto di un crescente interesse da parte della società civile. Ciò è frutto della maggior consapevolezza dell'esauribilità delle risorse del pianeta e della sempre più pressante necessità di preservare la qualità del patrimonio naturale, mirando a promuovere modelli di sviluppo economico-sociale più equilibrati rispetto a quelli adottati in passato.

L'articolo 2 del Trattato di Amsterdam recita: *"La Comunità Europea promuoverà [...] uno sviluppo sostenibile, armonioso ed equilibrato delle attività economiche, un alto livello di occupazione e della sicurezza sociale, l'eguaglianza tra donne e uomini, una crescita economica sostenibile e non inflattiva [...] un alto grado di protezione e miglioramento della qualità dell'ambiente, la crescita degli standard e della qualità della vita, la solidarietà e la coesione sociale ed economica tra gli Stati membri"*.

La Strategia di Lisbona, punto di riferimento dell'impegno politico dell'Unione Europea per il rinnovamento economico e sociale, pone lo sviluppo sostenibile come uno degli elementi cardine dell'azione, evidenziando l'esigenza di esaminare in maniera strategica e coordinata nei processi decisionali gli effetti economici, sociali ed ambientali delle iniziative intraprese.

Nell'introduzione al Rapporto "Our Common Future", elaborato nel 1987 dalla World Commission on Environment and Development, è scritto: *"Ciò di cui abbiamo bisogno attualmente è una nuova era di crescita economica – una crescita vigorosa e in pari tempo socialmente ed ambientalmente sostenibile... Noi prendiamo in prestito capitali ambientali di generazioni future, senza avere né l'intenzione né la possibilità di rifonderli: le generazioni future potranno maledirci per il nostro atteggiamento da scialacquatori, ma non potranno mai farsi ripagare il debito che abbiamo contratto con loro. Se così ci comportiamo, è perché possiamo permettercelo: le generazioni future non votano, non hanno potere politico né finanziario, non possono opporsi alle nostre decisioni. Ma le conseguenze dell'attuale sperpero stanno rapidamente precludendo le opzioni delle generazioni future. Gran parte degli attuali responsabili di decisioni sarà morta prima che il pianeta avverta gli effetti più dannosi delle piogge acide, del riscaldamento globale, dell'impoverimento della fascia di ozono, della diffusa desertificazione e dello sterminio delle specie viventi. Gran parte dei giovani che oggi votano a quell'epoca sarà ancora viva; e durante le udienze della Commissione sono stati proprio i giovani, coloro che hanno più da perdere, i più aspri critici dell'attuale gestione del pianeta"*.

Una delle caratteristiche più chiare ed evidenti dello sviluppo sostenibile è l'approccio multidisciplinare: esso coniuga problematiche di carattere ambientale, economico, sociale.

Tale tipo di approccio, noto anche come *triple bottom line*, è stato proposto dalla World Commission on Environment and Development (WCED), chiamata a sviluppare strategie per guidare i processi di urbanizzazione sostenibile. WCED, basa la propria visione di sviluppo sostenibile proprio sull'analisi di tre dimensioni: economica, sociale ed ambientale. Agenda 21 ha aggiunto a queste anche la dimensione istituzionale.

Sostenibilità e sviluppo sostenibile costituiscono temi di rilevante attualità nonché uno dei più recenti temi di ricerca scientifica. Ciò è testimoniato, tra l'altro, dall'impegno profuso dalle principali agenzie internazionali nella ricerca di efficaci indicatori di sostenibilità.

In letteratura sono presenti numerose definizioni di sostenibilità, a volte anche contrastanti: di seguito ne sono sinteticamente riportate le più diffuse ed è illustrata una rassegna dei principali modelli utilizzati dalla comunità internazionale per la

valutazione della sostenibilità stessa. In Appendice A è riportata, inoltre, la cronologia delle principali tappe storiche dello sviluppo sostenibile.

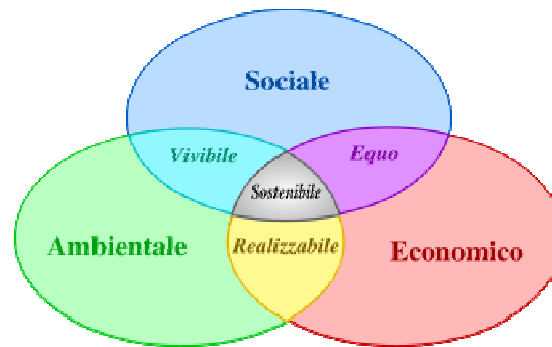
1.2 Sulla nozione di sostenibilità

La prima definizione completa di “sostenibilità” è contenuta nel Rapporto “Our Common Future”, elaborato nel 1987 dalla World Commission on Environment and Development (Commissione Brundtland). Si definisce sostenibile lo sviluppo che *“garantisce i bisogni delle generazioni attuali senza compromettere la possibilità che le generazioni future riescano a soddisfare i propri”*.

Quasi tutti i testi riportano solo questa breve definizione ma, per comprendere meglio il significato che la Commissione voleva attribuire al termine, è opportuno leggere tutto il contesto in cui si colloca: *“L’umanità ha la possibilità di rendere sostenibile lo sviluppo, cioè di fare in modo che esso soddisfi i bisogni dell’attuale generazione senza compromettere la capacità di quelle future di rispondere ai loro. Il concetto di sviluppo sostenibile comporta limiti, ma non assoluti, bensì imposti dall’attuale stato della tecnologia e dell’organizzazione sociale alle risorse economiche e dalla capacità della biosfera di assorbire gli effetti delle attività umane. La tecnologia e l’organizzazione sociale possono essere però gestite e migliorate allo scopo di inaugurare una nuova era di crescita economica”*.

In tale concetto sono implicite le esigenze di tutela e salvaguardia delle risorse dell’umanità, il raggiungimento di una migliore qualità della vita, la diffusione di una prosperità crescente ed equa, il conseguimento di un livello di uso e conservazione ambientale non dannoso per l’uomo e per le altre specie viventi e nel quale sia possibile una più equa accessibilità alle risorse.

Lo sviluppo si definisce sostenibile se è, cioè, in grado di generare situazioni di sostanziale equilibrio tra i tre ambiti: sociale, economico, ambientale o, se si preferisce, se è valida la cosiddetta regola dell’equilibrio delle *tre “E”*: ecologia, equità, economia.



Fonte: Johann Dreò

Dal concetto di sostenibilità emergono quindi alcuni aspetti caratterizzanti:

1. Perché un processo sia sostenibile è indispensabile il mantenimento (conservazione ed eventualmente rinnovamento) nel tempo di un certo livello dello stock di capitale (naturale, umano e quello prodotto dall'uomo) disponibile per la produzione e il consumo;
2. Emerge il concetto di "bisogni", con particolare riferimento ai bisogni delle popolazioni povere;
3. Sono superati i confini territoriali;
4. È introdotto il principio etico di equità, inteso sia in senso inter-generazionale (approccio diacronico) che intra-generazionale (approccio sincronico). In altri termini, se fino ad un certo punto l'etica era relativa solo ai rapporti tra contemporanei, da un certo punto in poi si inizia a riflettere sui comportamenti che una generazione deve avere nei confronti di un'altra.
5. È implicitamente introdotto il concetto di efficienza, relativo alla massimizzazione del benessere sociale presente e futuro. Si tratta di individuare un'allocazione inter e intra-generazionale ottimale delle risorse, che non può essere garantita dal solo funzionamento del mercato ma necessita di essere perseguita mediante specifiche politiche di intervento.
6. La visione di sostenibilità è antropocentrica, giacché al centro della questione non è posto l'ecosistema, e quindi la sopravvivenza e il benessere di tutte le specie viventi, ma piuttosto le generazioni umane.

Una visione più completa dello sviluppo sostenibile è stata fornita, nel 1991, dalla World Conservation Union, UN Environment Programme and World Wide Fund for Nature, che lo identifica come *"un miglioramento della qualità della vita,*

senza eccedere la capacità di carico degli ecosistemi di supporto, dai quali essa dipende". Per capacità di carico si intende la capacità naturale che un ecosistema possiede di produrre in maniera stabile le risorse necessarie alle specie viventi che lo popolano, senza rischi per la sopravvivenza.

Nello stesso anno l'economista Hermann Daly fornì un'ulteriore visione della sostenibilità. Sostenibile è lo sviluppo che soddisfa tre condizioni generali:

- il consumo di risorse rinnovabili non supera il relativo tasso di rigenerazione;
- il consumo di risorse non rinnovabili è compensato dalla produzione di una pari quantità di risorse rinnovabili che a lungo termine siano in grado di sostituirle;
- l'immissione di inquinanti nell'ambiente non supera la capacità di assorbimento dei recettori naturali.

Nel 1994, l'ICLEI (Internationale Council for Local Environmental Initiatives) ha fornito un'ulteriore definizione di sviluppo sostenibile: *"Sviluppo che offre servizi ambientali, sociali ed economici di base a tutti i membri di una comunità, senza minacciare l'operabilità dei sistemi naturali, edificato e sociale da cui dipende la fornitura di tali servizi"*. Ciò significa che le tre dimensioni economiche, sociali ed ambientali sono strettamente correlate, ed ogni intervento di programmazione deve tenere conto delle reciproche interrelazioni. L'ICLEI, infatti, definisce lo sviluppo sostenibile come lo sviluppo che fornisce elementi ecologici, sociali ed opportunità economiche a tutti gli abitanti di una comunità, senza creare una minaccia alla vitalità del sistema naturale, urbano e sociale che da queste opportunità dipendono.

Nel 2001, l'UNESCO ha ampliato il concetto di sviluppo sostenibile indicando che *"la diversità culturale è necessaria per l'umanità quanto la biodiversità per la natura (...) la diversità culturale è una delle radici dello sviluppo inteso non solo come crescita economica, ma anche come un mezzo per condurre una esistenza più soddisfacente sul piano intellettuale, emozionale, morale e spirituale"*. (Art 1 e 3, Dichiarazione Universale sulla Diversità Culturale, UNESCO, 2001). In questa visione, la diversità culturale diventerebbe un ulteriore elemento dello sviluppo sostenibile, accanto al tradizionale equilibrio delle tre E.

Come già accennato, l'approccio fornito da Agenda 21 si basa su quattro dimensioni della sostenibilità:

- *sostenibilità ambientale*, intesa come capacità di mantenere nel tempo qualità e riproducibilità delle risorse naturali, di preservare la diversità biologica e di garantire l'integrità degli ecosistemi. Essa comporta la minimizzazione degli impatti sugli ecosistemi che provocano una progressiva riduzione del patrimonio naturale e l'accettabilità dei rischi relativi alla salute umana;

- *sostenibilità economica*, intesa come capacità di generare in maniera duratura reddito e lavoro e di garantire un uso razionale delle risorse disponibili. L'efficienza economica può essere considerata come il prerequisito della sostenibilità ambientale: sono insostenibili le azioni che comportano uno spreco economico. La valutazione della sostenibilità ambientale non può prescindere dalla valutazione economica, anzi, questa *deve logicamente precedere ogni valutazione d'impatto ambientale, poiché, qualora l'azione non fosse economicamente efficiente dovrebbe essere automaticamente ritenuta ambientalmente insostenibile* (Baumol, Oates, 1988).
- *sostenibilità sociale*, intesa come capacità di garantire equità nell'accesso a beni e a condizioni di benessere;
- *sostenibilità istituzionale*, intesa come capacità di assicurare condizioni di stabilità, democrazia, partecipazione, informazione, formazione e giustizia.

In altri termini, lo sviluppo sostenibile si basa su una integrazione efficiente tra ecosistemi naturali non degradati, tecnologie avanzate e sistemi sociali e culturali consapevoli e responsabili (Rapisarda, 2005).

1.2.2 La sostenibilità dello sviluppo

Lo sviluppo economico e sociale implica, in una certa maniera, un cambiamento della natura ereditata dal passato. La valutazione della sostenibilità dello sviluppo può essere espressa secondo due formulazioni (Van Pelt, Kuyvenhoven, Nijkamp, 1992):

- *sostenibilità ecologica forte*: è quella più prudente, schierata a favore di misure volte ad evitare quei cambiamenti ambientali che producono perdite irreversibili del patrimonio di naturalità dell'ecosfera e a compensare le perdite irreversibili. Uno sviluppo economico sostenibile è quindi quello che sa unire ad una crescita del capitale prodotto dall'uomo (C), il mantenimento di un capitale naturale (N) almeno non inferiore a quello ereditato. La condizione della sostenibilità forte, quindi, può esprimersi così (Pearce, Barnier, Markandya, 1990):

$$\Delta (C) \geq 0 \cap \Delta (N) \geq 0;$$

- *sostenibilità ecologica debole*: è quella più rischiosa e più fiduciosa nella capacità delle generazioni future di fronteggiare con successo le conseguenze ambientali delle nostre azioni. In altri termini, sostenibile è lo sviluppo che vede crescere la ricchezza in modo tale da poter permettere di fronteggiare le

conseguenze dell'inevitabile riduzione del grado di naturalità. La condizione di sostenibilità debole pertanto, è la seguente (Bojo, Maler, Unemo, 1990):

$$\Delta (C + N) \geq 0;$$

dove C deve essere maggiore di zero, mentre N può assumere valori negativi. Le conseguenze di N negativo possono essere accettate grazie alle aliquote di C destinate ad introdurre fattori correttivi in grado di mantenere condizioni di vita favorevoli per l'umanità.

In sintesi, la sostenibilità debole implica il mantenimento della quantità totale di capitale, ammettendo la sostituibilità tra le diverse forme di capitale. La sostenibilità forte, invece, considera la conservazione del capitale nel suo complesso, ossia, per quelle forme di capitale non sostituibili come il capitale naturale, il mantenimento del cosiddetto "*critical natural capital*" (Pearce, 1993). Valutare il livello minimo di critical natural capital non è semplice, anche considerando le continue variazioni introdotte dal progresso tecnologico che modifica il rapporto di sostituibilità tra le forme di capitale e le possibili variazioni del livello di produttività delle risorse.

Rimane quindi il dubbio sulla sostituibilità ecologica delle risorse naturali (N) con quelle prodotte o producibili dall'uomo (C). Tutto dipende dalla possibilità che lo sviluppo economico, scientifico e tecnologico e le condizioni politiche generali consentano all'umanità di controllare e di regolare i complessi equilibri dell'ecosfera (Socco, 2001). Certamente né la sostenibilità debole né la forte possono prescindere dal bisogno di innovazione tecnologica e di sviluppo economico, né dalla necessità di conoscere i meccanismi di conoscenza dell'ecosfera. D'altro canto la possibilità di sostituire risorse e materie prime naturali con sottoprodotti derivanti da processi di produzione e consumo dipende da soluzioni tecnologicamente innovative. Tale prospettiva, identificata dai cinesi come "Circular economy", comprende, ad esempio, l'impiego di energie alternative alle fonti fossili tradizionali o lo sviluppo di motori puliti.

Resta la differente propensione al rischio che caratterizza le due posizioni: la prima è propensa alla conservazione dell'attuale patrimonio di naturalità, la seconda è più propensa ad accelerare lo sviluppo economico anche a costo di un più rapido cambiamento planetario.

1.3 Indicatori, indici e modelli per la valutazione della sostenibilità

La necessità di valutare in maniera sempre più oggettiva e chiara la sostenibilità, ha spinto il mondo scientifico ad uno sforzo per realizzare modelli in grado di

misurare, rappresentare e monitorare la sostenibilità attraverso set di indicatori. Tali set sono costruiti per orientare i processi decisionali attraverso un approccio integrato di indicatori economici, ambientali e sociali. I motivi di ciò vanno ricercati nel fatto che le politiche intraprese dalle organizzazioni sono avvertite se si raggiungono risultati misurabili.

Valutare la sostenibilità delle politiche gestionali e quindi tenere sotto controllo le variabili che incidono sullo stato dei sistemi economici, sociali e ambientale è complesso. E' pertanto utile utilizzare degli indicatori, comparabili nel tempo e nello spazio. Un indicatore è, in generale, uno strumento di misurazione in grado di fornire una rappresentazione sintetica del fenomeno indagato, in modo da conservare il contenuto informativo dell'analisi. Per consentire la valutazione della sostenibilità è necessario, come già accennato, integrare indicatori economici, sociali ed ambientali.

L'utilizzo degli indicatori, che permette di rappresentare in forma sintetica un fenomeno caratterizzato da una realtà articolata e complessa, può costituire per i vari organismi di governo un utile strumento di supporto alle decisioni. L'utilizzo degli indicatori, infatti, consente:

- di monitorare l'evoluzione di un fenomeno facilitando il confronto dei dati e di orientare le scelte di programmazione e pianificazione verso approcci e modelli gestionali maggiormente sostenibili;
- di facilitare la divulgazione e la comunicazione agli utilizzatori dei risultati delle indagini.

Particolarmente utile è l'uso di indicatori sui quali strutturare la fase decisionale delle politiche per valutare il processo di sostenibilità di un contesto sociale, economico e ambientale. L'elaborazione di indicatori, mediante l'utilizzo di modelli di analisi, consente di giungere all'elaborazione di indici, rappresentativi di un determinato fenomeno.

L'uso di modelli, più o meno strutturati, basati su indicatori in grado di fornire una rappresentazione più o meno significativa della realtà e quindi della sostenibilità.

In tale processo, un ruolo rilevante è assunto dalle metodologie di valutazione multicriteriale, più approfonditamente trattate di seguito. Le analisi multicriteriali, infatti, consentono di affrontare problemi complessi valutando singolarmente ma in modo integrato tutte le variabili in gioco, attribuendo a ciascuna di esse la propria importanza relativa (Boggia, 2007).

Di seguito sono descritti i principali modelli parametrici elaborati da organismi internazionali per la misurazione delle performance di sostenibilità dei diversi Paesi (Maiolo et al, 2006). Tali modelli, per quanto costruiti per essere applicati alla misurazione della sostenibilità degli Stati, possono essere utilizzati, modificando gli indicatori, per qualsiasi tipo di organizzazione.

1.3.5 Le caratteristiche degli indicatori di sostenibilità

L'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) definisce indicatore “*un parametro o un valore derivato da parametri che indica/fornisce informazioni sullo stato di un fenomeno/ambito/area con un significato che va oltre ciò che è direttamente associato al valore del parametro stesso*”. Viene inoltre definito, con il termine indice, “un insieme di parametri, ovvero di proprietà misurabili o osservabili, o di indicatori aggregati o pesati”.

Esistono diverse strutture per sviluppare un indicatore di sostenibilità:

- Il dominio di base (ad es. economia)
- Obiettivo di base (ad es. prosperità economica)
- Obiettivo settoriale (ad es. il valore dell'edificato)
- Individuazione di un problema (ad es. disordine dell'edificato)
- Causale (funzioni di causa-effetto)
- Combinazione delle strutture precedenti (MacLaren, 1996).

In base all'approccio scelto, sono adottate differenti soluzioni nella costruzione di indicatori. Uno è di sviluppare un singolo indice composto, il secondo è di sviluppare un set di indicatori, mentre il terzo è di usare la nozione di “capital stock” come un concetto unificante per selezionare gli indicatori (Winston, 2006).

In base all'uso, gli indicatori possono assumere:

- *Funzione informativa*, finalizzata al monitoraggio di certe grandezze nel tempo o confrontando diverse realtà. Gli indicatori utilizzati dovrebbero consentire di valutare lo stato o l'andamento di alcuni fenomeni rilevanti e possono essere espressi in forma tale da consentire la creazione di indicatori di intensità;
- *Funzione valutativa*, finalizzata a valutare la posizione rispetto al raggiungimento di prefissati obiettivi di sostenibilità, per valutare, ad esempio, l'efficacia delle politiche adottate. Gli indicatori esprimono il tasso di scostamento rispetto ad un valore di riferimento.

Sebbene l'importanza dell'uso di indicatori sia universalmente riconosciuta, permangono una serie di questioni aperte (Rapisarda, 2005):

- L'individuazione di adeguati criteri di scelta degli indicatori;
- La definizione di valori di riferimento e/o target significativi;
- La relazione tra gli indicatori e il contesto territoriale, ambientale, culturale e sociale in cui si svolge l'attività;
- La raccolta e l'elaborazione dei dati.

Esiste un'ulteriore questione connessa alla scelta degli indicatori: essi sono spesso descrittivi di un obiettivo, scientificamente validi e misurabili. Tuttavia, il territorio è dinamico ed esistono siti di conflitto o di cooperazione tra attori politici, in cui gli attori cercano di esercitare la propria forza, di far valere il proprio ruolo, di ottenere i propri obiettivi politici (Astleithner, 2004). Laddove esistono punti di vista opposti, è possibile usati indicatori diversi per confermare diversi punti di vista di sviluppo sostenibile. La selezione degli indicatori a livello nazionale, quindi, diventa una scelta politica *“Attraverso questa scelta, i governi attribuiscono un senso alle loro priorità, prendono impegni da mettere in atto e indicano che sono pronti a rispondere al loro elettorato dell'eventuale fallimento del processo”* (Stevens, 2005).

1.3.6 **La scala di analisi: livello territoriale e di singola organizzazione**

In letteratura esistono numerosi indici ed indicatori per la valutazione della sostenibilità che, come già ampiamente discusso, utilizzando l'approccio WCED, si basa sull'analisi di indicatori economici, sociali ed ambientali. Essi possono essere utilizzati singolarmente per analizzare le diverse dimensioni della sostenibilità o aggregati in indici sintetici.

In generale, si può affermare che gli indici di sostenibilità sono costruiti cercando di far coesistere la completezza - e quindi la multidisciplinarietà e la multidimensionalità tipiche dello sviluppo sostenibile - e la facilità di gestione e di aggiornamento, che induce a considerare un numero limitato di indicatori prioritari.

Oltre agli indicatori specifici, ne esistono altri che, sebbene si sviluppino in una dimensione prevalente (economica, sociale o ambientale), tengono comunque conto della più globale definizione di sostenibilità. Ad esempio, indicatori economici classici sono il PIL e il tasso di occupazione ma, in ambito europeo, sono stati sviluppati alcuni indici, descritti di seguito, finalizzati all'integrazione di aspetti economici ed ambientali (matrice NAMEA e conti SERIEE), che superano quindi la singola dimensione economica.

L'individuazione degli indicatori e degli indici da utilizzare cambia in base al livello spaziale di analisi. E' possibile, pertanto, operare un'ulteriore distinzione tra:

- Indicatori e indici di sostenibilità a livello territoriale;
- Indicatori e indici di sostenibilità a scala di singola organizzazione.

I primi sono utilizzati ad ampia scala (ad esempio a livello nazionale) per valutare le politiche di uno stato, i secondi invece sono utilizzati dalle singole organizzazioni (ad esempio Ente locale, azienda, ONG o altro) per valutare le proprie performance.

A livello di singola organizzazione è possibile utilizzare:

1. *Bilancio di esercizio*, finalizzato alla valutazione economico-finanziaria dell'organizzazione;
2. *Bilancio sociale*, finalizzato ad effettuare la rendicontazione dell'attività sociale che l'azienda ha svolto durante il proprio esercizio. Attraverso tale strumento si comunica agli stakeholder l'impegno sociale ed etico dell'impresa. Il bilancio sociale, infatti, esplicita l'identità, il sistema di valori assunti dall'azienda, le modalità di interazione con l'ambiente, evidenzia come questi si traducono in criteri di scelta e comportamenti gestionali, espone gli obiettivi di miglioramento che l'azienda si impegna a perseguire, rappresenta il valore aggiunto e la sua ripartizione.
3. *Bilancio ambientale*, finalizzato a sviluppare una conoscenza più approfondita delle questioni ambientali connesse alle proprie attività di gestione. In esso, sono descritte le principali relazioni tra l'organizzazione e l'ambiente, compresi i fattori di impatto reali e potenziali derivanti dalle politiche gestionali.
4. *Bilancio di sostenibilità*: è un modello integrato dei precedenti, in termini sociali, economici ed ambientali. L'organizzazione sostenibile, qualunque sia la sua tipologia, non è stabile solo finanziariamente ma minimizza i propri impatti ambientali negativi ed agisce in conformità alle aspettative sociali. Il modello di bilancio di sostenibilità più diffuso è quello elaborato dalla Global Reporting Initiative (GRI, 2002), fondata a Boston nel 1997 da *Coalition for Environmentally Responsible Economies* e *United Nations Environment Program*. Di essa fanno parte associazioni ambientaliste, investitori istituzionali, investitori socialmente responsabili e organizzazioni religiose in partnership con United Nation Environment Programme (UNEP). Finalità della GRI è quella di creare un sistema credibile e attendibile per il reporting di sostenibilità, utilizzabile da organizzazioni di qualsiasi dimensione, settore o paese. Attraverso il reporting di sostenibilità si può fornire una rappresentazione equilibrata e ragionevole della performance di sostenibilità di un'organizzazione, compresi gli impatti negativi e positivi generati dalle operazioni di gestione.

1.3.3 La valutazione di sostenibilità a livello territoriale

La valutazione della sostenibilità effettuata a livello territoriale (internazionale, nazionale, territoriale o settoriale) implica l'analisi di indicatori, l'elaborazione di indici e l'utilizzo di modelli diversi rispetto all'analisi effettuata a livello di singola organizzazione.

Indici ed indicatori economici	Indici ed indicatori sociali	Indici ed indicatori ambientali	Indici ed indicatori di sostenibilità
- Conti satellite (SERIEE)	- HDI Human Development Index	- PSR (OCSE)	- ESI - Environmental Sustainability Index 2005
- Matrice NAMEA	- HPI Human Poverty Index	- DPSIR (EEA)	- Dashboard of sustainability
- ISEW Index of Sustainable Economic Welfare	- GEM e GDI – Indici di genere	- EPI 2006 e Environmental Performance Index	- ICE - Indicatori Comuni Europei
			- UNCSD
			- Millennium Development Goals
			- Monet
			- ISSI
			- US-IWG-SDI
			- World Development Indicators
			- PPI - Policy Performance Index
			- SDI - Sustainable Development Indicators

Tab.1.3.2.1 Strumenti per la misurazione e la valutazione della sostenibilità

Nella tabella precedente sono riportati sinteticamente, e dettagliati nei paragrafi seguenti, indici ed indicatori significativi utilizzati a livello globale per la valutazione di sostenibilità.

1.3.3.5 Indici ed indicatori economici

Obiettivo di indici ed indicatori economici è di verificare la sostenibilità economica di un processo. La sostenibilità economica è la capacità di generare, in modo duraturo, reddito e lavoro per il sostentamento della popolazione, ecoefficienza dell'economia, intesa come uso razionale ed efficiente delle risorse e riduzione di quelle non rinnovabili.

L'importanza della sostenibilità economica è indubbia, ed evidenziata anche nel VI Programma della Comunità Europea, in cui si sottolinea come la comprensione delle tendenze socio-economiche, spesso determinanti anche per le problematiche ambientali, stia alla base di un'effettiva politica ambientale basata sullo sviluppo sostenibile.

Molti degli indicatori utilizzati nelle analisi sono di uso comune ed utilizzati anche per altri tipi di analisi: è sufficiente rileggerli in chiave diversa. I più comuni indicatori economici sono il PIL (prodotto interno lordo), il Reddito reale procapite, il Tasso di inflazione, il Tasso di disoccupazione e la Popolazione attiva. Per approfondimenti su tali indicatori si rimanda alla letteratura specifica.

A partire dagli anni '90, sono state proposte particolari strutture contabili per verificare il sistema dei conti ambientali.

Attualmente non esiste una metodologia unica per realizzare un'attività di contabilità ambientale, ma esistono alcuni sistemi di raccolta di informazioni economiche sui dati ambientali elaborati a livello europeo. I principali sono riportati si seguito.

1.3.3.1.4 SERIEE - (Système Européen de Rassemblement de l'Information Economique sur l'Environnement)

Dopo la Conferenza di Rio, fu istituito un gruppo di lavoro con l'obiettivo di individuare un sistema per rendere la politica ambientale comunitaria sostenibile. Fu così sviluppato un Sistema di Contabilità Integrata Ambientale ed economica, noto come SERIEE, basato sullo strumento dei "conti satellite", intesi come struttura contabile esterna alla Contabilità Nazionale ed in grado di fornire uno strumento analitico contenente le informazioni relative alle misure di risposta intraprese dal sistema socio-economico per fronteggiare il degrado ambientale e ridurre l'uso di risorse naturali.

SERIEE è il sistema europeo di raccolta dell'informazione economica sull'ambiente realizzato da EUROSTAT e costruito per fornire dati di tipo quantitativo, sulla disponibilità e l'utilizzo di risorse ambientali e sulla spesa ambientale, e qualitativo, sulle attività di protezione dell'ambiente.

Esso consente di misurare in termini fisici la pressione esercitata sull'ambiente dalle attività umane nei settori di priorità individuati dal V Programma d'azione comunitario (energia, trasporti, turismo, agricoltura, industria e gestione dei rifiuti).

Obiettivi di questo sistema sono, quindi, di quantificare il contributo finanziario dei vari settori economici in relazione ai diversi campi d'interesse ambientale e valutarne il relativo contributo rispetto alla riduzione delle pressioni economiche sull'ambiente.

Il SERIEE prevede la stesura di tre moduli:

- il conto satellite delle spese per la protezione dell'ambiente (Environment Protection Expenditure Account, EPEA), che ha come obiettivo primario la registrazione e la rappresentazione delle risorse economiche effettivamente impiegate dai vari settori economici, al fine di prevenire il degrado ambientale;
- il conto satellite relativo all'uso e alla gestione delle risorse naturali;
- un sistema di raccolta e trattamento dei dati sulle ecoindustrie.

Le attività caratteristiche di protezione dell'ambiente sono state classificate in nove settori d'intervento: protezione dell'aria, gestione acque reflue, gestione rifiuti, protezione del suolo e delle acque del sottosuolo, abbattimento del rumore e delle vibrazioni, protezione della biodiversità e del paesaggio, protezione dalle radiazioni, ricerca e sviluppo per la protezione dell'ambiente.

1.3.3.1.5 La Matrice NAMEA

La Matrice NAMEA (National Accounting Matrix Including Environmental Accounts), elaborata dall'Istituto Statistico Olandese (CBS) a partire dal 1994, è una struttura contabile per lo sviluppo del sistema di Contabilità Ambientale che raccoglie in un unico schema conti economici tradizionali e conti ambientali di tipo fisico.

Essa rappresenta l'interazione tra economia e ambiente coerentemente con la logica della contabilità nazionale e in modo tale da assicurare la confrontabilità dei dati economici e sociali con quelli relativi alle pressioni che le attività umane comportano sull'ambiente naturale. Alla base di tale possibilità di confronto e di lettura congiunta sta il fatto che le grandezze socioeconomiche e quelle ambientali sono di volta in volta riferite alle stesse entità, ovvero a raggruppamenti omogenei di attività economiche o di consumo.

Essa è composta da due moduli:

- matrice di Contabilità Nazionale (National Accounts Matrix, NAM), che contiene i conti economici tradizionali e in cui sono riportati i flussi monetari e i principali aggregati relativi alla produzione ed al consumo di beni e servizi all'interno del sistema economico nonché i conti economici dei settori istituzionali;

- conti ambientali (Environmental Accounts, EA), che contiene un modulo ambientale in cui sono presenti i dati ambientali espressi in unità fisiche e che è finalizzato alla contabilizzazione delle pressioni generate sull'ambiente dalle diverse attività di produzione e di consumo, relative alle emissioni di sostanze inquinanti e all'uso delle riserve naturali, espresse sotto forma di dati fisici, nonché degli effetti di tali pressioni in termini di variazioni qualitative e quantitative del patrimonio naturale.

Tali moduli sono strutturati in maniera tale da rendere chiare, per ogni categoria, entrambe le tipologie di dati e fornire un collegamento immediato tra i principali aggregati e settori istituzionali della Contabilità Nazionale e le pressioni ambientali da questi determinate.

1.3.3.1.6 ISEW

L' ISEW (Index of Sustainable Economic Welfare) è un Indicatore di benessere economico proposto già a partire dalla fine degli anni '80 da alcuni economisti americani.

Esso viene costruito partendo dall'entità dei redditi e dalla loro distribuzione, considerando un fattore negativo per il benessere una forte disparità, ed include alcune voci sulla spesa pubblica indicative di fattori che accrescono il benessere come il valore dei servizi domestici, e di altri che lo diminuiscono, come le spese per difendersi dai danni ambientali, il costo dell'inquinamento e il deprezzamento del capitale naturale.

1.3.3.6 Indici ed indicatori sociali

La sostenibilità sociale implica l'equità, l'accessibilità, la partecipazione, l'identità culturale, la stabilità istituzionale e l'empowerment, ossia la capacità dei singoli o dei gruppi di controllare attivamente la propria vita. La sostenibilità sociale implica una equa distribuzione di costi e benefici. Uno degli aspetti principali evidenziato dalla Dichiarazione di Rio del 1992, è proprio l'equità sociale, tesa non solo a soddisfare i bisogni dei singoli esseri umani, nel rispetto delle diversità culturali e delle specificità individuali, collettive e biologiche esistenti sul pianeta, ma anche delle comunità sociali, tra comunità diverse e tra generazioni (presenti e future). Esistono numerosi indici di sostenibilità sociale. Di seguito sono riportati i principali.

1.3.3.2.4 *HDI – Human Development Index*

Il primo Rapporto sullo sviluppo umano è datato 1990, a cura dell'United Nations Development Programme, voluto da Mahbub ul Haq, il quale, riteneva sbagliato utilizzare il PIL per misurare lo sviluppo ed il benessere di un Paese e voleva costruire un altro indice che considerasse gli aspetti sociali delle vite umane. Da queste premesse nacque lo Human Development Index (HDI) o Indice di Sviluppo Umano (ISU), che si basa su tre considerazioni: la possibilità di avere una vita lunga, di possedere delle conoscenze e di godere di uno standard di vita dignitoso,

Venne quindi elaborato un indice che permettesse di rendere formale tale concetto: Human Development Index, HDI (Indice di Sviluppo Umano, ISU). Esso è costruito sulla base di tre indicatori:

- la longevità, misurata dalla speranza di vita alla nascita;
- il livello di istruzione, composto per 2/3 dal tasso di alfabetizzazione degli adulti, ovvero dalla percentuale di persone con più di 15 anni in grado di leggere e scrivere, e per 1/3 dal rapporto lordo di iscrizione, vale a dire il rapporto fra gli iscritti alla scuola primaria, secondaria e terziaria e la popolazione delle corrispondenti fasce di età;
- lo standard di vita, misurato dal PIL reale pro-capite (in dollari internazionali PPP\$).

Tali fattori hanno lo stesso peso per il calcolo dell'HDI e vengono tradotti in indici sulla base della seguente formulazione:

$$\text{Indice} = \frac{\text{valore}_{\text{attuale}} - \text{valore}_{\text{min}}}{\text{valore}_{\text{massimo}} - \text{valore}_{\text{min}}}$$

1. Longevità

$$\text{Indice}_{\text{speranza}_{\text{di}_{\text{vita}}} = \frac{\text{valore}_{\text{attuale}} - 25}{85 - 25}$$

2. Livello di istruzione

$$\text{Tasso}_{\text{di}_{\text{alfabetizzazione}_{\text{degli}_{\text{adulti}}} = \frac{\text{valore}_{\text{attuale}} - 0}{100 - 0}$$

$$\text{Rapporto_lordo_di_iscrizione} = \frac{\text{valore_attuale} - 0}{100 - 0}$$

$$\text{Indice_d'istruzione} = \frac{2}{3}(\text{livello_alfabetizzazione_adulti}) + \frac{1}{3}(\text{tasso_d'iscrizione_alle_scuole})$$

3. Livello di vita

$$\text{Indice_reddituale} = \frac{\log(\text{valore_attuale}) - \log(100)}{\log(40,000) - \log(100)}$$

Dalla media aritmetica dei valori assunti dalle tre componenti su indicate viene calcolato l'HDI.

$$\text{HDI} = \frac{1}{3}\text{indice_speranza_di_vita} + \frac{1}{3}\text{indice_d'istruzione} + \frac{1}{3}\text{indice_reddituale}$$

Il valore dell'Human Development Index, compreso tra 0 e 1, indica quanto ciascun Paese si è avvicinato al raggiungimento dei tre obiettivi prefissati:

- speranza di vita 85 anni (min 25 - max 85);
- accesso all'istruzione per tutti (min. 0% - max 100%);
- livello decente di reddito (min 100 PPP\$- max 40.000 PPP\$).

Valori di HDI maggiori o uguali a 0,800 sono sintomatici di sviluppo umano elevato, valori compresi tra 0,500 e 0,799 di sviluppo umano medio 3 inferiori a 0,500 di sviluppo umano basso.

L'HDI è un indice estremamente diffuso e calcolato annualmente per circa 150 Paesi. Dall'analisi delle sue componenti emerge tuttavia una distorsione verso i Paesi in via di sviluppo e una capacità descrittiva relativamente scarsa per quanto riguarda i Paesi industrializzati.

1.3.3.2.5 **HPI – Human Poverty Index**

L'indice di povertà umana HPI, che può essere associata al HDI, serve a misurare lo stato di indigenza di parte della popolazione e a valutare se gli individui

posseggano o meno le opportunità per condurre una vita lunga e sana e per godere di un tenore di vita decente. Esistono due versioni di questo indice:

- HPI-1 applicabile nei paesi in via di sviluppo e basato sulla valutazione di longevità, istruzione e standard di vita accettabili;
- HPI-2 per i paesi sviluppati OCSE (Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico), in cui oltre agli indicatori del HPI, sebbene con specificazioni diverse, si considera un ulteriore fattore che è l'esclusione sociale.

Gli indicatori utilizzati in questo indice sono:

- La sopravvivenza, valutata in termine di percentuale di persone che potranno morire ad una età relativamente bassa
 - o HPI-1: valore soglia 40 anni;
 - o HPI-2: valore soglia 60 anni;
- La conoscenza, che comprende l'esclusione dal mondo della lettura e della comunicazione
 - o HPI-1: si misura in termini di percentuale di adulti analfabeti;
 - o HPI-2: si misura in termini di percentuale di popolazione (16-65 anni) con scarse capacità di lettura e scrittura;
- Standard di vita decente,
 - o HPI-1: è rappresentato dall'unione della percentuale di persone senza accesso ad una fonte d'acqua potabile, e la percentuale di bambini malnutriti al di sotto dei cinque anni;
 - o HPI-2: è la percentuale di popolazione che vive sotto la soglia di povertà;
- Esclusione Sociale,
 - o solo per HPI-2: è rappresentato dal Tasso di disoccupazione di lungo periodo (maggiore di 12 mesi).

1.3.3.2.6 GEM e GDI – Indici di genere

Esistono specifici indici che valutano lo sviluppo di genere, relativo alle discriminazioni tra i sessi. I principali sono:

- GDI – Gender-related Development Index che funziona esattamente come l'indice HDI ma tiene conto delle diseguaglianze esistenti tra uomo e donna nei risultati ottenuti;
- GEM – Gender Empowerment Measure che consente di valutare se le donne sono messe in condizione di partecipare attivamente alla vita economica e politica.

1.3.3.7 **Indici ed indicatori ambientali**

La sostenibilità ambientale è la capacità di mantenere nel tempo qualità e riproducibilità delle risorse naturali, di preservare la diversità biologica e di garantire l'integrità degli ecosistemi. Esistono molti indici, più o meno specifici, per valutare la sostenibilità ambientale. Le più comuni metodologie utilizzate si basano sull'utilizzo di indicatori organizzati secondo modelli che rappresentano le relazioni di causa ed effetto tra le attività umane, le conseguenti modificazioni ambientali e le risposte adottate dalla collettività in relazione alle criticità emerse.

Di seguito sono riportati sinteticamente i più diffusi modelli per la valutazione della sostenibilità ambientale.

1.3.3.3.3 *PSR e DPSIR - Driving forces, Pressures, States, Impacts, Responses*

Nel 1993 L'OCSE (Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico) elaborò il modello Pressione-Stato-Risposta (PSR), modificato nel 1995 dall'EEA (Agenzia Europea per l'Ambiente) il cui risultato è il modello Driving forces, Pressures, States, Impacts, Responses (DPSIR). Esso è un modello organizzativo delle informazioni ambientali basato sulla descrizione della sequenza causale tra azioni antropiche (Determinanti e Pressioni), condizioni di stato/qualità ambientale (Stato e Impatti), azioni per risolvere eventuali criticità (Risposte).

Il modello DPSIR è basato su una struttura di relazioni causali che connette i seguenti elementi:

- Driving Forces o Determinanti, che sono fattori di fondo che influenzano le variabili (attività umane o settori economici che originano i fattori di pressione);
- Pressures o Pressioni, che rappresentano le variabili che sono motivo dei problemi ambientali (fattori di pressione sull'ambiente, come emissioni in genere, rifiuti o scarichi idrici, che sono determinati, direttamente o indirettamente, dalle attività umane);

- States o Stati, che sono indicatori dei cambiamenti e dell'attuale condizione dell'ambiente (stato dell'ambiente e delle risorse naturali, inteso come qualità e grado di conservazione delle componenti ambientali (aspetti fisici, chimici, biologici);

- Impacts o Impatti, sono indicatori che valutano gli effetti sul sistema conseguenti al cambiamento del sistema naturale (risultati dell'interazione tra fattori di pressione e stato delle risorse, quali impatti su salute pubblica, ecosistemi, possibilità di fruizione e funzioni delle risorse naturali);

- Responses o Risposte, misurano l'impegno profuso dal sistema politico e sociale per risolvere i problemi di carattere ambientale (politiche ambientali e settoriali, iniziative legislative, strumenti fiscali, pianificazione, comportamenti privati volti a prevenire, controllare, mitigare i cambiamenti dell'ambiente) (Iacobacci, 2004).

Il modello DPSIR collega le cinque variabili con relazioni causali, inserite in un percorso di analisi che, partendo dai processi che determinano gli impatti ambientali (DF&P), si sofferma sulle ripercussioni ambientali (S&I), per giungere infine a esaminare gli sforzi attuati dal sistema socio-economico nella risoluzione delle criticità individuate (R).

In sintesi, le Driving Forces rappresentano le attività umane che originano i fattori di pressione. I fattori di pressione, interagendo con le risorse naturali e ambientali, determinano l'insorgenza di impatti; le politiche di risposta, muovendo dalla considerazione degli impatti, tendono a governare l'andamento nel tempo dei fattori di pressione, avendo quale riferimento e obiettivo la qualità dell'ambiente (lo stato).

In sostanza, attraverso gli indicatori DPSI si ottengono informazioni su fenomeni complessi, si possono quantificare i dati, si evidenziano le condizioni attuali del sistema e si comprende in quale direzione si sta evolvendo, così da potere adottare le politiche necessarie. Non esiste una forma standard di applicazione del modello, in quanto esso fornisce solo un percorso logico, lasciando poi a chi lo applica, la definizione degli indicatori più adeguati alla realtà che si sta analizzando. La scelta degli indicatori, quindi, può variare in base alle caratteristiche del territorio ed agli scopi dell'analisi.

Il punto forte del modello DPSIR è la capacità di unire elementi descrittivi e valutativi. La considerazione delle risposte possibili rispetto a tutti gli elementi del modello (le risposte possono essere infatti mirate a regolamentare le driving forces, a

mitigare le pressioni, a migliorare lo stato dell'ambiente e a minimizzare gli impatti) permette di definire obiettivi e di agire concretamente nei diversi passaggi della catena causale che determina la qualità dell'ambiente a livello locale.

Il modello DPSIR è adottato dall'ANPA per lo sviluppo del sistema conoscitivo e dei controlli in campo ambientale.

1.3.3.3.4 EPI - Environmental Performance Index

La prima versione di questo indice è stata elaborata nel 2006 e, successivamente, aggiornata nel 2008. L'indice EPI 2008 è un indice composto che tiene conto delle misure per la protezione ambientale proposte a livello nazionale. EPI focalizza il proprio interesse sugli aspetti misurabili delle varie politiche adottate.

Gli obiettivi principali sono due:

- Ridurre gli impatti ambientali sulla salute umana (the Environmental Health objective);
- Proteggere ecosistemi e risorse naturali (the Ecosystem Vitality objective).

L'indice si basa su 25 indicatori, distinti in sei categorie:

- Salute ambientale
- Qualità dell'aria
- Risorse idriche
- Biodiversità e Habitat
- Risorse naturali produttive
- Cambiamenti climatici

1.3.3.8 Indici ed indicatori di sostenibilità

Come accennato, gli indici di sostenibilità devono essere multidisciplinari e multidimensionali. L'obiettivo di misurare la sostenibilità richiede, quindi, di integrare i diversi aspetti e aprire nuove prospettive metodologiche rispetto all'utilizzo di semplici indicatori settoriali.

Esistono due approcci distinti:

- l'individuazione di indicatori e l'elaborazione di indici sintetici, che riuniscano in una o comunque poche variabili la complessità della sostenibilità;
- l'elaborazione di set di indicatori più o meno estesi che comprendono indicatori settoriali (ambientali, economici e sociali).

Numerose esperienze sono state condotte in ambito internazionale al fine di individuare indicatori sempre più significativi ed indici sempre più rappresentativi della sostenibilità.

1.3.3.4.12 ESI - Environmental Sustainability Index 2005

L'ESI è stato elaborato dallo Yale Center for Environmental Law and Policy e dal Center for International Earth Science Information Network (CIESIN) - Columbia University e presentato formalmente al World Economic Forum svoltosi a Davos nel gennaio 2005.

La complessa metodologia adottata si basa su un set di cinque componenti e ventuno indicatori molto generali (qualità dell'acqua, riduzione dello stress degli ecosistemi, riduzione della pressione della popolazione ecc.), ciascuno dei quali combina da 2 a 6 variabili per un totale di 67 variabili più specifiche come, ad esempio, la concentrazione di fosforo nelle acque, la percentuale di mammiferi minacciati, la percentuale nella copertura di foreste 1990-95, la mortalità sotto i 5 anni ecc.). Un elevato valore di ESI corrisponde ad un livello positivo di sostenibilità ambientale. ESI 2005 è stato utilizzato per valutare i progressi verso la sostenibilità in 146 Paesi,.

Componente o indicatore
Component: Environmental Systems
Component: Reducing Environmental Stresses
Component: Reducing Human Vulnerability
Component: Social and Institutional Capacity
Component: Global Stewardship
Indicator: Air Quality
Indicator: Water Quantity
Indicator: Water Quality
Indicator: Biodiversity
Indicator: Land
Indicator: Reducing Air Pollution
Indicator: Reducing Water Stress
Indicator: Natural Resource Management
Indicator: Reducing Ecosystem Stresses
Indicator: Reducing Waste and Consumption Pressures
Indicator: Reducing Population Growth
Indicator: Basic Human Sustenance

Indicator: Reducing Environment-Related Natural Disaster Vulnerability
Indicator: Environmental Health
Indicator: Science and Technology
Indicator: Environmental Governance
Indicator: Private Sector Responsiveness
Indicator: Eco-Efficiency
Indicator: Participation in International Collaborative Efforts
Indicator: Greenhouse Gas Emissions
Indicator: Reducing Transboundary Environmental Pressures

1.3.3.4.13 *Dashboard of sustainability*

Il Dashboard of Sustainability (Cruscotto della Sostenibilità) è un software, oggi gratuitamente disponibile in internet, sviluppato dalla Commissione delle Nazioni Unite sullo Sviluppo Sostenibile, modificato in seguito dall'International Institute For Sustainable Development (Canada), e infine ingegnerizzato da Jochen Jesinghaus presso il JRC di Ispra. Esso illustra in forma sintetica le relazioni complesse tra i fattori economici, ambientali e sociali della sostenibilità ed è stato concepito per essere compreso sia dagli esperti e dai decisori pubblici, sia dai media e dal pubblico in generale.

Il Dashboard, infatti, sulla base di un set definito di indicatori, permette di visualizzare con un parametro di sintesi, congiunto sotto l'aspetto economico, sociale e ambientale il livello della sostenibilità dello sviluppo di una determinata realtà territoriale. Attraverso tale software si ottiene un quadro sintetico che descrive la realtà e la qualità della vita di una nazione, regione, provincia, comune. Attraverso il Dashboard of Sustainability si va oltre l'unilateralità del PIL o di altri indicatori monodimensionali di benessere e si rende esplicita la complessità e multidimensionalità del concetto di sostenibilità dello sviluppo (Jesinghaus, 2005).

L'indicatore di performance generale overall delle zone geografiche considerate si otterrà sintetizzando i punteggi delle macrocategorie tramite media aritmetica ponderata. Nello specifico, la procedura di elaborazione dell'indice generale è suddivisa in quattro livelli:

1. Livello del singolo indicatore.

Il software provvede ad ordinare i valori in modo crescente e ad interpolarli con valori teorici da 0 a 1000 in cui il valore più alto rappresenta il punteggio migliore. L'analisi svolta singolarmente rappresenta una graduatoria che è ripetuta per ognuno degli indicatori inseriti nel dashboard.

2. Livello della sottocategoria (Sub-thema).

Per ogni raggruppamento delle variabili appartenenti alle sottocategorie, il dashboard, genera un ranking utilizzando indicatori di sintesi calcolati attraverso la media aritmetica ponderata dei punteggi dei singoli indicatori. Anche questa fase è replicata per ognuna delle sottocategorie presenti.

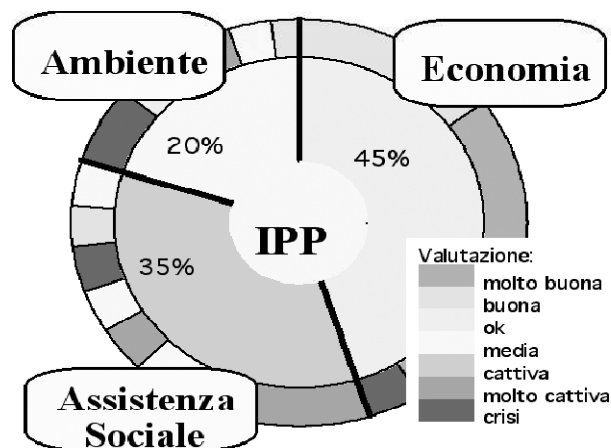
3. Livello della macrocategoria (Thema).

Per ogni raggruppamento di sottocategorie (Sub-thema) appartenenti alle macrocategorie (Thema), il dashboard genera una graduatoria di sintesi attraverso la media aritmetica ponderata dei punteggi delle singole sottocategorie. Lo step è ripetuto per ognuna delle macrocategorie considerate.

4. Livello dell'Indicatore di performance (overall).

L'overall si ottiene tramite media aritmetica ponderata dei punteggi delle singole macrocategorie (Thema). L'output del software permette di rappresentare sia le tabelle con i relativi punteggi che una rappresentazione grafica degli ambiti analizzati.

Figura n. 2 – Schema riassuntivo del Dashboard of Sustainability



Fonte: Renzo F., “Indicatori di sviluppo e globalizzazione” in Annali del DSS

In questo schema:

1. la dimensione di un settore circolare riflette l'importanza relativa dell'argomento descritto dall'indicatore;
2. un codice colorato segnala le prestazioni rispetto ad altri;

3. il cerchio centrale (PPI, Policy Performance Index) riepiloga tutte le informazioni.

Le metodologie di rappresentazione dei risultati sono basate su scala di colore, può impiegare un semplice quadrante dotato di una lancetta; dei box a torta; dei diagrammi puntiformi; può anche utilizzare delle mappe dei territori oggetto della analisi (Ricca et al, 2003).

1.3.3.4.14 ICE - Indicatori Comuni Europei

Nati da un'iniziativa congiunta della Commissione europea (DG Ambiente), dell'Agenzia Europea per l'Ambiente e del gruppo di esperti sull'ambiente urbano, istituito nel 1991 dalla Commissione con il fine di sostenere gli sforzi dei governi locali per raggiungere la sostenibilità e fornire informazioni obiettive e comparabili sui progressi conseguiti in tutta Europa, questo set di indicatori è contenuto nel Documento "Verso un quadro della sostenibilità a livello locale – Indicatori comuni europei". Il lavoro è stato sviluppato con un approccio bottom-up, con il coinvolgimento delle autorità locali come attori principali al fine di comprenderne le reali necessità. Nel progetto sono stati coinvolti 144 enti locali di 12 Stati europei.

Tale documento si basa su sei principi di sostenibilità:

1. Eguaglianza ed inclusione sociale, che implica accesso per tutti a servizi di base adeguati, quali istruzione, occupazione, energia, salute, edilizia, formazione, trasporti;
2. Gestione Locale, capacità di controllo, democrazia, che comporta la partecipazione di tutti i settori della comunità locale alla pianificazione locale e ai processi decisionali;
3. Relazione tra il livello locale e quello globale, che implica la soddisfazione dei bisogni utilizzando il più possibile risorse disponibili localmente;
4. Economia locale, con la promozione dell'occupazione e dell'impresa, secondo modalità che impattano in misura minimale sulle risorse naturali e sull'ambiente;
5. Protezione ambientale, che implica l'adozione di un approccio eco sistemico, la minimizzazione dell'uso delle risorse naturali e del territorio, della produzione di rifiuti e dell'emissione di sostanze inquinanti e l'accrescimento della biodiversità;
6. Patrimonio culturale e qualità dell'ambiente costruito, che comporta protezione, conservazione e recupero di valori storici, culturali e architettonici, compresi edifici, monumenti, eventi.

Gli Indicatori Comuni Europei individuati sono 10, più l'impronta ecologica aggiunta in una successiva revisione del progetto, e si riferiscono in particolare alla sostenibilità nelle realtà urbane. Obiettivo è misurare l'avvicinamento o l'allontanamento rispetto a un modello sostenibile, assumendo come punto di riferimento l'entità del cambiamento nel tempo e l'individuazione di tendenze e direzioni, anziché misure e valori assoluti.

Gli indicatori mirano a riflettere le interazioni tra aspetti ambientali, economici e sociali e sono suddivisi in cinque indicatori principali (obbligatori) e cinque indicatori aggiuntivi (facoltativi), connessi alle criticità ambientali e ai punti di forza dello sviluppo economico delle realtà locali considerate. Essi sono usati per tutti i Piani di Azione degli Enti Locali.

I cinque indicatori principali sono i seguenti:

- Soddisfazione dei cittadini rispetto alla Comunità Locale, in generale e con riferimento a specifiche caratteristiche del Comune di appartenenza;
- Contributo locale al cambiamento climatico globale, misurato in termini di emissioni di CO2 equivalente (valori assoluti e variazioni nel tempo);
- Mobilità Locale e trasporto passeggeri, che comprende numero di spostamenti, tempo e modo di trasporto impiegato, distanze percorse;
- Disponibilità di aree verdi e servizi locali per i cittadini (servizi di base, quali sanitario, trasporto, istruzione, alimentari,..);
- Qualità dell'aria a livello locale, valutata in termini di numero di superamenti dei valori limite, esistenza e attuazione di Piani di Risanamento.

I cinque indicatori aggiuntivi sono invece i seguenti:

- Spostamenti degli scolari verso e dalla scuola, in cui tra l'altro vengono valutate le modalità di trasporto utilizzate dai bambini per spostarsi fra casa e scuola e viceversa
- Gestione sostenibile degli enti locali e delle imprese locali, che comprende la quota di organizzazioni pubbliche e private che abbiano adottato e facciano uso di procedure per una gestione ambientale e sociale;
- Inquinamento acustico, misurato in termini di porzione della popolazione esposta, nel lungo periodo, ad elevati livelli di rumore o livelli di rumore in aree definite nonché ad esistenza e attuazione dei Piani di Risanamento;

- Uso sostenibile del territorio, che comprende superfici artificializzate, Terreni abbandonati o contaminati, Intensità d'uso, Nuovo sviluppo, Ripristino territorio;
- Prodotti che promuovono la sostenibilità, misurati in termini di consumi locali di prodotti dotati di ecolabel, o certificati come biologici o energeticamente efficienti o provenienti da gestione forestale sostenibile o dal commercio equo e solidale ed all'offerta di tali prodotti sul mercato locale.

A questi è stato poi aggiunto un ulteriore indicatore che è l'impronta ecologica che rappresenta l'area totale di ecosistemi terrestri ed acquatici richiesta per produrre le risorse consumate da una popolazione residente su un determinato territorio e per assorbirne gli scarti. In altri termini, tale indicatore indica la superficie, indipendentemente dal numero di persone, necessaria per la sopravvivenza, per cui l'impronta ecologica può essere considerata anche come un indicatore della disegualianza e della stratificazione sociale. Per capire meglio, si pensi che un quarto dell'umanità occupa un'impronta ecologica grande quanto tutta la Terra e per mantenere i 6 miliardi di persone che vivono sul pianeta ad un livello pari a quello degli occidentali, occorrerebbero altri 2 pianeti e mezzo produttivi come la Terra.

Gli Indicatori Comuni Europei rappresentano un interessante tentativo di creare una base di confronto tra comunità locali, ma risentono sensibilmente del fatto che sono stati elaborati in contesti nord europei, molto lontani quindi, ad esempio, dalle criticità che interessano attualmente le città italiane. La maggior parte delle sperimentazioni italiane sono state pertanto concentrate sul tentativo di integrare questi indicatori con altri che permettessero una descrizione più rappresentativa della realtà locale (Rapisarda, 2005).

1.3.3.4.15 UNCSD

La Commissione delle Nazioni Unite per lo Sviluppo Sostenibile (United Nations Commission on Sustainable Development UNCSD) fu istituita nell'ambito del Consiglio economico e sociale delle Nazioni Unite (COSOC) dopo la Conferenza di Rio nel 1992 per seguire la realizzazione di Agenda 21. Da qualche anno la Commissione, che riunisce circa 50 Ministri dell'ambiente, delle questioni sociali e dell'economia, nonché rappresentanti di ONG, sindacati ed imprese, si sta trasformando in un'organizzazione multi-stakeholder, ossia un tavolo di concertazione in seno al quale vengono rivendicati i vari interessi.

Nel 1996 essa presentò la prima guida sulle metodologie ed un modello di indicatori dello sviluppo sostenibile. Tale modello, rivisto nel 2001, è basato su un set di 58 Indicators of Sustainable Development. Questo modello è articolato in temi

e sottotemi raggruppati in quattro pilastri: sociale, ambientale, economico e istituzionale, per un totale di 15 temi, 38 sottotemi e 58 indicatori. Nel pilastro economico i temi sono la struttura economica, il consumo e la produzione. Nel pilastro sociale i temi si riferiscono all'equità, la salute, l'istruzione, l'edilizia, la sicurezza la popolazione. Nel pilastro ambientale sono previsti i temi dell'atmosfera, suolo, oceani, mari e coste, acqua potabile e biodiversità; infine, il pilastro istituzionale è costruito sui temi della legalità alla struttura e alla capacità istituzionale (Maiolo et al, 2006).

1.3.3.4.16 Millennium Development Goals

Nel 2000 si svolse negli Usa il Millennium Summit in cui i capi di Stato e di governo dei paesi aderenti alle Nazioni Unite adottarono la United Nations Millennium Declaration in cui venivano definiti una serie di obiettivi di sviluppo la Millennium Development Goals da conseguire entro il 2015.

La Millennium Declaration si è concretizzata in 8 obiettivi, 18 target e 48 indicatori che gli Stati si sono impegnati a raggiungere e che sono vincolanti per tutta la comunità internazionale.

N°	OBIETTIVO	AZIONI CONCRETE	INDICATORI
1	Eliminare fame e povertà estrema	Dimezzare il numero delle persone che soffrono la fame e vivono con meno di 1 dollaro al giorno	1) popolazione che vive con meno di 1 dollaro Usa al giorno; 2) rapporto di divario di povertà; 3) quota del quantile più povero nel consumo nazionale; 4) percentuale di bambini sottopeso sotto i 5 anni di età; 5) proporzione di popolazione sotto il limite minimo di consumo dell'energia dietetica;
2	Istruzione primaria per tutti	Fare in modo che tutti i bambini e le bambine completino il ciclo scolastico primario	6) tasso dell'istruzione primaria; 7) percentuale di alunni che dalla prima classe giunge alla quinta; 8) percentuale di alfabetismo tra i 15-24 anni;
3	Pari opportunità fra i sessi	Eliminare le disparità di genere nella scuola primaria e secondaria	9) numero di studenti iscritti all'istruzione primaria, secondaria e terziaria; 10) rapporto tra numero di ragazze e di ragazzi con abilità di lettura e scrittura tra i 15 e i 24 anni di età; 11) percentuale femminile di impiego retribuito non agricolo; 12) percentuale di seggi in parlamento occupati da donne;
4	Ridurre la mortalità infantile	Ridurre di 2/3 il tasso di mortalità infantile rispetto al livello del 1990	13) tasso di mortalità sotto i cinque anni di età; 14) tasso di mortalità infantile; 15) percentuale di bambini di un anno vaccinati contro il morbillo;

5	Migliorare la salute materna	Ridurre di 3/4 il tasso di mortalità materna rispetto al livello del 1990	16) rapporto di mortalità materna; 17) percentuale di pari assistiti da personale sanitario qualificato;
6	Combattere HIV/AIDS e malaria	Arrestare e iniziare a ridurre la diffusione di HIV/AIDS, malaria e altre gravi malattie infettive	18) diffusione dell'HIV tra le donne incinte di età compresa tra i 15 e i 24 anni; 19) percentuale di uso del preservativo; 20) tasso di frequenza scolastica degli orfani come percentuale dei non orfani dai 10 ai 14 anni; 21) diffusione e percentuale di mortalità causata dalla malaria; 22) proporzione di popolazione in aree a rischio malaria che usano misure di prevenzione; 23) diffusione e percentuale di mortalità causata dalla tubercolosi; 24) percentuale di casi di tubercolosi scoperte e guarite con il sistema DOTS;
7	Assicurare la sostenibilità ambientale	Dimezzare il numero di persone che non hanno accesso all'acqua potabile e ai servizi igienici	25) percentuale di area coperta da foresta; 26) percentuale di area protetta per mantenere la diversità biologica delle aree superficiali; 27) PIL per unità di uso di energia; 28) emissione di biossido di carbonio pro capite e consumo di azoto CFCs; 29) percentuale di popolazione che usa combustibili solidi; 30) percentuale di popolazione con accesso sostenibile a una fonte d'acqua pulita; 31) percentuale di popolazione con accesso a servizi igienico-sanitari migliorati; 32) percentuale di famiglie con accesso a una occupazione sicura;
8	Sviluppare un'alleanza globale per lo sviluppo	Favorire la cooperazione allo sviluppo Nord-Sud, la riduzione del debito, l'accesso ai farmaci	33) assistenza ufficiale allo sviluppo; 34) proporzione di totale bilaterale, settore allocabile ODA dei donatori di OECD/DAC a servizi sociali e di base; 35) proporzione di ODA bilaterale di donatori di OECD/DAC; 36) percentuale di ODA per il settore dei trasporti per i paesi senza sbocchi sul mare; 37) ODA ricevuta nelle piccole isole in via di sviluppo; 38) tasso di importazione totale dei paesi industrializzati; 39) tariffe doganali medie imposte dai paesi industrializzati su alcuni beni dei paesi in via di sviluppo; 40) stima dell'aiuto agricolo per i paesi dell'OECD come percentuale del loro PIL; 41) percentuale di assistenza ufficiale allo sviluppo per aiutare a costruire la capacità commerciale; 42) numero di paesi che sono giunti all'HIPC e numero che è giunto al completamento di HIPC; 43) sgravio del debito sotto l'iniziativa dell'HIPC; 44) servizio del debito come una percentuale di esportazioni di beni e servizi; 45) tasso di disoccupazione giovanile tra i 15 e i 24 anni; 46) popolazione con accesso ai farmaci essenziali economicamente sostenibili; 47) linee del telefono e utenti di cellulari; 48) computer personali in uso e utenti di

			internet;
--	--	--	-----------

1.3.3.4.17 **Tabella n. 1.3.3.4.5.1** - Obiettivi, Azioni e Indicatori

1.3.3.4.18 Monet

Monet è un progetto svizzero che punta a sviluppare un sistema di monitoraggio per la strategia svizzera dello sviluppo sostenibile (Maiolo et al, 2006). Attualmente il modello si compone di più di 100 indicatori distinti in ambito sociale, ambientale ed economico:

1. per l'ambito economico gli indicatori sono:
 - a. sistema economico;
 - b. efficienza e competitività;
 - c. produzione/consumo;
 - d. lavoro;
 - e. scambio internazionale.
2. per l'ambito ambientale gli indicatori sono:
 - a. consumo di risorse;
 - b. materiali e rifiuti;
 - c. rischi;
 - d. percentuale di cambio;
 - e. natura e agricoltura;
3. per l'ambito sociale gli indicatori sono:
 - a. obiettivi e sub-obiettivi di condizioni di vita;
 - b. equità della distribuzione, uguaglianza di opportunità;
 - c. coesione sociale;
 - d. sviluppo del capitale umano.

1.3.3.4.19 ISSI

L'ISSI è un indice aggregato creato dall'Istituto Italiano per lo Sviluppo Sostenibile per quantificare i miglioramenti rispetto allo sviluppo sostenibile. Il modello ISSI utilizza i primi tre livelli del sistema informativo. L'indicatore di primo livello misura lo stato generale della sostenibilità in Italia in relazione all'obiettivo generale da raggiungere entro il 2012. Il secondo livello è costruito su una partizione in tre domini: l'economia e la società, l'ambiente, e l'uso delle risorse. Il terzo livello è composto per ciascuno dei tre domini da dieci indici chiave associati ad un target e

ad un tempo di conseguimento. ISSI rappresenta un indicatore unico capace di integrare le tre componenti dello sviluppo sostenibile, economia, società ed ambiente in cui non è presente una lista o core set di indicatori. Al secondo livello ci sono tre domini. Economia e Società vengono integrati nel primo dominio che valorizza alcuni elementi relativi alla qualità della crescita economica ed agli aspetti della cultura, dell'informazione e della solidarietà internazionale. Il secondo dominio è l'Ambiente, mentre il terzo dominio è l'uso delle Risorse che integra elementi del sistema economico con energia, rifiuti e trasporti. Ai dieci indici "chiave" di ogni settore è affidato il compito di interpretare la visione dello sviluppo sostenibile dell'Istituto (Federico et al, 2008).

Gli indicatori chiave dello sviluppo economico e sociale (S&E) sono:

- aspettativa di vita;
- reddito pro capite;
- tasso di disoccupazione;
- tasso di disoccupazione nel Mezzogiorno;
- equità nella distribuzione del reddito (Indice di Gini);
- disagio sociale femminile;
- livello di istruzione;
- accesso al benessere, salute sicurezza e cultura;
- aiuti allo sviluppo;
- spesa per la ricerca scientifica.

Gli indicatori chiave per l'ambiente (E) sono:

- emissioni serra;
- qualità dell'aria nelle otto principali città italiane;
- emissioni di Diossine e Furani;
- qualità delle acque marino costiere;
- qualità e certificazione ambientale;
- incendi forestali;
- consumo di fitofarmaci;
- abusivismo edilizio;
- rischio idrogeologico;
- aree protette terrestri e marine.

Gli indicatori di uso delle risorse (R) sono:

- intensità energetica del PIL;

- produzione energetica da fonti rinnovabili;
- input diretto di materiali;
- consumo idrico pro capite;
- prelievo di risorse biologiche marine;
- nuova superficie costruita;
- rifiuti urbani pro capite;
- raccolta differenziata;
- trasporto stradale;
- trasporto ferroviario.

1.3.3.4.20 US-IWG-SDI

L'US Intergovernmental Working Group ha individuato una serie di indicatori attraverso i quali ha progettato un modello per la misurazione dello sviluppo sostenibile per gli Stati Uniti. Gli indicatori selezionati sono rappresentati da un ecometro, un sociometro ed un ambientometro (Maiolo et al, 2006).

Gli indicatori su cui si basa l'ecometro sono:

- a. spese per il consumo personale rispetto al consumo statale pro capite;
- b. livello delle abitazioni di proprietà;
- c. famiglie che hanno problemi di alloggio;
- d. uso di veicoli di trasporto di proprietà;
- e. indice di gestione economica.

Gli indicatori utilizzati dal sociometro sono:

- a. aspettativa di vita e di salute;
- b. percentuale di crimini;
- c. grado di istruzione;
- d. accesso alle cure mediche;
- e. senza casa;
- f. povertà infantile.

Gli indicatori dell'ambientometro sono:

- a. fornitura di risorsa idrica rinnovabile;
- b. attività ittiche;
- c. specie minacciate e danneggiate;
- d. percentuale di erosione del suolo;
- e. crescita boschiva;
- f. emissione di gas serra;

g. produzione di rifiuti;

h. popolazione che vive in aree con una qualità dell'aria non rispondente ai target di qualità.

1.3.3.4.21 World Development Indicators

Il World Development Indicators è un database ad opera della Banca Mondiale in cui sono raccolti i dati per quasi tutti i Paesi del mondo e vengono evidenziati in maniera analitica i miglioramenti attuati nel raggiungimento dei Millennium Development Goals.

Gli indicatori adoperati sono circa 1000 ordinati in più di 80 tabelle e raggruppati in 6 sezioni e rappresentano in maniera integrata le condizioni sociali ed economiche della popolazione, la situazione finanziaria dei vari paesi, lo stato delle risorse naturali, dell'ambiente e dell'energia.

Non si fa riferimento esclusivo ai tradizionali indicatori di sviluppo economico, ma ci si sofferma sullo sviluppo sociale e politico, sulla governance e sulla qualità di vita degli individui. Il database è suddiviso in 5 aree tematiche:

- persone;
- ambiente;
- economia;
- Stato e mercati;
- collegamenti globali.

1.3.3.4.22 PPI - Policy Performance Index

Il Policy Performance Index è stato sviluppato su iniziativa dell'Unione Europea con l'obiettivo di sostituire gli indicatori tradizionali come il PIL, il tasso di disoccupazione e l'inflazione nella misurazione dei risultati dei singoli paesi con un indice di performance delle linee programmatiche composto da tre sotto-indici di tipo economico, sociale e ambientale.

1.3.3.4.23 SDI - Sustainable Development Indicators

Gli indicatori di sviluppo sostenibile sono stato individuati nel rispetto della strategia di sviluppo sostenibile dell'Unione Europea. In tale ambito, sono stati indicati dieci temi principali:

- sviluppo economico;
- povertà ed esclusione sociale;

- invecchiamento della popolazione;
- salute pubblica;
- cambiamenti climatici ed energia;
- modelli di produzione e consumo;
- gestione delle risorse naturali;
- trasporto;
- buon governo;
- partenariati transnazionali.

Nell'ambito dei temi indicati, il set di indicatori composto da 12 temi, 45 sottotemi e 98 indicatori analitici rappresenta una buona base di partenza per il perseguimento della Sustainable Development Strategy dell'Unione Europea.

1.3.7 La valutazione della sostenibilità in Europa

Sono molti i paesi che, a livello comunitario, hanno adottato l'approccio proposto dalla World Commission on Environment and Development (WCED), basato su tre dimensioni (ambientale, sociale ed economica), sebbene con indicatori e modelli diversi.

D'altro canto, esiste una reale difficoltà nella comparazione di tali modelli, spesso basati su indicatori molto diversi e la stessa scelta degli indicatori, oltre ad essere legata ad obiettività, validità scientifica, robustezza, è spesso una scelta politica, utilizzata per risolvere conflitti, o rafforzare punti di vista, tra diversi attori politici.

Molti paesi (ad esempio Finlandia, Danimarca, Portogallo, Belgio) utilizzano un modello di tipo PSR o DPSIR.

Altri, come la Norvegia, utilizzano un approccio legato al mantenimento dello stock di capitale ed al mantenimento dei flussi tra naturale, finanziario, umano e prodotto dall'uomo.

1.3.4.3 Local quality of life (Regno Unito)

Da segnalare il set di indicatori utilizzato ormai da diversi anni in Gran Bretagna nell'*Annual Report* del governo *Achieving a Better Quality of Life: Review of Progress Towards Sustainable Development*. Il Report, pubblicato nella serie delle *National Statistics*, è oggi basato sull'applicazione di 68 indicatori organizzati in 4 aree prioritarie: a) consumo e produzione sostenibili; b) cambiamento climatico ed energia; c) protezione delle risorse naturali e valorizzazione dell'ambiente; d) creazione di comunità sostenibili.

Il set di indicatori sviluppato dalla Sustainable Development Unit of Government e dal

Central-Local Information Partnership Task Force on Sustainable Development (CLIP) – con la partecipazione di diverse autorità locali – si articola sulle 3 componenti principali della sostenibilità: ambiente, società e economia. Per ciascuna di queste componenti sono stati identificati degli indicatori chiave che possono essere letti in funzione di specifici obiettivi di sostenibilità; è previsto che a questi indicatori chiave ne possano essere aggiunti altri in funzione delle specificità locali. Interessante in questo caso la collaborazione creatasi tra il livello di governo nazionale e quello locale.

L'elenco degli indicatori chiave è stato ottenuto a partire da una lista estesa di indicatori, aggregati attorno ad alcuni obiettivi, con un processo di selezione durante un incontro pubblico tra i diversi attori interessati. Gli obiettivi di qualità urbana - che possono essere intesi come obiettivi dell'Agenda 21 Locale, erano originariamente 18, raggruppati in tre grandi aree: 1) proteggere l'ambiente; 2) soddisfare i bisogni sociali; 3) promuovere il successo economico.

1.3.4.4 The Core Indicator for Sustainable Development in Helsinki

Un altro caso interessante di elaborazione a livello locale è rappresentato dalla città di Helsinki.

Nel 1995, infatti, è iniziato il processo di Agenda 21 Locale e la scelta degli indicatori per lo sviluppo sostenibile è stata parte saliente del Piano d'Azione. Hanno attivamente partecipato a questa fase i cittadini, attraverso un Forum cittadino e 17 gruppi di lavoro tematici.

L'amministrazione di Helsinki ha utilizzato un approccio basato su quattro componenti della sostenibilità (ambientale, economica, sociale e culturale) e cinque tematiche: 1) la sostenibilità globale; 2) lo stato dell'ambiente locale e le pressioni ambientali; 3) i fattori socio-economici; 4) la vivibilità e il livello dei servizi dei quartieri; 5) la partecipazione e la responsabilità.

CAPITOLO 2

ACQUE E POLITICHE AGRICOLE: UNA NECESSARIA INTEGRAZIONE

2.1 Aspetti caratterizzanti

Il concetto di sostenibilità, già introdotto in maniera generale (Cap.1), è stato applicato, nel corso degli anni, in diversi campi, puntualizzando e specificando gli aspetti caratteristici per ogni particolare tipo di applicazione.

Di particolare interesse sono le applicazioni al campo dell'agricoltura e dell'irrigazione, giacchè i consumi idrici a livello mondiale sono in crescente aumento, così come il trend della popolazione totale, le superfici coltivate occupano metà del territorio comunitario e, soprattutto nell'area del Mediterraneo, si sta registrando una crescente diminuzione quantitativa, nonché un peggioramento qualitativo, delle risorse idriche disponibili.

Ciò comporta la rivisitazione e l'ammodernamento dell'agricoltura e degli usi irrigui in un'ottica di sostenibilità. Naturalmente, l'individuazione di politiche in grado di aumentare la sostenibilità dell'agricoltura e dell'irrigazione, comporta una chiara comprensione dei processi e dei soggetti coinvolti, della interrelazione tra i diversi settori e delle conseguenze di eventuali scelte.

A livello europeo, agricoltura ed irrigazione si collocano in un quadro costituito da:

1. Politica Agricola Comune (PAC), che è lo strumento con cui l'Unione Europea regola le politiche agricole degli stati membri;
2. Water Framework Directive (WFD), nota anche come direttiva quadro sulle acque o 2000/60/EC Directive, che definisce i principi basilari della politica comunitaria delle acque.

La WFD, in particolare, ha l'obiettivo di far raggiungere a tutte le acque un "buono stato" entro il 2015 e richiede una partecipazione integrata dei diversi attori politici, identificando come strumenti chiave la pianificazione di bacino ed azioni collettive di tutela, a breve e a lungo termine.

Nel presente capitolo, sono affrontate le seguenti questioni:

- Situazione generale dei consumi irrigui a livello globale e nazionale;
- Definizioni di sostenibilità agricola ed irrigua;

- Politica Agricola Comune e Programma di Sviluppo Rurale della Regione Calabria;
- Direttiva quadro sulle acque;
- Struttura e gestione dei Consorzi di Bonifica ed irrigazione.

2.2 I bisogni

2.2.3 I consumi idrici a livello mondiale

I prelievi di acqua dolce superficiale e sotterranea per uso irriguo a livello mondiale sono raddoppiati dal 1960 in poi e costituiscono circa il 70% del prelievo totale (ONU 2005, UNEP 2005). L'incremento annuo dei prelievi dal 1940 in poi è stato di circa 2,5-3%.

Attualmente, a livello globale, una quota variabile tra il 15 e il 35% del prelievo di acqua per irrigazione è superiore alla capacità di offerta (ONU 2005). Quantità significative di acqua vengono infatti prelevate dai grandi fiumi (ad esempio Colorado River negli Usa, Nilo in Egitto, Fiume Giallo in Cina), che giungono al mare con scarsissimo o nullo apporto di acqua (UNEP 2005).

I dati relativi ai consumi idrici a livello globale sono significativi: dal 1900 al 1995 l'uso di acqua è aumentato di 6 volte. Le previsioni non sono migliori: a fronte di una crescente scarsità di risorsa a livello mondiale, si stima un aumento della domanda media a persona di circa un terzo dei consumi attuali.

L'agricoltura irrigata copre circa il 20% della superficie terrestre e contribuisce per il 40% alla produzione totale di cibo. La popolazione mondiale, triplicatasi nel corso dell'ultimo secolo ed ancora in aumento, richiederà circa il 50% di cibo in più nel 2030.

Negli ultimi 30 anni, la produzione di cibo è aumentata più del 100% e, nei prossimi anni, l'80% della produzione agricola nei Paesi in via di sviluppo dovrà derivare da colture intensive (FAO, *Aquastat: Global Information System on Water and Agriculture*, 2003).

Allo stato attuale 1,7 miliardi di persone, pari a un terzo della popolazione mondiale, vivono in paesi che utilizzano più del 20% delle proprie risorse rinnovabili, e quindi in situazioni di stress idrico, ma si prevede che già nel 2025 saliranno a circa 5 miliardi (IPCC, 2001).

A livello globale, infatti, si prevede un aumento della popolazione nei prossimi anni, soprattutto nei paesi caratterizzati da economie emergenti (ad esempio Asia e America Latina), in cui già oggi è concentrata la maggior parte della popolazione mondiale. In Fig.2.1.1 è rappresentato il trend della popolazione previsto distinto tra paesi sviluppati, emergenti e in ritardo di sviluppo. Nei paesi sviluppati è attesa una leggera diminuzione della popolazione residente.

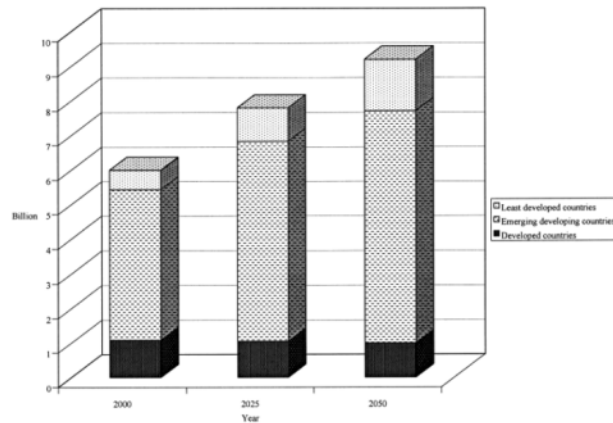


Fig.2.1.1 Trend della popolazione (van Hofwegen and Svendsen, 2000)

Per riuscire a far fronte all'aumento di popolazione che si verificherà nel mondo nei prossimi anni, esistono due strade: la prima è di espandere l'area coltivata alla stessa velocità di crescita della popolazione, la seconda è di aumentare la produzione per ettaro. Al momento, infatti, la superficie destinata all'agricoltura nel mondo è di 16 milioni di km². Volendo soddisfare la richiesta di cibo legata all'incremento annuo di popolazione, pari a circa il 2,8%, si dovrebbe verificare un incremento di circa 45.000 km² di suolo per agricoltura. E' evidentemente meglio puntare sulla seconda via (Bos, 2007).

Circa il 12% della superficie totale del pianeta è coltivata e di questa solo il 18% è irrigata. Dall'agricoltura irrigua proviene tuttavia circa il 40% della produzione agricola e in agricoltura è impiegato circa il 30% della popolazione residente nelle aree rurali. L'agricoltura utilizza circa il 70% delle acque prelevate e di questo solo il 10% ritorna nei sistemi fluviali in buone condizioni (Schultz, 2003).

Nel corso del Secondo World Water Forum, tenutosi nel 2000 in Olanda, il World Water Council (WWC) presentò il documento 'Long Term Vision on Water, Life and the Environment in the 21st Century'. Il documento, costituito da tre sezioni ('Water for Food and Rural Development', 'Water for People' and 'Water and Nature'), aveva come obiettivo quello di disegnare lo scenario globale per i successivi 25 anni. In particolare, nella sezione "Water for Food and Rural

Development”, segnalava un raddoppiamento della richiesta di cibo e forniva raccomandazioni generali su come poter soddisfare tali richieste (Schultz, 2003).

Gli obiettivi principali da soddisfare, evidenziati nel documento, sono i seguenti:

1. Disponibilità di acqua nello spazio e nel tempo;
2. Collegamenti tra sistemi di irrigazione, di drenaggio e di protezione delle inondazioni e sicurezza alimentare, protezione dell’ambiente e sviluppo rurale sostenibile;
3. Sviluppo rurale, infrastrutture irrigue, obiettivi socio economici ed etici, diminuzione della povertà, migrazione dalle aree rurali a quelle urbane;
4. Aumento dell’efficienza dei sistemi irrigui e diminuzione dei prelievi;
5. Necessità di aumentare le riserve idriche;
6. Pianificazione di bacino integrata per lo sviluppo e la gestione delle risorse idriche;
7. Governance, legalità, obiettivi istituzionali ed ambientali;
8. Coinvolgimento degli stakeholders, dei giovani e delle donne;
9. Investimenti economici in sviluppo e gestione delle risorse idriche;
10. Equità, efficienza ed economia.

In conclusione, il quadro che emerge dall’analisi dei dati è caratterizzato da alcuni aspetti:

- a) L’agricoltura costituisce il campo in cui è impiegata più acqua a livello globale;
- b) I volumi irrigui attualmente usati sono, già oggi, maggiori di quelli disponibili e superano le quantità rinnovabili;
- c) La popolazione mondiale è in crescita e avrà quindi bisogno di più cibo;
- d) L’aumento della percentuale di popolazione che vive in ambienti urbani e il diffondersi di abitudini e strutture igienico-sanitarie di qualità elevata, causerà un aumento del fabbisogno idrico procapite.

E’ necessario quindi attuare politiche per contrastare la scarsità di risorse idriche, sia dal punto di vista quantitativo, limitando gli sprechi e ottimizzando l’impiego con usi alternativi e concorrenti, sia qualitativo, incidendo sulle fonti di inquinamento puntuali e diffuse.

2.2.4 I consumi irrigui nell’area del Mediterraneo

La disponibilità di risorse idriche è particolarmente critica nell’area del Mediterraneo poiché, ad una diminuzione quantitativa dei volumi disponibili, si sta associando un peggioramento qualitativo delle acque, per cui all’agricoltura è chiesto

di reinterpretare il proprio ruolo nella gestione dell'acqua e soprattutto di farlo in maniera sostenibile (Pereira, 2004).

Sull'area del Mediterraneo sono stati condotti negli ultimi anni numerosi studi (Pereira, 2002 e 2004; Rossi, 2007) ed hanno evidenziato situazioni di grave criticità soprattutto nelle aree del Nord Africa e del Medio Est (Balabanis et al., 1999).

L'attività irrigua costituisce il principale uso delle acque quasi in tutti i paesi europei ed in particolare in quelli che si affacciano sul Mediterraneo. Anche in Italia, così come in Portogallo, Spagna, Jugoslavia, Turchia, Grecia, l'irrigazione costituisce il settore che consuma la maggior parte di acqua.

In Italia, in particolare il 59% circa dell'acqua prelevata è destinata all'agricoltura, il 27% all'industria ed il 14% ad usi domestici (Pereira, 2004; DG Ambiente della Commissione europea, 2007).

Il nostro è il terzo Paese europeo per percentuale di uso dell'acqua in agricoltura, preceduto da Grecia (63%) e Spagna (62%), e seguito dal Portogallo (48%).

L'Italia è anche uno dei paesi europei con più elevata aliquota di SAU (superficie agricola utilizzata) irrigata, con la conseguenza che circa l'84% della produzione lorda agricola italiana deriva dai territori irrigati.

Secondo i dati dell'ISTAT pubblicati nel 2005, la superficie realmente irrigata (oltre 2,6 milioni di ettari) su quella irrigabile (poco meno di 4 milioni di ettari) era pari al 65,8%, con un incremento di poco più di 2 punti percentuali rispetto alla precedente rilevazione del 2000.

Secondo quest'ultima indagine dell'ISTAT il metodo irriguo maggiormente impiegato è quello per aspersione o "a pioggia" (oltre 1 milione di ettari, pari al 42% del totale irrigato), seguito dallo scorrimento e dall'infiltrazione laterale (oltre 850.000 ettari, 34%), dai sistemi a goccia e microirrigazione (circa 366.000 ettari, 15%) e dalla sommersione (220.000 ettari, 9%).

Tra queste modalità quelle più efficienti sono sicuramente quelle della microirrigazione e a goccia, che raggiungono livelli di efficienza fino al 90%, mentre quelli ad aspersione sono caratterizzati da valori più bassi, che solo nei casi più efficienti, raggiungono il 70-80%. Le efficienze più basse sono ottenute con il sistema a scorrimento e infiltrazione laterale (fino al 60%) e a sommersione (fino al 25%).

2.3 Misurare la sostenibilità agricola ed irrigua

Il quadro dei consumi e dei fabbisogni irrigui appena tracciato evidenzia diverse criticità, complessità gestionale, multidimensionalità delle problematiche.

Per la corretta gestione di questi processi è quindi indispensabile possedere strumenti di controllo adeguati. Tra l'altro, i concetti della sostenibilità (ved. Capitolo 1) ben si applicano al campo dell'agricoltura e dell'irrigazione.

In letteratura esistono numerosi studi relativi alla sostenibilità agricola, molti di meno sono quelli relativi alla sostenibilità irrigua, attualmente in via di sviluppo.

I primi studi sulla sostenibilità sono stati realizzati dalle Nazioni Unite immediatamente dopo la Conferenza per l'Ambiente e lo Sviluppo svoltasi nel 1992 a Rio, in Brasile. Dagli anni Novanta in poi, per la valutazione dei progressi del Quinto Programma Quadro e il monitoraggio delle relazioni agricoltura-ambiente, la Commissione europea ha sviluppato una serie di indicatori.

Nel tempo tale attività si è arricchita di importanti contributi e si è venuta delineando sempre meglio l'articolazione multidimensionale della sostenibilità agricola, che include obiettivi ambientali, economici e sociali.

La necessità, sostenuta dall'Unione Europea, di porre lo sviluppo sostenibile come obiettivo centrale di tutti i settori e di tutte le politiche, in particolare di quella agricola (Commissione delle Comunità europee, 2001), emerge con chiarezza e deve essere applicata da tutti i decisori politici.

2.3.3 Agricoltura e sostenibilità

2.3.1.4 La Sostenibilità agricola

Esistono diversi studi relativi alla sostenibilità agricola, definita come quella in grado di utilizzare al meglio le risorse naturali senza danneggiarne gli assetti. I punti cruciali della sostenibilità agricola sono i seguenti (Pretty, 2008):

1. Realizzare processi biologici ed ecologici integrati;
2. Minimizzare l'uso delle risorse non rinnovabili;
3. Aumentare le conoscenze degli agricoltori;
4. Fare un uso produttivo delle capacità delle persone di lavorare insieme per risolvere problemi comuni legati all'ambiente e all'agricoltura.

In altri termini, si definisce sostenibile l'agricoltura che si basa su un uso del suolo e delle risorse tale che:

- le risorse naturali nei diversi aspetti (paesaggio, habitat, biodiversità, qualità delle risorse naturali) siano disponibili anche in futuro (dimensione ambientale);
- le risorse siano utilizzate in maniera efficiente e tale da contribuire allo sviluppo rurale del territorio (dimensione economica);
- siano garantite opportunità di lavoro e accesso alle risorse e ai servizi delle aziende agricole (dimensione sociale).

Della sostenibilità agricola, considerati i propri molteplici impatti, si sono occupati diversi Enti ed autori. L'agricoltura è infatti uno dei settori più coinvolti nel dibattito della sostenibilità in quanto causa di problemi ambientali, energetici, sociali ma è anche un settore con enormi potenzialità per risolverli.

L'OCSE ha individuato tredici settori tematici per valutare la sostenibilità dell'agricoltura: fertilizzanti, pesticidi, uso delle risorse idriche, uso e conservazione del suolo, qualità del terreno, qualità delle risorse idriche, gas a effetto serra, biodiversità, habitat selvatici, paesaggi agricoli, gestione delle aziende agricole, risorse finanziarie delle aziende agricole, problemi socio-culturali. Ha elaborato, inoltre, una serie di indicatori per ciascun settore tematico e degli indicatori contestuali riguardanti la copertura vegetale e l'uso del suolo.

2.3.1.5 Evoluzione storica dell'agricoltura

Nel tempo l'agricoltura ha subito notevoli evoluzioni, passando da modelli assolutamente sostenibili a modelli insostenibili.

Infatti, nell'agricoltura tradizionale, oggi ancora praticata in maniera piuttosto ridotta, l'azienda è un sistema stabile, in equilibrio, che utilizza le conoscenze locali per coltivare i terreni al fine di garantire l'autosussistenza alimentare.

Gli input esterni sono bassi e in molti casi nulli, vengono utilizzati concimi e antiparassitari naturali di tipo tradizionale. La fertilità del terreno è garantita grazie allo scarso sfruttamento del terreno e con fonti organiche animali.

Con la rivoluzione verde si afferma l'agricoltura industriale o convenzionale, tecnologicamente orientata, basata su coltivazioni di ampie superfici, spesso specializzata in monocolture con elevato uso di input esterni quali carburante per i macchinari, concimi chimici e antiparassitari, acqua per l'irrigazione, con il fine di ottenere il massimo rendimento economico.

Il diffondersi dell'ecologia quale scienza ambientale e i movimenti degli anni '70 in molti paesi introdussero la necessità di porre un freno allo sfruttamento indiscriminato del territorio e quindi alla necessità di ridurre gli input chimici ed evitare gli sprechi. Iniziò a diffondersi quindi il concetto di agricoltura biologica.

Secondo la FAO l'agricoltura biologica è *“un sistema olistico di gestione della produzione che promuove e sviluppa la salute dell'agroecosistema compresi la biodiversità, i cicli biologici e l'attività biologica del suolo”*. L'agricoltura biologica è dunque sostenibile dal punto di vista ambientale perché mantiene la biodiversità, aumenta la fertilità del terreno, non fa uso di input chimici, bandisce gli OGM, favorisce la conservazione dell'acqua; per l'aspetto sociale in quanto produce cibi sani, non causa danni alla salute dei produttori, aumenta l'occupazione; per l'aspetto economico in quanto mantiene costante la produzione nel tempo, garantendo il raccolto ai produttori e riducendo la dipendenza da input esterni.

2.3.1.6 Problematiche aperte dell'agricoltura

Nel tempo l'agricoltura ha cambiato il proprio ruolo: se in passato essa ha contribuito allo sviluppo ed alla valorizzazione del territorio, l'uso intensivo del suolo ha contribuito ad incidere sempre più negativamente sulle risorse naturali.

Sebbene l'agricoltura possieda numerose positività, essa comporta anche una serie di problematiche, sia di tipo diretto che indiretto.

La pratica dell'agricoltura, infatti, provoca, ad esempio, la produzione di gas a effetto serra: nella classifica europea l'agricoltura segue generazione elettrica, trasporti, industria e abitazioni.

Le emissioni di metano sono prodotte dal bestiame (secondo i dati Fao, il 37% di tutto il metano da attività umane), dalle coltivazioni di riso e dalle emissioni di ossidi di azoto dei terreni interessati dai liquami della zootecnia.

All'agricoltura sono inoltre connessi i problemi di disboscamento, le tecniche di sfruttamento intensivo e l'uso eccessivo di prodotti chimici, che hanno ridotto gli indici di fertilità dei suoli.

L'Unione europea ha compiuto notevoli sforzi per promuovere e valorizzare l'agricoltura nel tempo.

A partire da Agenda 2000 e soprattutto con la nuova programmazione 2007-2013, l'UE ha deciso di modificare la propria politica agricola e dei sussidi, individuando

come prioritaria la sostenibilità ambientale e assegnando all'agricoltura un ruolo importante nella tutela dell'ambiente e nella lotta per contrastare i cambiamenti climatici in corso.

Ciò si è concretizzato nella introduzione dei criteri di “Buona pratica agricola”, azioni per lo sviluppo rurale e la buona gestione del territorio, obbligatorie per poter accedere ai finanziamenti.

Nelle misure individuate anche la creazione di nuovi habitat naturali, il rimboschimento contro i dissesti idrogeologici, la produzione di paesaggio, la conservazione di aree di interesse ambientale, la promozione dell'agricoltura biologica, la riduzione del numero di animali per ettaro, lo sviluppo della produzione di biomasse per la generazione di energia, lo sviluppo della produzione di biocarburanti, la diffusione di nuove pratiche di coltivazione che salvaguardino l'ambiente.

2.3.4 Irrigazione e sostenibilità

2.3.2.6 *Nozioni ed evoluzione dell'irrigazione*

Per irrigazione si intende quella tecnica agronomica che si occupa dell'apporto artificiale d'acqua al terreno. Lo scopo principale è di mantenere nell'intero strato agrario del terreno un grado di umidità poco variabile o comunque tale da realizzarne uno più prossimo possibile a quello che in ogni epoca è da ritenere ottimo per ogni particolare tipo di coltura.

Gli effetti dell'irrigazione per tutte le colture si possono così riassumere:

1. aumento delle rese unitarie;
2. stabilizzazione delle produzioni;
3. possibilità di attuare colture in secondo raccolto;
4. incremento del numero delle colture possibili in azienda, elevando la flessibilità dell'ordinamento colturale.

L'irrigazione ha rappresentato per secoli la forza dello sviluppo della civiltà: si pensi alla Mesopotamia, al delta del Nilo, alla pianura Indo-Gangetica.

Per più di 6000 anni l'uomo ha utilizzato l'acqua a proprio vantaggio in maniera differente: le prime tracce di irrigazione furono infatti rinvenute nella pianura tra il Tigri e l'Eufrate, vicino alla città di Eridu. Una delle più antiche opere di ingegneria è la diga Sad-el Kafara, che si trova in Egitto, risale a circa 5000 anni fa ed è ritenuta la più antica grande diga del mondo (Schultz, 2001).

Altre significative tracce di irrigazione sono riportate nella tabella riportata di seguito.

Data (AC)*	Evento
4000	Irrigazione ad Eridu, nella pianura tra Tigri ed Eufrate
3200	Regno del re Scorpion in Egitto. Prima evidenza di un sistema di irrigazione in Egitto
300	Il re Menes costruì una diga sul Nilo per proteggere la città di Memphis
2690-2950	Fu costruita in Egitto la diga Sadd el-Kafara, probabilmente per irrigazione ed uso potabile delle acque. E' la diga più antica esistente.
2750	Origine dei sistemi di drenaggio ed approvvigionamento di acqua nell' Indus Valley
2200	Varie opere idrauliche sul Great Yu' ' in Cina
1750	Codice dell'acqua del re Hammurabi
1300	Sistemi di irrigazione e drenaggio a Nippur
750	Marib and altre dighe sul fiume Wadi Adhanah in Yemen

* In assenza di dati certi, le date sono approssimative

Tab.2.3.2.1 Alcuni eventi antichi (Schultz, 2001; Biswas, 1972; Postel, 1999)

Appare quindi strano che, a fronte dell'attuale ricchezza di esperienza, di conoscenze, al miglioramento di tecnologie ed all'aumento di finanziamenti, i problemi in alcune regioni siano molto rilevanti e comprendano scarsità d'acqua, uso inefficiente di risorse idriche, rischio di inondazione in aree coltivate o urbanizzate, salinizzazione ed intrusione marina, scarsa manutenzione delle reti, inquinamento delle acque (Schultz, 2001).

2.3.2.7 La sostenibilità irrigua

Alcuni autori definiscono la sostenibilità come l'opportunità che avranno le generazioni future di generare beni e servizi necessari alla realizzazione dei propri obiettivi. L'irrigazione, quindi, dovrebbe essere sostenibile quando l'inevitabile impatto su suoli agricoli, risorse idriche ed altri aspetti sia tale da rispettare la qualità dell'ambiente e soddisfare la richiesta di cibo in maniera economicamente e socialmente equa (Wichelns, 2006).

In altri termini, per sostenibilità irrigua si intende un sistema in grado di continuare ad utilizzare le risorse irrigue e ad assicurarne il mantenimento per le generazioni future.

Ciò implica il continuare a produrre prodotti agricoli a costi ragionevoli nel futuro e assicurare che l'ambiente sia mantenuto così da poter sostenere le comunità

che da esso dipendono. La sostenibilità richiede che le generazioni future abbiano le stesse opportunità di quelle attuali di beneficiare del suolo.

Per essere sostenibili, irrigazione e drenaggio devono essere condotti in modo efficiente, così da non degradare la qualità di suolo, acqua e altre risorse naturali che contribuiscono sia alla produzione agricola che alla qualità dell'ambiente (Oster et al., 2003).

Un sistema di irrigazione sostenibile possiederà , quindi, le seguenti caratteristiche:

1. Non dovrà alterare l'equilibrio dei corpi idrici, superficiali o sotterranei;
2. L'acqua dovrà essere somministrata nella maniera più efficiente possibile, limitando le perdite e tenendo conto dei reali fabbisogni irrigui. Ciò richiede un elevato controllo dell'acqua;
3. Dovranno essere compiuti sforzi a livello regionale ed aziendale per minimizzare, intercettare, riutilizzare le acque di drenaggio, evitando la degradazione dei suoli;
4. Gli agricoltori dovranno capire la capacità dei loro suoli e dei sistemi di drenaggio, per supportare varie forme di produzione agricola e avere la capacità di produrre piante che ottimizzano l'uso di acqua senza danneggiare l'ambiente.

I principi generali sui quali può essere impostata una definizione di uso sostenibile dell'acqua hanno trovato formulazione in una serie di documenti internazionali, dal capitolo 18 dell'Agenda 21 alla conferenza di Dublino del 1992, al V Programma Quadro di azione ambientale dell'Ue, fino alle recenti dichiarazioni comuni del summit di Johannesburg (2002) e del Forum Mondiale sull'Acqua di Kyoto (2003). Nella prospettiva adottata da questi documenti, ed oggi universalmente accettata, l'uso sostenibile delle risorse idriche riguarda sia il mantenimento del capitale per le generazioni future (sostenibilità ecologica), sia l'allocazione efficiente di una risorsa scarsa (sostenibilità economica), sia l'equa condivisione e l'accessibilità per tutti di una risorsa fondamentale per la vita e lo sviluppo economico (sostenibilità sociale) (Solanes e Gonzalez-Villareal, 1999; Kahlenborn e Kraemer, 1997).

Dal primo punto di vista, come tutte le risorse naturali, l'acqua deve svolgere nel tempo diverse funzioni, quali la fornitura degli input dei processi di consumo e produttivi, il sostegno degli ecosistemi, la modellazione del territorio e la sua fruibilità, o altre funzioni d'uso dirette come quella paesistica o ricreativa (Green, 2003). Si preferisce pertanto parlare di "funzioni ambientali" dell'acqua, piuttosto

che di semplice “uso”, ad intendere tutte le dimensioni di valore cui non è necessariamente associato un prelievo.

Sotto questo profilo, è necessario evitare danni irreparabili alla risorsa, derivanti da un eccessivo sfruttamento o inquinamento, così come governarne i profili di disponibilità nel tempo e nello spazio in modo da garantire alle generazioni future l’accesso alle funzioni ambientali critiche. In quanto bene fondamentale per la vita, l’accesso all’acqua dovrebbe essere garantito a chiunque come un “diritto soggettivo”: dunque, se non gratuitamente, almeno a condizioni economiche tali da non discriminare i soggetti sociali più deboli; questo principio “etico” può essere dedotto, esplicitamente o implicitamente, anche da numerosi documenti e accordi internazionali e si può dunque ritenere acquisito a livello di diritto internazionale (Gleick, 1998; Johnstone, 2002).

2.3.2.8 *Problematiche aperte dell’irrigazione*

L’acqua costituisce, in prospettiva economica, un fattore di produzione, in grado di consentire agli agricoltori di aumentare le coltivazioni e di migliorare i processi produttivi.

L’uso dell’irrigazione ha altri importanti effetti, quali il miglioramento qualitativo della produzione, la riduzione del rischio connesso ad incertezza ed instabilità delle condizioni climatiche, la standardizzazione della produzione nel tempo e nello spazio. Tuttavia il rapporto tra agricoltura ed ambiente non è lineare: il legame è molto complesso e spesso coesistono fattori positivi e negativi. Ad esempio le reti di irrigazione sono spesso utilizzate per il drenaggio delle piogge in eccesso, ma all’irrigazione e all’agricoltura sono spesso legati anche problemi legati all’inquinamento.

Certamente l’uso di acqua in agricoltura favorisce pratiche intensive, spesso associate ad elevato uso di prodotti chimici.

Prima di giungere a considerazioni generali, quindi, è indispensabile conoscere le specifiche condizioni del sito (Bazzani, 2003).

D’altra parte è importante anche evitare l’eccessivo impiego di acqua in agricoltura, che può costituire un reale elemento di crisi ambientale. Basti pensare ai fenomeni di subsidenza connessi all’eccessivo emungimento delle falde, al peggioramento qualitativo dei corsi d’acqua a causa delle crescenti derivazioni, che causano sofferenza della fauna ittica e concentrazione delle sostanze inquinanti dovuta alla diminuzione delle portate.

L'eccessivo impiego di acqua in agricoltura fornisce anche un sensibile contributo al fenomeno dell'eutrofizzazione dei corsi idrici, e quindi del mare, determinato da consistenti rilasci di sostanze azotate dai terreni agricoli sottoposti ad irrigazioni effettuate con elevati volumi e tecniche a scorrimento.

2.3.2.9 Linee strategiche della gestione e della pianificazione delle risorse irrigue

L'irrigazione è stata tradizionalmente svolta con larga autonomia da parte degli Enti preposti ma è prevedibile che nel prossimo futuro sarà maggiormente vincolata agli obiettivi e alle strategie definite nell'ambito dei processi di pianificazione integrata dei sistemi di risorse idriche a scala di bacino previsto dalle più recenti normative, ed in particolare dal DLgs 152/99, modificato dal DLgs 258/00, e dalla Direttiva quadro europea sulle Acque 2000/60/CE (Galdolfi e Angileri, 2004).

Considerando inoltre le incognite connesse agli effetti dei cambiamenti climatici che si manifesteranno nei prossimi anni e agli effetti della nuova Politica Agricola Comunitaria, risulterà indispensabile possedere idonee capacità pianificatorie e gestionali nei confronti dell'irrigazione. E' infatti indispensabile adottare una pianificazione strategica per garantire la sostenibilità degli usi e per prevenire e mitigare le emergenze.

Il riordino dei sistemi irrigui può costituire un elemento chiave nella ricerca di un assetto sostenibile per il sistema delle risorse idriche regionale, giacché controllare le acque irrigue significa controllare la quasi totalità della circolazione idrica (Gandolfi e Angileri, 2004).

Per ottenere questo risultato è fondamentale da una parte attivare politiche di mitigazione delle cause dei cambiamenti climatici e dall'altra adattarsi agli effetti, passando dalla "vecchia" politica della domanda alla "nuova" stagione della gestione della risorsa idrica disponibile, fondata sulla riduzione dei consumi, sull'aumento delle risorse idriche disponibili e dell'efficienza negli usi, e su una radicale revisione del sistema tariffario per incentivare i risparmi e penalizzare gli sprechi (Legambiente 2008).

L'impiego di modelli di simulazione ha trovato negli ultimi anni ampia diffusione per fornire un supporto alla pianificazione e alla gestione irrigua, sia a livello aziendale che territoriale. I modelli permettono di integrare le conoscenze di base sui processi coinvolti nel sistema colturale con quelle ottenute da rilevazioni climatiche e pedologiche specifiche. Per quanto riguarda la gestione dell'irrigazione, le problematiche affrontate sono l'individuazione del momento di intervento irriguo, del

volume di adattamento e della convenienza dell'irrigazione, sulla base delle condizioni colturali del momento e di quelle pedoclimatiche.

Gli aspetti che interessano la pianificazione irrigua sono la conoscenza (in termini di probabilità legata alla variabilità climatica) delle esigenze idriche delle colture (stagionali e di punta), dei turni ottimali nelle diverse condizioni, dell'inizio e della durata della stagione irrigua, al fine dell'ottimale dimensionamento e gestione degli impianti consortili.

2.3.2.10 Best practices: National program for sustainable irrigation of Australia

L'esperienza australiana costituisce un interessante esempio di cooperazione per lo sviluppo della sostenibilità irrigua. Alla base del programma è la consapevolezza che la scarsità idrica è un problema significativo per l'Australia, adesso e in futuro.

L'irrigazione in Australia usa circa il 75% di tutta l'acqua disponibile e metà dell'intero profitto di tutta l'agricoltura australiana proviene dallo 0,5% del terreno irrigato. Il bacino Murray-Darling concorre per 1/3 dell'agricoltura australiana (Cullen, 2004).

Nel periodo 1983-1996 si è verificato un notevole aumento di richiesta di irrigazione, pari a circa il 59%, con una crescita della superficie irrigata di circa il 26%. La competizione per l'acqua è diventata ancora più intensa nel momento in cui si è resi conto del crescente degrado dei fiumi, indotto proprio dall'eccessiva estrazione. Si è reso quindi necessario avviare un programma organico per migliorare il sistema di gestione e promuovere l'efficienza nell'uso dell'acqua irrigua (Hamdy, 2003).

Il Governo, insieme ad aziende, Enti di ricerca, ONG, ed altri soggetti ha promosso il "National program for sustainable irrigation", con i seguenti obiettivi:

1. *Produzione sostenibile in situazioni di scarsità di risorse idriche*, in cui è stato direttamente coinvolto il mondo scientifico. Al mondo della ricerca è stato chiesto lo sforzo di assistere le industrie che usano l'irrigazione ad adattarsi alla crescente variabilità di risorsa, a crescere nella competitività, diminuendo la pressione sulla qualità dell'acqua e ad aiutare gli agricoltori a migliorare le proprie pratiche irrigue in maniera socialmente, ambientalmente ed economicamente sostenibile.
2. *Futuro e ambiente sostenibili*, con l'obiettivo di creare ecosistemi più sostenibili e comunità più prospere, con notevole riduzione degli impatti. Ciò

passa attraverso un sistema di “convivenza” e adattamento a situazioni che variano dalla siccità alle alluvioni.

3. *Conoscenze in pratica*: Fondamentale è il trasferimento di conoscenze e quindi il passaggio dal mondo della ricerca a quello delle industrie e degli agricoltori.
4. *Research & Development Leadership*, con la messa in campo di notevoli investimenti nella ricerca di base e nella formazione umana.

2.4 Politiche di sviluppo rurale e Politica Agricola Comune (PAC)

L'attività Agricola europea è regolata dalla Politica Agricola Comune (PAC). L'agricoltura costituisce un elemento chiave delle politiche europee: per decenni alla PAC sono stati destinati i due terzi del bilancio comunitario e solo di recente il finanziamento si è ridotto a un po' meno della metà (40% per il periodo 2007-2013). La PAC costituisce la più rilevante e la più complessa delle politiche dell'Unione europea.

Obiettivi fondamentali della Politica Agricola Comune, stabiliti già nell'articolo 39 del Trattato di Roma del 1957, sono i seguenti:

- a) incrementare la produttività dell'agricoltura, sviluppando il progresso tecnico, assicurando lo sviluppo razionale della produzione agricola come pure un impiego migliore dei fattori di produzione, in particolare della manodopera,
- b) assicurare così un tenore di vita equo alla popolazione agricola,
- c) grazie in particolare al miglioramento del reddito individuale di coloro che lavorano nell'agricoltura,
- d) stabilizzare i mercati,
- e) garantire la sicurezza degli approvvigionamenti,
- f) assicurare prezzi ragionevoli nelle consegne ai consumatori.

In effetti l'Unione Europea già a partire dal 1997, con la stipula del Trattato di Amsterdam, ha riconosciuto l'importanza dello sviluppo sostenibile, inserendolo tra i propri obiettivi e ponendo in rilievo la necessità di integrare la tutela dell'ambiente nella definizione e nell'attuazione di tutte le politiche comunitarie, compresa la politica agricola comunitaria (PAC).

Tale strategia, affermata nei successivi Consigli europei di Cardiff (1998), di Vienna (1998) e di Helsinki (1999), riafferma il principio di corredare con una valutazione delle ripercussioni ambientali le proposte politiche di maggior rilievo presentate dalla Commissione, avviando il percorso per la definizione degli indicatori ambientali.

La Strategia per lo sviluppo sostenibile dell'UE si affianca alla Strategia di Lisbona per lo sviluppo economico e sociale e mira allo sviluppo di una "società basata sulla conoscenza, in grado di realizzare una crescita economica sostenibile con nuovi e migliori posti di lavoro e una maggiore coesione sociale" (CE, 2000).

2.4.10 Evoluzione della Politica agricola comune

Per tracciare le linee direttrici di una Politica agricola comune, nel luglio del 1958 fu convocato il Congresso di Stresa, che si concluse senza risultati concreti ma solo con una risoluzione, i cui punti principali erano i seguenti:

- a) L'agricoltura deve essere considerata parte integrante dell'economia e fattore essenziale della vita sociale;
- b) Occorre promuovere un progressivo sviluppo degli scambi all'interno della Comunità;
- c) Occorre migliorare la produttività;
- d) Occorre consentire l'attuazione di una politica di prezzi in grado di evitare sovrapproduzioni;
- e) Occorre prevedere aiuti alle regioni o alle aziende svantaggiate per realizzare le giuste riconversioni.

Prese così avvio la PAC, le cui basi poggiavano su alcuni principi fondamentali:

- a) Libera circolazione delle merci all'interno di un mercato agricolo comune e una frontiera comune per le merci importate nell'UE, garantita da valuta e prezzi comuni e dall'armonizzazione delle regole tecniche;
- b) Preferenza comunitaria per i prodotti europei, riferita al vantaggio in termini di prezzi assicurato alla produzione dell'UE. Poiché, tradizionalmente, i prezzi dei prodotti agricoli all'interno dell'UE sono più elevati di quelli del mercato mondiale, per realizzare questo principio vengono imposti dazi doganali su prodotti agricoli importati per avvicinarli ai prezzi dell'UE;
- c) Solidarietà finanziaria, intendendo con questo che tutti gli Stati membri contribuiscono ai costi ed alle quote nei profitti della PAC, creando un fondo monetario comune finanziato da tutti gli Stati membri.

La PAC stabilisce inoltre regolamenti comunitari in materia di sanità e veterinaria, regole comunitarie per i prezzi e per la concorrenza.

Fin dalle fasi iniziali della PAC il sostegno alle produzioni agricole è stato concesso attraverso le Organizzazioni Comuni di Mercato (OCM), disposizioni finalizzate a disciplinare la produzione e gli scambi dei prodotti agricoli di tutti gli Stati membri della CE.

Finalità delle Organizzazioni di Mercato sono quelle di fissare i prezzi dei singoli prodotti agricoli in tutti i mercati europei, assegnare il sussidio ai produttori o agli operatori del settore, stabilire i meccanismi di controllo della produzione e organizzare il commercio con i paesi non membri dell'UE.

Nel tempo la PAC ha ottenuto buoni risultati, contribuendo a stabilizzare i mercati, a promuovere sia la produzione che la produttività, assicurando l'approvvigionamento dei prodotti e proteggendo i produttori dalle fluttuazioni dei prezzi. Tuttavia col tempo iniziarono ad emergere anche alcune criticità della PAC, quali il prevalere del sostegno dei prezzi rispetto alle politiche strutturali, sociali e commerciali. L'agricoltore, infatti, stimolato dagli incentivi, non si interessava più alle reali richieste del mercato e produceva solo ciò che veniva incentivato dalla Comunità creando così rimanenze difficilmente assorbibili dal mercato.

2.4.11 Il Piano Mansholt

Nel tempo, la PAC ha subito numerose revisioni e riforme. Le prime risalgono al 1968, con la pubblicazione da parte della Commissione di un "Memorandum sulla riforma della PAC", comunemente detto "Piano Mansholt" dal nome del suo promotore, all'epoca vice presidente della Commissione e responsabile della PAC.

Ci si accorse in quel periodo che la politica di sostegno dei prezzi non risolveva i problemi dei redditi degli agricoltori, che crescevano molto più lentamente di quelli dei settori extra agricoli.

Tale politica, stimolando produzione e produttività dell'agricoltura europea, unita al grande progresso tecnologico derivante dalla sempre più diffusa meccanizzazione e dall'utilizzazione massiccia di mezzi chimici, portava alla creazione di eccedenze difficilmente utilizzabili sul mercato europeo.

Per aumentare i redditi delle aziende agricole ed avvicinarli a quelli degli altri settori, occorreva ammodernare le aziende, soprattutto attraverso l'aumento delle dimensioni aziendali e la riduzione dell'occupazione.

Il Piano prevedeva quindi l'ammodernamento delle strutture agricole, tramite incentivi alle imprese "non efficienti" che nell'arco di 6 anni mostravano di poter

raggiungere un reddito comparabile (direttiva 159/72), incentivi ai conduttori anziani per la cessazione dell'attività agricola (direttiva 160/72), il supporto informativo per la riorganizzazione dell'attività agricola (direttiva 161/72). L'imprenditore agricolo a titolo principale-professionale (definito con riferimento al tempo di lavoro impiegato nell'azienda agricola e il reddito ottenuto dall'attività agricola) era l'unico possibile beneficiario. Egli doveva sviluppare una struttura dell'azienda agricola tale da aumentarne la produttività, l'efficienza e la specializzazione.

La realizzazione del Piano Mansholt fu però molto limitata e molte delle proposte fatte non furono poi messe in pratica.

2.4.12 Il Libro verde

Le modifiche alla PAC si sono susseguite negli anni: nel 1972 furono introdotte misure strutturali volte a promuovere la modernizzazione dell'agricoltura e, nel 1983, la Commissione propose una riforma sostanziale, formulata ufficialmente due anni dopo con la pubblicazione del documento sulle "Prospettive della politica agraria comune" (1985).

Il documento, noto col nome di "Libro Verde", si proponeva di ristabilire l'equilibrio tra l'offerta e la domanda, di trovare nuove soluzioni per ridurre la sovrapproduzione nei settori in difficoltà e, in genere, di proporre possibili alternative per il futuro della PAC.

Urgeva una riforma profonda, in grado di superare la politica fino ad allora adottata e impostata sul sostegno dei prezzi.

Nel libro verde furono proposti molteplici interventi innovativi, tra cui quelli finalizzati all'attuazione di pratiche compatibili con l'ambiente (riconversione produttiva, rimboschimento,...), quelli basati su forme alternative e integrative al reddito derivante dall'attività agricola e una serie di aiuti volti all'innovazione aziendale.

Il dissenso generale scaturito dalla proposta di riduzione dei prezzi provocò però la rinuncia al progetto di riforma auspicato nel "Libro Verde".

Con il regolamento CEE 2088/85 ed il regolamento CEE 797/85 (che introduceva un'indennità compensativa annua agli agricoltori che operavano nelle zone di montagna e svantaggiate, in ragione delle finalità di tutela ambientale dell'attività agricola svolta da questi soggetti) iniziò il percorso verso una politica per le aree rurali che tentava di considerare in maniera unitaria i diversi settori economici, in

chiave di integrazione territoriale, ispirata da una nuova concezione della ruralità, in cui la politica agricola, quella ambientale e quella regionale trovano dei punti di convergenza.

La Comunità aumentò i controlli sulla produzione agricola e, al fine di porre sotto stretta sorveglianza la spesa, nel 1988 introdusse gli stabilizzatori finanziari, nuove misure di controllo che, nel caso in cui la produzione comunitaria avesse superato le quantità garantite, provocavano una riduzione, nelle annate successive, dei prezzi di sostegno alla produzione.

2.4.13 Il Piano Delors

A seguito dell'approvazione dell'Atto Unico, che prevedeva la creazione di un mercato comune, la Commissione perfezionò un programma noto come "piano Delors".

In tale programma la riforma della PAC e il contenimento della spesa agricola erano indicate, assieme alla riforma dei fondi e finalità socio-strutturale ed all'aumento delle risorse proprie del bilancio comunitario, come i punti fondamentali per garantire l'adeguamento della Comunità alla prospettiva del mercato unico.

Ulteriori spinte al cambiamento provennero da oltre confine, a causa delle accuse di protezionismo lanciate contro la Comunità in particolare dagli Stati Uniti che chiedevano di eliminare, entro il 2000, qualsiasi sostegno all'agricoltura che avesse potuto falsare gli scambi commerciali.

Dopo lunghe trattative, si giunse ad un accordo che prevedeva la riduzione del 24% dei sussidi all'esportazione e del 20% degli aiuti alla produzione, nonché la trasformazione in tariffe di tutte le barriere alle importazioni e la loro diminuzione al 36%.

2.4.14 La riforma Mac Sharry

Nel 1992 fu approvata la "riforma Mac Sharry", dal nome del Commissario responsabile dell'agricoltura.

I contenuti innovativi di questa riforma hanno riguardato principalmente due linee d'azione:

1. Una significativa riduzione dei prezzi, compensata con aiuti diretti ai redditi degli agricoltori;

2. La razionalizzazione ed il potenziamento finanziario delle misure di sostegno e diversificazione della PAC (misure di accompagnamento volte a politiche agroambientali).

Le cosiddette misure di accompagnamento introdotte con la Riforma McSharry della PAC (1992) segnano un altro passaggio significativo per le politiche di sviluppo rurale (incentivi agro-ambientali (Reg. 2078/92), prepensionamento (Reg. 2079/92), forestazione (Reg. 2080/92)).

2.4.15 Agenda 2000

Nel luglio 1997, la Commissione presentò al Parlamento Europeo un documento contenente una proposta di riforma della PAC denominato "Agenda 2000". Le proposte sono poi state definitivamente approvate, con alcune modifiche, nel marzo 1999 al Consiglio europeo di Berlino.

Agenda 2000 rivisita la PAC e, in vista di un ulteriore allargamento ai paesi dell'est Europa, mira a stimolare la competitività.

Agenda 2000 riconosce all'agricoltura, oltre alla funzione produttiva, il contributo nella conservazione del paesaggio, nella protezione ambientale, della qualità e della sicurezza dei prodotti alimentari e del benessere degli animali.

Introduce il concetto di multifunzionalità, ossia la possibilità per le aziende di offrire beni e servizi integrati all'attività agricola (funzione ricreativa per i cittadini, attività didattica, commercializzazione dei prodotti, tutela dell'ambiente, salvaguardia del paesaggio, ecc.), e getta le basi per lo sviluppo di un'agricoltura sostenibile e concorrenziale.

Con Agenda 2000 la PAC viene strutturata in 3 pilastri:

1° pilastro: Politica dei Mercati, basata sui meccanismi delle OCM;

2° pilastro: Sviluppo Rurale attraverso le misure agro ambientali, la forestazione, il prepensionamento;

3° pilastro: Politica delle strutture, che non riguarda solo l'agricoltura, ma opera congiuntamente ad altri ambiti (Industria, artigianato, ambiente, formazione professionale).

Un'ulteriore novità introdotta è il cosiddetto regolamento orizzontale (Reg. CE n.1259/99), che si concretizza in una serie di norme comuni applicabili a tutti i regimi in cui sussiste il sostegno diretto (pagamenti diretti agli agricoltori) nell'ambito della PAC, con l'obiettivo di stabilire delle regole minime e comuni finalizzate a regolamentare l'accesso ai contributi diretti della PAC. Tali regole riguardano sostanzialmente il rispetto di requisiti ambientali di base e il mantenimento dell'occupazione.

L'attuazione del regolamento orizzontale è affidato agli Stati membri, ed i risparmi generati dalla sua applicazione vanno ad incrementare le risorse destinate allo sviluppo rurale.

La riforma prevede, inoltre, misure atte a:

- Rafforzare la competitività delle materie prime agricole sui mercati interni e mondiali;
- Promuovere un tenore di vita adeguato della comunità agricola;
- Creare posti di lavoro sostitutivi e altre fonti di reddito per i lavoratori agricoli;
- Elaborare una nuova politica dello sviluppo rurale come secondo pilastro della PAC;
- Integrare maggiormente questioni ambientali e strutturali;
- Migliorare la qualità dei prodotti alimentari;
- Semplificare la legislazione in materia agraria e decentralizzarne l'applicazione.

Agenda 2000 ha rappresentato un cambiamento radicale della PAC portando avanti il processo iniziato nel 1992, fornendo una solida base per il futuro sviluppo dell'agricoltura nell'Unione e contemplando tutti gli ambiti di competenza della PAC (economico, ambientale e rurale).

Con tale riforma si sono create le condizioni per lo sviluppo di un'agricoltura comunitaria multifunzionale, sostenibile e concorrenziale.

2.4.16 La nuova PAC

Le tappe più importanti che hanno portato alla definizione della attuale politica di sviluppo rurale sono le seguenti:

- Conferenza europea sullo sviluppo rurale (Cork, novembre 1996)
- Riforma di agenda 2000 (Berlino, marzo 1999)

- Consiglio europeo di Goteborg (giugno 2001) (gli stati membri convengono nel promuovere una strategia per lo sviluppo sostenibile, aggiungendo alle dimensioni economica e sociale della strategia di Lisbona la dimensione ambientale)
- Riforma di medio termine della PAC (giugno 2003)
- Conferenza europea sullo sviluppo rurale (Salisburgo, novembre 2003)
- La riforma della politica per lo sviluppo rurale (2004)

Da Agenda 2000 ha preso spunto l'ultima riforma, la riforma Fischler, dal nome del Commissario all'agricoltura dell'Ue, Franz Fischler, approvata dal Consiglio Europeo il 26 giugno 2003 e resa concreta dai regolamenti 1782/03 e 1783/03.

Il 26 giugno 2003, a Bruxelles, i Ministri europei dell'Agricoltura approvano una radicale riforma della PAC, che rivoluziona il modo in cui l'Ue sostiene il settore agricolo.

La riforma rappresenta un grosso passo in avanti in direzione dell'adeguamento della Politica Agricola alle nuove sfide giunte da più parti del panorama socio-economico interno ed esterno all'Unione.

La nuova PAC è orientata verso gli interessi dei consumatori, la qualità dei prodotti e, nello stesso tempo, lascia sempre più gli agricoltori liberi di produrre ciò che esige il mercato. Per evitare l'abbandono della produzione, gli Stati membri possono scegliere di mantenere ancora una certa correlazione tra sovvenzioni e produzione (disaccoppiamento parziale), a precise condizioni. La concessione del nuovo "pagamento unico per azienda" è subordinato al rispetto delle norme in materia di salvaguardia ambientale, sicurezza alimentare e protezione degli animali.

La riforma conferma l'impostazione della PAC sulla base di due pilastri. Il Primo pilastro (misure di mercato), introduce il regime di pagamento unico per azienda, indipendente dalla produzione (disaccoppiamento); si tratta di un aiuto diretto al produttore, calcolato sulla base dei premi percepiti nel triennio 2000-2002. Il secondo pilastro (misure di sviluppo rurale), riordina le modalità della programmazione mediante un irrobustimento della governance (coinvolgimento delle parti economiche e sociali) ed introduce una moderata semplificazione procedurale.

Contemporaneamente arricchisce la gamma delle misure di sostegno attraverso il potenziamento degli interventi per la qualità dei prodotti alimentari, e una più rapida diffusione e applicazione delle norme UE in materia di ambiente, sanità pubblica, igiene e benessere degli animali.

I punti chiave sui quali si fonda la carica innovativa della riforma Fischler sono:

- *Disaccoppiamento*, che comporta uno spostamento del sostegno comunitario dal prodotto al produttore sganciando, di fatto, l'erogazione degli aiuti per ettaro e per capo. L'applicazione di tale principio consente agli agricoltori di percepire lo stesso ammontare di aiuti, ma senza alcun vincolo produttivo, con la libertà di scegliere se e cosa produrre in base alle convenienze del mercato.
- *Modulazione*, che presuppone una riduzione lineare degli aiuti della PAC nel corso degli anni. Le somme in realtà vengono spostate dal primo pilastro (misure di mercato) al secondo pilastro della PAC (misure di sostegno rurale) per stimolare lo sviluppo dell'ambiente rurale nel suo complesso, salvaguardandone le caratteristiche economiche, storiche, sociali e culturali.
- *Condizionalità*, che vincola gli aiuti al rispetto delle regole agro ambientali. Vige infatti il principio "che inquina paga" per il quale chi è responsabile del deterioramento delle risorse naturali deve accollarsi i costi dei danni provocati attraverso una riduzione dell'aiuto concesso. L'erogazione di fondi oltre ad essere vincolata a criteri ambientali, è subordinata anche all'igiene e al benessere animale, alle buone pratiche agricole, di sanità pubblica e salute delle piante, di mantenimento della terra in buone condizioni agronomiche e ambientali. Questi criteri di gestione diventano così obbligatori (CGO) e la loro inosservanza comporta la perdita del diritto al pagamento pieno, con una riduzione minima del 5%, massima del 100% (nel caso di infrazioni dolose).
- *rafforzamento dello Sviluppo rurale*: obiettivo centrale della riforma è quello di incrementare le risorse a disposizione delle politiche di sviluppo rurale. Nel ribadire lo stretto legame tra agricoltura e territorio, la nuova politica di sviluppo rurale si propone di perseguire tre obiettivi principali:

1. Rafforzare l'agricoltura e la silvicoltura, due settori cardine dell'ambiente rurale;

2. Migliorare la competitività delle zone rurali, in modo da garantire il lavoro e la qualità della vita alle popolazioni che vi risiedono;

3. Conservare l'ambiente, il paesaggio e il patrimonio rurale dell'Europa.

La riforma Fischler rappresenta una radicale riforma che vuole portare l'agricoltura a forme produttive sostenibili, capaci di soddisfare le aspettative di consumatori sempre più sensibili alla qualità, alla genuinità dei prodotti e al benessere degli animali, riorientare al mercato la produzione agricola europea,

valorizzare il territorio rurale nel suo complesso, dare una priorità all'impatto ambientale dell'attività agricola.

La nuova PAC è uno strumento fondamentale per sostenere la crescita economica, creare occupazione, stimolare la ricerca e l'innovazione ed aumentare la competitività dell'economia europea sui mercati internazionali.

Attraverso le politiche di intervento legate al primo pilastro e alle misure di sviluppo rurale del secondo pilastro, si propone infatti di migliorare la competitività del settore puntando su produzioni di qualità e sicurezza degli alimenti e assicurando la sostenibilità dell'agricoltura, grazie alla riduzione degli incentivi alla produzione, gestendo al meglio le risorse disponibili mantenendone la produttività, e garantendo la biodiversità degli ecosistemi.

2.4.17 La riforma della Politica di Sviluppo Rurale

Le politiche di sviluppo rurale sono cambiate rispetto al passato: il Consiglio Europeo ha approvato il regolamento per le politiche di sviluppo rurale per il periodo 2007 – 2013, il Reg. CE n.1698/2005, sostitutivo del Reg. CE 1257/99.

Significative alcune novità: innanzitutto non si fa riferimento ad alcuna definizione di territorio rurale, lasciando intendere un'applicazione a tutte le aree dell'UE, maggiore libertà nell'implementazione dei programmi è lasciata alle realtà locali, con il rafforzamento dell'approccio bottom-up nella definizione dei Piani di sviluppo, ed il coinvolgimento anche delle comunità locali.

Tre gli obiettivi principali della politica di sviluppo rurale per il periodo 2007-2013:

1. accrescere la competitività del settore agro-forestale, con introduzione di specifiche misure per il miglioramento delle infrastrutture al servizio del settore agro-forestale, interventi a supporto degli agricoltori che parteciperanno a schemi per il miglioramento della qualità dei prodotti, l'insediamento di giovani agricoltori ed altre misure specifiche volte a favorire l'aumento di competitività delle aziende agricole nei nuovi Stati Membri;
2. migliorare l'ambiente e il paesaggio rurale, mediante l'introduzione di misure agro ambientali e forestali, pagamenti per gli agricoltori localizzati nelle zone svantaggiate, pagamenti per le aree che ricadono nella rete Natura 2000, adeguamento alle condizioni per il ricevimento dei pagamenti diretti, mantenimento di condizioni di benessere degli animali, pagamenti per i

“servizi” ambientali prestati dalle aziende, quando eccedono i minimi obbligatori;

3. migliorare la qualità della vita e la diversificazione dell'economia rurale, mediante la diversificazione dell'economia rurale verso attività non agricole, il supporto per la creazione di microimprese, il sostegno alle attività turistiche ed il rinnovamento dei villaggi.

Il nuovo regolamento, inoltre, prevede una notevole semplificazione delle procedure e dei finanziamenti delle politiche rurali: vi è un solo fondo e un solo programma per gestire la spesa e realizzare le azioni.

2.4.18 Il Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 in Calabria

Il Programma di Sviluppo Rurale (PSR) della Regione Calabria per il periodo 2007-2013, definito ai sensi del Regolamento CE n.1698/2005, è lo strumento di programmazione dei fondi comunitari destinati allo sviluppo agricolo e rurale in ambito regionale.

Il PSR 2007-2013 “Per uno sviluppo rurale sostenibile, di qualità, duraturo”, partendo dall'analisi della attuale situazione rurale calabrese, traccia le linee prioritarie di intervento della politica agraria regionale. Le linee di indirizzo regionali in materia di politica di sviluppo rurale per il periodo 2007-2013 puntano ad un modello di sviluppo competitivo, sostenibile, duraturo, multifunzionale ed integrato del settore agricolo ed agroindustriale e dei territori rurali.

Gli obiettivi del PSR sono:

- accrescere la competitività del settore agricolo, agroindustriale e forestale;
- valorizzare l'ambiente e lo spazio naturale;
- migliorare la qualità della vita nelle aree rurali e promuovere la diversificazione delle attività economiche.

Rispetto alla gestione delle risorse idriche, il PSR pone diversi obiettivi per la tutela qualitativa e quantitativa delle acque.

Riconoscendo l'importante ruolo che l'agricoltura irrigua sta assumendo nel mezzogiorno, anche rispetto alle esigenze di tutela ambientale, di difesa dall'inquinamento delle acque e di degrado del territorio. Una buona pratica agricola, infatti, può concorrere in maniera determinante alla tutela dell'assetto idrogeologico. Obiettivi posti dal PSR in materia di acque e agricoltura sono i seguenti:

- riorganizzare e implementare il sistema delle conoscenze sull'irrigazione
- mettere a punto metodologie per la valutazione della redditività degli investimenti irrigui a livello comprensoriale e aziendale alla luce della Politica Agricola Comunitaria e delle opportunità di sviluppo locale;
- approfondire le problematiche sul ruolo dell'agricoltura in termini di tutela qualitativa della risorsa.

L'obiettivo primario è fornire supporti informativi e metodologici alle Amministrazioni locali, ai Consorzi di Bonifica e Enti gestori della risorsa idrica, alle unità produttive agricole, al fine di contribuire a una più efficace attività di programmazione e di gestione delle azioni di tutela e di valorizzazione economica della risorsa idrica in agricoltura.

2.5 La direttiva europea sulle acque

La Direttiva europea sulle acque, nota come *Water Framework Directive* (2000/60 EC), CE istituisce il quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. Essa stabilisce obiettivi da perseguire e relative scadenze che gli Stati membri devono conseguire per garantire un uso sostenibile dell'acqua e raggiungere la condizione di "buono stato" entro il 2015.

Politiche ed azioni relative alla regolazione dell'uso del suolo, alla protezione ambientale, allo sviluppo economico e sociale sono perseguite attraverso:

- Ottimizzazione della gestione delle risorse nel rispetto del minimo deflusso vitale;
- Aumento della disponibilità di acqua per i vari usi;
- Salvaguardia qualitativa e quantitativa delle risorse idriche sotterranee;
- Pianificazione della domanda in modo tale da assicurarne la disponibilità anche in futuro;
- Innovazione nei processi di produzione e nelle tecnologie per ridurre i consumi e l'inquinamento dell'acqua e la degradazione del suolo.

Principio basilare della Direttiva è quello di garantire uno uso sostenibile delle risorse idriche. Ciò è realizzato attraverso:

- a) i principi di precauzione e dell'azione preventiva;
- b) la riduzione dei danni causati all'ambiente e alle persone;
- c) il criterio ordinatore '*chi inquina paga*'.

La Direttiva mira ad un uso sostenibile dell'acqua, a scala di ecosistema di bacino idrografico, e si inserisce nell'azione complessiva della politica ambientale

dell'UE per la tutela e il miglioramento della qualità ambientale e l'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

Obiettivi della Direttiva sono quelli di fissare i principi comunitari che assicurino la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee, garantire la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento, agevolare l'utilizzo idrico sostenibile, proteggere l'ambiente, migliorare le condizioni degli ecosistemi acquatici e mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità.

Per raggiungere tali obiettivi e assicurare uno sfruttamento sostenibile della risorsa, la Direttiva impone che tutti i corpi idrici significativi raggiungano, entro il 2015, un buono stato ecologico (comprendente lo stato biologico, chimico, fisico e idromorfologico).

Partendo infatti dall'assunto che *“l'acqua non è un prodotto commerciale al pari degli altri, bensì un patrimonio che va protetto, difeso e trattato come tale”*, come riportato nel preambolo, la Direttiva 2000/60 prevede programmi e misure, modalità e scadenze vincolanti per ogni Stato membro, che puntino a:

- 1) preservare il capitale naturale delle risorse idriche per le generazioni future (*sostenibilità ecologica*);
- 2) allocare in termini efficienti una risorsa scarsa come l'acqua (*sostenibilità economica*);
- 3) garantire l'equa condivisione e accessibilità per tutti ad una risorsa fondamentale per la vita e la qualità dello sviluppo economico (*sostenibilità etico-sociale*).

La valutazione della sostenibilità deve assicurare che la risorsa idrica sia in grado di soddisfare il maggior numero di funzioni senza sacrificare la sua riproducibilità e nel lungo periodo, senza pregiudicare l'accessibilità alla risorsa da parte degli usi individuali, sociali e produttivi.

Altro aspetto importante della Direttiva è il ricorso a strumenti di tipo economico per il raggiungimento degli obiettivi ambientali; tali strumenti diventano così complementari alle misure volte al semplice “comando e controllo”. In particolare viene enunciato il principio del “chi inquina paga” (polluter pays principle), che si concretizza nell'articolo 9 della Direttiva quadro, in cui si prevede anche il recupero completo dei costi (full cost recovery) in relazione ai servizi idrici.

In sostanza, utilizzare un approccio economico alla gestione dell'acqua significa partire dalla consapevolezza della scarsità della risorsa, o meglio delle funzioni ambientali che essa può svolgere, e della necessità di adottare un criterio razionale nella scelta delle funzioni ambientali che si vogliono garantire e quelle che si vogliono sacrificare, nonché nell'allocazione sulla società dei costi e benefici sottesi.

Il principio economico fatto proprio dalla Direttiva sostanzialmente stabilisce che il criterio per l'allocazione dei benefici è un principio di responsabilità, temperato solo dalla necessità di garantire la riproduzione del capitale idrico nel lungo termine e l'accessibilità alle funzioni essenziali. Questo principio generale, uno dei cardini della politica ambientale europea, è il principio secondo cui chi inquina paga. La Direttiva richiede quindi agli Stati Membri di recuperare i costi diretti ed indiretti legati agli utilizzi idrici attraverso l'imposizione di tariffe, stabilendo l'esigenza di non incoraggiare una dinamica insostenibile dei fattori di pressione antropica sulla risorsa.

2.6 La gestione integrata delle risorse irrigue : il Regolamento (CE) n.74/2009

L'agroambiente costituisce un pilastro fondamentale della PAC ed il ruolo multidisciplinare che l'attività agricola è chiamata ad assolvere non può che essere basato su una puntuale conoscenza del territorio.

Una delle nuove sfide rilevanti per l'agricoltura europea individuate nella valutazione dell'attuazione della riforma della politica agricola comune (PAC) del 2003 è la gestione delle risorse idriche. Ciò è esplicitamente contenuto nel Regolamento (CE) n.74/2009 del Consiglio del 19 gennaio 2009.

La Comunità, in quanto parte contraente del protocollo di Kyoto, è stata invitata ad attuare e/o elaborare politiche e misure, in conformità con la loro situazione nazionale, come la promozione di forme sostenibili di agricoltura, alla luce delle considerazioni relative ai cambiamenti climatici.

Al punto 4, il Regolamento riporta testualmente "in seguito ai gravi problemi connessi alla carenza idrica e alla siccità, il Consiglio ha considerato nelle sue conclusioni sul tema "carenza idrica e siccità" del 30 ottobre 2007, che occorre prestare maggiore attenzione alla gestione delle risorse idriche nonché alla qualità delle acque nell'ambito dei pertinenti strumenti della PAC.

Una gestione sostenibile delle risorse idriche è essenziale per l'agricoltura europea, sia ai fini di un consumo di acqua per l'agricoltura più razionale in termini quantitativi, sia allo scopo di preservare la qualità dell'acqua.

Le previsioni riguardanti i cambiamenti climatici indicano come probabile “un aumento, in frequenza ed estensione geografica, dei fenomeni di siccità”.

A decorrere dal 1 gennaio 2010, gli Stati membri devono prevedere, nei programmi di sviluppo rurale, in funzione delle loro particolari esigenze, tipi di operazioni rispondenti ad alcune priorità, tra cui cambiamenti climatici, energie rinnovabili, gestione delle risorse idriche, biodiversità.

In particolare, per migliorare la capacità di razionale utilizzo dell'acqua e la capacità delle riserve idriche, la stessa direttiva individua come tipi di operazioni possibili le tecnologie per il risparmio idrico, le riserve idriche, l'impiego di tecniche di produzione a basso consumo di acqua.

2.7 I Consorzi di Bonifica

I soggetti che, sul territorio, sono chiamati ad attuare le integrazioni tra gestioni irrigue e politiche agricole sono i Consorzi di Bonifica ed irrigazione. Sono essi i gestori della risorsa e costituiscono, spesso, l'anello debole della catena della sostenibilità irrigua.

I Consorzi di Bonifica, istituiti e regolamentati dal R.D.13 febbraio 1933, n.215 “*Nuove norme per la bonifica integrale*”, sono enti economici di diritto pubblico, finalizzati al coordinamento degli interventi pubblici e privati nel settore delle opere idrauliche, dell'irrigazione e della tutela ambientale.

Obiettivi istituzionali dei Consorzi sono:

- Favorire l'utilizzo e la gestione delle risorse idriche, promuovendo l'irrigazione e la razionale utilizzazione del bene acqua ad usi plurimi;
- Progettare, eseguire, mantenere e gestire opere di bonifica, ossia canali di scolo ed irrigui, impianti idrovori di sollevamento, manufatti idraulici ed altre opere di servizio, che, pur appartenendo al Demanio dello Stato e della Regione sono utilizzate dai consorziati;
- Concorrere alle attività di difesa del suolo, per consentire la difesa dalle esondazioni per la sicurezza della campagna e della città, nonché la difesa dei territori di collina e montagna;

- Concorrere alla tutela e alla conservazione dell'ambiente, anche attuando azioni di vigilanza sul territorio;
- partecipazione all'azione di pianificazione territoriale.

Il R.D. 215/1933 stabilisce che sono tenuti alla contribuzione delle opere di competenza che non siano a totale carico dello Stato i proprietari degli immobili siti nel comprensorio che traggono beneficio dalla bonifica. La ripartizione della quota di spesa tra i proprietari avviene, in via definitiva, in ragione dei benefici conseguiti per effetto delle opere di bonifica di competenza statale o di singoli gruppi. Per l'adempimento di propri fini istituzionali i consorzi hanno il potere d'imporre contributi alle proprietà consorziate, i quali hanno natura di onere reale (R.D. 215/1933 artt.21 e 59).

2.7.7 La nascita dei Consorzi di bonifica

I primi consorzi nacquero per iniziativa privatistica e volontaria, al fine di gestire in comune e potenziare attività di interesse collettivo. L'art.657 del c.c. del 1865 stabilisce infatti che *“coloro i quali hanno interesse comune nella derivazione e nell'uso dell'acqua o nella bonificazione o nel prosciugamento dei terreni, possono riunirsi in Consorzi, al fine di provvedere all'esercizio, alla conservazione ed alla difesa dei loro diritti”*.

La legislazione successiva al 1865 riservò particolare attenzione ai problemi dell'irrigazione: oltre a favorire la nascita di numerosi Consorzi d'irrigazione a carattere privato, riconobbe, con l'emanazione di varie norme, l'esistenza di un interesse generale nel settore delle acque, da quella del 29 maggio 1873 al R.D. 13 agosto 1926 n°1907. La conseguenza di ciò fu la partecipazione finanziaria dello Stato all'esecuzione delle opere e l'attribuzione di particolari poteri impositivi ai Consorzi.

L'evoluzione successiva, per effetto della quale il legislatore conferisce personalità giuridica pubblica ad alcune figure consortili aventi anche funzioni di gestori degli impianti irrigui, coincise con l'innovazione introdotta per le opere d'irrigazione che, se realizzate nell'ambito di un comprensorio di bonifica, potevano considerarsi pubbliche.

A tal proposito, con R.D. n°215 del 13/02/1933, il legislatore conferisce natura pubblica agli istituti denominati Consorzi di Bonifica, ai quali si affida formalmente il compito fondamentale di provvedere all'esecuzione, manutenzione ed esercizio di opere pubbliche di bonifica, comprese quelle inerenti l'irrigazione.

Nel 1942, con gli articoli del Codice Civile dall'857 all'865, furono ribaditi i principi ispiratori della materia contenuti nella legge speciale. Vi è infatti stabilito che possono essere dichiarati soggetti a bonifica, per il conseguimento di fini igienici, demografici, economici o di altri fini sociali, i terreni che si trovano in un comprensorio, in cui sono laghi, stagni, paludi e terre paludose, ovvero costituito da terreni montani dissestati nei riguardi idrogeologici e forestali, o da terreni estensivamente coltivati per gravi cause d'ordine fisico o sociale, i quali siano suscettibili di una radicale trasformazione dell'ordinamento produttivo.

A tale scopo è prevista la creazione di Consorzi tra i proprietari dei beni situati nel perimetro del comprensorio per l'esecuzione, la manutenzione e l'esercizio delle opere di bonifica o tra enti locali per la gestione di uno o più servizi e per l'esercizio associato di funzioni.

Tali Consorzi, autonomi rispetto ai partecipanti, possono distinguersi in Consorzi di Bonifica in senso proprio, aventi personalità giuridica pubblica, e Consorzi di miglioramento fondiario, aventi personalità giuridica privata, salvo ad essere riconducibili ad un interesse nazionale per la vastità del territorio o per l'importanza delle loro funzioni.

E' l'art.860 c.c. a stabilire che i proprietari dei beni situati nel perimetro del comprensorio sono obbligati a contribuire alla spesa necessaria per l'esecuzione, la manutenzione e l'esercizio delle opere in ragione del beneficio che traggono dalla bonifica.

Un'annosa vicenda è quella legata al pagamento delle quote contributive che molti cittadini devono pagare per il fatto di possedere un "immobile" nel territorio consortile.

Introdotta quasi un secolo fa per tassare i proprietari terrieri che avevano tratto benefici dalle bonifiche delle paludi, il contributo è sopravvissuto a tutte le riforme fiscali. In tutta Italia, il pagamento di tale tributo è accompagnato da innumerevoli ricorsi, legati ad una serie di vicende, per le quali esistono numerose sentenze della Corte di Cassazione.

Tali vicende rappresentano per i Consorzi un problema, legato al dilatarsi dei tempi per la riscossione dei crediti, che induce ovvi problemi di gestione economica ai Consorzi stessi.

Nell'art. 44 della Costituzione l'attività dei Consorzi di bonifica trova riconoscimento poichè, al fine di conseguire il razionale sfruttamento del suolo e di

stabilire equi rapporti sociali, la legge impone obblighi e vincoli alla proprietà terriera privata, fissa limiti alla sua estensione secondo le Regioni e le zone agrarie, promuove ed impone la bonifica delle terre, la trasformazione del latifondo e la ricostituzione delle unità produttive; aiuta la piccola e la media proprietà.

Nel 1966, a seguito dell'alluvione che interessò la città di Firenze, fu nominata una Commissione per lo studio della sistemazione idraulica e della difesa del suolo, meglio nota con il nome del suo presidente Giulio De Marchi.

Il contributo di questa commissione, unitamente a quello dell'indagine parlamentare sulla difesa del suolo a cura delle Commissioni lavori pubblici ed agricoltura del Senato ed a quello della Conferenza nazionale delle acque, fu fondamentale per delineare un quadro, mai prima di allora tracciato, dei problemi tecnici, economici, legislativi ed amministrativi, che dovevano essere affrontati per garantire la sicurezza idrogeologica del territorio.

2.7.8 Il trasferimento di competenze alle Regioni

Il processo di mutamento dell'assetto sopra indicato, iniziò con i cosiddetti piani verdi degli anni '60, ebbe una tappa fondamentale con il trasferimento delle funzioni alle Regioni e culminò, come disegno normativo, con la recente legislazione di riforma statale e regionale.

In seguito all'emanazione del DPR 15 gennaio 1972 n°11¹, la materia della bonifica integrale e montana è stata oggetto di trasferimento alla competenza delle Regioni, cui spettano (ex. art.117 Cost.) le funzioni amministrative in materia di agricoltura e foreste.

Questo primo trasferimento diede luogo ad una frammentazione di competenze fra Stato e Regioni, superata solo con l'emanazione del DPR 24 luglio 1977 n°616²,

¹ **Decreto del Presidente della Repubblica 15 gennaio 1972, n. 11:** “Trasferimento alle Regioni a statuto ordinario delle funzioni amministrative statali in materia di agricoltura e foreste, di caccia e di pesca nelle acque interne e dei relativi personali ed uffici” (pubblicato nella G.U. 19 febbraio 1972 n. 46, S.O.).

² **Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1977, n.616:** “Attuazione della delega di cui all'art. 1 della L. 22 luglio 1975, n. 382” (Pubblicato nella G.U. 28 agosto 1977, n. 234, S.O.). In particolare, l'art. 69 (Territori montani, foreste, conservazione del suolo) sancisce che sono trasferite alle regioni tutte le funzioni esercitate dallo Stato o da altri enti pubblici, comprese le camere di commercio, ed esclusi i comuni e le comunità montane, concernenti i territori montani, le foreste, la proprietà forestale privata, i rimboschimenti e le proprietà silvo-pastorali degli enti locali, compresi i poteri di determinazione di vincoli e gli interventi sui terreni sottoposti a vincoli. Sono inoltre trasferite alle regioni le funzioni concernenti la sistemazione idrogeologica e la conservazione del

con il quale venne attuato e completato il decentramento funzionale anche in materia di agricoltura e foreste.

2.7.9 La Legge Regionale 23/07/2003, n.11 “Disposizioni per la bonifica e la tutela del territorio rurale. Ordinamento dei Consorzi di Bonifica”

Le norme relative all’ordinamento dei Consorzi di Bonifica calabresi che si sono susseguite nel tempo sono state molte.

La norma attualmente vigente è la L.R.23/07/2003, n.11 “Disposizioni per la bonifica e la tutela del territorio rurale. Ordinamento dei Consorzi di Bonifica” (BURC n.13 del 16/07/2003, SS 9).

Tra le finalità della legge vi sono la promozione e l’attuazione della bonifica integrale come strumento permanente finalizzato a tutela, sviluppo e valorizzazione del territorio rurale, “con particolare riguardo alla qualità, all’approvvigionamento, alla tutela, regolazione e utilizzazione delle acque a prevalente uso irriguo” ed alla salvaguardia dell’ambiente.

Per l’attuazione di tali obiettivi, nel rispetto del principio di sussidiarietà, la Regione si avvale dei Consorzi di Bonifica, “ai quali riconosce prevalente ruolo sul territorio ai fini della progettazione, realizzazione e gestione delle opere di bonifica e di irrigazione, nonché degli interventi di tutela ambientale”.

suolo, le opere di manutenzione forestale per la difesa delle coste nonché le funzioni relative alla determinazione del vincolo idrogeologico di cui al regio decreto 30 dicembre 1923, n. 3267, ivi comprese quelle esercitate attualmente dalle camere di commercio.

L’art. 70 (Calamità naturali), inoltre, trasferisce alle regioni le funzioni amministrative esercitate dal Ministero dell’agricoltura e delle foreste in materia di interventi conseguenti a calamità naturali o avversità atmosferiche di carattere eccezionale.

Sui Consorzi di bonifica in particolare l’art. 73 recita testualmente: *“Fermi restando i poteri regionali di istituzione, fusione e soppressione di cui all’art. 6 del decreto del Presidente della Repubblica 23 giugno 1962, n. 947, sono trasferite alle regioni le funzioni esercitate dallo Stato concernenti i consorzi di bonifica e di bonifica montana, anche interregionali. Quando si tratta di consorzi che operino in più regioni, si provvederà in base ad intese tra le regioni interessate, a norma dell’art. 8 del presente decreto. La classificazione, declassificazione e ripartizione di territori in consorzi di bonifica o di bonifica montana e la determinazione di bacini montani che ricadono nel territorio di due o più regioni e l’approvazione dei piani generali di bonifica e di programmi di sistemazione dei bacini montani che ricadono nel territorio di due o più regioni, spettano alle regioni interessate, che vi provvedono sulla base di intesa tra di loro. Le regioni possono costituire un ufficio comune. A tal fine, ciascuna regione determina, conformemente alle intese intervenute e a norma del proprio statuto, le funzioni, l’organizzazione, le norme di funzionamento dell’ufficio, nonché le modalità del concorso della regione nel finanziamento dell’ufficio e nell’attribuzione al medesimo del personale necessario.*

Il trasferimento di cui all’art. 2 del decreto del Presidente della Repubblica 15 gennaio 1972, n. 11, comprende anche le funzioni svolte da organi collegiali centrali dello Stato”.

Nella legge è inoltre riportata la classificazione di opere e attività di bonifica e sono definite le opere appartenenti al demanio regionale. Sono stati inoltre chiariti e ridefiniti i criteri di contribuzione e di gestione consortili.

2.7.10 I Consorzi di Bonifica in Calabria

Sulla base dei dati ANBI (Associazione Nazionale Bonifiche, Irrigazioni e Miglioramenti fondiari) aggiornati al 2008, in Calabria sono presenti 17 Consorzi di Bonifica ed uno di Miglioramento fondiario. La superficie gestita dai Consorzi è pari a 1.058.748 ha, a fronte di una superficie totale di 1.508.032 ha, pari a circa il 70% della superficie totale regionale.

I dati riferiti ai sistemi irrigui consortili calabresi forniti dall'ANBI sono i seguenti:

- Serbatoi volumi invasati (milioni di mc): 8,8
- Superficie servita da opere di irrigazione (ha)
 - o Consegna a cielo aperto: 53.099
 - o Consegna a pressione: 32.969
 - o Totale: 86.068
- Opere di irrigazione
 - o Invasi e vasche di compenso
 - Numero: 74
 - Mc: 53.391.430
 - o Traverse fluviali (n.) 19
 - o Sollevamenti
 - Numero 27
 - Mc/s 2,75
 - Kw 566
 - o Pozzi
 - Numero 12
 - Mc/s 0,10
 - o Concessioni
 - Numero 52
 - Mc/s 13,77
- Superficie servita da opere di scolo delle acque (ha)
 - o A caduta naturale 136.590
 - o A sollevamento meccanico 1.850
 - o Totale 138.440
- Opere di difesa
 - o Argini a fiume o a mare (km) 658,50

- Briglie e sbarramenti per la laminazione delle piene (n) 2.170
- Sistemazione fiumi e canali (km) 271
- Forestazione (ha) 50.200
- Canali consortili principali e derivati (km)
 - Di scolo 628
 - Irrigui 899
 - Uso promiscuo 30
 - Condotte tubate 1.412
 - Totale 2.969

2.7.11 I Consorzi di Bonifica in provincia di Cosenza: il riordino e la ripermetrazione

Le vicende storiche legate ai consorzi sono state piuttosto complesse. L'ultimo passaggio è avvenuto nel mese di settembre 2009 con l'entrata in vigore della nuova perimetrazione dei consorzi.

I consorzi che ricadono nella provincia di Cosenza sono quattro:

- Consorzio di bonifica del Lao e del Tirreno
- Consorzio di bonifica integrale del Ferro e Sparviero
- Consorzio di bonifica del Pollino
- Consorzio di bonifica Sibari-Crati

Con la ripermetrazione, essi sono diventati:

- Il Consorzio di Bonifica Integrale dei Bacini dello Ionio Cosentino;
- Il Consorzio di Bonifica Integrale dei Bacini Settentrionali Cosentino
- Il Consorzio di Bonifica Integrale dei Bacini Tirrenici del Cosentino
- Il Consorzio di Bonifica Integrale dei Bacini Meridionali del Cosentino

L'iter legislativo e degli adempimenti relativi alla definizione dei nuovi comprensori di bonifica della provincia cosentina ha avuto inizio con la Deliberazione della G.R. n.179 del 20 marzo 2006 *Proposta di soppressione del Consorzio di Bonifica della Piana di Sibari e della Media Valle del Crati e ridelimitazione dei nuovi Consorzi*, a cui ha fatto seguito la D.G.R. n°414 del 12.06.2006 che, ratificata dal Consiglio Regionale con deliberazione n°102 del 10.11.2006, ha definito i perimetri dei nuovi Consorzi di Bonifica.

Infine, a seguito della liquidazione del Consorzio di Bonifica Sibari-Crati operata con L.R. n°12 del 20.11.2006, la Regione Calabria con deliberazione G.R. n°157 del 05.03.2007 ha adottato i necessari provvedimenti per pervenire all'assetto

istituzionale dei nuovi tre Consorzi, definendo le procedure e gli adempimenti occorrenti.

Con lo stesso provvedimento venivano individuati quali Commissari ad Acta, con l'incarico di adempire alle attività e ai compiti previsti, gli stessi Presidenti in carica dei Consorzi di Bonifica.

Ai contenuti della Deliberazione n°179 del 20 marzo 2006 sono seguite le Osservazioni formulate dalle OO.PP.AA. che sono state recepite dalla D.G.R. n°414/06.

Le novità principali introdotte dalla ripermimetrazione sono:

1. Il passaggio di buona parte del territorio del Consorzio Sibari Crati ai Consorzi Ionico e Settentrionale;
2. L'assorbimento, da parte del Consorzio Meridionale, dei Bacini silani, prima di competenza ARSSA.

In definitiva, l'assetto della bonifica consortile della provincia di Cosenza, risulta organizzato in quattro nuovi comprensori aventi le seguenti estensioni:

- 1 - Consorzio di Bonifica Integrale dei Bacini dello Ionio Cosentino di Ha 112.948;
- 2- Consorzio di Bonifica Integrale dei Bacini Settentrionali del Cosentino di Ha 120.295;
- 3 - Consorzio di Bonifica Integrale dei Bacini del Tirreno Cosentino di Ha 116.483;
- 4 - Consorzio di Bonifica Integrale dei Bacini Meridionali del Cosentino di Ha 60.312.

Con l'istituzione dei nuovi Consorzi è prevista anche la costituzione di un Ufficio Unico comune per la gestione dell'irrigazione i cui impianti ricadono in più territori consortili.

Poiché l'irrigazione è un servizio che viene reso alla proprietà e considerato che per la sua natura giuridica l'attività svolta dai Consorzi non prevede conseguimento di utili, il costo deve essere opportunamente distribuito fra gli utenti.

In tale ottica l'organizzazione dei nuovi Consorzi deve essere rivolta a rendere il costo sostenibile.

Per l'attuazione della ripermimetrazione è stato pertanto redatto un Piano Industriale, che oltre a ridisegnare i confini territoriali dei Consorzi, ne analizza i sistemi contributivi e gli effetti tecnico-giuridici, tra cui la gestione del personale e degli impianti attualmente in capo ai consorzi. Di tale piano si discuterà più approfonditamente nel Capitolo 4.

2.7.12 Il Consorzio Sibari-Crati

Un cenno a parte merita il Consorzio Sibari Crati, per la sua storia e le vicissitudini che ha attraversato nel corso degli anni.

Il Consorzio di Bonifica della Piana di Sibari e della Media Valle del Crati, con sede in Cosenza, fu istituito con D.P.R. n. 1042 del 31/07/54, il quale decretò lo scioglimento del raggruppamento dei consorzi di bonifica Guido Campagna, Cerchiara, Sibari-Cassano Jonio, Rossano, Media Valle del Crati e Valle del Lao ed Abatemarco, di cui al R.D. 27/07/33.

Il Consorzio ha operato in forza di uno Statuto approvato dal Ministero dell'Agricoltura con decreti nn. 5878/68 e 6426/70; in applicazione della L.R. 5/88 è stata operata una delimitazione degli enti consortili della Regione mediante la quale il comprensorio del Sibari-Crati risultava perimetrato nei territori, in tutto od in parte, di 72 comuni della Provincia di Cosenza, con una estensione di Ha 156.981.

L'Ente non si è mai dotato, sin dalla sua istituzione, degli organi statutari di amministrazione ordinaria; esso, infatti, è stato retto da commissari straordinari, di nomina ministeriale prima dell'emanazione del D.P.R. 616/77, regionale dopo.

Nel comprensorio sono state realizzate importanti OO.PP. di bonifica; oltre alla sede degli uffici in Cosenza, vi è la presenza di reti scolanti con impianti idrovoro di "Stombi", "Pietra della Lavandaia", "Apollinara", "Missionante", i grandi invasi "Traversa di Tarsia" e "Farneto del Principe" (Basso Esaro), impianti pubblici di irrigazione con una superficie dominata di circa 55.000 Ha; ed inoltre i centri di servizio siti nei comuni di Trenta, Montalto-Rose, Torano Castello, Castrovillari, Cassano Jonio, Francavilla, Corigliano Calabro, Rossano e Spezzano Albanese, nonché le aziende agricole "Torre Cerchiara" (Ha 17), "Thurio" (Ha 33) e "Frassa" (Ha 14).

Dalla seconda metà dell'anno 1996 il Consorzio, precipitato in una profonda crisi economico-finanziario-organizzativa, non ha più operato, avendo la Regione, per garantire gli scopi di pubblico interesse nel comprensorio, surrogato l'Ente e, con atto 437/96 del Consiglio Regionale, ne affidava i compiti di irrigazione e pulizia dei

fossi di scolo al limitrofo Consorzio di Bonifica del Ferro e dello Sparviero, con sede in Trebisacce, e quelli di forestazione all'A.FO.R.

Successivamente il Consiglio Regionale, con atto 370/99, operava un estendimento provvisorio del comprensorio del Consorzio Ferro-Sparviero a quello del Sibari-Crati sino a che, con D.G.R. 329/03, la Regione subentrava nell'erogazione dei servizi in quel comprensorio mediante una gestione commissariale straordinaria.

Con Deliberazione della Giunta Regionale n. 179, del 20/03/06, veniva proposta la soppressione del Consorzio Sibari – Crati ed individuati i comprensori di bonifica della Provincia di Cosenza; successivamente, con D.G.R. 414/06, ratificata dal Consiglio Regionale con Deliberazione n. 102/06, definiti i perimetri dei nuovi Consorzi di Bonifica.

Con Legge Regionale 20 novembre 2006, n. 12 veniva operata la liquidazione del Consorzio di Bonifica Sibari – Crati ed autorizzata l'accensione di un mutuo di 36 milioni di euro per la definizione della residua situazione debitoria dell'Ente, il cui 50% della rata di ammortamento posto a carico della Regione ed il restante 50% a carico degli immobili della proprietà consorziata dell'ex Consorzio soppresso.

Allo stato attuale, a causa della particolare congiuntura economica e di ulteriori vicissitudini politiche, nonostante la ripermetrazione, le vicende del Sibari Crati non sono ancora risolte.

2.8 Acque e politiche agricole in Calabria

In Calabria l'integrazione tra acque e politiche agricole si è rivelata negli anni molto difficile.

Ciò per una serie di motivazioni, connesse sostanzialmente alla fragilità dell'agricoltura irrigua regionale. Importanti passi in avanti si stanno compiendo grazie all'attuazione del Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 e a notevoli sforzi compiuti dalla Regione per riordinare e ripermetrare i Consorzi di Bonifica (ved.par.2.7.5)

Molte delle informazioni di seguito riportate sono desunte proprio dal PSR, che traccia un quadro piuttosto dettagliato di problemi e potenzialità dell'agricoltura regionale.

2.8.9 Le caratteristiche del settore agricolo

La percentuale di occupati in agricoltura in Italia, in base ai dati ISTAT del 14° Censimento della popolazione e delle abitazioni (2001), è pari al 5,50%.

L'agricoltura è più diffusa nelle regioni meridionali, seguite da quelle dell'Italia insulare. Nettamente inferiore è, invece, la percentuale di occupati in agricoltura che si registra nelle regioni dell'Italia centrale e ancora inferiore è la percentuale di quelli dell'Italia settentrionale, con la presenza di macroaree caratterizzate da valori inferiori o uguali al 2,5%.

I più elevati livelli di produttività e rendimento si registrano invece nelle regioni settentrionali, che si contraddistinguono per la razionale organizzazione degli spazi, l'alto grado di meccanizzazione, l'informatizzazione di alcuni processi, il massiccio impiego di fertilizzanti e gli efficienti sistemi di irrigazione e canalizzazione.

Negli ultimi decenni in Calabria si è registrato un processo di rapida crescita e di trasformazione profonda dell'economia, che ha interessato soprattutto il settore agricolo.

Il ridimensionamento del ruolo dell'agricoltura nell'economia della regione costituisce probabilmente il segno più vistoso di questa trasformazione. Il peso del settore agricolo sulla ricchezza prodotta è passato dal 43% del 1951 al 7,9% del 2004, e quello degli occupati nel settore agricolo nello stesso periodo è passato dal 65% al 16% (Castellotti, 2008).

Tuttavia, l'importanza del settore primario nell'economia era e resta in Calabria molto più marcata rispetto a quella che esso riveste mediamente per l'Italia nel suo insieme.

Il peso dell'agricoltura in termini di occupazione e di reddito prodotto è pari in Calabria a circa il doppio di quello medio nazionale.

L'importanza del settore agricolo sull'economia regionale rispetto al resto del Paese mostra una tendenza a mantenersi costante: a partire dal 1980, infatti, il suo peso sul valore aggiunto si è mantenuto intorno al 6,5%. Ciò è connesso più alla debolezza degli altri settori occupazionali (industriale e terziario privato) che alla forza di quello agricolo. Resta, pertanto, molto alta l'importanza che il settore agricolo riveste dal punto di vista sociale (Castellotti, 2008).

Nella composizione della produzione agricola regionale, spicca la preponderanza del settore olivicolo (34%) seguito da quello agrumicolo (14%). Nettamente inferiori,

invece, le percentuali riferite al settore degli ortaggi-legumi (11,3%) della zootecnia (9,4%), della frutta fresca-secca (1,9%), dei cereali (1,5%), ed infine dei vini (1%)

La Calabria assume una posizione di particolare rilevanza nella composizione della produzione italiana per leguminose da granella, finocchi, rape. Tra le colture arboree, in Calabria si produce più della metà delle clementine prodotte in Italia, più di un terzo delle arance, più di un quarto dei mandarini, la totalità dei bergamotti e dei cedri e circa un quarto delle olive da mensa e dei fichi.

Negli ultimi decenni la composizione della produzione agricola regionale ha subito variazioni. L'olivo e gli agrumi sono i prodotti che, tra gli inizi degli anni '50 ed oggi, hanno visto maggiormente crescere il loro peso nella produzione vendibile dell'agricoltura regionale.

In regresso, invece, il peso di tutti gli altri gruppi di prodotti: i cereali, gli ortaggi, la vitivinicoltura, la frutticoltura, le carni ed il latte.

La Calabria, inoltre, è la quarta regione italiana per numero di produzioni tutelate. Formaggi, salumi, vino, ortofrutta e olio d'oliva sono le tipologie dei prodotti maggiormente significative. Tali prodotti costituiscono risorse su cui investire, che legano le radici alle grandi tradizioni che, in alcune zone d'Italia particolarmente consapevoli, significa già identificazione culturale, sviluppo economico e sociale, conservazione e caratterizzazione ambientale. Tutto questo si traduce in un aumento dell'occupazione e in un miglioramento della qualità della vita.

La maggior parte della superficie calabrese presenta un'agricoltura non specializzata. Tuttavia, per alcune colture è possibile individuare specializzazioni territoriali.

- Colture specializzate sono presenti :
 - nella piana di Lamezia (ortofrutta, olivo e florovivaismo)
 - nella piana di Sibari (agrumi, olivo e ortofrutta)
 - nella Piana di Gioia Tauro (agrumi e olivo)
 - nel Crotonese (vite, ortaggi, cereali)

- La zootecnia è presente nella Sila, nel Monte Poro (bovini), nella Valle Crati, nel Basso e Alto Tirreno Cosentino (suini)

Le aree di produzione agrumicola della Calabria sono concentrate nelle poche aree di pianura esistenti nella regione. In soli 18 comuni calabresi è concentrata quasi la metà della superficie agrumetata regionale. Essi sono nell'ordine:

- Corigliano, Cassano, Rossano e Terranova in provincia di Cosenza;
- Lamezia, Curinga e Simeri Crici in provincia di Catanzaro;
- Nicotera in provincia di Vibo Valenzia;
- Taurianova, Rosarno, Reggio C., Candidoni, Rizziconi, Caulonia, Polistena, San Ferdinando, Laureana, Locri in provincia di Reggio Calabria.

Il settore primario presenta il punto di forza dell'area di Sibari, sia in termini economici che sociali. L'indirizzo produttivo dell'area è caratterizzato dalla forte incidenza delle colture ad alto reddito (ortive, fruttifere e agrumicole rappresentano il 29% della SAU totale). L'aumento della superficie destinata a queste colture è imputabile alla particolare vocazione territoriale che ha portato al rapido sviluppo soprattutto di agrumi e pescheti, divenuti ormai i prodotti identificativi dell'area.

La forte polverizzazione delle aziende agricole non sembra rappresentare un ostacolo allo sviluppo del settore grazie alla particolare predisposizione del territorio, ad un ambiente particolarmente favorevole, all'esistenza di prodotti pregiati, alla capacità imprenditoriale e alla cooperazione produttiva che hanno contribuito a trasformare in modo profondo l'agricoltura e a creare un sistema agricolo tra i più avanzati del Mezzogiorno (Castellotti, 2008).

Nel corso del tempo, nella sibiritide si è consolidata una rete d'impresе agricole innovative e fortemente orientate al mercato. Accanto ad esse si è venuto costituendo un nucleo di strutture cooperative di servizio alla produzione e alla valorizzazione commerciale, affiancato da imprese di trasformazione agroalimentare (Castellotti, 2008).

Dal quadro delineato, la posizione della Calabria, in termini di competitività, appare in

declino in un contesto agricolo nazionale ed internazionale molto attivo.

Le aziende del settore agricolo sono 196.484 (Censimento Agricoltura 2000) e occupano una superficie totale di 914.448 ettari, il 61% della quale costituisce la superficie agricola utilizzata (558.225 ettari). La dimensione media della SAU nelle aziende calabresi è pari a 2,8 ettari, inferiore di quasi la metà rispetto alla media nazionale (5,1 ettari). La polverizzazione delle aziende e la diminuzione delle

superfici e della produzione hanno comportato un aumento dei costi che non permette alla Regione di stare al passo con le produzioni provenienti dai paesi emergenti. Tale fenomeno appare preponderante nel comparto dei prodotti trasformati, in particolar modo succhi di agrumi ed olio d'oliva.

L'assetto della proprietà del settore agricolo, secondo i dati dell'ultimo Censimento, si presenta caratterizzato dalla prevalenza della conduzione diretta del coltivatore (97%), con solo manodopera familiare (80%). Per quanto riguarda il titolo di possesso del terreno ben il 93% delle aziende sono di proprietà, seguite dall'affitto (4%) e dalla forma mista di possesso (3%).

Alla polverizzazione aziendale corrisponde la difficoltà delle aziende a garantire occupazione per il nucleo familiare.

Considerando la qualità del capitale umano, il livello di istruzione degli imprenditori agricoli calabresi rileva una situazione di svantaggio rispetto alla media nazionale.

L'incidenza di titolari d'azienda senza alcun titolo di studio è molto elevata e sfiora il 20% contro il pur elevato 10% nazionale ed il 14% del Sud e Isole. Si evidenzia una forte carenza di qualificazione nella gestione delle aziende impedendo lo sviluppo di una moderna imprenditorialità. Solo il 40,1% dei conduttori calabresi possiede la licenza elementare, il 16,9% ha il diploma e solo l'1,1% ha frequentato o frequenta un corso professionale; inoltre tra i laureati e i diplomati, si evidenzia un minor grado di specializzazione in indirizzo agrario rispetto al dato nazionale. Il fenomeno si aggrava se si considerano i conduttori calabresi donne.

L'elevato grado di senilizzazione dei conduttori agricoli li rende scarsamente propensi all'innovazione e quindi impedisce l'auspicato trasferimento dei risultati delle numerose attività dei centri di ricerca e sperimentazione di cui la regione si avvale al mondo delle aziende agricole.

Infatti solo lo 0,3% delle aziende calabresi, contro l'1,1% del dato nazionale, fa uso di attrezzature informatiche e l'utilizzo del PC riguarda prevalentemente l'attività di amministrazione dell'azienda. Solo il 23% di questo ridotto numero di aziende informatizzate ha un sito proprio.

2.8.10 Ricerca e sperimentazione

L'attività di ricerca, in Calabria, non è finalizzata a un progetto complessivo di sviluppo, ma è piuttosto frammentata e spesso distante dai bisogni reali del territorio.

Ciò è tanto più evidente in campo agricolo, dove sarebbe necessario creare un sistema ancora più organico, in grado di mettere in relazione enti di ricerca, divulgatori, agricoltori e finanziatori in un circuito circolare in modo che l'offerta e la domanda di servizi siano il più possibili funzionali ai bisogni dell'agricoltura.

Seppur cresciuta, la spesa pubblica in Ricerca e Sviluppo è ancora molto inferiore alle altre ripartizioni e molto lontana dall'obiettivo del 3% fissato per il 2010 dalla Strategia di Lisbona. La spesa privata pari allo 0.02% del PIL, rispetto al 0,22% del Mezzogiorno e al 0,54% italiano, è, invece, la più bassa tra le regioni italiane, ad indicazione di un grave ritardo nella diffusione dell'innovazione nel sistema produttivo.

2.8.11 Elementi di fragilità dell'agricoltura irrigua calabrese

Sulla base dei dati contenuti nel PSR 2007-2013, ripresi dai rapporti del Regional Innovation Strategies, Calabria, (RIS. Calpark, 1999) "Quadro dell'offerta di innovazione in agricoltura", l'elemento di maggiore criticità dell'agricoltura è la forte debolezza strutturale della maggior parte delle imprese che, connessa alle difficili caratteristiche territoriali, rende difficile lo sviluppo competitivo dell'agricoltura.

L'analisi SWOT del PSR evidenzia, inoltre, fra i punti di debolezza dell'agricoltura irrigua calabrese, oltre alle ridotte dimensioni delle imprese, i seguenti:

- bassa capacità di valorizzazione industriale locale delle produzioni regionali;
- significativa quota della produzione agricola regionale qualitativamente inadeguata alla domanda;
- filiere strategiche caratterizzate da un basso grado di integrazione orizzontale e verticale;
- inadeguatezza organizzativa e funzionale della pubblica amministrazione rispetto ai compiti da assolvere;
- mancanza di supporti allo sviluppo ed alla innovazione;
- isolamento delle imprese e mancato utilizzo delle opportunità derivanti dalle economie di agglomerazione e di filiera;
- Forte incidenza delle aree collinari e montane;
- Elevati costi di produzione;
- Luogo di permanenza di disponibilità di lavoro familiare che non trovano occasioni di occupazione alternative;
- Basso valore aggiunto per occupato;

- Bassa capacità di valorizzazione industriale locale delle produzioni regionali;
- Senilizzazione dei conduttori agricoli.

In tale ottica, le minacce a cui è sottoposto il sistema agricolo regionale sono le seguenti:

- Incapacità di mantenere le attuali quote di mercato in presenza di una riduzione della protezione del mercato dell'UE dalle importazioni;
- Riduzione del sostegno per le "produzioni mediterranee" derivante dalla Politica Agricola Comune;
- Incapacità di trarre vantaggio dalle nuove opportunità legate ai nuovi strumenti introdotti nella Politica Agricola Comune;
- Competitività relativa decrescente;
- Basso potere contrattuale, sia nei confronti degli attori a monte che di quelli a valle;
- Peggioramento dell'immagine e della reputazione complessiva del "sistema Calabria".

Di contro, i punti di forza del sistema agricolo sono i seguenti:

- Legame con il territorio;
- Dinamismo e capacità competitiva delle imprese più forti;
- Dinamismo e capacità competitiva di alcune aree territoriali;
- Bassa intensività della produzione (basso grado di inquinamento);
- Importanza della produzione regionale su quella nazionale per alcuni prodotti.

Le opportunità generate le seguenti:

- Aumento della domanda di prodotti agro-alimentari tipici e di qualità;
- Differenziazione dei prodotti attraverso il riconoscimento da parte dei consumatori di caratteristiche qualitative specifiche;
- Certificazione di qualità del prodotto;
- Miglioramento dell'immagine e della reputazione complessiva del "sistema Calabria";
- Innovazione tecnologica;
- Sinergie nella promozione congiunta delle produzioni tipiche di qualità e del territorio cui queste sono legate;
- Valorizzazione industriale/commerciale locale delle produzioni agricole di pregio;

- Possibilità di modulazione locale/regionale del derivante dalla Politica Agricola Comune.

2.8.12 La risorsa idrica

L'impiego della risorsa irrigua nell'agricoltura calabrese è piuttosto limitata. In base ai dati del PSR, risulta che l'agricoltura irrigua si estende su 100.000 ha circa - cioè il 18% della S.A.U. e consente di ottenere il 42% circa della produzione agricola.

Le fonti di approvvigionamento sono prevalentemente rappresentate da corsi d'acqua superficiali. Da pozzi o falde profonde si emunge l'11% dell'acqua. Dagli invasi artificiali vengono derivati appena il 3% delle acque irrigue.

Sono poche le aree servite da impianti collettivi d'irrigazione. La modalità di irrigazione è di tipo localizzato (notoriamente meno impattante dal punto di vista ambientale) solo su un quarto della superficie agricola. Tra le più diffuse sono le pratiche dell'irrigazione per aspersione o scorrimento superficiale (impattanti negativamente sul suolo).

Tra gli interventi che il PSR individua come prioritari per l'irrigazione rientrano quelli volti al miglioramento degli schemi irrigui e finalizzati ad una utilizzazione plurima e razionale della risorsa, alla riduzione delle perdite, all'aumento dell'efficienza delle reti di distribuzione mediante interventi a basso impatto ambientale.

2.8.13 Problematiche connesse alla rete irrigua

Le principali problematiche che caratterizzano la rete irrigua regionale possono essere così sintetizzate:

- 1) problematiche di razionalizzazione della gestione della risorsa idrica collegate alle esigenze di ristrutturazione, ammodernamento ed adeguamento delle reti di adduzione e distribuzione degli impianti;
- 2) problematiche collegate alla gestione consortile della risorsa ed alla organizzazione delle strutture;
- 3) problematiche di disponibilità della risorsa.

In molte situazioni non è possibile ascrivere nettamente le cause delle criticità in atto ad una sola di queste categorie perché presenti tutte contemporaneamente.

L'offerta irrigua consortile in Calabria è caratterizzata dalla prevalenza di impianti con distribuzione turnata e turni variabili da 7 a 15 giorni. Il servizio è garantito solo nella stagione irrigua che mediamente va da aprile ad ottobre e con basse pressioni di esercizio.

In molti casi, quindi, l'offerta consortile, legata a turni rigidi e disponibile solo in alcuni periodi dell'anno, non è in grado di seguire le dinamiche evolutive degli ordinamenti colturali aziendali.

Le esigenze di ristrutturazione, ammodernamento ed ampliamento degli attuali schemi in esercizio sono più forti nei comprensori ad agricoltura intensiva come alcune aree della Piana di Lamezia, Sibari e Rosarno dove si localizza il 67% delle superfici irrigue regionali.

In tali comprensori, la domanda insoddisfatta dall'offerta consortile si esemplifica con un elevato grado di autoapprovvigionamento della risorsa, prelievi indiscriminati da falda e conseguenti gravi fenomeni di salinizzazione della stessa.

Nel Consorzi Piana di S. Eufemia e Rosarno, ad esempio, risultano irrigate circa il 100% delle attuali superfici attrezzate ma l'indice di utilizzazione degli impianti è pari rispettivamente al 44% ed al 25%.

Il miglioramento dell'offerta consortile, tramite ristrutturazione ed ammodernamento degli impianti, potrebbe contribuire all'attenuazione del fenomeno.

In alcune zone, come quella del Versante Jonico meridionale, alle problematiche di ristrutturazione degli impianti si legano quelle di disponibilità della risorsa. Le perdite di rete, particolarmente rilevanti negli impianti costituiti integralmente o parzialmente da canali a pelo libero, incidono infatti notevolmente sulle disponibilità effettive della risorsa, aggravandone le situazioni di carenza durante la stagione irrigua.

L'obsolescenza tecnologica e la vetustà degli impianti comportano elevati costi di manutenzione ordinaria e straordinaria, si riflettono sul costo della risorsa e, quindi, sulla

competitività del servizio pubblico rispetto all'autoapprovvigionamento, traducendosi in una progressiva diminuzione delle utenze consortili ma non delle superfici irrigue che, infatti, risultano superiori alle stesse superfici attrezzate.

Un'altra problematica legata all'esigenza di ammodernamento degli schemi è relativa alla elevata percentuale di condotte in cemento amianto, pari al 36% del totale delle reti. I rischi ambientali connessi dipendono sia dallo stato di manutenzione degli impianti sia dalla loro età, che generalmente è superiore ai 20 anni.

Il servizio irriguo consortile è caratterizzato dalla totale assenza di controllo quantitativo e qualitativo dell'acqua erogata: nessuno schema è dotato di sistemi di rilevazione e controllo in fase di erogazione.

Ciò provoca l'impossibilità di monitorare gli effettivi consumi, anche perché i ruoli delle superfici irrigate vengono definiti, in quasi tutti i consorzi sulla base delle superfici denunciate. Conseguenza di ciò è che, oltre a non conoscere gli effettivi consumi unitari, nella maggior parte dei casi, i Consorzi non sono in grado di fornire dati precisi sulle superfici effettivamente irrigate e sugli ordinamenti colturali in atto a livello di comprensorio irriguo.

L'indisponibilità di dati certi sui prelievi irrigui limita anche le disponibilità effettive per cui quelle accertate appaiono sufficienti solo se si considerano le superfici effettivamente irrigate.

In queste realtà appare quindi prioritario razionalizzare l'uso della risorsa idrica, sia a livello di distribuzione, attraverso l'introduzione di sistemi di controllo in fase di erogazione, sia a livello aziendale, con l'introduzione di pratiche tendenti ad ottimizzare volumi e turni di adacquamento.

2.8.14 Caratteristiche demografiche e sociali delle aree rurali

I comuni rurali della regione sono 403, occupano una superficie di circa 14 mila kmq, pari quasi al 97% dell'intera Regione, ed ospitano una popolazione pari a 1.600 mila unità (circa l'80% dell'intera Regione).

La restante popolazione (circa 406 mila residenti) vive nei Comuni urbani. Più della metà dei Comuni rurali calabresi (il 55% circa) è caratterizzata da fenomeni di marginalità e da ritardo di sviluppo. Solo il 14% dei Comuni pratica un'agricoltura intensiva e specializzata. Le aree rurali propriamente dette sono rappresentate dall'85% dei Comuni. Il 39% dei Comuni rurali calabresi presenta fenomeni di

spopolamento. Un quinto dei Comuni appartiene alle aree protette. Meno dell'8% sono quelli che presentano caratteristiche di diversificazione del sistema economico-produttivo.

Nonostante i pur lenti processi di modernizzazione socio-demografica, la situazione economica nei Comuni rurali continua a rimanere grave e preoccupante.

L'intensità imprenditoriale e autonoma nelle attività extragricole nell'area rurale è in linea con quella media regionale ed è pari al 22% della popolazione che è tra le più basse dell'intero paese.

Le aree rurali calabresi nell'ultimo decennio hanno visto una complessiva riduzione degli occupati in tutti i settori (-10,84%). Industria e servizi hanno perso circa l'8% degli occupati nel decennio 1991-2001).

In particolare, l'industria ha registrato una flessione più marcata (- 22% contro il 2,68% dei servizi). Si tratta pertanto di economie in difficoltà che hanno bisogno di essere rivitalizzate sia dal punto di vista economico sia attraverso un miglioramento della qualità della vita.

Come conseguenza degli elementi descritti si evidenziano le seguenti evoluzioni: nelle aree rurali lontane dai centri di insediamento, specialmente montane, si assiste ad un costante indebolimento della struttura dei servizi, che finisce per ridurre il grado di inclusione di queste popolazioni nei relativi contesti locali e regionali; nelle aree rurali più vicine ai centri di insediamento urbano si assiste ad una inesorabile compromissione delle specificità culturali anche attraverso l'organizzazione dei luoghi e dei paesaggi. Il modello di sviluppo delle aree rurali lega in maniera inscindibile l'organizzazione del sistema produttivo a quello dell'organizzazione dei servizi.

Un fattore decisivo per le tendenze demografiche dei piccoli comuni sarà dunque la mobilità e quindi l'evoluzione delle reti stradali e ferroviarie e telematiche. Tuttavia, le aree rurali calabresi soffrono, in modo più accentuato rispetto agli altri comuni calabresi, l'assenza o l'insufficienza della dotazione infrastrutturale (tecnologica, stradale, ferroviaria ecc.) che li pone in una condizione di sostanziale isolamento dall'esterno (Castellotti, 2008).

In base all'analisi SWOT riportata sul PSR, le aree rurali presentano i seguenti punti di debolezza:

- Scarsa valorizzazione del sistema economico produttivo;

- Eccesso di disponibilità di lavoro familiare;
- Presenza di piccoli comuni;
- Scarsa omogeneità nelle condizioni di sottosviluppo;
- Spopolamento;
- Mancanza di collegamenti con l'esterno;
- Scarsa offerta di servizi;
- Processo di senilizzazione aree interne e marginali;
- Scarsa infrastrutturazione primaria;
- Scarsa infrastrutturazione tecnologica;
- Scarsa valorizzazione turistica delle aree rurali.

Le conseguenti possibili minacce sono le seguenti:

- Abbandono dei comuni in declino e congestionamento;
- dei comuni limitrofi dove è migliore qualità della vita;
- Abbandono del patrimonio architettonico rurale;
- Esclusione sociale;
- Dissesto idrogeologico
- Invecchiamento della popolazione;
- Tendenza all'aumento dei comuni rurali in ritardo di sviluppo;
- Criminalità organizzata;
- Lavoro irregolare;
- Stagionalizzazione del turismo.

I punti di forza dei sistemi rurali sono i seguenti:

- Diversificazione in attività extragricole;
- Presenza di aree di eccellenza dove esiste un buon equilibrio tra agricoltura e attività economiche;
- Ricco patrimonio paesaggistico e ambientale;
- Presenza di centri storici di particolare valore culturale e architettonico;
- Presenza di usi e costumi differenziati e radicati sul territorio;
- Associazionismo diffuso;
- Buona infrastrutturazione turistica;
- Riconoscimento pari opportunità;
- Bassa pressione antropica.

Le conseguenti opportunità sono le seguenti:

- Crescente valore delle tipicità agricole e artigianali locali;
- Crescente valenza del turismo rurale;
- Interventi di integrazione con altri fondi comunitari e nazionali;
- Ruolo multifunzionale dell'agricoltura;
- Discreta esperienza nella programmazione negoziata ed integrata;
- Integrazione tra attività agricole e quelle di altri settori;
- Riforma della PAC e della politica di sviluppo rurale.

I bisogni per lo sviluppo delle aree rurali sono seguenti:

- Nuove opportunità occupazionali;
- Contrastare l'esodo;
- Sostegno all'innovazione;
- Dotazioni infrastrutturali primarie, sociali e tecnologiche;
- Valorizzazione risorse naturali, storiche e culturali;
- Maggiore cooperazione economica e istituzionale;
- Rafforzamento del capitale sociale;
- Rottura isolamento.

2.8.15 L' approccio integrato

L'analisi delle varie aree territoriali evidenzia la presenza di realtà estremamente differenziate dal punto di vista della dotazione delle risorse, delle caratteristiche strutturali ed economiche dell'agricoltura, del grado di integrazione tra le componenti del sistema agroalimentare e del loro collegamento con il contesto socioeconomico circostante, della vicinanza con le principali vie di comunicazione e i mercati di sbocco, della qualità del tessuto istituzionale locale e del grado di sviluppo del sistema extragricolo.

Pur rimanendo l'azienda agricola l'elemento di riferimento della programmazione e degli interventi, la strategia del PSR definisce modelli di sviluppo integrati orientati al territorio e a filiere produttive.

Una strategia da raggiungere attraverso l'inquadramento della logica individuale degli interventi in un'ottica più generale di sviluppo del territorio e delle filiere.

Pertanto, la nuova programmazione regionale si pone come obiettivo strategico quello di supportare, riconoscere, sviluppare e finanziare una progettualità territoriale e settoriale promossa dai soggetti istituzionali ed economico-sociali locali attraverso

metodologie di approccio di tipo integrato, capaci di “fare sistema” e con forti ricadute a livello territoriale.

Le modalità individuate tengono conto dell’esperienza maturata nella precedente programmazione e in oltre 15 anni di attuazione delle Iniziative Comunitarie cofinanziate dall’Unione Europea per il sostegno dello sviluppo rurale (Leader) e, per alcuni aspetti (come in particolare i Progetti a carattere collettivo) costituisce un’evoluzione dei modelli applicati in precedenza.

Il progetto integrato è lo strumento attraverso il quale è attuato tale approccio alla programmazione (sviluppo territoriale per aree agricole e rurali, per filiera produttiva, etc.). Esso può essere a carattere settoriale (PIA - Progetti integrati aziendali, PIF – Progetti integrati di filiera e PTS - Progetti tematici strategici) oppure locale (PIAR - Progetti integrati per le aree rurali e PSL - Progetti di sviluppo locale); a seconda delle diverse modalità d’attuazione esso può essere individuale oppure a carattere collettivo.

2.8.16 Acqua e irrigazione

L’agricoltura irrigua sta assumendo sempre più rilevanza negli scenari di sviluppo del Mezzogiorno. Tra l’altro l’agricoltura rappresenta un punto di forza in termini di reddito e di occupazione, per cui diventa strategico garantire una gestione dell’acqua più efficiente.

Altrettanto importante è il ruolo che l’agricoltura può svolgere rispetto alle esigenze di tutela ambientale, soprattutto in relazione ai fenomeni di inquinamento delle acque e di degrado del territorio.

Una buona pratica agricola, infatti, può concorrere in maniera determinante alla tutela dell’assetto idrogeologico e alla riduzione dei fenomeni di desertificazione in atto in ampie fasce del territorio meridionale dell’Italia.

Gli obiettivi posti dal PSR sono dunque i seguenti:

- riorganizzare e implementare il sistema delle conoscenze sull’irrigazione del Mezzogiorno;
- mettere a punto metodologie per la valutazione della redditività degli investimenti irrigui a livello comprensoriale e aziendale alla luce della Politica Agricola Comunitaria e delle opportunità di sviluppo locale;
- approfondire le problematiche sul ruolo dell’agricoltura in termini di tutela qualitativa della risorsa.

L'obiettivo primario posto dallo stesso PSR è di fornire supporti informativi e metodologici alle Amministrazioni locali ai Consorzi di Bonifica e Enti gestori della risorsa idrica, alle unità produttive agricole, al fine di contribuire a una più efficace attività di programmazione e di gestione delle azioni di tutela e di valorizzazione economica della risorsa idrica in agricoltura.

In effetti i volumi di acqua derivabili da fonti tradizionali, superficiali e sotterranee, sarebbero sufficienti alle esigenze idriche delle colture praticate nella gran parte dei comprensori irrigui della Calabria, se non vi fossero alcune criticità di fruibilità della risorsa idrica nelle aree agricole da parte dei potenziali utilizzatori. Preso atto della conclamata diminuzione degli apporti di acqua meteorica, è necessario prevedere, in via prioritaria, la possibilità di aumentare la disponibilità della risorsa idrica attraverso interventi finalizzati ad aumentare la capacità di accumulo dell'acqua, sia attraverso il recupero degli invasi esistenti che mediante il completamento e la messa a regime di opere o la costruzione di nuove capacità di invaso.

Nel contempo, occorre ottimizzare l'uso delle disponibilità operando ristrutturazione ed ammodernamento degli schemi idrici a scopo irriguo al fine di ridurre le perdite dovute all'obsolescenza e alla vetustà delle condutture.

Gli interventi specifici individuati dal PSR nel campo dell'irrigazione sono i seguenti:

- realizzazione di nuovi schemi idrici;
- ricostruzione, potenziamento, razionalizzazione e ottimizzazione degli impianti esistenti;
- ristrutturazione e ammodernamento delle reti di adduzione e distribuzione, principalmente di quelle costituite da canali a pelo libero o tubature in cemento amianto;
- la riconversione degli impianti con introduzione di sistemi di distribuzione a domanda e tariffazione legati ai costi effettivi;
- introduzione di sistemi di controllo e regolazione della risorsa erogata;
- realizzazione di vasche di accumulo e compenso nelle situazioni riscontrate di carenza idrica;
- recupero delle acque reflue;
- risparmio idrico;
- informatizzazione finalizzata all'implementazione e alla gestione della risorsa idrica mediante la costituzione di un Sistema Informativo Territoriale dei perimetri consortili che comprenda tutte le opere di bonifica e l'aggiornamento dei catasti per la corretta redazione dei piani di classifica.

CAPITOLO 3

SUSTAINABLE IRRIGATION INDEX: ARTICOLAZIONE E STRUTTURA

3.1 Quantificare la sostenibilità irrigua

Per sostenibilità irrigua si intende l'opportunità di continuare ad utilizzare le risorse irrigue e ad assicurarne il mantenimento per le generazioni future (cfr.par.2.3.2).

Applicando la visione WCED, tale definizione di sostenibilità implica il soddisfacimento di obiettivi ambientali, sociali ed economici (cfr.cap.1).

Obiettivo del presente studio è quello di definire una metodologia per valutare, a diverse scale territoriali di indagine, la sostenibilità della gestione delle risorse irrigue.

Obiettivo ultimo della valutazione è quello di indirizzare la gestione irrigua verso criteri di sostenibilità.

Ciò implica analisi e valutazione dell'attuale gestione irrigua, individuazione di eventuali punti di debolezza "correggibili" e di strategie migliorative, che tengano conto delle interazioni tra condizioni ambientali e aspetti economici, sociali e politici.

Lo studio riguarda l'individuazione di un set di indicatori, aggregati gerarchicamente in sottotemi e temi, e l'elaborazione degli stessi in un indice sintetico di analisi, definito *Sustainable Irrigation Index (SII)*.

Per l'implementazione dell'indice è necessario definire, per ogni prospettiva, gli indicatori significativi, le condizioni escludenti, ossia quelle di assoluta insostenibilità, i valori di sostenibilità e insostenibilità per ogni indicatore.

Per valutare l'avanzamento di un processo, infatti, risulta indispensabile possedere degli indicatori misurabili che, combinati, conducano alla costruzione di un indice sintetico, semplice e flessibile, in grado di monitorare il processo e migliorarne la gestione.

L'indice SII consente di effettuare il monitoraggio e la valutazione della sostenibilità di attività e politiche irrigue, a diverse scale di analisi, variabili da quella regionale a quella di azienda agricola. Esso è basato sulla realizzazione di un sistema spaziale (GIS-based) di supporto alle decisioni (SDSS) di tipo multicriteriale.

I metodi di analisi multicriteriali sono infatti particolarmente utili laddove esistono obiettivi diversi, concomitanti o contrastanti, come nel caso di quelli sociali, economici ed ambientali.

Tali metodi, quindi, consentono di effettuare valutazioni comparative, di classificare una serie di alternative usando un insieme di regole decisionali, e di individuare le migliori soluzioni di compromesso, consentendo di valutare singolarmente, ma in modo integrato, tutte le variabili in gioco, attribuendo a ciascuna di esse la propria importanza relativa.

La necessità di individuare un indice di sostenibilità irrigua discende da due considerazioni di base, entrambe contenute nel Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 della Regione Calabria (cfr.par.2.8.8):

1. i volumi di acqua disponibili in Calabria, nella maggior parte dei comprensori irrigui, sarebbero sufficienti a soddisfare le esigenze idriche delle colture se non vi fossero alcune criticità legate alle caratteristiche della rete, ai metodi di distribuzione ed alla struttura aziendale ed economica nelle aree rurali;
2. è prioritario “fornire supporti informativi e metodologici alle Amministrazioni locali, ai Consorzi di Bonifica e agli Enti gestori della risorsa idrica, alle unità produttive agricole, al fine di contribuire ad una più efficace attività di programmazione e di gestione delle azioni di tutela e di valorizzazione economica della risorsa idrica in agricoltura”.

3.2 Articolazione del lavoro e ipotesi di base

La costruzione dell'indice SII è stato così strutturata:

1. Definizione dei soggetti responsabili della gestione irrigua;
2. Scomposizione del problema complesso (valutare il livello di sostenibilità irrigua), basato sull'individuazione degli indicatori elementari, delle condizioni di assoluta insostenibilità (condizioni escludenti) e dei range di valori di sostenibilità;
3. Strutturazione di un indice sintetico di sostenibilità irrigua (SII, Sustainable Irrigation Index), basato sull'aggregazione gerarchica degli indicatori in temi e sottotemi e sulla strutturazione dei livelli spaziali di analisi;
4. Raccolta dei dati e costruzione della banca dati (Regione Calabria, Provincia di Cosenza, Consorzi di Bonifica, URBI – Unione Regionale Bonifiche e Irrigazioni, Aziende agricole);
5. Elaborazione di tipo multicriteriale - multiobiettivo e spaziale dei dati rilevati mediante l'applicazione del software GIS IDRISI, con analisi comparativa delle alternative mediante l'applicazione del metodo AHP (Analytical Hierarchy Process).

Le ipotesi fondamentali, alla base dello studio, sono le seguenti:

- a) L'analisi di sostenibilità è multicriteriale e interdisciplinare: la valutazione deve essere basata su considerazioni di carattere ambientale, sociale, economico e politico (approccio triple bottom line);
- b) La valutazione si basa su caratteristiche (ambientali, sociali ed economiche) esistenti al momento o facilmente prevedibili;
- c) Ogni indicatore è considerato indipendentemente dagli altri. Non vengono, cioè, considerate le interazioni tra i diversi indicatori;
- d) Alcuni fattori che influenzano la sostenibilità sono permanenti (ad esempio temperatura, precipitazione, caratteristiche macroscopiche del suolo, ecc.), altri correggibili a certi costi (ad esempio colture, salinità, caratteristiche sociali ed economiche, metodi di irrigazione aziendali, ecc.), che possono essere determinati;
- e) Nell'analisi si deve tener conto anche dell'ipotesi "nulla", ossia tenere conto, nel lungo termine, degli effetti ambientali, sociali ed economici che comporterebbe la "non irrigazione" su differenti tipi di suolo. Ciò significherebbe continuare a produrre quello che c'era prima di irrigare, comprendendo eventualmente i costi di bonifica, controllo dell'erosione, sistemazione del terreno, ecc. Questo aspetto è particolarmente rilevante nella progettazione di nuovi interventi.

3.3 Soggetti responsabili

Gli attori della gestione irrigua, ossia coloro i quali, ciascuno per quanto di propria competenza, hanno a cuore l'adozione di soluzioni adeguate e sostenibili, sono gli enti pubblici, cioè i soggetti politici, gli enti gestori, generalmente coincidenti con i Consorzi di Bonifica, e gli agricoltori (Schultz, 2001).

Gli enti pubblici sono responsabili di politica, legislazione e governo generale delle acque. Gli enti gestori sono responsabili della distribuzione principale e secondaria. Gli agricoltori sono responsabili della distribuzione irrigua aziendale.

Ciò implica che l'adozione di soluzioni sostenibili sia innanzitutto condivisa ai tre livelli e, soprattutto, attuata ad ogni livello.

Tutti gli altri soggetti contribuiscono in base alle proprie caratteristiche: esiste, infatti, un universo di altri soggetti (enti di ricerca, organizzazioni professionali agricole, associazioni di consumatori, cittadini, ecc.) che utilizzano l'acqua per varie funzioni ma che non ne sono responsabili.

Tale raggruppamento di soggetti è, generalmente, indicato con il termine di "stakeholders", ossia "portatori di interesse".

Il ruolo degli stakeholders è molto importante, soprattutto perché essendo coinvolti in qualche modo nella gestione irrigua, è indispensabile che i soggetti responsabili stabiliscano un dialogo con essi.

E' quello che viene definito dai sociologi "contratto sociale", basato sull'individuazione di regole e obiettivi condivisi in merito alle aspettative che ognuno degli attori ha rispetto agli altri.



Di frequente esiste una difficoltà di comunicazione tra i diversi livelli: gli Enti pubblici spesso prestano insufficiente attenzione alla comprensione degli obiettivi degli agricoltori nelle loro politiche agricole. Ciò può provocare effetti inaspettati circa la scelta delle colture, le strategie irrigue e gli impatti sulla società. Come spiegato da van Schilfgaarde (1994) *“the view from the top may be very different from the view from the bottom”*.

Ciò significa che i pianificatori non mettono in campo le colture e non irrigano. Queste attività e le scelte corrispondenti spettano agli agricoltori, che possono o meno avere gli stessi obiettivi dei pianificatori (Schultz, 2001).

Tenuto conto delle suddette considerazioni, l'indice SII è stato strutturato in maniera tale da poter essere applicato in maniera diversa dai tre soggetti responsabili:

- ✓ Regione, che è l'Ente pubblico responsabile della legiferazione in materia e della gestione del ciclo delle acque,
- ✓ Consorzi di Bonifica, che sono gli enti gestori della risorsa,
- ✓ Aziende agricole, che sono gli utilizzatori ultimi della risorsa.

3.4 L'indice SII

Il calcolo dell'indice di sostenibilità irrigua SII, variabile tra 0 ed 1, avviene mediante la seguente espressione:

$$SII = AMB \times SOC \times ECO$$

in cui

AMB = indice parziale di sostenibilità ambientale

SOC = indice parziale di sostenibilità sociale

ECO = indice parziale di sostenibilità economica

I tre indici parziali, tutti variabili tra 0 ed 1, hanno lo stesso peso nel calcolo del SII.

AMB, SOC ed ECO corrispondono alle tre dimensioni, o prospettive di analisi. Ciascuno di essi è articolato gerarchicamente in temi, sottotemi ed indicatori (cfr.cap.4).

L'elenco di temi e sottotemi, articolato per prospettive, è riportato nella tabella seguente:

Dimensioni o Prospettive	Codice tema	Tema	Codice sottotema	Sottotema
A Ambientale	A.1	Aspetti agrari e agronomici	A.1.1	Topografia
			A.1.2	Caratteristiche fisico-chimiche del suolo
			A.1.3	Uso e capacità d'uso del suolo
			A.1.4	Colture e fabbisogni colturali
			A.1.5	Qualità delle acque di irrigazione
	A.2	Impianti irrigui	A.2.1	Caratterizzazione generale
			A.2.2	Opere di presa

Dimensioni o Prospettive	Codice tema	Tema	Codice sottotema	Sottotema
			A.2.3	Opere di adduzione
			A.2.4	Sistemi di accumulo/compenso
			A.2.5	Reti di distribuzione
			A.2.6	Reti comiziali
	A.3	Aspetti meteo-idrologici	A.3.1	Fattori climatici
			A.3.2	Fabbisogni, disponibilità e portate derivate
			A.3.3	Informazioni storiche su fenomeni di siccità e carenza idrica
			A.3.4	Rischio idrogeologico
	A.4	Aspetti connessi	A.4.1	Depauperamento ambientale
	E Economico	E.1	Ente pubblico (Regione)	E.1.1
E.1.2				Qualità degli interventi strutturali
E.2		Enti gestori (Consorzi di bonifica)	E.2.1	Uscite
			E.2.2	Entrate
			E.2.3	Indicatori di produttività
			E.2.4	Indicatori di spesa
E.3		Aziende	E.3.1	Uscite
			E.3.2	Entrate

Dimensioni o Prospettive		Codice tema	Tema	Codice sottotema	Sottotema
S				E.3.3	Indicatori di produttività
				E.3.4	Legalità
	Socio- istituzionale	S.1	Territorio	S.1.1	Caratterizzazione sociale
				S.1.2	Caratterizzazione agraria
				S.1.3	Composizione fondiaria
		S.2	Ente pubblico (Regione)	S.2.1	Politiche irrigue
				S.2.2	Certificazioni e bilanci
				S.2.3	Piano Strategico Agricolo per la siccità
		S.3	Enti gestori (Consorzi di bonifica)	S.3.1	Occupazione
				S.3.2	Salute e sicurezza
				S.3.3	Sistemi tariffari, certificazioni e bilanci
				S.3.4	Interventi che incidono sullo sviluppo dell'agricoltura
				S.3.5	Piano di Gestione Agricolo per la siccità
		S.4	Aziende	S.4.1	Caratteristiche generali
				S.4.2	Tecniche agronomiche aziendali
				S.4.3	Occupazione
S.4.4	Salute e sicurezza				

Dimensioni o Prospettive	Codice tema	Tema	Codice sottotema	Sottotema
			S.4.5	Marketing, certificazioni e bilanci

Tab.3.4.1 Elenco di temi e sottotemi che costituiscono l'indice SII.

3.5 Classificazione di sostenibilità

La classificazione di sostenibilità indica il livello di sostenibilità irriparabile, sulla base di motivazioni ambientali, sociali ed economiche.

La classificazione è organizzata in 5 livelli (da insostenibilità permanente a sostenibilità elevata), riportati nella Tab.3.5.1.

Per le classi intermedie è possibile inserire anche il sottotema "limitante", ossia quello con il valore di sostenibilità più basso, intervenendo sul quale si può migliorare il livello globale di sostenibilità.

Categorie	Classi	Descrizione classi	Valori SII	Sottotema
S (Sostenibile)	S3	Sostenibilità elevata	$0,75 < SII < 1$	-
	S2	Sostenibilità media	$0,50 < SII < 0,75$	A.x.x E.x.x
	S1	Sostenibilità bassa	$0,25 < SII < 0,50$	S.x.x A.x.x E.x.x S.x.x
	NS1	Insostenibilità marginale	$0 < SII < 0,25$	A.x.x E.x.x S.x.x
	NS2	Insostenibilità permanente	$SII = 0$	-

Tab.3.5.1 Classificazione di sostenibilità

Il significato di ogni classe riportata in Tab.3.5.1 è il seguente:

1. **Classe S3 - Sostenibilità elevata:** la gestione irrigua è effettuata correttamente, nel rispetto dell'ambiente, dell'efficienza economica e dei principi sociali. Non ci sono aspetti particolari da migliorare. Possono essere presenti limitazioni di carattere minore.
2. **Classe S2 – Sostenibilità media:** la sostenibilità irrigua è buona ma alcuni aspetti possono essere migliorati. Possono essere presenti limitazioni di moderata entità.
3. **Classe S1 – Sostenibilità bassa:** la gestione irrigua è sostenibile ma è necessario intervenire sui punti di debolezza per evitare che si passi all'insostenibilità. Le limitazioni segnalate infatti possono essere anche rilevanti.
4. **Classe NS1 – Insostenibilità marginale o bassa:** la gestione irrigua è attualmente insostenibile ma per cause che possono essere, ad un certo costo, rimosse. Si può parlare di “temporanea insostenibilità”.
5. **Classe NS2 – Insostenibilità permanente:** la gestione irrigua non è sostenibile per cui si deve intervenire per evitare di continuare a reggere una situazione particolarmente critica dal punto di vista ambientale, economico o sociale.

Le cause limitanti della sostenibilità sono indicate da una lettera che corrisponde al sottotema che raggiunge livelli critici.

E' necessario precisare che l'analisi consente di individuare l'indicatore “debole”, ossia quello con il valore di sostenibilità più basso in base ai range prefissati.

Tuttavia, poiché esso può essere compensato dai valori degli altri indicatori ricadenti nello stesso sottotema, nella classificazione generale si è preferito fare riferimento al sottotema e non all'indicatore limitante.

Solo nel caso in cui l'indicatore ricada in una delle condizioni escludenti, esso non potrà, ovviamente, essere compensato. Ciò si riflette in valori di insostenibilità del SII.

Codice sottotema	Sottotema	Descrizione delle limitazioni
A.1.1	Topografia	Caratteristiche topografiche sfavorevoli
A.1.2	Caratteristiche fisico-chimiche del suolo	Cattiva attitudine del terreno, per caratteristiche fisiche e/o chimiche all'uso irriguo
A.1.3	Uso e capacità d'uso del suolo	Uso del suolo incompatibile con l'agricoltura irrigua
A.1.4	Colture e fabbisogni colturali	Scelta delle colture impiantate o tecniche agronomiche non congrue

Codice sottotema	Sottotema	Descrizione delle limitazioni
A.1.5	Qualità delle acque di irrigazione	Cattiva qualità delle acque di irrigazione
A.2.1	Caratterizzazione generale degli impianti irrigui	Impianti irrigui vetusti o con schemi poco efficienti
A.2.2	Opere di presa	Opere di presa scarsamente efficienti
A.2.3	Opere di adduzione	Opere di adduzione scarsamente efficienti
A.2.4	Sistemi di accumulo/compenso	Sistemi di accumulo/compenso scarsamente efficienti
A.2.5	Reti di distribuzione	Rete di distribuzione scarsamente efficiente
A.2.6	Reti comiziali	Reti comiziali scarsamente efficienti
A.3.1	Fattori climatici	Fattori climatici sfavorevoli all'agricoltura irrigua
A.3.2	Fabbisogni, disponibilità e portate derivate	Volume di risorsa idrica immagazzinata insufficiente rispetto alle quantità richieste e/o portate derivate eccessive rispetto ai volumi disponibili
A.3.3	Informazioni storiche su fenomeni di siccità e carenza idrica	Elevata ricorrenza di fenomeni di siccità e/o carenza idrica nel territorio analizzato
A.3.4	Rischio idrogeologico	Elevato rischio idraulico e/o di frana
A.4.1	Depauperamento ambientale	Elevata probabilità di causare danni per il depauperamento ambientale indotto dall'uso irriguo delle acque
E.1.1	Interventi strutturali	Volumi di investimenti in opere strutturali insufficienti
E.1.2	Qualità degli interventi strutturali	Tipologia di interventi strutturali realizzati con rilevanti impatti ambientali
E.2.1	Uscite consortili	Uscite economiche consortili elevate rispetto alle somme introitate
E.2.2	Entrate consortili	Incapacità dell'ente di riscuotere i pagamenti

Codice sottotema	Sottotema	Descrizione delle limitazioni
		e/o entrate insufficienti
E.2.3	Indicatori di produttività	Redditività e/o produttività basse
E.2.4	Indicatori di spesa	Spese elevate rispetto alle entrate
E.3.1	Uscite aziendali	Uscite economiche aziendali elevate rispetto alle somme introitate
E.3.2	Entrate aziendali	Entrate aziendali insufficienti
E.3.3	Indicatori di produttività	Redditività e/o produttività basse
E.3.4	Legalità	Esistenza di condanne passate in giudicato per illeciti di tipo economico-finanziario che hanno coinvolto i vertici aziendali
S.1.1	Caratterizzazione sociale	Territorio in cui non è necessario sostenere forme di agricoltura di presidio
S.1.2	Caratterizzazione agraria	Non appartenenza a distretti di qualità e/o a zone svantaggiate
S.1.3	Composizione fondiaria	Elevata frammentazione fondiaria
S.2.1	Politiche irrigue regionali	Interesse normativo e/o attività di controllo sugli enti gestori basso o irrilevante
S.2.2	Certificazioni e bilanci	Livello di certificazioni ambientali, sociali e di sostenibilità basso
S.2.3	Piano Strategico Agricolo per la siccità	Scarsa adozione di misure per ridurre al minimo gli impatti sull'irrigazione di eventuali siccità
S.3.1	Occupazione	Profilo dei dipendenti (distribuzione per età, sesso, titolo di studio) e soddisfazione dei lavoratori di livello basso
S.3.2	Salute e sicurezza	Scarso investimento consortile in formazione dei dipendenti o tasso di infortuni elevato
S.3.3	Sistemi tariffari, certificazioni e bilanci	Sistemi tariffari inadeguati e/o livello di certificazioni ambientali, sociali e di sostenibilità basso

Codice sottotema	Sottotema	Descrizione delle limitazioni
S.3.4	Interventi che incidono sullo sviluppo dell'agricoltura	Scarsa realizzazione di opere infrastrutturali per favorire l'agricoltura (acquedotti ed elettrificazione rurale,...)
S.3.5	Piano di Gestione Agricolo per la siccità	Scarsa adozione di misure non strutturali per ridurre al minimo gli impatti sull'irrigazione di eventuali siccità
S.4.1	Caratteristiche generali	Caratteristiche aziendali e/o profilo dei conduttori (distribuzione per età, sesso, titolo di studio) di livello basso
S.4.2	Tecniche agronomiche aziendali	Adozione di metodi irrigui e/o tecniche agronomiche aziendali inefficienti
S.4.3	Occupazione	Profilo dei lavoratori (distribuzione per età, sesso, titolo di studio) di livello basso
S.4.4	Salute e sicurezza	Tasso di infortuni elevato e/o investimenti scarsi in formazione dei dipendenti
S.4.5	Marketing, certificazioni e bilanci	Livello di certificazioni ambientali, sociali e/o di sostenibilità basso

Tab.3.5.2 Descrizione delle limitazioni per ciascun sottotema

3.6 Struttura dell'indice SII

La struttura dell'indice, come già accennato, è articolata in 4 livelli: settore, tema, sottotema e indicatore.

I settori (o prospettive), coerentemente con le definizioni classiche di sostenibilità, sono tre: ambientale, economico e socio-istituzionale.

Ciascun settore (identificato in altri modelli anche con i termini di dimensione o pilastro o ambito) è strutturata in temi, sottotemi ed indicatori di base.

Gli indicatori sono l'elemento più semplice di analisi. Per la descrizione puntuale di tutti gli indicatori utilizzati nell'indice SII si rimanda all'Allegato B. La struttura principale dell'indice per temi e sottotemi di riferimento è riportata nella Tab.3.6.1 insieme agli obiettivi principali di ciascun sottotema.

	Tema	Sottotema		Obiettivi
Ambientale	Aspetti agrari e agronomici	A.1.1	Topografia	Valutare le caratteristiche macroscopiche del territorio
		A.1.2	Caratteristiche fisico-chimiche del suolo	Valutare le caratteristiche fisico-chimiche dei suoli e l'attitudine all'irrigazione
		A.1.3	Uso e capacità d'uso del suolo	Valutare la compatibilità dei suoli all'uso irriguo per uso e capacità d'uso dei suoli
		A.1.4	Colture e fabbisogni colturali	Valutare la coerenza delle colture praticate, dell'efficienza dei metodi irrigui e dei fabbisogni colturali
		A.1.5	Qualità delle acque di irrigazione	Fornire indicazioni relative alla qualità delle acque di irrigazione
	Impianti irrigui	A.2.1	Caratterizzazione generale	Descrivere e classificare, in linea di massima, schemi e impianti irrigui
		A.2.2	Opere di presa	Valutare lo stato delle opere di presa
		A.2.3	Opere di adduzione	Valutare lo stato delle opere di adduzione
		A.2.4	Sistemi di accumulo/compenso	Valutare lo stato dei sistemi di accumulo/compenso
		A.2.5	Reti di distribuzione	Valutare lo stato delle reti di distribuzione
		A.2.6	Reti comiziali	Valutare lo stato delle reti comiziali
	Aspetti meteo-idrologici	A.3.1	Fattori climatici	Esaminare le caratteristiche climatiche dei territori
		A.3.2	Fabbisogni, disponibilità e portate derivate	Analizzare fabbisogni irrigui, disponibilità e portate derivate
		A.3.3	Informazioni storiche su fenomeni di siccità e carenza idrica	Fornire informazioni storiche su fenomeni di siccità e carenza idrica
		A.3.4	Rischio idrogeologico	Analizzare lo stato del rischio di frane ed inondazioni sul territorio

	Tema	Sottotema		Obiettivi	
	Aspetti connessi	A.4.1	Depauperamento ambientale	Valutare gli effetti indotti dall'irrigazione sull'ambiente	
Economico	Ente pubblico (Regione)	E.1.1	Interventi strutturali	Valutare il volume degli interventi strutturali realizzati dalla Regione	
		E.1.2	Qualità degli interventi strutturali	Valutare la qualità ambientale e la sostenibilità degli interventi strutturali realizzati	
	Enti gestori (ConSORZI di bonifica)	E.2.1	Uscite	Valutare le uscite economiche dei Consorzi	
		E.2.2	Entrate	Valutare le entrate economiche dei Consorzi e la capacità di riscuotere crediti	
		E.2.3	Indicatori di produttività	Valutare redditività e produttività del lavoro e della terra per i Consorzi	
		E.2.4	Indicatori di spesa	Valutare le spese consortili	
	Aziende	E.3.1	Uscite	Valutare le uscite economiche aziendali	
		E.3.2	Entrate	Valutare le entrate economiche aziendali	
		E.3.3	Indicatori di produttività	Valutare redditività e produttività del lavoro e della terra per le aziende	
		E.3.4	Legalità	Conoscere eventuali situazioni di illegalità economico – finanziaria legate alla conduzione aziendale	
	Socio - istituzionale	Territori	S.1.1	Caratterizzazione sociale	Valutare le caratteristiche sociali del territorio e le esigenze di agricoltura di presidio
			S.1.2	Caratterizzazione agraria	Considerare l'appartenenza a distretti agroalimentari di qualità o a zone svantaggiate
S.1.3			Composizione fondiaria	Valutare la composizione fondiaria	
Ente pubblico (Regione)		S.2.1	Politiche irrigue	Valutare le politiche irrigue regionali	
		S.2.2	Certificazioni e bilanci	Valutare certificazioni e bilanci ambientali sociali e di sostenibilità redatti dalla Regione	

	Tema	Sottotema		Obiettivi
		S.2.3	Piano Strategico Agricolo per la siccità	Valutare l'adozione di misure non strutturali per la riduzione degli effetti di eventuali fenomeni siccitosi sul territorio
	Enti gestori (ConSORZI di bonifica)	S.3.1	Occupazione	Analizzare la composizione dei dipendenti consortili e le politiche lavorative adottate
		S.3.2	Salute e sicurezza	Valutare salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, tasso di infortuni e corsi di formazione
		S.3.3	Sistemi tariffari, certificazioni e bilanci	Valutare sistemi tariffari, certificazioni e dei bilanci ambientali, sociali e di sostenibilità redatti dai Consorzi
		S.3.4	Interventi che incidono sullo sviluppo dell'agricoltura	Valutare la realizzazione di eventuali interventi che promuovono l'insediamento rurale
		S.3.5	Piano di Gestione Agricolo per la siccità	Valutare l'adozione di eventuali misure non strutturali per la gestione di eventi siccitosi e la minimizzazione dei relativi impatti sul territorio
	Aziende	S.4.1	Caratteristiche generali	Considerare le caratteristiche generali dell'azienda e quelle dei conduttori
		S.4.2	Tecniche agronomiche aziendali	Valutare le tecniche agronomiche aziendali adottate
		S.4.3	Occupazione	Analizzare la composizione dei dipendenti e delle politiche lavorative adottate
		S.4.4	Salute e sicurezza	Valutare salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, tasso di infortuni e corsi di formazione
		S.4.5	Marketing, certificazioni e bilanci	Valutare le politiche di promozione, pubblicità, certificazioni e bilanci ambientali, sociali e di sostenibilità aziendali

Tab.3.6.1 Temi, sottotemi ed obiettivi dominanti per ogni sottotema

3.7 Processi di selezione, classificazione e implementazione di indicatori di sostenibilità

L'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) definisce indicatore “*un parametro o un valore derivato da parametri che indica/fornisce informazioni sullo stato di un fenomeno/ambito/area con un significato che va oltre ciò che è direttamente associato al valore del parametro stesso*”.

Sebbene l'importanza dell'uso di indicatori sia universalmente riconosciuta, permangono una serie di questioni aperte:

- l'individuazione di adeguati criteri di scelta degli indicatori;
- la definizione di valori di riferimento e/o target significativi;
- la relazione tra gli indicatori e il contesto territoriale, ambientale, culturale e sociale in cui si svolge l'attività;
- la raccolta e l'elaborazione dei dati.

Più in generale, gli indicatori di sostenibilità costituiscono uno strumento di monitoraggio e valutazione della sostenibilità di attività e politiche.

Essi sono generalmente considerati un veicolo per sintetizzare, ovvero semplificare e comunicare informazioni su fenomeni che sono rilevanti per i decisori politici (Moxey et al., 1998).

3.7.4 I criteri di scelta

La selezione e l'efficacia degli indicatori di sostenibilità è basata su alcuni fattori, stabiliti dal canadese *International Institute for Sustainable Development*, molto diffusi ed utilizzati da diversi Enti:

- *Significatività*: gli indicatori devono consentire il monitoraggio del processo di sviluppo sostenibile, anche a lungo termine, rispetto agli obiettivi fissati e possedere fondatezza tecnico-scientifica. Essi, cioè, devono essere in grado di dimostrare il raggiungimento o meno degli obiettivi a fronte di valori di riferimento e di target numerici;
- *Rilevanza per la realtà in esame*: gli indicatori devono essere rilevanti per il contesto spaziale a cui si riferiscono;
- *Solidità scientifica*: gli indicatori devono essere basati su standard riconosciuti dalla comunità scientifica nazionale ed internazionale e devono essere relazionabili con banche dati ed altre informazioni esistenti;

- *Riproducibilità*: i dati necessari a quantificare l'indicatore devono essere misurabili con la tecnologia disponibile, riproducibili e verificabili;
- *Misurabilità e convenienza*: gli indicatori devono basarsi su informazioni facilmente reperibili e rilevabili in modo da poter essere periodicamente aggiornati;
- *Comprensibilità*: gli indicatori devono essere semplici, non ambigui, chiari, in modo da poter essere compresi anche da non esperti;
- *Coerenza*: gli indicatori devono essere coerenti con gli altri indicatori facenti parte del set specifico;
- *Affidabilità*: misure ripetute dello stesso fenomeno devono portare a conclusioni simili.

Utilizzando l'approccio triple bottom line, basato su tre prospettive (ambientale, economica e sociale), gli obiettivi alla base della scelta degli indicatori per ciascuna prospettiva sono i seguenti:

1. Per la dimensione economica: valutare efficienza nell'uso delle risorse, competitività, vitalità, redditività del settore agricolo;
2. Per la dimensione sociale: valutare il contributo dell'agricoltura di presidio, la diversificazione delle fonti di reddito, l'equità intesa a livello territoriale (tra aree rurali e non), settoriale (tra l'agricoltura e gli altri settori economici), tra gruppi sociali e tra uomini e donne coinvolti nel settore, il valore del capitale umano, con riferimento alle caratteristiche dei conduttori agricoli e al peso dell'occupazione agricola nell'ambito del sistema economico, le uguali opportunità con particolare attenzione alle differenze di genere nell'ambito degli occupati e alla popolazione rurale;
3. Per la dimensione ambientale: gestione e conservazione delle risorse naturali, attitudine dei suoli all'agricoltura irrigua, coerenza delle colture con le caratteristiche dei suoli. Gli elementi considerati nell'analisi ambientale sono i suoli, le acque e le colture.

Per ogni tema afferente ad una dimensione è stato preliminarmente identificato un obiettivo di base, in base al quale sono stati successivamente selezionati gli indicatori

Si è inoltre cercato, per quanto possibile, di tenere conto degli indicatori proposti dalla Commissione Europea per la valutazione delle politiche agricole e dalle altre istituzioni e organizzazioni internazionali, soprattutto per la possibilità di effettuare eventuali confronti internazionali.

Oltre a ciò, si è tenuto conto della disponibilità di dati a livello territoriale e della semplicità degli indicatori, cercando di privilegiare appunto quelli più trasparenti ed immediati, per facilitare l'applicazione dell'indice e l'immediatezza dell'informazione.

Nella tabella seguente, per ciascun sottotema sono stati evidenziati i principali aspetti considerati nella scelta degli indicatori:

Dimensioni o prospettive	Tema		Aspetti principali considerati nella scelta degli indicatori
Ambientale	A.1	Aspetti agrari e agronomici	Caratteristiche macroscopiche del territorio e fisico-chimiche dei suoli, uso del suolo e attitudine dei suoli all'irrigazione.
	A.2	Impianti irrigui	Caratteristiche fisiche delle reti irrigue (materiali, età, stato di conservazione)
	A.3	Aspetti meteo-idrologici	Fattori climatici, portate derivate e fabbisogni irrigui, condizioni di rischio idrogeologico
	A.4	Aspetti connessi	Depauperamento ambientale connesso allo sviluppo dell'agricoltura
Economico	E.1	Ente pubblico (Regione)	Valutazione degli investimenti in interventi strutturali e del tipo di interventi realizzati
	E.2	Enti gestori (Consorzi di bonifica)	Valutazione della solidità economico-finanziaria degli enti gestori, considerata la capacità di riscuotere i propri crediti (emissione e riscossione dei ruoli irrigui)
	E.3	Aziende	Valutazione degli aspetti economico-finanziari aziendali, compresi indicatori di spesa e di produttività ed esistenza di illeciti economico-finanziari
Socio-istituzionale	S.1	Territorio	Caratterizzazione sociale del territorio (popolazione per età, sesso, titolo di studio) ed individuazione delle zone svantaggiate, in cui è necessario sostenere agricoltura di presidio, e distretti di qualità
	S.2	Ente pubblico (Regione)	Valutazione delle politiche adottate dalla regione in materia di irrigazione e delle misure non strutturali implementate a difesa del territorio
	S.3	Enti gestori (Consorzi di bonifica)	Valutazione dei sistemi tariffari dell'ente, delle politiche di controllo adottate, della realizzazione di misure non strutturali per l'irrigazione
	S.4	Aziende	Tecniche agronomiche adottate, politiche del lavoro, certificazioni e bilanci

Tab.3.7.1.1 Aspetti principali considerati per la scelta degli indicatori per ogni tema.

Per quanto riguarda la dimensione temporale, si è cercato di considerare indicatori con serie storiche della massima lunghezza possibile.

La lunghezza opportuna delle serie storiche dipende dal tipo di indicatore. In alcuni casi le serie storiche disponibili sono di lunghezza inferiore a quella opportuna.

Ciò si è verificato soprattutto nel caso degli indicatori ambientali che riguardano problematiche solo recentemente ritenute importanti dalla collettività.

In tali casi, si è preferito includere comunque gli indicatori nel modello, al fine di stabilire un livello di riferimento iniziale che consenta, in futuro, la valutazione degli andamenti.

Molti degli indicatori utilizzati, soprattutto per quanto attiene le prospettive economiche e sociali, sono importati da altri ambiti disciplinari, e vengono utilizzati nel contesto della valutazione della sostenibilità attribuendo loro valenze diverse. Ulteriori approfondimenti potranno consentire di individuare indicatori più specifici per l'irrigazione.

3.7.5 Il processo di classificazione degli indicatori

Fissati gli obiettivi fondamentali per ogni tema, sono stati selezionati gli indicatori significativi, raggruppati in sottotemi omogenei.

L'elenco completo degli indicatori, raggruppati per tema e sottotema, è riportato di seguito. Per la descrizione completa di ciascun indicatore si rimanda all'allegato B.

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base	
	A.1	Aspetti agrari e agronomici	A.1.1	Topografia	A.1.1.1	Altimetria
Ambientale	A.1	Aspetti agrari e agronomici	A.1.1	Topografia	A.1.1.2	Pendenza
					A.1.1.3	Esposizione
					A.1.2.1	Litologia
	A.1.2	Caratteristiche fisico-chimiche del suolo	A.1.2.2	Profondità utile alle radici		
			A.1.2.3	Tessitura		
			A.1.2.4	Scheletro		

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base	
					A.1.2.5	Drenaggio interno
					A.1.2.6	Reazione
					A.1.2.7	Carbonati totali (CaCo3)
					A.1.2.8	Capacità d'acqua disponibile stimata
					A.1.2.9	Salinità
					A.1.2.10	Sostanza organica
					A.1.2.11	Riserva facilmente utilizzabile
					A.1.2.12	Porosità totale
					A.1.2.13	Capacità di scambio cationico
					A.1.2.14	Azoto
					A.1.2.15	Potassio scambiabile
					A.1.2.16	Fosforo totale
					A.1.2.17	Fosforo assimilabile
			A.1.3	Uso e capacità d'uso del suolo	A.1.3.1	Land capability
					A.1.3.2	Uso del suolo
			A.1.4	Colture e fabbisogni colturali	A.1.4.1	Coerenza delle colture con la vocazione agraria comunale
					A.1.4.2	Periodo irriguo
					A.1.4.3	Numero di interventi irrigui stagionale
					A.1.4.4	Metodi di irrigazione
					A.1.4.5	Fabbisogno unitario (m3/ha)/fabb.colturale medio
					A.1.4.6	Fabbisogno totale dell'appezzamento nel periodo irriguo (m3)/fabb.tot.unità irrigua

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base	
			A.1.5	Qualità delle acque di irrigazione	A.1.5.1	Salinità
					A.1.5.2	SAR (Sodium Adsorption Ratio)
					A.1.5.3	Ione sodio (Na^+)
					A.1.5.4	Ione cloruro (Cl^-)
					A.1.5.5	Boro (B)
					A.1.5.6	Azoto nitrico (N-NO_3^-)
					A.1.5.7	Ione bicarbonato (HCO_3^-)
					A.1.5.8	pH
					A.1.5.9	ESP (Exchangeable Sodium Percentage)
					A.1.5.10	Presenza di materiali in sospensione
					A.1.5.11	Presenza di alghe e batteri
					A.1.5.12	Caratteristiche chimiche che possono causare precipitazione
					A.1.5.13	Giudizio di qualità
	A.2	Impianti irrigui	A.2.1	Caratterizzazione generale	A.2.1.1	Densità di dotazione infrastrutturale
					A.2.1.2	Età media degli impianti
					A.2.1.3	Stato di conservazione
					A.2.1.4	Percentuale di condotte in cemento amianto
					A.2.1.5	Percentuale di canali a cielo aperto
					A.2.1.6	Materiale prevalente dei canali a cielo aperto
					A.2.1.7	Percentuale di canali chiusi a pelo libero
					A.2.1.8	Materiale prevalente dei canali chiusi a pelo libero

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base	
					A.2.1.9	Percentuale di canali in galleria
					A.2.1.10	Materiale prevalente dei canali in galleria
					A.2.1.11	Percentuale di canali in pressione
					A.2.1.12	Materiale prevalente dei canali in pressione
					A.2.1.13	Produzione potenziale di energia idroelettrica (kw)
			A.2.2	Opere di presa	A.2.2.1	Fonti di approvvigionamento
					A.2.2.2	Tipologia
					A.2.2.3	Età delle opere civili
					A.2.2.4	Stato di conservazione delle opere civili
					A.2.2.5	Età delle opere elettromeccaniche
					A.2.2.6	Stato di conservazione delle opere elettromeccaniche
					A.2.2.7	Uso di misuratori
			A.2.3	Opere di adduzione (rete primaria)	A.2.3.1	Tipologia
					A.2.3.2	Materiali
					A.2.3.3	Lunghezza complessiva della rete (km)
					A.2.3.4	Perdita di carico per tipo di condotta
					A.2.3.5	Età delle opere civili

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base	
					A.2.3.6	Stato di conservazione delle opere civili
					A.2.3.7	Uso di misuratori
					A.2.3.8	Sistemi di telecontrollo
			A.2.4	Sistemi di accumulo/compenso	A.2.4.1	Tipologia
					A.2.4.2	Età delle opere civili
					A.2.4.3	Stato di conservazione delle opere civili
					A.2.4.4	Età delle opere elettromeccaniche
					A.2.4.5	Stato di conservazione delle opere elettromeccaniche
					A.2.4.6	Uso di misuratori
					A.2.4.7	sistemi di telecontrollo
			A.2.5	Reti di distribuzione (rete secondaria)	A.2.5.1	Tipologia
					A.2.5.2	Materiali
					A.2.5.3	Età delle opere civili
					A.2.5.4	Stato di conservazione delle opere civili
					A.2.5.5	Lunghezza complessiva della rete (km)
					A.2.5.6	Perdita di carico per tipo di condotta
					A.2.5.7	Numero di nodi
					A.2.5.8	Uso di misuratori
					A.2.5.9	Sistemi di telecontrollo
			A.2.6	Reti comiziali	A.2.6.1	Numero di comizi
					A.2.6.2	Tipologia
A.2.6.3	Materiali					
A.2.6.4	Età delle opere civili					
A.2.6.5	Stato di conservazione delle opere civili					

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base	
						A.2.6.6
A.2.6.7						Perdita di carico per tipo di condotta
A.2.6.8						Numero di nodi
A.2.6.9						Uso di misuratori
A.2.6.10						Sistemi di telecontrollo
A.3		Aspetti meteo-idrologici	A.3.1	Fattori climatici	A.3.1.1	Temperatura media annua
					A.3.1.2	Temperatura media nel periodo irriguo
					A.3.1.3	Precipitazione cumulata annua
					A.3.1.4	Precipitazione cumulata nel periodo irriguo
					A.3.1.5	Massimo numero di giorni consecutivi non piovosi nel periodo irriguo
					A.3.1.6	Numero medio di giorni consecutivi non piovosi nel periodo irriguo
					A.3.1.7	Differenza tra evapotraspirazione potenziale (EP) ed evapotraspirazione effettiva (EE) medie giornaliere riferite all'intero anno
					A.3.1.8	Differenza tra evapotraspirazione potenziale (EP) ed evapotraspirazione effettiva (EE) medie giornaliere riferite al periodo irriguo

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base				
					A.3.1.9	Umidità relativa media annua			
					A.3.1.10	Umidità relativa media nel periodo irriguo			
					A.3.1.11	Velocità del vento media annua			
					A.3.1.12	Velocità del vento media nel periodo irriguo			
			A.3.2			A.3.2	Fabbisogni, disponibilità e portate derivate	A.3.2.1	Profondità della falda ipodermica
								A.3.2.2	Volume accumulato negli invasi superficiali
								A.3.2.3	Volume accumulabile negli invasi superficiali
								A.3.2.4	Portata in concessione
								A.3.2.5	Portata media per tronco fluviale
								A.3.2.6	Portata media derivata nel periodo irriguo
								A.3.2.7	Volume irriguo disponibile
								A.3.2.8	Fabbisogno irriguo totale annuo
								A.3.2.9	Differenza tra volume irriguo disponibile e fabbisogno irriguo annuo
								A.3.2.10	Portata di punta disponibile/sup.irrigata
A.3.2.11	Portata di punta richiesta/sup.irrigata								
A.3.2.12	Differenza tra portata di punta disponibile e								

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base			
						richiesta		
			A.3.3	Informazioni storiche su fenomeni di siccità e carenza idrica	A.3.3.1	Numero medio annuo di fallanze del sistema irriguo		
					A.3.3.2	Indice di siccità (SPI) 3 mesi		
					A.3.3.3	Indice di siccità (SPI) 6 mesi		
					A.3.3.4	Indice di siccità (SPI) 12 mesi		
					A.3.3.5	Indice di siccità (SPI) 24 mesi		
			A.3.4	Rischio idrogeologico	A.3.4.1	Rischio di frana		
					A.3.4.2	Rischio di inondazione		
			A.4	Aspetti connessi	A.4.1	Depauperamento ambientale	A.4.1.1	Inquinamento da nitrati delle acque
							A.4.1.2	Inquinamento da fitofarmaci
	A.4.1.3	Rischio di erosione superficiale						
	A.4.1.4	Peggioramento della qualità dei fiumi per il prelievo di acqua, danno ecologico a flora e fauna						
	A.4.1.5	Abbassamento livello di falda						
	A.4.1.6	Intrusione salina						
	A.4.1.7	Variazione della superficie forestale (deforestazione)						

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base	
					A.4.1.8	Cambio di uso del suolo, danni a vegetazione e animali selvatici
Economico	E.1	Ente pubblico (Regione)	E.1.1	Interventi strutturali	E.1.1.1	Investimenti in manutenzione straordinaria sulla rete/Lunghezza totale rete
					E.1.1.2	Investimenti in manutenzione ordinaria sulla rete/Lunghezza totale rete
					E.1.1.3	Totale degli investimenti in opere realizzate nell'ultimo quinquennio/sup.attrezzata
					E.1.1.4	Totale degli investimenti in opere programmate/sup.dominata
			E.1.2	Qualità degli interventi strutturali	E.1.2.1	Investimenti per la realizzazione di nuovi schemi idrici/ totale degli investimenti
					E.1.2.2	Investimenti per potenziamento, razionalizzazione e ottimizzazione degli impianti esistenti/ totale degli investimenti
					E.1.2.3	Investimenti per ridurre le perdite/ totale degli investimenti

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base	
					E.1.2.4	Investimenti per ristrutturazione e ammodernamento delle "reti deboli"/ totale degli investimenti
					E.1.2.5	Investimenti per la realizzazione di sistemi di controllo e regolazione della risorsa erogata/ totale degli investimenti
	E.2	Enti gestori (Consorzi di bonifica)	E.2.1	Uscite	E.2.1.1	Costi di gestione
					E.2.1.2	Costo acque derivate
					E.2.1.3	Costo annuo del personale a tempo indeterminato (tecnici+amministrativi)
					E.2.1.4	Costo annuo OTI
					E.2.1.5	Costo annuo OTD
					E.2.1.6	Passività (mutui)*
			E.2.2	Entrate	E.2.2.1	Ruoli ordinari emessi
					E.2.2.2	Ruoli ordinari da emettere
					E.2.2.3	Ruoli ordinari riscossi
					E.2.2.4	Ruoli ordinari da riscuotere attr. emissione coattiva
					E.2.2.5	Percentuale di riscossione su ruoli emessi
					E.2.2.6	Percentuale di emissioni coattive
E.2.2.7	Ultimo anno di emissione dei ruoli ordinari					

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base			
					E.2.2.8	Ruoli irrigui		
					E.2.2.9	Contributi regionali per l'irrigazione		
					E.2.2.10	Gestione operai forestali*		
					E.2.2.11	Altre entrate		
			E.2.3	Indicatori di produttività	E.2.3.1	Redditività del lavoro		
			E.2.3.2	Produttività del lavoro				
			E.2.3.3	Redditività della superficie territoriale				
			E.2.3.4	Produttività della superficie territoriale				
			E.2.4	Indicatori di spesa	E.2.4.1	Spesa totale annua per irrigare		
			E.2.4.2	Spesa unitaria di personale addetto all'irrigazione per ettaro irrigato				
			E.2.4.3	Costo medio di irrigazione per ettaro				
			E.2.4.4	Incidenza della manodopera sul costo medio di irrigazione per ettaro				
			E.3	Aziende	E.3.1	Uscite	E.3.1.1	Costo acque utilizzate
			E.3.1.2	Costo della manodopera				
	E.3.1.3	Costo delle materie prime						
	E.3.1.4	Costo delle attrezzature						
	E.3.1.5	Costi di gestione						
	E.3.1.6	Costi per ricerca e sperimentazione						
	E.3.1.7	Costi di pubblicità, promozione e sponsorizzazione						

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base				
			E.3.2	Entrate	E.3.2.1	Utile delle vendite			
					E.3.2.2	Contributi ed incentivi percepiti per la produzione			
					E.3.2.3	Valore per ettaro			
			E.3.3	Indicatori di produttività	E.3.3.1	Redditività del lavoro			
					E.3.3.2	Redditività della terra			
					E.3.3.3	Produttività del lavoro			
					E.3.3.4	Produttività della terra			
			E.3.4	Legalità	E.3.4.1	Condanna dei conduttori, con sentenza passata in giudicato, per illeciti di tipo economico-finanziario			
			Socio-istituzionale	S.1	Territorio	S.1.1	Caratterizzazione sociale	S.1.1.1	Trend della popolazione residente nel comune
								S.1.1.2	Densità della popolazione per kmq
S.1.1.3	Condizione professionale prevalente della popolazione								
S.1.1.4	Percentuale di disoccupati								
S.1.1.5	Rapporto tra occupati in agricoltura maschi e femmine								
S.1.1.6	Età media degli occupati in agricoltura								
S.1.2	Caratterizzazione agraria	S.1.2.1				Appartenenza a zone svantaggiate			
S.1.2.2	Appartenenza a distretti rurali ed agroalimentari di qualità								

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base	
			S.1.3	Composizione fondiaria	S.1.3.1	Numero totale di aziende agricole
					S.1.3.2	Superficie media aziendale
					S.1.3.3	SAU media aziendale
					S.1.3.4	SAU/sup.totale
					S.1.3.5	Sup.irrigata/Sup.irrigabile
	S.2	Ente pubblico (Regione)	S.2.1	Politiche irrigue	S.2.1.1	Livello di controllo sugli enti gestori
					S.2.1.2	Processi di progettazione strategica partecipata
					S.2.1.3	Periodo di emissione della più recente legislazione specifica
					S.2.1.4	Azioni specifiche per migliorare il funzionamento degli Enti gestori
					S.2.1.5	Numero di dichiarazioni di stato di calamità per siccità negli ultimi 10 anni
			S.2.2	Certificazioni e bilanci	S.2.2.1	Sistema di gestione ambientale certificato
					S.2.2.2	Redazione del bilancio ambientale
					S.2.2.3	Redazione del bilancio sociale
					S.2.2.4	Redazione del bilancio di sostenibilità
					S.2.2.5	Pubblicazione dei documenti informativi dei bilanci

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base	
			S.2.3	Piano Strategico Agricolo per la siccità	S.2.3.1	Incentivi per il risparmio idrico
					S.2.3.2	Promozione di sistemi di irrigazione e tecniche agronomiche per ridurre i consumi
					S.2.3.3	Introduzione di colture meno idroesigenti o trasformazione in asciutte
					S.2.3.4	Attività educative per migliorare la preparazione alla siccità e/o il risparmio idrico
					S.2.3.5	Sviluppo di sistemi di preannuncio e monitoraggio della siccità
					S.2.3.6	Redazione di un Piano di Emergenza Agricolo per la siccità
					S.2.3.7	Aiuti pubblici per assicurazioni sulla produzione agricola
					S.2.3.8	Azioni specifiche per incentivare il mantenimento dell'agricoltura per le funzioni di presidio territoriale
					S.2.3.9	Recupero e riutilizzo di acque reflue depurate
					S.3	Enti gestori

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base		
		(Consorzi di bonifica)			S.3.1.2	Numero di occupati a tempo indeterminato (tecnici e amministrativi)/sup.dom inata	
					S.3.1.3	Numero totale di OTD/sup.irrigata	
					S.3.1.4	Numero totale di OTI/sup.irrigata	
					S.3.1.5	Numero di ha per ciascun addetto all'irrigazione	
					S.3.1.6	Età media del totale dei dipendenti	
					S.3.1.7	Livello di istruzione prevalente dei dipendenti	
					S.3.1.8	Rapporto tra numero di dipendenti femmine e maschi	
					S.3.1.9	Percentuale di dipendenti iscritti a sindacati	
					S.3.1.10	Ore medie di formazione annue per dipendente	
					S.3.1.11	Percentuale di dipendenti che riceve regolarmente valutazioni delle performance	
					S.3.1.12	Percentuale di dipendenti che riceve un incentivo per la produttività	

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base				
						totale di decessi			
					S.3.2.2	N.di corsi o programmi di educazione, formazione, consulenza, prevenzione e controllo dei rischi attivati a supporto dei lavoratori			
					S.3.2.3	Numero totale di episodi legati a pratiche discriminatorie e azioni intraprese			
					S.3.2.4	Percentuale del personale addetto alla sicurezza che ha ricevuto specifica formazione			
			S.3.3			S.3.3	Sistemi tariffari, certificazioni e bilanci	S.3.3.1	Processi di progettazione strategica partecipata
								S.3.3.2	Esercizio irriguo
								S.3.3.3	Anno di riferimento delle tariffe - contributo consortile
								S.3.3.4	Sistema tariffario - contributo consortile
								S.3.3.5	Anno di riferimento delle tariffe - tributo irriguo
								S.3.3.6	Sistema tariffario - tributo irriguo
								S.3.3.7	Livello di controllo sulle aziende
								S.3.3.8	Aggiornamento periodico del

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base	
						censimento dei pozzi
					S.3.3.9	Sistema di gestione ambientale certificato (procedure ISO, EMAS)
					S.3.3.10	Redazione del bilancio ambientale
					S.3.3.11	Redazione del bilancio sociale
					S.3.3.12	Redazione del bilancio di sostenibilità
					S.3.3.13	Pubblicazione dei documenti informativi dei bilanci
			S.3.4	Interventi che incidono sullo sviluppo dell'agricoltura	S.3.4.1	Viabilità rurale
					S.3.4.2	Acquedotti rurali
					S.3.4.3	Elettificazione rurale
					S.3.4.4	Epoca di realizzazione
			S.3.5	Piano di Gestione Agricolo per la siccità	S.3.5.1	Campagne di sensibilizzazione al risparmio idrico
					S.3.5.2	Limitazione dell'irrigazione di colture annuali
					S.3.5.3	Manovre tariffarie
					S.3.5.4	Razionamento delle erogazioni
					S.3.5.5	Incremento dell'efficienza dei sistemi idrici esistenti (ricerca perdite, regole di esercizio, etc.)
					S.3.5.6	Uso di fonti d'emergenza (risorse aggiuntive di scarsa

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base	
						qualità e/o di alto costo)
					S.3.5.7	Sovrasfruttamento acquiferi (uso di riserve strategiche)
					S.3.5.8	Riallocazione temporanea delle risorse idriche
	S.4	Aziende	S.4.1	Caratteristiche generale	S.4.1.1	Superficie aziendale
					S.4.1.2	Numero di corpi
					S.4.1.3	Superficie irrigata
					S.4.1.4	SAU ricadente nell'azienda
					S.4.1.5	Forma di conduzione
					S.4.1.6	Forma giuridica societaria
					S.4.1.7	Titolo di possesso dei terreni
					S.4.1.8	Adesione ad associazioni o a consorzi di produttori
					S.4.1.9	Rischio di marginalizzazione
					S.4.1.10	Numero di conduttori
					S.4.1.11	Età media dei conduttori agricoli
					S.4.1.12	Titolo di studio dei conduttori agricoli
S.4.1.13	Diversificazione dell'attività aziendale					

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base	
					S.4.1.14	Rapporto tra numero di conduttori maschi e numero di conduttori femmine
					S.4.1.15	Livello di meccanizzazione
			S.4.2	Tecniche agronomiche aziendali	S.4.2.1	Agricoltura intensiva
					S.4.2.2	Agricoltura estensiva
					S.4.2.3	Produzione integrata
					S.4.2.4	Agricoltura biologica
					S.4.2.5	Agricoltura per la fitodepurazione
					S.4.2.6	Uso di tecniche di aridocoltura
					S.4.2.7	Maggese
					S.4.2.8	Tipologia di irrigazione
					S.4.2.9	Tipo di irrigazione aziendale
					S.4.2.10	Uso di fertilizzanti
					S.4.2.11	Uso di pesticidi
					S.4.2.12	Approvvigionamento dell'acqua irrigua
					S.4.2.13	Misura dei volumi di adacquata tramite contatori
					S.4.2.14	Controllo dell'uniformità di erogazione in campo
			S.4.2.15	Taratura dei componenti e prova della funzionalità degli impianti irrigui		
S.4.2.16	Verifica delle perdite della rete irrigua					
S.4.3	Occupazione	S.4.3.1	Rapporto tra numero di dipendenti maschi e numero di dipendenti			

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base	
						femmine
					S.4.3.2	Rapporto dello stipendio base degli uomini rispetto a quello delle donne a parità di categoria
					S.4.3.3	Numero totale di occupati a tempo indeterminato
					S.4.3.4	Numero totale di occupati a tempo determinato (stagionali)
					S.4.3.5	Numero totale di occupati extracomunitari
					S.4.3.6	Rapporto tra gli occupati a tempo determinato e quelli a tempo indeterminato
					S.4.3.7	Percentuale di dipendenti iscritti a sindacati
					S.4.3.8	N.medio annuo di ore di formazione per dipendente
					S.4.3.9	Percentuale di dipendenti che riceve regolarmente valutazioni delle performance
					S.4.3.10	Percentuale di dipendenti che riceve un incentivo per la produttività

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base	
			S.4.4	Salute e sicurezza	S.4.4.1	Tasso di infortuni sul lavoro, di malattia, di giornate di lavoro perse, assenteismo e numero totale di decessi
					S.4.4.2	N.di corsi o programmi di educazione, formazione, consulenza, prevenzione e controllo dei rischi attivati a supporto dei lavoratori
					S.4.4.3	Numero totale di episodi legati a pratiche discriminatorie e azioni intraprese
					S.4.4.4	N.di episodi in cui è stato utilizzato il lavoro minorile e misure adottate per contribuire alla sua eliminazione
					S.4.4.5	Percentuale del personale addetto alla sicurezza che ha ricevuto specifica formazione
					S.4.4.6	Valore monetario delle sanzioni per non conformità a leggi o regolamenti
					S.4.4.7	Numero totale di sanzioni non monetarie per non conformità a leggi o regolamenti

Dimensioni o prospettive	Tema		Sottotema		Indicatore di base	
					S.4.4.8	Numero totale di casi di non conformità a regolamenti e codici volontari relativi agli impatti su salute e sicurezza dei prodotti
					S.4.5	Marketing, certificazioni e bilanci
			S.4.5.2	Numero di reclami documentati relativi a violazioni della privacy e a perdita dei dati dei consumatori		
			S.4.5.3	Rispetto della condizionalità		
			S.4.5.4	Stipula di assicurazioni per danni connessi ad eventuale carenza idrica		
			S.4.5.5	Sistema di gestione ambientale certificato (procedure ISO, EMAS)		
			S.4.5.6	Riconoscimento di marchi di qualità alle colture prodotte		
			S.4.5.7	Redazione del bilancio ambientale		
			S.4.5.8	Redazione del bilancio sociale		
			S.4.5.9	Redazione del bilancio di sostenibilità		
S.4.5.10	Pubblicazione dei documenti informativi dei bilanci					

Tab.3.7.2.1 Elenco di temi, sottotemi ed indicatori di base.

E' da rilevare quanto segue:

1. l'inclusione degli indicatori in una specifica dimensione o prospettiva è una scelta tecnica non rigida, legata ad interpretazioni e prospettive di analisi. E' possibile, quindi, che alcuni indicatori, inseriti in un certo tema, potrebbero rientrare anche in altri. In questo studio si è cercato di usare indicatori il più possibile rispondenti all'obiettivo prefissato per ciascun tema.
2. Gli indicatori selezionati per ogni sottotema sono stati validati e controllati da specialisti delle rispettive materie. Nello studio, infatti, sono state coinvolte diverse professionalità (Ingegneri, Agronomi, Economisti, Sociologi), alcune di Enti pubblici, altre dell'Università. E' da sottolineare che il contributo delle varie professionalità si è reso necessario, oltre che nella fase di validazione degli indicatori, anche in quella di rilevamento dei dati.

Per la validazione di ogni indicatore sono state poste agli specialisti le seguenti domande (FAO,1985):

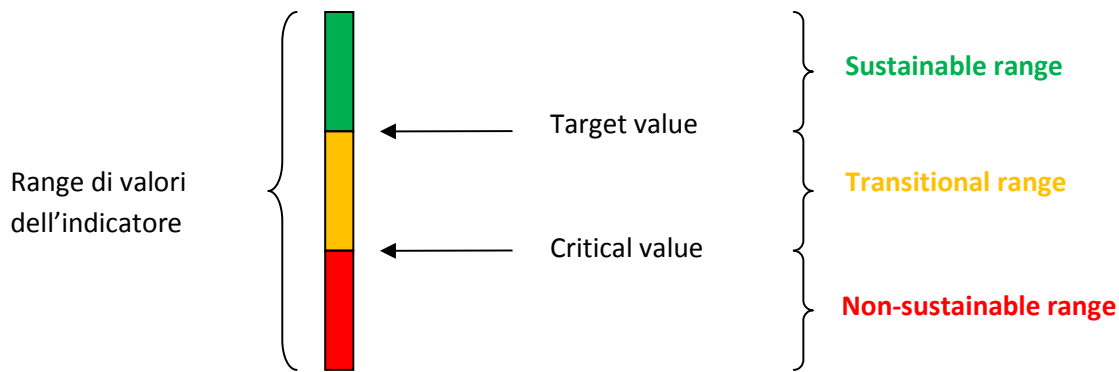
- a) Qual è l'informazione da rilevare?
- b) Perché è necessaria?
- c) Dove o come può essere rilevata?
- d) Vale la pena cercare di reperire quel dato, o, in altri termini, il costo di reperimento vale l'informazione?

3.7.6 L'attribuzione dei valori

La definizione di target, valori soglia o livelli di riferimento che permettano una valutazione della significatività o della tendenza alla sostenibilità è complessa.

In alcuni casi esistono dei valori soglia riconosciuti a livello nazionale o internazionale, quale uno standard di legge, in altri casi, invece, è necessario tenere conto del contesto in cui si opera e degli obiettivi specifici che si intende raggiungere.

Nella maggior parte dei casi risulta difficile attribuire valori netti, a cui corrisponde "sostenibilità" o "insostenibilità". In pratica, esiste un range di transizione, delimitato da un valore tipico (target) ed un valore critico (Bos, 2007).



In molti casi anche la definizione di valore tipico e valore critico risulta impossibile, per cui risulta opportuno adottare una scala di preferibilità continua, in cui i valori di minimo e massimo sono definiti sulla base dei valori più frequenti riscontrati in letteratura o misurati nella realtà.

3.10 Condizioni escludenti

Si considerano escludenti quelle condizioni che rendono insostenibile l'irrigazione, dal punto di vista ambientale, economico o sociale.

Per ognuna di queste prospettive, infatti, esistono delle condizioni imprescindibili per la definizione della sostenibilità irrigua.

Le condizioni escludenti adottate nel presente studio sono le seguenti:

- per la prospettiva ambientale: uso del suolo incompatibile con l'agricoltura irrigua e/o pendenza superiore al 30%;
- per la prospettiva economica: condanna dei conduttori, con sentenza passata in giudicato, per illeciti di tipo economico-finanziario
- per la prospettiva sociale: utilizzo di lavoro minorile e/o mancato rispetto delle condizioni di salute e sicurezza dei lavoratori.

Se tali condizioni sono verificate, si può procedere all'applicazione del metodo ed al calcolo dell'indice di sostenibilità irrigua attraverso gli indicatori selezionati.

3.11 Livelli territoriali di analisi

L'applicazione dell'indice SII può avvenire a tre diversi livelli territoriali di analisi: regionale, consortile e aziendale.

L'applicazione a ciascun livello ha obiettivi diversi ed è basata su numero e tipologia di indicatori differenti.

3.9.2 Livello 1: analisi a scala regionale

L'applicazione dell'indice SII al primo livello di analisi intende soddisfare i seguenti obiettivi:

- ✓ fornire un'indicazione della sostenibilità della gestione irrigua ad ampia scala;
- ✓ supportare la pianificazione preliminare di nuovi interventi ;
- ✓ indirizzare le scelte politiche strategiche relative all'agricoltura irrigua.

L'applicazione è ad ampia scala (1:250.000– 1:100.000) e può avvenire prendendo a riferimento territori vasti, quali quello provinciale o quello regionale.

L'applicazione al primo livello può essere considerata di tipo speditivo: si è preferito selezionare indicatori semplici e facilmente reperibili, anche a costo di perdere alcuni elementi di valutazione, nel tentativo di realizzare uno strumento flessibile e di immediata applicazione.

L'analisi è basata sulle seguenti informazioni:

- Caratteristiche macroscopiche del territorio;
- Uso e capacità d'uso del suolo;
- Fabbisogni irrigui, disponibilità idriche e portate derivate;
- Caratterizzazione sociale del territorio;
- Caratterizzazione agraria del territorio (presenza di zone svantaggiate riconosciute o di distretti di qualità);
- Caratterizzazione fondiaria (dimensioni medie aziendali, forma di conduzione prevalente, ecc.)
- Valutazione delle politiche irrigue regionali: volume di investimenti e tipologia di interventi di tipo strutturale legati ad interventi irrigui, tipo di misure non strutturali adottate per prevenire e limitare i danni legati a siccità e carenza idrica.

Al livello 1, l'analisi si basa prevalentemente su informazioni e dati esistenti per ogni prospettiva. Vengono considerati: 4 temi, 11 sottotemi e 51 indicatori

Temi e sottotemi da analizzare al livello 1 sono i seguenti:

Dimensioni o prospettive		Tema		Sottotema	
A	Ambientale	A.1	Aspetti agrari e agronomici	A.1.1	Topografia
				A.1.3	Uso e capacità d'uso del suolo
				A.3.2	Fabbisogni, disponibilità e portate derivate
E	Economico	E.1	Ente pubblico (Regione)	E.1.1	Interventi strutturali
				E.1.2	Qualità degli interventi strutturali
S	Socio-istituzionale	S.1	Territorio	S.1.1	Caratterizzazione sociale
				S.1.2	Caratterizzazione agraria
				S.1.3	Composizione fondiaria
		S.2	Ente pubblico (Regione)	S.2.1	Politiche irrigue
				S.2.2	Certificazioni e bilanci
				S.2.3	Piano Strategico Agricolo per la siccità

Tab.3.9.1.1 Sottotemi utilizzati per l'analisi di livello 1

3.9.3 Livello 2: analisi a scala consortile

L'applicazione al livello 2 è di dettaglio ed è legata ai Consorzi di Bonifica. La scala di indagine è variabile tra 1:100.000 e 1:10.000.

L'analisi ha i seguenti obiettivi:

- ✓ valutare la sostenibilità della gestione irrigua consortile;
- ✓ supportare studi di fattibilità di nuovi progetti;
- ✓ migliorare la gestione degli attuali sistemi irrigui;
- ✓ pianificare i futuri interventi (strutturali e non).

Si assumono a riferimento informazioni esistenti per la prospettiva ambientale e rilevamenti diretti dei dati consortili.

Alle informazioni relative all'applicazione di livello 1 si aggiungono tutte le informazioni economiche e sociali relative ai Consorzi di Bonifica

Si basa sulle seguenti informazioni:

- Caratteristiche macroscopiche del territorio e fisico-chimiche dei suoli;
- Uso e capacità d'uso del suolo;
- Caratteristiche delle reti irrigue;
- Caratterizzazione meteo-idrologica del territorio (aspetti climatici, fabbisogni irrigui, disponibilità idriche e portate derivate, rischio idrogeologico, informazioni storiche);
- Criticità legate al depauperamento ambientale del territorio indotto dall'irrigazione;
- Caratteristiche economiche regionali e consortili;
- Caratterizzazione sociale, agraria e fondiaria del territorio;
- Valutazione delle politiche irrigue regionali e consortili.

L'analisi si basa su 9 temi, 31 sottotemi e 165 indicatori. Temi e sottotemi da analizzare al livello 2 sono i seguenti:

Dimensioni o prospettive		Tema		Sottotema	
A	Ambientale	A.1	Aspetti agrari e agronomici	A.1.1	Topografia
				A.1.2	Caratteristiche fisico-chimiche del suolo
				A.1.3	Uso e capacità d'uso del suolo
		A.2	Impianti irrigui	A.2.1	Caratterizzazione generale
				A.2.2	Opere di presa
				A.2.3	Opere di adduzione
				A.2.4	Sistemi di accumulo/compenso
				A.2.5	Reti di distribuzione

Dimensioni o prospettive		Tema		Sottotema	
				A.2.6	Reti comiziali
		A.3	Aspetti meteo-idrologici	A.3.1	Fattori climatici
				A.3.2	Fabbisogni, disponibilità e portate derivate
				A.3.3	Informazioni storiche su fenomeni di siccità e carenza idrica
				A.3.4	Rischio idrogeologico
		A.4	Aspetti connessi	A.4.1	Depauperamento ambientale
E	Economico	E.1	Ente pubblico (Regione)	E.1.1	Interventi strutturali
				E.1.2	Qualità degli interventi strutturali
		E.2	Enti gestori (Consorzi di bonifica)	E.2.1	Uscite
				E.2.2	Entrate
				E.2.3	Indicatori di produttività
				E.2.4	Indicatori di spesa
S	Socio-istituzionale	S.1	Territorio	S.1.1	Caratterizzazione sociale
				S.1.2	Caratterizzazione agraria
				S.1.3	Composizione fondiaria
		S.2	Ente pubblico (Regione)	S.2.1	Politiche irrigue
				S.2.2	Certificazioni e bilanci
				S.2.3	Piano Strategico Agricolo per la siccità

Dimensioni o prospettive		Tema		Sottotema	
		S.3	Enti gestori (Consorzi di bonifica)	S.3.1	Occupazione
				S.3.2	Salute e sicurezza
				S.3.3	Sistemi tariffari, certificazioni e bilanci
				S.3.4	Interventi che incidono sullo sviluppo dell'agricoltura
				S.3.5	Piano di Gestione Agricolo per la siccità

Tab.3.9.2.1 Sottotemi utilizzati per l'analisi di livello 2

3.9.4 Livello 3: analisi a scala aziendale

E' il livello completo, di estremo dettaglio, ed è riferito alla dimensione aziendale. La scala di analisi al massimo è di 1:10.000.

Obiettivi dell'analisi sono i seguenti:

- ✓ valutare la sostenibilità della gestione irrigua aziendale;
- ✓ individuare gli eventuali punti critici e proporre correttivi specifici a livello aziendale (ad es. cambio colturale o di metodo di irrigazione);
- ✓ effettuare un'analisi dettagliata della sostenibilità irrigua a livello consortile;
- ✓ pianificare interventi puntuali.

L'analisi di livello 3 si basa su informazioni esistenti, indagini specifiche sui parametri ambientali, mappature di dettaglio delle colture e dei metodi di irrigazione, analisi economico-finanziaria dell'impresa, rilevamento diretto degli indicatori sociali.

Si basa sulle seguenti informazioni:

- Caratteristiche macroscopiche del territorio e fisico-chimiche dei suoli;
- Uso e capacità d'uso del suolo;
- Colture praticate, fabbisogni irrigui, qualità delle acque di irrigazione;
- Caratteristiche delle reti irrigue;

- Caratterizzazione meteo-idrologica del territorio (aspetti climatici, fabbisogni irrigui, disponibilità idriche e portate derivate, rischio idrogeologico, informazioni storiche);
- Criticità legate al depauperamento ambientale del territorio indotto dall'irrigazione;
- Caratteristiche economiche regionali, consortili e aziendali;
- Caratterizzazione sociale, agraria e fondiaria del territorio;
- Valutazione delle politiche irrigue regionali, consortili e aziendali.

L'analisi di livello 3 si basa su 11 temi, 42 sottotemi e 315 indicatori. Temi e sottotemi da analizzare al livello 3 sono i seguenti:

Dimensioni o prospettive		Tema		Sottotema	
A	Ambientale	A.1	Aspetti agrari e agronomici	A.1.1	Topografia
				A.1.2	Caratteristiche fisico-chimiche del suolo
				A.1.3	Uso e capacità d'uso del suolo
				A.1.4	Colture e fabbisogni colturali
				A.1.5	Qualità delle acque di irrigazione
		A.2	Impianti irrigui	A.2.1	Caratterizzazione generale
				A.2.2	Opere di presa
				A.2.3	Opere di adduzione
				A.2.4	Sistemi di accumulo/compenso
				A.2.5	Reti di distribuzione
				A.2.6	Reti comiziali
		A.3	Aspetti meteo-idrologici	A.3.1	Fattori climatici
				A.3.2	Fabbisogni, disponibilità e portate derivate

Dimensioni o prospettive		Tema		Sottotema			
				A.3.3	Informazioni storiche su fenomeni di siccità e carenza idrica		
				A.3.4	Rischio idrogeologico		
		A.4	Aspetti connessi	A.4.1	Depauperamento ambientale		
E	Economico	E.1	Ente pubblico (Regione)	E.1.1	Interventi strutturali		
				E.1.2	Qualità degli interventi strutturali		
		E.2	Enti gestori (ConSORZI di bonifica)	E.2.1	Uscite		
				E.2.2	Entrate		
				E.2.3	Indicatori di produttività		
				E.2.4	Indicatori di spesa		
		E.3	Aziende	E.3.1	Uscite		
				E.3.2	Entrate		
				E.3.3	Indicatori di produttività		
				E.3.4	Legalità		
		S	Socio-istituzionale	S.1	Territorio	S.1.1	Caratterizzazione sociale
						S.1.2	Caratterizzazione agraria
S.1.3	Composizione fondiaria						
S.2	Ente pubblico (Regione)			S.2.1	Politiche irrigue		
				S.2.2	Certificazioni e bilanci		
				S.2.3	Piano Strategico Agricolo per la siccità		
S.3	Enti gestori			S.3.1	Occupazione		

Dimensioni o prospettive		Tema		Sottotema	
			(Consorzi di bonifica)	S.3.2	Salute e sicurezza
				S.3.3	Sistemi tariffari, certificazioni e bilanci
				S.3.4	Interventi che incidono sullo sviluppo dell'agricoltura
				S.3.5	Piano di Gestione Agricolo per la siccità
		S.4	Aziende	S.4.1	Caratteristiche generali
				S.4.2	Tecniche agronomiche aziendali
				S.4.3	Occupazione
				S.4.4	Salute e sicurezza
				S.4.5	Marketing, certificazioni e bilanci

Tab.3.9.3.1 Sottotemi utilizzati per l'analisi di livello 3

Nella tabella seguente sono riportate in forma sintetica le informazioni per ciascun livello territoriale di analisi.

Livello	Tipo di analisi	Ambito territoriale preferibile	Range di scala	Obiettivi	Dati di riferimento	Esempi di mappe e dati principali
1	Di massima	Provinciale	1:250.000– 1:100.000	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fornire un'indicazione della sostenibilità della gestione irrigua ad ampia scala; ✓ Supportare la pianificazione preliminare di nuovi interventi ; ✓ indirizzare le scelte politiche strategiche relative all'agricoltura irrigua. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informazioni ambientali esistenti (classificazione dei suoli, mappe geologiche, carte idrogeologiche, ecc.) 2. Dati economici e sociali medi deducibili da studi esistenti. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Carta dei suoli a scala regionale 2. Principali schemi idrici 3. Dati ISTAT su popolazione, economia e aziende a scala provinciale

2	Di dettaglio	Consorzio di Bonifica	1:100.000– 1:10.000	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Valutare la sostenibilità della gestione irrigua consortile; ✓ supportare studi di fattibilità di nuovi progetti; ✓ migliorare la gestione degli attuali sistemi irrigui; ✓ pianificare i futuri interventi (strutturali e non). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informazioni esistenti (classificazione dei suoli, mappe geologiche, carte idrogeologiche); 2. Mappature di massima di colture e metodi irrigui; 3. Informazioni aziendali medie a scala comunale. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Carta dei suoli al semidettaglio (1:50.000); 2. Informazioni rilevate sugli schemi idrici; 3. Dati ISTAT su popolazione e aziende a scala comunale; 4. Dati economici e sociali rilevati direttamente nel Consorzio.
---	--------------	-----------------------	------------------------	---	---	--

3	Di estremo dettaglio	Azienda	Al massimo 1:10.000	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Valutare la sostenibilità della gestione irrigua aziendale; ✓ individuare gli eventuali punti critici e proporre correttivi specifici a livello aziendale (ad es. cambio colturale o di metodo di irrigazione); ✓ effettuare un'analisi dettagliata della sostenibilità irrigua a livello consortile; ✓ pianificare interventi puntuali. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informazioni esistenti (classificazione dei suoli, mappe geologiche, carte idrogeologiche) 2. Indagini specifiche sui parametri ambientali 3. Mappature di dettaglio delle colture e dei metodi di irrigazione 4. Analisi economico-finanziaria dell'impresa 5. Rilevamento diretto degli indicatori sociali (dipendenti, conduttori, ambiente lavorativo) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caratteristiche fisiche e chimiche dei suoli 2. Caratteristiche qualitative delle acque 3. Localizzazione e descrizione delle colture 4. Rete idrica di dettaglio 5. Dati sociali ed economici rilevati in azienda.
---	----------------------	---------	---------------------	---	---	--

Tab.3.9.3.2 Sintesi delle informazioni ai tre livelli di analisi territoriale.

CAPITOLO 4

SUSTAINABLE IRRIGATION INDEX: TEMI, SOTTOTEMI E STRUMENTI

4.1. Strutturazione dell'indice SII

Come già ampiamente rilevato, l'indice SII è strutturato gerarchicamente in temi, sottotemi ed indicatori (cfr.par.3.7.2), distinti per le tre prospettive (ambientale, economica e socio-istituzionale).

Il numero di ciascuno di essi varia in base al livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

La necessità di articolare le molte informazioni disponibili in temi, sottotemi ed indicatori discende dalla necessità di semplificare e gestire più agevolmente la mole di informazioni disponibili.

Infatti, come spiegato meglio di seguito, in base ad alcuni studi eseguiti, la mente umana è in grado di gestire ed elaborare al meglio un certo numero di informazioni, raggruppate per argomento. E' per questo che la tendenza a gerarchizzare le informazioni, in molte discipline, è così diffusa.

Di seguito sono sinteticamente descritti tutti i temi ed i sottotemi che costituiscono l'indice SII. Per la descrizione completa degli indicatori si rimanda invece all'Appendice B.

I metodi migliori per la gestione di problemi così variamente articolati sono quelli multicriteriali: nel presente studio sono stati applicati per la realizzazione di un sistema di supporto alle decisioni di tipo spaziale basato su GIS.

Nel seguito, sono analizzati con maggior dettaglio, gli strumenti utilizzati per l'implementazione dell'indice SII.

4.2. Prospettiva ambientale

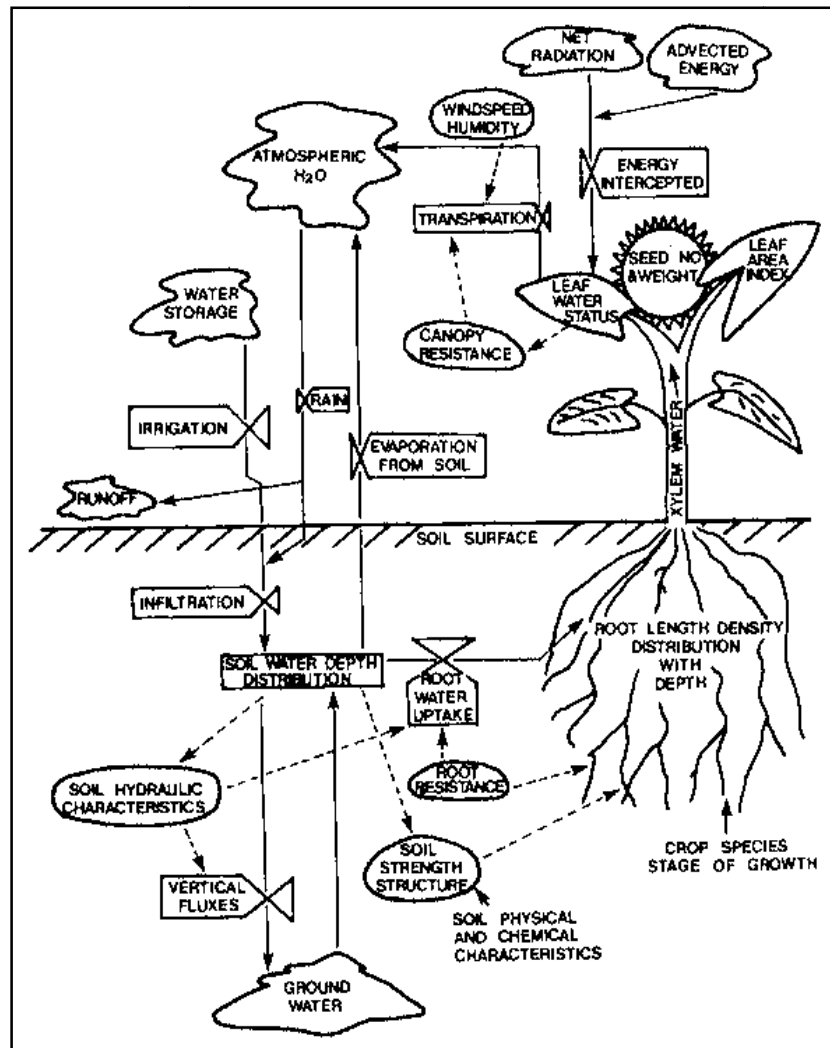
Gli aspetti ambientali sono molto rilevanti per la valutazione della sostenibilità irrigua. Nella maggior parte dei casi, tra l'altro, le caratteristiche ambientali sono difficilmente modificabili, diversamente da quelle economiche e sociali. E' perciò molto importante effettuare un'analisi puntuale e precisa di tali caratteristiche, soprattutto nel caso in cui siano oggetto di valutazione nuovi progetti.

La pratica irrigua ha origini molto antiche e ha consentito alle prime civiltà di svilupparsi (cfr.cap.2).

Essa costituisce una delle tecniche agronomiche più rilevanti per migliorare la produttività dei suoli ma richiede, per poter essere praticata, particolari caratteristiche del suolo, nonché una valutazione attenta delle correlazioni con le colture praticate, con le disponibilità idriche e con la qualità delle acque di irrigazione.

Sono disponibili in letteratura diverse indicazioni, anche codificate, per valutare e classificare l'attitudine dei suoli all'irrigazione (FAO, 1985; Alberta Agriculture, 2004).

Gli elementi rilevanti per la valutazione dei fattori ambientali sono riportati nel disegno seguente e comprendono, sostanzialmente, suoli, acque e colture.



Fonte: CSIRO Annual Report 1978/80 e FAO 1985

Nell'articolazione dell'indice SII, la prospettiva ambientale è costituita da 4 temi e 16 sottotemi. Ciascuno di essi è descritto di seguito.

Dimensioni o prospettive	Tema	
Ambientale	A.1	Aspetti agrari e agronomici
	A.2	Impianti irrigui
	A.3	Aspetti meteo-idrologici
	A.4	Aspetti connessi

4.2.5 Tema A.1 - Aspetti agrari ed agronomici

Il Tema A.1 ha come obiettivo quello di valutare gli aspetti connessi direttamente a suoli, colture e qualità delle acque di irrigazione.

La valutazione di questo tema è prioritaria ed indispensabile a tutti i livelli di analisi giacché consente di stabilire l'attitudine dei suoli all'irrigazione.

Il tema è costituito dai seguenti sottotemi:

Tema		Sottotema	
A.1	Aspetti agrari e agronomici	A.1.1	Topografia
		A.1.2	Caratteristiche fisico-chimiche del suolo
		A.1.3	Uso e capacità d'uso del suolo
		A.1.4	Colture e fabbisogni colturali
		A.1.5	Qualità delle acque di irrigazione

I suoli sono descritti dai primi tre temi (topografia, caratteristiche fisico-chimiche dei suoli, uso e capacità d'uso dei suoli), le colture da un tema (colture e fabbisogni colturali), la qualità delle acque da un tema (qualità delle acque di irrigazione).

4.2.2.5 Sottotema A.1.1 – Topografia

La caratterizzazione topografica è particolarmente rilevante per l'agricoltura irrigua, soprattutto poiché influenza la scelta del metodo irriguo, le tecniche agronomiche, l'efficienza irrigua, le condizioni di drenaggio, il rischio di erosione, la scelta delle colture praticabili, i costi di preparazione del terreno e di gestione irrigua.

Le condizioni topografiche influenzano anche le condizioni idrogeologiche, sia in termini di rischio di inondazione o di frana che in termini di posizione della falda.

Nell'indice SII, gli indicatori su cui basa la caratterizzazione topografica sono i seguenti:

Sottotema		Indicatore di base	
A.1.1	Topografia	A.1.1.1	Altimetria
		A.1.1.2	Pendenza
		A.1.1.3	Esposizione

L'implementazione di tale sottotema avviene a tutti i livelli territoriali di analisi (cfr.par.3.9).

Esistono classificazioni diverse (Alberta Agriculture, 2004), che basano la caratterizzazione topografica, oltre che sulla pendenza, su altri tre elementi:

- posizione, intendendo le condizioni di accessibilità dell'area: spesso altimetria e distanza dalle sorgenti possono infatti condizionare gli schemi irrigui gravitazionali e l'irrigabilità di un'area. Naturalmente esistono delle soluzioni, quali l'uso di stazioni di pompaggio o di tunnel ma con incrementi di costi, sia di realizzazione che di gestione, che possono influenzare notevolmente la realizzazione di un progetto. Proprio per questo motivo, spesso le caratteristiche topografiche sono il primo elemento condizionante nella valutazione di nuovi progetti e nella selezione di soluzioni infrastrutturali alternative;
- microrilievi, che sono le irregolarità minori del territorio, con differenze in altezza fino a 4-5 m. Tali irregolarità sono rimovibili ad un certo costo, valutabile considerando i volumi da rimuovere, la distanza di trasporto, le condizioni generali del suolo e la precisione desiderata della pendenza finale. Le condizioni superficiali del suolo, condizionate anche dalla qualità del sub-soil, possono limitare la possibilità di ridurre i microrilievi. Anche in tal caso è necessario effettuare una valutazione dei costi: alcuni sub-soil infatti risultano poco produttivi all'inizio ma gradualmente migliorabili mediante irrigazione e fertilizzazione.
- macrorilievi, che sono invece condizioni topografiche permanenti, in grado di influenzare, come accennato, la scelta dei metodi irrigui, delle colture, la possibilità di meccanizzazione delle operazioni colturali.

4.2.2.6 Sottotema A.1.2 - Caratteristiche fisico-chimiche del suolo

Obiettivo di questo sottotema è di valutare l'attitudine del suolo ad ospitare agricoltura irrigua.

La valutazione si basa sull'esame di caratteristiche fisiche e chimiche del suolo.

Gli indicatori di riferimento per questo sottotema sono i seguenti:

Sottotema		Indicatore di base	
A.1.2	Caratteristiche fisico-chimiche del suolo	A.1.2.1	Litologia
		A.1.2.2	Profondità utile alle radici
		A.1.2.3	Tessitura
		A.1.2.4	Scheletro
		A.1.2.5	Drenaggio interno
		A.1.2.6	Reazione
		A.1.2.7	Carbonati totali (CaCo3)
		A.1.2.8	Capacità d'acqua disponibile stimata
		A.1.2.9	Salinità
		A.1.2.10	Sostanza organica
		A.1.2.11	Riserva facilmente utilizzabile (RFU)
		A.1.2.12	Porosità totale
		A.1.2.13	Capacità di scambio cationico
		A.1.2.14	Azoto
		A.1.2.15	Potassio scambiabile
		A.1.2.16	Fosforo totale
		A.1.2.17	Fosforo assimilabile

L'implementazione di tale sottotema avviene ai livelli territoriali di analisi 2 e 3 (cfr.par.3.9).

Tale valutazione andrebbe effettuata addirittura prima di decidere di iniziare a coltivare una certa area, anche perché lo sviluppo di agricoltura irrigua richiede investimenti che possono essere rilevanti e sbagliare può diventare molto costoso.

Esistono diversi studi specifici relativi alla classificazione dei suoli per usi irrigui. Le varie classificazioni proposte si basano in alcuni casi su aspetti fisici e chimici del terreno, tenendo in dovuto conto la qualità delle acque di irrigazione, e consentono di determinare

estensione e grado di attitudine all'irrigazione dei suoli, usando una classificazione dei suoli distinta in classi interpretative³.

Tale classificazione fornisce anche un inventario delle caratteristiche dei suoli, identificando potenziali problemi che possono interferire con l'irrigazione, e comprende raccomandazioni per l'appropriata gestione dell'irrigazione.

In generale, col termine "suolo" si intende lo strato detritico superficiale della crosta terrestre ove si sviluppa la vita delle piante. Esso è costituito da una aggregazione naturale e dinamica di materiale organico e minerali, necessari per la crescita delle piante.

Si distingue, in particolare, il terreno naturale da quello agrario. Il terreno naturale, formatosi sotto l'influenza di fattori pedogenetici naturali, ospita generalmente una vegetazione spontanea, mentre quello agrario ospita normalmente le piante agrarie. Spesso non esiste una differenza netta tra le diverse tipologie: elementi caratterizzanti sono consistenza, composizione e stratigrafia.

D'altra parte l'uomo dipende dal suolo: lo standard di vita è spesso determinato dalla qualità dei suoli e tipi e qualità di piante e animali che si sviluppano e sono in grado di vivere su di essi. La decadenza di alcune civiltà è stata addirittura legata all'esaurimento delle risorse del suolo. Ma i suoli sono anche il riflesso dell'ambiente.

Ogni suolo ha sviluppato le proprie caratteristiche fisiche e morfologiche come risultato di interazione tra topografia, condizioni climatiche, attività biologiche. I suoli, essendo corpi dinamici, cambiano anche per effetto dell'irrigazione.

Gli indicatori che costituiscono questo sottotema sono finalizzati alla valutazione delle caratteristiche chimiche e fisiche dei suoli.

³ Alberta Agriculture, Food and Rural Development Irrigation Branch, Agriculture Centre "Procedures manual for the classification of land for irrigation in Alberta" Fourth edition printed in 2004. L'evoluzione della classificazione dei suoli in Alberta (Canada) iniziò nel 1915 quando fu firmato l' "Irrigation Districts Act", che rese necessario individuare i suoli irrigui per la messa a ruolo dei terreni. Furono quindi condotti molti studi per fissare criteri, fino al "Irrigation Act 1968", che servì a realizzare un sistema uniforme di amministrazione per tutti progetti e a creare una rete per realizzare i distretti irrigui. Nello stesso atto era scritto: "113(1) The (Irrigation) Council shall cause to be prepared a set of standards for each district setting out the minimum requirements, taking into account all factors that it considers relevant, with which any land must comply in order to be suitable to receive water for irrigation." Alberta agriculture fu incaricata dal Consiglio di redigere le linee guida per la classificazione dei suoli e nel 1969 furono pubblicati i primi standards. Da allora gli studi sono continuati e approfonditi, con aggiornamenti delle linee guida pubblicate nel 1983, 1992, 2000, 2003 e 2004. Gli standards (AAFRD 2004) stabiliscono le minime condizioni richieste per poter classificare un terreno come irrigabile, che devono essere utilizzati anche per la classificazione di nuovi distretti o per la riclassificazione di quelli esistenti. Tali standards sono attualmente utilizzati in tutti i distretti di Alberta, nonché per classificare i suoli irrigui anche fuori dai distretti.

In particolare, la composizione chimica del terreno può essere molto variabile, in quanto dipende, oltre che dai componenti mineralogici del substrato anche da clima, morfologia, vegetazione, tempo, microrganismi, interventi agronomici (Giardini, 2004).

Di particolare importanza nell'analisi della composizione chimica del terreno sono gli "elementi chimici della fertilità", distinti in:

- Elementi principali: Azoto (N), Fosforo (P) e Potassio (K);
- Elementi secondari: Calcio (Ca), Magnesio (Mg) e Zolfo (S);
- Microelementi: Boro (B), Manganese (Mn), Zinco (Zn), Rame (Cu), Molibdeno (Mo), Cobalto (Co) e Ferro (Fe).

Per mantenere o migliorare la fertilità di un terreno è comunque possibile procedere alla fertilizzazione artificiale.

4.2.2.7 Sottotema A.1.3 – Uso e capacità d'uso del suolo

Tale sottotema è molto rilevante poichè, oltre a tracciare lo stato attuale del territorio, condiziona anche gli sviluppi futuri.

Esso può costituire una delle condizioni limitanti, nel senso che già da una prima analisi dell'uso del suolo possono emergere situazioni di incompatibilità con l'agricoltura irrigua, quali la presenza di aree urbane, aree industriali, spiagge e dune, laghi e corsi d'acqua, rocce e montagne deserte, ecc.

Nell'applicazione dell'indice SII, tale sottotema è costituito da due indicatori:

Sottotema		Indicatore di base	
A.1.3	Uso e capacità d'uso del suolo	A.1.3.1	Land capability
		A.1.3.2	Uso del suolo

L'implementazione di tale sottotema avviene a tutti i livelli territoriali di analisi (cfr.par.3.9) ma con gradi di dettaglio diversi.

Essi sono relativi all'uso ed alla capacità d'uso del suolo, meglio nota come Land capability, che rappresenta l'attitudine dei suoli all'irrigazione.

4.2.2.8 Sottotema A.1.4 – Colture e fabbisogni colturali

Tale sottotema è relativo agli aspetti connessi alle colture praticate in una certa area. Nell'applicazione del SII, tale sottotema è considerato solo al livello territoriale di analisi 3, ossia a scala aziendale.

E' costituito dai seguenti indicatori:

Sottotema		Indicatore di base	
A.1.4	Colture e fabbisogni colturali	A.1.4.1	Coerenza delle colture con la vocazione agraria comunale
		A.1.4.2	Periodo irriguo
		A.1.4.3	Numero di interventi irrigui stagionale
		A.1.4.4	Metodi di irrigazione
		A.1.4.5	Fabbisogno unitario (m ³ /ha)/fabb.colturale medio
		A.1.4.6	Fabbisogno totale dell'appezzamento nel periodo irriguo (m ³)/fabb.tot.unità irrigua

Le informazioni contenute in questo sottotema sono infatti piuttosto dettagliate e legate alle produzioni colturali aziendali.

Gli aspetti connessi alle colture sono piuttosto delicati e le questioni principali sono riassumibili nei seguenti punti:

1. tutte le informazioni connesse alle colture sono condizionate dalla fase vegetativa. Nel ciclo di crescita delle piante, che comprende germinazione/ germogliazione, accrescimento, fase riproduttiva e formazione del prodotto, cambiano infatti i fabbisogni idrici.
2. per poter compiere questo ciclo di vita, la pianta necessita di suolo adeguato, disponibilità di acqua e condizioni climatiche favorevoli.
3. è molto importante la scelta del momento di intervento irriguo, soprattutto nel cosiddetto "periodo critico per l'acqua", che si intende essere un periodo della fase vegetativa in cui una disponibilità idrica ridotta comporta danni produttivi, ossia effetti negativi sulla resa o sulla qualità dei prodotti, superiori a quelli che si sarebbero avuti se lo stesso fenomeno si fosse verificato in un altro periodo. Il periodo critico dipende da diversi fattori: motivi di ordine agronomico (es.attecchimento di piantine trapiantate), biologico (uno stress durante la fecondazione può compromettere l'ottenimento dei frutti) o parassitario. Il periodo critico dipende dal tipo di coltura: per le piante erbacee a fioritura contemporanea (es.mais, sorgo) esso coincide con l'emissione delle infiorescenze, per le colture arboree esso coincide con la fase di massimo accrescimento dei frutti, per specie a

fioritura scalare (es.pomodoro, peperone, zucchini) non esiste un periodo critico limitato ma gli effetti negativi si riveleranno su fiori e frutti presenti al momento della crisi (Giardini, 2004).

Gli indicatori che compongono questo sottotema comprendono la verifica della coerenza colturale rispetto alla vocazione agraria dell'area esaminata, l'analisi di periodo e numero di interventi irrigui, la valutazione dei metodi di irrigazione aziendali adottati e dei fabbisogni irrigui colturali.

4.2.2.9 Sottotema A.1.5 – Qualità delle acque di irrigazione

Non esiste, neppure a livello teorico, un'acqua di irrigazione ottimale, in quanto un'acqua irrigua è tanto migliore quanto più bassi risultano i pericoli connessi al suo impiego (Berbenni et al., 2007).

Gli indicatori che costituiscono tale sottotema sono i seguenti:

Sottotema		Indicatore di base	
A.1.5	Qualità delle acque di irrigazione	A.1.5.1	Salinità
		A.1.5.2	SAR (Sodium Adsorption Ratio)
		A.1.5.3	Ione sodio Na ⁺
		A.1.5.4	Ione cloruro Cl ⁻
		A.1.5.5	Boro B
		A.1.5.6	Azoto nitrico N-NO ₃ ⁻
		A.1.5.7	Ione bicarbonato HCO ₃ ⁻
		A.1.5.8	pH
		A.1.5.9	ESP (Exchangeable Sodium Percentage)
		A.1.5.10	Presenza di materiali in sospensione
		A.1.5.11	Presenza di alghe e batteri
		A.1.5.12	Caratteristiche chimiche che possono causare precipitazione
		A.1.5.13	Giudizio di qualità

L'implementazione di tale sottotema avviene ai livelli territoriali di analisi 2 e 3 (cfr.par.3.9) ma con indicatori diversi: al livello 2 si considera solo l'indicatore A.1.5.13,

che fornisce solo un giudizio sintetico di qualità delle acque, mentre al livello 3 si considerano tutti gli altri indicatori.

I principali potenziali pericoli connessi all'uso di acque inquinate sono i seguenti:

1. danni alla salute degli operatori che governano o usano le acque;
2. problemi alla meccanica della distribuzione, soprattutto in presenza di pluvioirrigazione o irrigazione localizzata in pressione;
3. fitotossicità diretta;
4. accumulo degli agenti inquinanti nel terreno e conseguente abbassamento della fertilità nel medio - lungo periodo, ad esempio per la presenza di sostanze saline, metalli pesanti e alcune molecole organiche scarsamente degradabili;
5. entrata di sostanze tossiche nella catena alimentare;
6. inquinamento delle falde destinate a fornire acqua potabile. (Giardini, 2004).

In generale, si può affermare che l'adeguatezza di un'acqua per l'irrigazione può essere valutata sulla base dell'entità degli effetti provocati in seguito ad un utilizzo di lungo periodo, che dipende, oltre che dal tipo di acque, anche dalla natura dei suoli e dal tipo di colture, dal clima e dalle pratiche di irrigazione.

I parametri che direttamente possono influenzare le caratteristiche dei suoli o il tasso di crescita dei vegetali sono:

- salinità
- tossicità di alcuni ioni
- eccessiva presenza di nutrienti che può alterare la qualità delle colture o determinare un inquinamento degli acquiferi.

La qualità delle acque è influenzata anche dalle pratiche e dai sistemi irrigui utilizzati. Se, ad esempio, il sistema utilizzato è a pioggia, acque ricche di ioni sodio e cloruro possono danneggiare il fogliame, soprattutto in climi che favoriscono l'evaporazione. (Berbenni et al. 2007).

Le linee guida proposte dalla FAO (Ayers e Westcot, 1985) consentono di formulare un giudizio di qualità delle acque per scopi irrigui, basato principalmente sulle esigenze delle colture.

Di seguito sono riportate le principali indicazioni ed è precisato il significato di alcuni parametri.

Natura degli eventuali problemi e parametri quantitativi	Limitazioni d'uso		
	nessuna	parziale	totale
Riduzione del livello di disponibilità, per la pianta, dell'acqua presente nel terreno in conseguenza dell'elevata concentrazione di sali			

EC _w	dS/m	<0,7	0,7-3,0	>3,0
TDS	Mg/L	<450	450-2.000	>2.000
Riduzione della velocità di infiltrazione dell'acqua indotta da sodicizzazione del complesso di scambio				
SAR = 0 – 3 e EC _w	dS/m	>0,7	0,7-0,2	<0,2
SAR = 3 – 6 e EC _w	dS/m	>1,2	1,2-0,3	<0,3
SAR = 6 – 12 e EC _w	dS/m	>1,9	1,9-0,5	<0,5
SAR = 12 – 20 e EC _w	dS/m	>2,9	2,9-1,3	<1,3
SAR = 20 – 40 e EC _w	dS/m	>5,0	5,0-2,9	<2,9
Effetti di tossicità da ioni specifici su specie vegetali sensibili				
Ione sodio Na ⁺				
- Irrigazione superficiale, SAR	meq/L	<3	3-9	>9
- Irrigazione a pioggia	meq/L	<3	>3	
Ione cloruro Cl ⁻				
- Irrigazione superficiale, SAR	meq/L	<4	4-10	>10
- Irrigazione a pioggia	meq/L	<3	>3	
Boro B	Mg/L	<0,7	0,7-3,0	>3,0
Effetti diversi				
Azoto nitrico N-NO ₃ ⁻	Mg/L	<5	5-30	>30
Ione bicarbonato HCO ₃ ⁻	Meq/L	<1,5	1,5-8,5	>8,5
pH		Compreso tra 6,5 e 8,4		

Tab.... Indicazioni per la valutazione della qualità delle acque destinate all'irrigazione (Ayers e Westcot, 1985. Tratta da Berbenni e Antonelli, 2007).

4.2.6 Tema A.2 – Impianti irrigui

Obiettivo di questo tema è di valutare l'efficienza e lo stato degli impianti irrigui, dall'opera di presa alla distribuzione comiziale.

Esso è articolato in 6 sottotemi. Nell'applicazione dell'indice SII, l'implementazione di questo tema avviene al livello territoriale di analisi 2, ossia a scala consortile.

Sono infatti proprio i Consorzi di Bonifica gli Enti gestori della rete irrigua, dalla captazione alla distribuzione comiziale.

L'analisi di ogni sottotema avviene considerando diversi indicatori quali età delle opere, stato di conservazione, materiali.

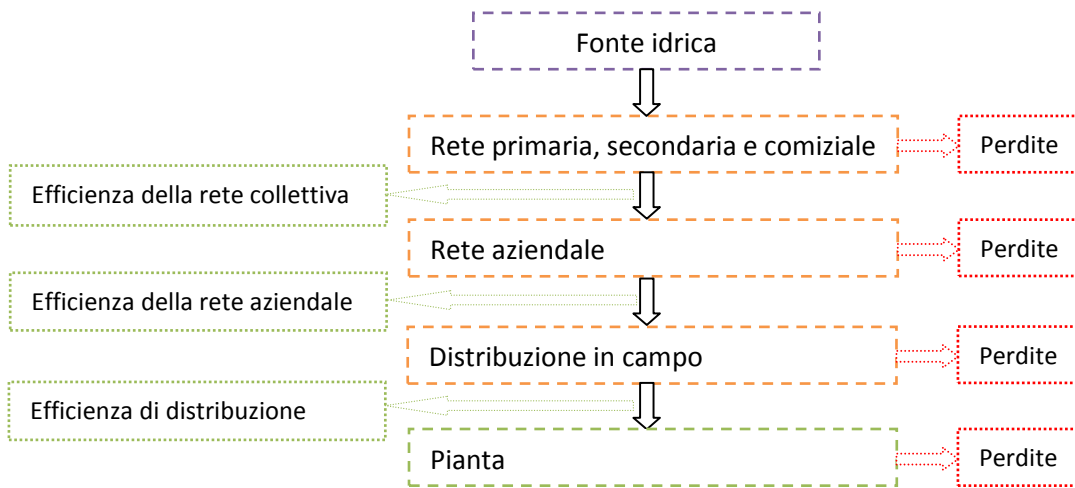
	tema		sottotema
A.2	impianti irrigui	A.2.1	caratterizzazione generale
		A.2.2	opere di presa

		A.2.3	opere di adduzione
		A.2.4	sistemi di accumulo/compenso
		A.2.5	reti di distribuzione
		A.2.6	reti comiziali

Le informazioni relative agli impianti irrigui sono molto rilevanti, soprattutto perché una cattiva efficienza della rete può essere causa di situazioni di insostenibilità.

Di frequente, infatti, si rileva come, sebbene esista una sufficiente disponibilità idrica, i volumi che arrivano alla distribuzione risultino insufficienti.

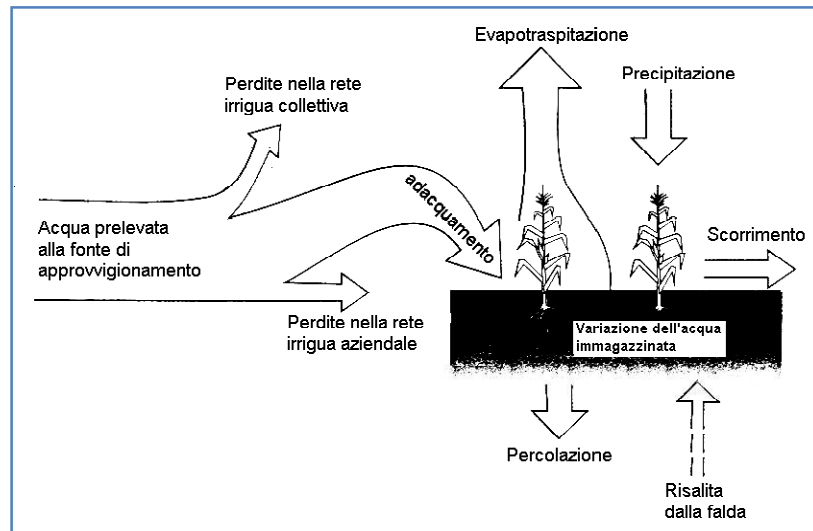
In realtà, il processo da considerare è il seguente:



Particolare attenzione, quindi, deve essere prestata alle perdite complessive della rete, fino alla distribuzione in campo, tendendo presente che l'efficienza irrigua è data proprio dal rapporto:

$$E = (V-P)/V$$

in cui V è il volume d'acqua e P le perdite.



Le maggiori perdite e dispersioni d'acqua si rilevano nelle reti a pelo libero e nell'utilizzo di metodi irrigui "gravitazionali".

In linea generale, l'efficienza delle reti collettive, cioè delle fasi di trasporto, distribuzione comiziale e consegna dipende dai materiali:

- Con canali in terra 0,45-0,85
- Con canali rivestiti 0,70-0,90
- Con condotte in pressione 0,85-0,95

Nelle reti aziendali, invece, valori più frequenti di efficienza sono i seguenti:

- Con canali in terra 0,70-0,95
- Con canali rivestiti 0,90-0,98
- Con condotte in pressione 0,95-0,99

L'efficienza globale di adacquamento è data dal seguente prodotto

$$E_g = E_{rete} \times E_{aziend} \times E_{adacq}$$

Identificate le principali cause di ridotta efficienza, sia di tipo strutturale che gestionale, si può intervenire con interventi migliorativi, mettendo in conto anche gli aspetti economici e ambientali.

E' da tenere in conto anche il fatto che nelle irrigazioni collettive con dispensa turnata i poteri decisionali dell'agricoltore sul momento d'intervento irriguo e sul volume di adacquamento sono fortemente ridotti.

Limitata è pure la possibilità di azione nel massimizzare efficienza ed efficacia dell'irrigazione.

4.2.3.7 Sottotema A.2.1 Caratterizzazione generale

Tale sottotema sintetizza le informazioni principali relative alle reti irrigue e ne fornisce la caratterizzazione. Esso è costituito dai seguenti indicatori:

Sottotema		Indicatore di base	
A.2.1	Caratterizzazione generale	A.2.1.1	Densità di dotazione infrastrutturale
		A.2.1.2	Età media degli impianti
		A.2.1.3	Stato di conservazione
		A.2.1.4	Percentuale di condotte in cemento amianto
		A.2.1.5	Percentuale di canali a cielo aperto
		A.2.1.6	Materiale prevalente dei canali a cielo aperto
		A.2.1.7	Percentuale di canali chiusi a pelo libero
		A.2.1.8	Materiale prevalente dei canali chiusi a pelo libero
		A.2.1.9	Percentuale di canali in galleria
		A.2.1.10	Materiale prevalente dei canali in galleria
		A.2.1.11	Percentuale di canali in pressione
		A.2.1.12	Materiale prevalente dei canali in pressione
		A.2.1.13	Produzione potenziale di energia idroelettrica (kw)

L'implementazione di tale sottotema avviene al secondo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.2.3.8 Sottotema A.2.2 Opere di presa

Tale sottotema ha l'obiettivo di rilevare ed analizzare le informazioni relative alle opere di presa. Esso è costituito dai seguenti indicatori:

Sottotema		Indicatore di base	
A.2.2	Opere di presa	A.2.2.1	Fonti di approvvigionamento
		A.2.2.2	Tipologia
		A.2.2.3	Età delle opere civili
		A.2.2.4	Stato di conservazione delle opere civili
		A.2.2.5	Età delle opere elettromeccaniche

		A.2.2.6	Stato di conservazione delle opere elettromeccaniche
		A.2.2.7	Uso di misuratori

L'implementazione di tale sottotema avviene al secondo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.2.3.9 Sottotema A.2.3 Opere di adduzione

Tale sottotema analizza la rete irrigua primaria, ossia le opere di adduzione. E' costituito dai seguenti indicatori:

Sottotema		Indicatore di base	
A.2.3	Opere di adduzione (rete primaria)	A.2.3.1	Tipologia
		A.2.3.2	Materiali
		A.2.3.3	Lunghezza complessiva della rete (km)
		A.2.3.4	Perdita di carico per tipo di condotta
		A.2.3.5	Età delle opere civili
		A.2.3.6	Stato di conservazione delle opere civili
		A.2.3.7	Uso di misuratori
		A.2.3.8	Sistemi di telecontrollo

L'implementazione di tale sottotema avviene al secondo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.2.3.10 Sottotema A.2.4 Sistemi di accumulo/compenso

Obiettivo di tale sottotema è di analizzare i sistemi di accumulo o compenso. Esso è costituito dai seguenti indicatori:

Sottotema		Indicatore di base	
A.2.4	Sistemi di accumulo/compenso	A.2.4.1	Tipologia
		A.2.4.2	Età delle opere civili
		A.2.4.3	Stato di conservazione delle opere civili
		A.2.4.4	Età delle opere elettromeccaniche

		A.2.4.5	Stato di conservazione delle opere elettromeccaniche
		A.2.4.6	Uso di misuratori
		A.2.4.7	Sistemi di telecontrollo

L'implementazione di tale sottotema avviene al secondo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.2.3.11 Sottotema A.2.5 Reti di distribuzione

Obiettivo di tale sottotema è di analizzare la rete di distribuzione secondaria, ossia la rete di distribuzione che va dalla rete principale a quella comiziale. E' costituito dai seguenti sottotemi:

Sottotema		Indicatore di base	
A.2.5	Reti di distribuzione (rete secondaria)	A.2.5.1	Tipologia
		A.2.5.2	Materiali
		A.2.5.3	Età delle opere civili
		A.2.5.4	Stato di conservazione delle opere civili
		A.2.5.5	Lunghezza complessiva della rete (km)
		A.2.5.6	Perdita di carico per tipo di condotta
		A.2.5.7	Numero di nodi
		A.2.5.8	Uso di misuratori
		A.2.5.9	Sistemi di telecontrollo

L'implementazione di tale sottotema avviene al secondo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.2.3.12 Sottotema A.2.6 Reti comiziali

Tale sottotema ha come finalità quella di fornire indicazioni relative alle reti comiziali, che sono le reti di distribuzione finali e che conducono l'acqua fino all'azienda.

E' costituito dai seguenti indicatori:

Sottotema	Indicatore di base
------------------	---------------------------

A.2.6	Reti comiziali	A.2.6.1	Numero di comizi
		A.2.6.2	Tipologia
		A.2.6.3	Materiali
		A.2.6.4	Età delle opere civili
		A.2.6.5	Stato di conservazione delle opere civili
		A.2.6.6	Lunghezza complessiva della rete (km)
		A.2.6.7	Perdita di carico per tipo di condotta
		A.2.6.8	Numero di nodi
		A.2.6.9	Uso di misuratori
		A.2.6.10	Sistemi di telecontrollo

L'implementazione di tale sottotema avviene al secondo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.2.7 Tema A.3 – Aspetti meteo-idrologici

Obiettivo di questo tema è di analizzare gli aspetti meteo-idrologici caratterizzanti di una certa area.

Rientrano in questo tema non solo i fattori climatici ma anche le informazioni storiche su fenomeni di siccità e carenza idrica e quelle legate alla presenza di situazioni di rischio idrogeologico. Tale tema si considera ai livelli territoriali di analisi 2 e 3.

E' costituito da 4 sottotemi:

Tema		Sottotema	
A.3	Aspetti meteo-idrologici	A.3.1	Fattori climatici
		A.3.2	Fabbisogni, disponibilità e portate derivate
		A.3.3	Informazioni storiche su fenomeni di siccità e carenza idrica
		A.3.4	Rischio idrogeologico

4.2.3.5 Sottotema A.3.1 Fattori climatici

Obiettivo di tale sottotema è di valutare le caratteristiche climatiche di un certo luogo. E' costituito dai seguenti indicatori:

Sottotema		Indicatore di base	
A.3.1	Fattori climatici	A.3.1.1	Temperatura media annua
		A.3.1.2	Temperatura media nel periodo irriguo
		A.3.1.3	Precipitazione cumulata annua
		A.3.1.4	Precipitazione cumulata nel periodo irriguo
		A.3.1.5	Massimo numero di giorni consecutivi non piovosi nel periodo irriguo
		A.3.1.6	Numero medio di giorni consecutivi non piovosi nel periodo irriguo
		A.3.1.7	Differenza tra evapotraspirazione potenziale (EP) ed evapotraspirazione effettiva (EE) medie giornaliere riferite all'intero anno
		A.3.1.8	Differenza tra evapotraspirazione potenziale (EP) ed evapotraspirazione effettiva (EE) medie giornaliere riferite al periodo irriguo
		A.3.1.9	Umidità relativa media annua
		A.3.1.10	Umidità relativa media nel periodo irriguo
		A.3.1.11	Velocità del vento media annua
		A.3.1.12	Velocità del vento media nel periodo irriguo

L'implementazione di tale sottotema avviene al secondo e al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.2.3.6 Sottotema A.3.2 Fabbisogni, disponibilità e portate derivate

Obiettivo di tale sottotema è di verificare volumi idrici disponibili, fabbisogni irrigui e portate derivate.

Sottotema		Indicatore di base	
A.3.2	Fabbisogni, disponibilità e portate derivate	A.3.2.1	Profondità della falda ipodermica
		A.3.2.2	Volume accumulato negli invasi superficiali
		A.3.2.3	Volume accumulabile negli invasi superficiali

		A.3.2.4	Portata in concessione
		A.3.2.5	Portata media per tronco fluviale
		A.3.2.6	Portata media derivata nel periodo irriguo
		A.3.2.7	Volume irriguo disponibile
		A.3.2.8	Fabbisogno irriguo totale annuo
		A.3.2.9	Differenza tra volume irriguo disponibile e fabbisogno irriguo annuo
		A.3.2.10	Portata di punta disponibile/sup.irrigata
		A.3.2.11	Portata di punta richiesta/sup.irrigata
		A.3.2.12	Differenza tra portata di punta disponibile e richiesta

L'implementazione di tale sottotema avviene a tutti i livelli territoriali di analisi (cfr.par.3.9) ma con indicatori diversi.

Al primo livello di analisi, infatti, si considerano solo gli indicatori da A.3.2.7 ad A.3.2.12. Nell'applicazione speditiva dell'indice, infatti, è sufficiente considerare volumi, fabbisogni e portate.

Agli altri livelli territoriali di analisi, invece, entrano in gioco anche gli altri indicatori, per dettagliare le informazioni, e quindi stabilire, ad esempio, la profondità della falda o i volumi potenzialmente accumulabili.

4.2.3.7 Sottotema A.3.3 Informazioni storiche su fenomeni di siccità e carenza idrica

Tale sottotema ha la finalità di analizzare i dati storici su fenomeni di siccità e carenza idrica connessi ad un certo territorio.

Oltre agli indicatori contenuti in tale sottotema, in effetti, ne è stato considerato un altro (S.2.1.5 Numero di dichiarazioni di stato di calamità per siccità negli ultimi 10 anni).

Gli indicatori contenuti qui considerati riguardano solo il punto di vista ambientale, vale a dire se, da un punto di vista idrologico, si siano verificati nel tempo episodi di siccità o carenza idrica.

Come riportato nelle “Linee guida per la gestione delle siccità” del progetto Medroplan (Iglesias et al., 2007), si definiscono:

- *Siccità*: Situazione climatica ricorrente caratterizzata da una occasionale e sensibile riduzione delle disponibilità idriche rispetto ai valori considerati “normali”, per un periodo di tempo significativo (una stagione, uno o più anni) e su un’ampia estensione. Un evento di siccità è caratterizzato da durata, deficit cumulato (o intensità, cioè rapporto tra deficit e durata) ed estensione dell’area colpita. La “siccità agricola”, in particolare, fa riferimento ai deficit di contenuto idrico del suolo che determinano effetti negativi sulla vegetazione e sull’agricoltura asciutta: riduzione del raccolto e/o del naturale sviluppo vegetativo;
- *Carenza idrica*: Occasionale insufficienza idrica in un sistema d’approvvigionamento idrico che comporta restrizioni nei consumi. Può essere causata dalla siccità o da azioni antropiche come disservizi tecnici, inquinamento, sprechi o usi impropri dell’acqua. Si misura come differenza fra la domanda e la risorsa disponibile.

Sottotema		Indicatore di base	
A.3.3	Informazioni storiche su fenomeni di siccità e carenza idrica	A.3.3.1	Numero medio annuo di fallanze del sistema irriguo
		A.3.3.2	Indice di siccità (SPI) 3 mesi
		A.3.3.3	Indice di siccità (SPI) 6 mesi
		A.3.3.4	Indice di siccità (SPI) 12 mesi
		A.3.3.5	Indice di siccità (SPI) 24 mesi

L’implementazione di tale sottotema avviene al secondo e al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.2.3.8 Sottotema A.3.4 Rischio idrogeologico

Finalità di tale sottotema è quella di valutare l’eventuale presenza di situazioni di rischio idrogeologico documentate. Tale valutazione assume particolare rilevanza sia per gli interventi strutturali, tanto più nel caso in cui si intenda procedere alla realizzazione di nuove opere, che per le aree coltivate.

La realizzazione di opere in aree a rischio comporta, infatti, un aumento di probabilità di cattivo funzionamento nonché la possibilità di perdere l’investimento iniziale o

comunque di dover effettuare in futuro eventuali riparazioni con ulteriori aggravii economici.

Tutto ciò vale anche nel processo di valutazione di nuove aree agricole. Investimenti in aree a rischio, aumentano infatti la probabilità di danni legati ad inondazioni o a fenomeni franosi, e i danni possono diventare ancora più rilevanti nel caso in cui siano presenti colture perenni.

Sottotema		Indicatore di base	
A.3.4	Rischio idrogeologico	A.3.4.1	Rischio di frana
		A.3.4.2	Rischio di inondazione

L'implementazione di tale sottotema avviene al secondo e al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.2.8 Tema A.4 – Aspetti connessi

Oltre a produrre indubbi benefici, soprattutto agli uomini, l'irrigazione e l'agricoltura in generale provocano un depauperamento dell'ambiente e possono addirittura essere causa di gravi squilibri per il territorio. Tale tema è costituito da un solo sottotema:

Tema		Sottotema	
A.4	Aspetti connessi	A.4.1	Depauperamento ambientale

La conservazione del territorio nel lungo termine, i rischi ambientali legati all'agricoltura irrigua, che vanno dalla degradazione dei suoli al peggioramento qualitativo e quantitativo delle acque, dovrebbero essere considerati già nel momento della progettazione di un impianto irriguo.

Lo standard di conservazione del suolo e di protezione ambientale ottenuto dipenderanno infatti dalle modalità di coltivazione, di gestione e di irrigazione scelti in fase di progetto e dalle modalità di gestione delle risorse dopo l'implementazione del progetto.

Ciò dipende anche dal contesto sociale ed economico, ed in particolare dal contributo di enti pubblici e Consorzi, responsabili dell'implementazione di misure di controllo.

4.2.4.2 Sottotema A.4.1 Depauperamento ambientale

Obiettivo di tale sottotema è di valutare gli aspetti negativi connessi allo sviluppo dell'agricoltura irrigua.

Gli indicatori che compongono tale sottotema sono i seguenti:

Sottotema		Indicatore di base	
A.4.1	Depauperamento ambientale	A.4.1.1	Inquinamento da nitrati delle acque
		A.4.1.2	Inquinamento da fitofarmaci
		A.4.1.3	Rischio di erosione superficiale
		A.4.1.4	Peggioramento della qualità dei fiumi per il prelievo di acqua, danno ecologico a flora e fauna
		A.4.1.5	Abbassamento livello di falda
		A.4.1.6	Intrusione salina
		A.4.1.7	Variazione della superficie forestale (deforestazione)
		A.4.1.8	Cambio di uso del suolo, danni a vegetazione e animali selvatici

L'implementazione di tale sottotema avviene al secondo e al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.3. Dimensione Economica

La dimensione economica della sostenibilità è particolarmente rilevante e il suo peso appare oggi più che mai evidente alla luce della recente crisi economica mondiale.

Se, quindi, fino a qualche tempo fa, il problema economico si valutava sulla base di un'analisi costi – benefici legati all'impresa, oggi esiste maggiore consapevolezza del fatto che “quello che può essere positivo per un'azienda oggi, può non esserlo per la collettività domani”.

I temi che costituiscono la prospettiva economica sono tre e coincidono con i tre soggetti responsabili dell'irrigazione:

Dimensioni o prospettive	Tema	
Economica	E.1	Ente pubblico (Regione)
	E.2	Enti gestori (Consorti di bonifica)

E.3 Aziende

4.5.4 Tema E.1 – Ente pubblico

La valutazione economica dell'Ente pubblico è basata su due sottotemi:

Tema		Sottotema	
E.1	Ente pubblico (Regione)	E.1.1	Interventi strutturali
		E.1.2	Qualità degli interventi strutturali

La finalità è quella di valutare il volume di investimenti in interventi strutturali e la tipologia di interventi realizzati dalla Regione. Tali sottotemi si considerano a tutti i livelli di analisi.

4.3.1.3 Sottotema E.1.1 – Interventi strutturali

Obiettivo di tale sottotema è quello di valutare gli investimenti effettuati dalla Regione per la realizzazione di interventi strutturali nei territori consortili.

Vengono valutati, in particolare, gli investimenti effettuati negli ultimi cinque anni e quelli programmati.

Gli indicatori che costituiscono il sottotema sono i seguenti:

Sottotema		Indicatore di base	
E.1.1	Interventi strutturali	E.1.1.1	Investimenti in manutenzione straordinaria sulla rete/Lunghezza totale rete
		E.1.1.2	Investimenti in manutenzione ordinaria sulla rete/Lunghezza totale rete
		E.1.1.3	Totale degli investimenti in opere realizzate nell'ultimo quinquennio/sup.attrezzata
		E.1.1.4	Totale degli investimenti in opere programmate/sup.dominata

L'implementazione di tale sottotema avviene a tutti i livelli territoriali di analisi (cfr.par.3.9).

4.3.1.4 Sottotema E.1.2 – Qualità degli interventi strutturali

Tale sottotema ha lo scopo di valutare la qualità degli interventi strutturali realizzati dalla Regione, ossia se gli interventi tendano o meno alla sostenibilità.

Vengono pertanto considerati gli interventi per ridurre le perdite, quelli sulle reti "deboli", ossia quelle più vetuste, o in cemento amianto o in cui si registrano maggiori perdite.

Gli indicatori che costituiscono il sottotema sono i seguenti:

Sottotema		Indicatore di base	
E.1.2	Qualità degli interventi strutturali	E.1.2.1	Investimenti per la realizzazione di nuovi schemi idrici/ totale degli investimenti
		E.1.2.2	Investimenti per potenziamento, razionalizzazione e ottimizzazione degli impianti esistenti/ totale degli investimenti
		E.1.2.3	Investimenti per ridurre le perdite/ totale degli investimenti
		E.1.2.4	Investimenti per ristrutturazione e ammodernamento delle "reti deboli"/ totale degli investimenti
		E.1.2.5	Investimenti per la realizzazione di sistemi di controllo e regolazione della risorsa erogata/ totale degli investimenti

L'implementazione di tale sottotema avviene a tutti i livelli territoriali di analisi (cfr.par.3.9).

4.5.5 Tema E.2 – Enti gestori

Tale tema consente di valutare gli aspetti economici legati ai Consorzi di Bonifica.

E' costituito dai seguenti sottotemi e si applica al secondo e al terzo livello di analisi territoriale:

Tema		Sottotema	
E.2	Enti gestori (Consorzi di bonifica)	E.2.1	uscite
		E.2.2	entrate
		E.2.3	indicatori di produttività

		E.2.4	indicatori di spesa
--	--	--------------	---------------------

4.3.2.5 Sottotema E.2.1 – Uscite

Rientra in questo sottotema la valutazione dei costi sostenuti dai Consorzi. Gli indicatori individuati includono le voci di bilancio classiche e sono i seguenti:

Sottotema		Indicatore di base	
E.2.1	Uscite	E.2.1.1	Costi di gestione
		E.2.1.2	Costo acque derivate
		E.2.1.3	Costo annuo del personale a tempo indeterminato (tecnici+amministrativi)
		E.2.1.4	Costo annuo Operai a Tempo Indeterminato
		E.2.1.5	Costo annuo Operai a Tempo Determinato
		E.2.1.6	Passività (mutui)*

L'implementazione di tale sottotema avviene al secondo e al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.3.2.6 Sottotema E.2.2 – Entrate

Tale sottotema ha la finalità di valutare le entrate consortili, con particolare riferimento alla capacità di emettere i ruoli e di riscuoterli. Valuta inoltre il volume di contributi che il consorzio percepisce da altre fonti.

Gli indicatori che costituiscono il sottotema sono i seguenti:

Sottotema		Indicatore di base	
E.2.2	Entrate	E.2.2.1	Ruoli ordinari emessi
		E.2.2.2	Ruoli ordinari da emettere
		E.2.2.3	Ruoli ordinari riscossi
		E.2.2.4	Ruoli ordinari da riscuotere attr. emissione coattiva
		E.2.2.5	Percentuale di riscossione su ruoli emessi
		E.2.2.6	Percentuale di emissioni coattive
		E.2.2.7	Ultimo anno di emissione dei ruoli ordinari
		E.2.2.8	Ruoli irrigui
		E.2.2.9	Contributi regionali per l'irrigazione
		E.2.2.10	Gestione operai forestali*

		E.2.2.11	Altre entrate
--	--	-----------------	---------------

L'implementazione di tale sottotema avviene al secondo e al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.3.2.7 Sottotema E.2.3 – Indicatori di produttività

Gli indicatori che costituiscono tale sottotema hanno lo scopo di verificare la produttività dei Consorzi.

In effetti tali indicatori sono più di carattere aziendale, nel senso che i Consorzi non hanno come finalità strettamente il profitto, tuttavia si è ritenuto di applicarli per dare indicazione della produttività rispetto all'investimento che, in qualche maniera, fa la collettività.

Gli indicatori che costituiscono il sottotema sono i seguenti:

Sottotema		Indicatore di base	
E.2.3	Indicatori di produttività	E.2.3.1	Redditività del lavoro
		E.2.3.2	Produttività del lavoro
		E.2.3.3	Redditività della superficie territoriale
		E.2.3.4	Produttività della superficie territoriale

L'implementazione di tale sottotema avviene al secondo e al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.3.2.8 Sottotema E.2.4 – Indicatori di spesa

Obiettivo di tale sottotema è di analizzare alcuni indicatori di spesa. Tale sottotema è particolarmente significativo nel confronto tra più Consorzi e mette chiaramente in evidenza eventuali deficit della gestione finanziaria.

Gli indicatori che costituiscono il sottotema sono i seguenti:

Sottotema		Indicatore di base	
E.2.4	Indicatori di spesa	E.2.4.1	Spesa totale annua per irrigare
		E.2.4.2	Spesa unitaria di personale addetto all'irrigazione per ettaro irrigato
		E.2.4.3	Costo medio di irrigazione per ettaro

		E.2.4.4	Incidenza della manodopera sul costo medio di irrigazione per ettaro
--	--	----------------	--

L'implementazione di tale sottotema avviene al secondo e al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.5.6 Tema E.3 – Aziende

Tale tema riguarda gli aspetti economici delle Aziende agricole ed è articolato in quattro sottotemi. Si applica al terzo livello di analisi territoriale.

Tema		Sottotema	
E.3	Aziende	E.3.1	Uscite
		E.3.2	Entrate
		E.3.3	Indicatori di produttività
		E.3.4	Legalità

4.3.3.5 Sottotema E.3.1 – Uscite

Obiettivo di questo tema è di analizzare i costi aziendali. Gli indicatori che costituiscono il sottotema sono i seguenti:

Sottotema		Indicatore di base	
E.3.1	Uscite	E.3.1.1	Costo acque utilizzate
		E.3.1.2	Costo della manodopera
		E.3.1.3	Costo delle materie prime
		E.3.1.4	Costo delle attrezzature
		E.3.1.5	Costi di gestione
		E.3.1.6	Costi per ricerca e sperimentazione
		E.3.1.7	Costi di pubblicità, promozione e sponsorizzazione

L'implementazione di tale sottotema avviene solo al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.3.3.6 Sottotema E.3.2 – Entrate

Obiettivo di questo tema è di analizzare le entrate aziendali. Gli indicatori che costituiscono il sottotema sono i seguenti:

Sottotema		Indicatore di base	
E.3.2	Entrate	E.3.2.1	Utile delle vendite
		E.3.2.2	Contributi ed incentivi percepiti per la produzione
		E.3.2.3	Valore per ettaro

L'implementazione di tale sottotema avviene solo al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.3.3.7 Sottotema E.3.3 – Indicatori di produttività

Tale sottotema fornisce indicazioni relative alla produttività aziendale, riferita sia alla forza lavoro che alla superficie territoriale coltivata.

Gli indicatori che costituiscono il sottotema sono i seguenti:

Sottotema		Indicatore di base	
E.3.3	Indicatori di produttività	E.3.3.1	Redditività del lavoro
		E.3.3.2	Redditività della terra
		E.3.3.3	Produttività del lavoro
		E.3.3.4	Produttività della terra

L'implementazione di tale sottotema avviene solo al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.3.3.8 Sottotema E.3.4 – Legalità

Obiettivo di questo sottotema è di valutare la legalità dell'azienda. L'esistenza di condanne per illeciti di tipo economico-finanziario è una delle condizioni limitanti, nel senso che, nell'applicazione del presente indice, vincola nella valutazione della sostenibilità.

Il sottotema è costituito da un solo indicatore:

Sottotema		Indicatore di base	
E.3.4	Legalità	E.3.4.1	Condanna dei conduttori, con sentenza passata in giudicato, per illeciti di tipo economico-finanziario

4.4. Dimensione sociale

Dalla dimensione sociale possono derivare effetti importanti per la promozione dello sviluppo sostenibile.

L'impatto dell'innovazione, infatti, può essere visto non soltanto in termini di prodotti, processi e servizi aziendali e di mercato, ma anche nel modo in cui la società è in grado di reggere i cambiamenti.

Le attuali e crescenti esigenze di sostenibilità nell'economia locale e globale, con particolare riferimento alle dinamiche occupazionali, comportano una rimodulazione del modo in cui le organizzazioni si ristrutturano e si modificano.

La dimensione sociale è articolata in quattro temi: oltre ai tre soggetti responsabili (ente pubblico, ente gestore e azienda), si considerano anche gli aspetti sociali legati al territorio in cui si collocano le attività.

Dimensioni o prospettive	Tema	
Socio-istituzionale	S.1	Territorio
	S.2	Ente pubblico (Regione)
	S.3	Enti gestori (ConSORZI di bonifica)
	S.4	Aziende

In effetti, lo sviluppo della sostenibilità comporta una serie di innovazioni che sono strettamente legate al tessuto sociale.

Alcune considerazioni che possono limitare la piena utilizzazione delle risorse naturali ed umane sono elencate di seguito. Sono aspetti fuori dal controllo individuale e spesso costituiscono dei vincoli al progresso sociale ed agricolo della collettività:

- la mancanza di capitale da rischiare, di conoscenza e di volontà di adottare nuove tecnologie sono caratteristiche di livelli di agricoltura di sussistenza, dove il soddisfacimento dei bisogni attuali diventa il limite pratico alla pianificazione di lungo periodo;
- il punto di vista del singolo può essere limitante ed essere condizionato da tradizione, attitudini e percezioni;

- la produzione potrebbe essere limitata da quote o da prezzi controllati: sono i cosiddetti “disincentivi”. Il sistema dei prezzi, controllato o condizionato, può disincentivare o incentivare la produzione;
- anche la mancanza di proprietà del terreno o dei diritti dell’acqua possono essere causa del mancato sviluppo. L’accesso al credito e gli incentivi alla produzione possono essere infatti legati alla proprietà. Condizioni sfavorevoli in questo caso possono condizionare le naturali forze economiche che normalmente influenzano la dimensione aziendale e la scelta delle colture;
- anche le preferenze di cibo condizionano le scelte: laddove la produzione è legata al consumo locale, a causa della mancanza di un valido mercato delle esportazioni, è ovvio che essa tende a specializzarsi intorno alle preferenze locali di cibo, riducendo così il range di scelta;
- altro limite può essere costituito dalla scarsa partecipazione delle generazioni più giovani. Ciò rallenta o addirittura impedisce l’introduzione di nuove tecnologie.

Caratteristiche positive dei gruppi di agricoltori sono la capacità di accettare nuove tecniche agrarie o nuovi metodi irrigui, di cooperare e comunicare favorendo lo scambio sociale, di accedere ad incentivi finanziari.

In linea generale, si può osservare come vincoli di natura sociale o economica possano frequentemente essere rimossi ad un certo costo.

Per l’individuazione degli indicatori di riferimento della dimensione sociale si è fatto riferimento principalmente alle indicazioni fornite dal “Global Reporting Initiative” (GRI), che è una organizzazione creata nel 1997 per la convocazione della coalizione delle economie responsabili per l’ambiente e il programma dell’ambiente delle Nazioni Unite (PNUMA).

Il GRI ha sviluppato una guida per l’elaborazione di un rapporto di sostenibilità, pubblicato in diverse versioni nel 2000, nel 2002 e nel 2006. Obiettivo è migliorare qualità, rigore e utilità dei report di sostenibilità, perché raggiungano un livello equivalente a quelli dei rapporti economici. Esso si basa fundamentalmente sull’implementazione del triplo bilancio (triple bottom line), economico, sociale e ambientale. Per l’implementazione delle linee guida, furono consultate circa 1.000 organizzazioni, di diversa provenienza.

Le Linee Guida GRI raggruppano gli indicatori di prestazione in tre sezioni dedicate rispettivamente alla dimensione economica, ambientale e sociale della sostenibilità. La dimensione economica interessa gli impatti che un’organizzazione esercita sulla capacità economica dei suoi stakeholders e, più in generale, sul sistema economico locale. La dimensione ambientale riguarda gli impatti che l’organizzazione può esercitare sui sistemi naturali (ecosistemi, terra, aria, acqua). La dimensione sociale riguarda gli impatti

dell'organizzazione sui sistemi sociali in cui svolge la propria attività (discriminazione, libertà di associazione, diritti umani).

Mentre per gli indicatori ambientali, l'indice SII è specifico per l'irrigazione, quelli sociali sono comuni alle varie attività. Sono stati, quindi, presi a riferimento per alcuni di essi, soprattutto per la caratterizzazione aziendale, proprio quelli del GRI.

4.4.5 Tema S.1 – Territorio

Tale tema ha come obiettivo quello di caratterizzare, in maniera generale, il territorio, con particolare riferimento al tessuto sociale, in cui si colloca la pratica irrigua. E' costituito dai seguenti sottotemi:

Tema		Sottotema	
S.1	Territorio	S.1.1	Caratterizzazione sociale
		S.1.2	Caratterizzazione agraria
		S.1.3	Composizione fondiaria

L'implementazione di tale tema avviene a tutti i livelli territoriali di analisi (cfr.par.3.9).

4.4.1.4 Sottotema S.1.1 – Caratterizzazione sociale

Tale tema ha la finalità di descrivere il tessuto sociale di riferimento, al fine di stabilire la "debolezza" del territorio e, quindi, la necessità di mettere in atto forme di agricoltura di presidio. Gli indicatori che costituiscono il sottotema sono i seguenti:

Sottotema		Indicatore di base	
S.1.1	Caratterizzazione sociale	S.1.1.1	Trend della popolazione residente nel comune
		S.1.1.2	Densità della popolazione per kmq
		S.1.1.3	Condizione professionale prevalente della popolazione
		S.1.1.4	Percentuale di disoccupati
		S.1.1.5	Rapporto tra occupati in agricoltura maschi e femmine
		S.1.1.6	Età media degli occupati in agricoltura

L'implementazione di tale sottotema avviene a tutti i livelli territoriali di analisi (cfr.par.3.9).

4.4.1.5 Sottotema S.1.2 – Caratterizzazione agraria

Obiettivo di questo sottotema è quello di fornire una caratterizzazione agraria del territorio, valutando la presenza di distretti rurali e agroalimentari di qualità e l'appartenenza a zone svantaggiate ufficialmente riconosciute. Gli indicatori che costituiscono il sottotema sono i seguenti:

Sottotema		Indicatore di base	
S.1.2	Caratterizzazione agraria	S.1.2.1	Appartenenza a zone svantaggiate
		S.1.2.2	Appartenenza a distretti rurali ed agroalimentari di qualità

L'implementazione di tale sottotema avviene a tutti i livelli territoriali di analisi (cfr.par.3.9).

4.4.1.6 Sottotema S.1.3 – Composizione fondiaria

A favore della sostenibilità è la limitazione della frammentazione fondiaria. Obiettivo di tale sottotema è proprio quello di valutare la composizione fondiaria di un certo ambito territoriale. Gli indicatori che costituiscono il sottotema sono i seguenti:

Sottotema		Indicatore di base	
S.1.3	Composizione fondiaria	S.1.3.1	Numero totale di aziende agricole
		S.1.3.2	Superficie media aziendale
		S.1.3.3	SAU media aziendale
		S.1.3.4	SAU/sup.totale
		S.1.3.5	Sup.irrigata/Sup.irrigabile

L'implementazione di tale sottotema avviene a tutti i livelli territoriali di analisi (cfr.par.3.9).

4.4.6 Tema S.2 - Ente pubblico (Regione)

Obiettivo di questo sottotema è quello di valutare le politiche irrigue implementate dalla Regione, ossia

Tema		Sottotema	
S.2	Ente pubblico (Regione)	S.2.1	Politiche irrigue
		S.2.2	Certificazioni e bilanci
		S.2.3	Piano Strategico Agricolo per la siccità

4.4.2.4 Sottotema S.2.1 – Politiche irrigue

La valutazione delle politiche irrigue regionali comprende la valutazione di tutte le attività di controllo e di gestione messe in atto direttamente dalla Regione per garantire la migliore gestione irrigua possibile. Gli indicatori su cui si basa questa valutazione sono riportati nella seguente tabella:

Sottotema		Indicatore di base	
S.2.1	Politiche irrigue	S.2.1.1	Livello di controllo sugli enti gestori
		S.2.1.2	Processi di progettazione strategica partecipata
		S.2.1.3	Periodo di emissione della più recente legiferazione specifica
		S.2.1.4	Azioni specifiche per migliorare il funzionamento degli Enti gestori
		S.2.1.5	Numero di dichiarazioni di stato di calamità per siccità negli ultimi 10 anni

L'implementazione di tale sottotema avviene a tutti i livelli territoriali di analisi (cfr.par.3.9).

4.4.2.5 Sottotema S.2.2 – Certificazioni e bilanci

Tale sottotema ha lo scopo di verificare l'implementazione di sistemi di certificazione di qualità e di bilanci per favorire la sostenibilità. Gli indicatori di riferimento sono i seguenti:

Sottotema	Indicatore di base
-----------	--------------------

S.2.2	Certificazioni e bilanci	S.2.2.1	Sistema di gestione ambientale certificato
		S.2.2.2	Redazione del bilancio ambientale
		S.2.2.3	Redazione del bilancio sociale
		S.2.2.4	Redazione del bilancio di sostenibilità
		S.2.2.5	Pubblicazione dei documenti informativi dei bilanci

L'implementazione di tale sottotema avviene a tutti i livelli territoriali di analisi (cfr.par.3.9).

4.4.2.6 Sottotema S.2.3 – Piano Strategico Agricolo per la siccità

Comprende tutte le misure non strutturali messe in atto dalla Regione per mitigare gli effetti di possibili fenomeni di siccità.

In effetti l'implementazione organica di tali misure dovrebbe essere contenuta nel Piano Strategico agricolo per la siccità, di responsabilità regionale. Laddove non esiste un Piano organico, si procede alla valutazione delle singole misure.

Nel caso della Calabria, non esiste un Piano organico ma molte delle misure previste sono contenute nel Programma di Sviluppo Rurale regionale (PSR) e oggetto di finanziamento da parte dell'UE.

Gli indicatori che costituiscono il sottotema sono i seguenti:

	Sottotema		Indicatore di base
S.2.3	Piano Strategico Agricolo per la siccità	S.2.3.1	Incentivi per il risparmio idrico
		S.2.3.2	Promozione di sistemi di irrigazione e tecniche agronomiche per ridurre i consumi
		S.2.3.3	Introduzione di colture meno idroesigenti o trasformazione in asciutte

		S.2.3.4	Attività educative per migliorare la preparazione alla siccità e/o il risparmio idrico
		S.2.3.5	Sviluppo di sistemi di preannuncio e monitoraggio della siccità
		S.2.3.6	Redazione di un Piano di Emergenza Agricolo per la siccità
		S.2.3.7	Aiuti pubblici per assicurazioni sulla produzione agricola
		S.2.3.8	Azioni specifiche per incentivare il mantenimento dell'agricoltura per le funzioni di presidio territoriale
		S.2.3.9	Recupero e riutilizzo di acque reflue depurate

L'implementazione di tale sottotema avviene a tutti i livelli territoriali di analisi (cfr.par.3.9).

4.4.7 Tema S.3 - Enti gestori (ConSORZI di bonifica)

La valutazione della dimensione sociale per i Consorzi di Bonifica si basa su cinque sottotemi, finalizzati, nel complesso, a valutare l'impatto sociale delle attività, sia rispetto all'occupazione che rispetto alla messa in atto di misure sostenibili.

Tema		Sottotema	
S.3	Enti gestori (ConSORZI di bonifica)	S.3.1	Occupazione
		S.3.2	Salute e sicurezza
		S.3.3	Sistemi tariffari, certificazioni e bilanci
		S.3.4	Interventi che incidono sullo sviluppo dell'agricoltura
		S.3.5	Piano di Gestione Agricolo per la siccità

L'implementazione di tale sottotema avviene solo al secondo ed al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.4.3.6 Sottotema S.3.1 – Occupazione

Tale sottotema valuta le condizioni occupazionali dei dipendenti del Consorzio e, quindi, oltre alla quantità, anche le caratteristiche del personale (età, livello di studio, ...) e le politiche messe in campo per incentivare i dipendenti al lavoro.

Gli aspetti legati alla soddisfazione dei dipendenti sono ritenuti molto importanti in tutti i modelli di valutazione della sostenibilità aziendale.

Nello specifico, gli indicatori di riferimento sono i seguenti:

Sottotema		Indicatore di base	
S.3.1	Occupazione	S.3.1.1	Numero totale di dipendenti/sup.dominata
		S.3.1.2	Numero di occupati a tempo indeterminato (tecnici e amministrativi)/sup.dominata
		S.3.1.3	Numero totale di OTD/sup.irrigata
		S.3.1.4	Numero totale di OTI/sup.irrigata
		S.3.1.5	Numero di ha per ciascun addetto all'irrigazione
		S.3.1.6	Età media del totale dei dipendenti
		S.3.1.7	Livello di istruzione prevalente dei dipendenti
		S.3.1.8	Rapporto tra numero di dipendenti femmine e maschi
		S.3.1.9	Percentuale di dipendenti iscritti a sindacati
		S.3.1.10	Ore medie di formazione annue per dipendente
		S.3.1.11	Percentuale di dipendenti che riceve regolarmente valutazioni delle performance
		S.3.1.12	Percentuale di dipendenti che riceve un incentivo per la produttività

L'implementazione di tale sottotema avviene solo al secondo ed al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.4.3.7 Sottotema S.3.2 – Salute e sicurezza

Con riferimento all'ambito consortile, tale sottotema intende valutare salute e sicurezza nei luoghi di lavoro. E' costituito dai seguenti indicatori:

Sottotema		Indicatore di base	
S.3.2	Salute e sicurezza	S.3.2.1	Tasso di infortuni sul lavoro, di malattia, di giornate di lavoro perse, assenteismo e numero totale di decessi
		S.3.2.2	N.di corsi o programmi di educazione, formazione, consulenza, prevenzione e controllo dei rischi attivati a supporto dei lavoratori
		S.3.2.3	Numero totale di episodi legati a pratiche discriminatorie e azioni intraprese
		S.3.2.4	Percentuale del personale addetto alla sicurezza che ha ricevuto specifica formazione

L'implementazione di tale sottotema avviene solo al secondo ed al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.4.3.8 Sottotema S.3.3 – Sistemi tariffari, certificazioni e bilanci

Tale sottotema ha l'obiettivo di verificare le politiche irrigue consortili, ossia le misure implementate dal Consorzio per la buona gestione delle acque. Rientrano in questa valutazione anche il controllo delle aziende e dei sistemi tariffari, la redazione dei bilanci e la presenza di sistemi certificati di gestione.

E' costituito dai seguenti indicatori:

Sottotema		Indicatore di base	
S.3.3	Sistemi tariffari, certificazioni e bilanci	S.3.3.1	Processi di progettazione strategica partecipata
		S.3.3.2	Esercizio irriguo

		S.3.3.3	Anno di riferimento delle tariffe - contributo consortile
		S.3.3.4	Sistema tariffario - contributo consortile
		S.3.3.5	Anno di riferimento delle tariffe - tributo irriguo
		S.3.3.6	Sistema tariffario - tributo irriguo
		S.3.3.7	Livello di controllo sulle aziende
		S.3.3.8	Aggiornamento periodico del censimento dei pozzi
		S.3.3.9	Sistema di gestione ambientale certificato
		S.3.3.10	Redazione del bilancio ambientale
		S.3.3.11	Redazione del bilancio sociale
		S.3.3.12	Redazione del bilancio di sostenibilità
		S.3.3.13	Pubblicazione dei documenti informativi dei bilanci

L'implementazione di tale sottotema avviene solo al secondo ed al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.4.3.9 Sottotema S.3.4 – Interventi che incidono sullo sviluppo dell'agricoltura

Obiettivo di questo sottotema è di valutare la realizzazione di interventi che incidono sullo sviluppo dell'agricoltura, favorendo l'occupazione delle aree rurali. Rientrano in questa categoria quelle opere che, in maniera indiretta, possono influenzare lo sviluppo agricolo. E' costituito dai seguenti indicatori:

Sottotema	Indicatore di base
------------------	---------------------------

S.3.4	Interventi che incidono sullo sviluppo dell'agricoltura	S.3.4.1	Viabilità rurale
		S.3.4.2	Acquedotti rurali
		S.3.4.3	Elettrificazione rurale
		S.3.4.4	Epoca di realizzazione

L'implementazione di tale sottotema avviene solo al secondo ed al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.4.3.10 Sottotema S.3.5 – Piano di Gestione Agricolo per la siccità

Rientrano in questo sottotema tutte le misure non strutturali implementate dai Consorzi per migliorare la gestione di eventuali siccità. Sebbene sia necessario che tali misure siano contenute in un Piano organico, viene considerata anche l'ipotesi di un'implementazione separata delle misure, in quanto contenute in altri strumenti, come il PSR.

Sottotema		Indicatore di base	
S.3.5	Piano di Gestione Agricolo per la siccità	S.3.5.1	Campagne di sensibilizzazione al risparmio idrico
		S.3.5.2	Limitazione dell'irrigazione di colture annuali
		S.3.5.3	Manovre tariffarie
		S.3.5.4	Razionamento delle erogazioni
		S.3.5.5	Incremento dell'efficienza dei sistemi idrici esistenti (ricerca perdite, regole di esercizio, etc.)
		S.3.5.6	Uso di fonti d'emergenza (risorse aggiuntive di scarsa qualità e/o di alto costo)
		S.3.5.7	Sovrasfruttamento acquiferi (uso di riserve strategiche)

		S.3.5.8	Riallocazione temporanea delle risorse idriche
--	--	----------------	--

L'implementazione di tale sottotema avviene solo al secondo ed al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.4.8 Tema S.4 - Aziende

In linea generale, l'azienda che decide di svolgere la sua attività in modo sostenibile crea le condizioni per valutare i propri risultati da tre punti di vista: economico, ambientale e sociale.

L'impresa è perciò sostenibile quando è solida economicamente, minimizza i propri impatti negativi sull'ambiente e agisce in conformità con le aspettative sociali della comunità in cui opera.

L'importanza assunta dagli aspetti sociali della gestione e dell'amministrazione dei beni, è in crescente aumento. Si tratta della cosiddetta "Responsabilità sociale d'impresa (RSI)".

E' possibile individuare una serie di vantaggi per l'azienda che sceglie la strada della sostenibilità: esistono vantaggi organizzativi, perché una maggiore attenzione agli aspetti ambientali e sociali della propria attività porta normalmente l'impresa a rendere più efficiente il proprio modello organizzativo, vantaggi economici e finanziari, in termini di risparmio di costi e di maggiore capacità di attrarre finanziamenti, e vantaggi per le risorse umane, per il clima di fiducia, trasparenza e solidarietà che le scelte dell'azienda attenta ai valori ambientali e sociali creano tra i dipendenti e i responsabili dei vari livelli gestionali.

Anche rispetto all'esterno, l'azienda socialmente responsabile potrà godere di diversi vantaggi: di tipo commerciale, poiché sarà in grado di attrarre finanziamenti, quello di rapporto con i vari portatori di interessi, di comunicazione e immagine, poiché migliora il rapporto con la comunità sociale in cui è localizzata l'attività e con i rappresentanti degli interessi espressi dalla comunità stessa.

Possibili svantaggi sono però le risorse umane e finanziarie necessarie, il rischio della mancanza di riconoscimento o possibili imprevisti.

Tale tema è costituito da cinque sottotemi:

Tema		Sottotema	
S.4	Aziende	S.4.1	Caratteristiche generali

		S.4.2	Tecniche agronomiche aziendali
		S.4.3	Occupazione
		S.4.4	Salute e sicurezza
		S.4.5	Marketing, certificazioni e bilanci

4.4.4.6 Sottotema S.4.1 – Caratteristiche generali

Tale sottotema ha come obiettivo quello di caratterizzare l'azienda, considerandone sia le caratteristiche fisiche che quelle dei conduttori. La valutazione delle caratteristiche dei conduttori è di particolare rilevanza poiché da essi dipende anche l'implementazione e la promozione di politiche di sostenibilità.

E' costituito dai seguenti indicatori:

Sottotema		Indicatore di base	
S.4.1	Caratteristiche generali	S.4.1.1	Superficie aziendale
		S.4.1.2	Numero di corpi
		S.4.1.3	Superficie irrigata
		S.4.1.4	SAU ricadente nell'azienda
		S.4.1.5	Forma di conduzione
		S.4.1.6	Forma giuridica societaria
		S.4.1.7	Titolo di possesso dei terreni
		S.4.1.8	Adesione ad associazioni o a consorzi di produttori
		S.4.1.9	Rischio di marginalizzazione
		S.4.1.10	Numero di conduttori
		S.4.1.11	Età media dei conduttori agricoli
		S.4.1.12	Titolo di studio dei conduttori agricoli
		S.4.1.13	Diversificazione dell'attività aziendale

		S.4.1.14	Rapporto tra numero di conduttori maschi e numero di conduttori femmine
		S.4.1.15	Livello di meccanizzazione

L'implementazione di tale sottotema avviene solo al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.4.4.7 Sottotema S.4.2 – Tecniche agronomiche aziendali

Tale sottotema ha lo scopo di valutare il tipo di agricoltura praticata nell'azienda e le principali caratteristiche delle tecniche agronomiche adottate. E' costituito dai seguenti indicatori:

Sottotema		Indicatore di base	
S.4.2	Tecniche agronomiche aziendali	S.4.2.1	Agricoltura intensiva
		S.4.2.2	Agricoltura estensiva
		S.4.2.3	Produzione integrata
		S.4.2.4	Agricoltura biologica
		S.4.2.5	Agricoltura per la fitodepurazione
		S.4.2.6	Uso di tecniche di aridocoltura
		S.4.2.7	Maggese
		S.4.2.8	Tipologia di irrigazione
		S.4.2.9	Tipo di irrigazione aziendale
		S.4.2.10	Uso di fertilizzanti
		S.4.2.11	Uso di pesticidi
		S.4.2.12	Approvvigionamento dell'acqua irrigua
		S.4.2.13	Misura dei volumi di adacquata tramite contatori

		S.4.2.14	Controllo dell'uniformità di erogazione in campo
		S.4.2.15	Taratura dei componenti e prova della funzionalità degli impianti irrigui
		S.4.2.16	Verifica delle perdite della rete irrigua

L'implementazione di tale sottotema avviene solo al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.4.4.8 Sottotema S.4.3 – Occupazione

Tale sottotema serve a valutare le condizioni occupazionali all'interno dell'azienda. E' costituito dai seguenti indicatori:

Sottotema		Indicatore di base	
S.4.3	Occupazione	S.4.3.1	Rapporto tra numero di dipendenti maschi e numero di dipendenti femmine
		S.4.3.2	Rapporto dello stipendio base degli uomini rispetto a quello delle donne a parità di categoria
		S.4.3.3	Numero totale di occupati a tempo indeterminato
		S.4.3.4	Numero totale di occupati a tempo determinato (stagionali)
		S.4.3.5	Numero totale di occupati extracomunitari
		S.4.3.6	Rapporto tra gli occupati a tempo determinato e quelli a tempo indeterminato
		S.4.3.7	Percentuale di dipendenti iscritti a sindacati
		S.4.3.8	N.medio annuo di ore di formazione per dipendente
		S.4.3.9	Percentuale di dipendenti che riceve regolarmente valutazioni delle performance

		S.4.3.10	Percentuale di dipendenti che riceve un incentivo per la produttività
--	--	-----------------	---

L'implementazione di tale sottotema avviene solo al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.4.4.9 Sottotema S.4.4 – Salute e sicurezza

Con riferimento all'ambito aziendale, obiettivo di tale sottotema è di valutare salute e sicurezza nei luoghi di lavoro. E' costituito dai seguenti indicatori:

Sottotema		Indicatore di base	
S.4.4	Salute e sicurezza	S.4.4.1	Tasso di infortuni sul lavoro, di malattia, di giornate di lavoro perse, assenteismo e numero totale di decessi
		S.4.4.2	N.di corsi o programmi di educazione, formazione, consulenza, prevenzione e controllo dei rischi attivati a supporto dei lavoratori
		S.4.4.3	N.totale di episodi legati a pratiche discriminatorie e azioni intraprese
		S.4.4.4	N.di episodi in cui è stato utilizzato il lavoro minorile e misure adottate per contribuire alla sua eliminazione
		S.4.4.5	Percentuale del personale addetto alla sicurezza che ha ricevuto specifica formazione
		S.4.4.6	Valore monetario delle sanzioni per non conformità a leggi o regolamenti
		S.4.4.7	N.totale di sanzioni non monetarie per non conformità a leggi o regolamenti
		S.4.4.8	N.totale di casi di non conformità a regolamenti e codici volontari relativi agli impatti su salute e sicurezza dei prodotti

L'implementazione di tale sottotema avviene solo al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.4.4.10 Sottotema S.4.5 – Marketing, certificazioni e bilanci

Tale sottotema ha la finalità di valutare i rapporti tra l'azienda e l'esterno, ossia la maniera in cui essa promuove la propria immagine, cura la promozione della sostenibilità, rispetta le buone norme di pratica agricola, implementa processi di *governance*, con il coinvolgimento delle istituzioni e del tessuto economico sul territorio.

Si basa sui seguenti indicatori:

Sottotema		Indicatore di base	
S.4.5	Marketing, certificazioni e bilanci	S.4.5.1	Numero di pratiche relative alla customer satisfaction, inclusi i risultati delle indagini volte alla sua misurazione
		S.4.5.2	Numero di reclami documentati relativi a violazioni della privacy e a perdita dei dati dei consumatori
		S.4.5.3	Rispetto della condizionalità
		S.4.5.4	Stipula di assicurazioni per danni connessi ad eventuale carenza idrica
		S.4.5.5	Sistema di gestione ambientale certificato
		S.4.5.6	Riconoscimento di marchi di qualità alle colture prodotte
		S.4.5.7	Redazione del bilancio ambientale
		S.4.5.8	Redazione del bilancio sociale
		S.4.5.9	Redazione del bilancio di sostenibilità
		S.4.5.10	Pubblicazione dei documenti informativi dei bilanci

L'implementazione di tale sottotema avviene solo al terzo livello territoriale di analisi (cfr.par.3.9).

4.5. Gli strumenti per l'implementazione dei sistemi multicriteriali e spaziali SDSS

Per l'implementazione dell'indice SII è stato realizzato un Sistema spaziale di Supporto alle decisioni (SDSS, Spatial Decision Support System).

Nel caso di problemi decisionali di tipo geografico, è infatti necessaria una integrazione dei sistemi di supporto alle decisioni e dei GIS.

Il SDSS è stato strutturato mediante l'integrazione di un sistema informatico geografico (GIS) con una serie di tecniche di analisi multicriteriale applicate ai dati spaziali, allo scopo di derivare alcune grandezze rappresentative della sostenibilità irrigua.

Le informazioni territoriali elaborate, coincidenti con gli indicatori di base, sono state restituite sia in formato grafico (cartografia tematica) che in formato alfanumerico (database integrato).

Per l'aggregazione ponderata degli indicatori elementari, sia rispetto alla loro tipologia che alla struttura matematica di combinazione, si è fatto riferimento a tecniche multicriteria MCDA (Multiple Criteria Decision Aid), basate su un approccio del tipo AHP (Analytical Hierarchy Process).

Tali tecniche sono state implementate nell'ambito del DSS attraverso algoritmi di calcolo in grado di fornire una misura del livello di consistenza delle ipotesi assunte per i modelli di aggregazione.

La metodologia implementata è stata, quindi, finalizzata allo sviluppo di un DSS spaziale che rende possibile la configurazione e la comparazione di una serie di scenari fisici, ognuno dei quali rappresentativo di una combinazione di fattori e/o caratteristiche dell'ambiente naturale (Colosimo, 1996).

I vantaggi nell'applicazione di un SDSS sono notevoli e connessi soprattutto al fatto che esso supera i limiti spaziali legati all'applicazione di un semplice sistema di supporto alle decisioni e consente una maggiore gestibilità dei dati aggregati a livello territoriale.

4.5.7 L'analisi multicriteri

Si è già accennato all'analisi multi criteri: è una metodologia derivata dalle discipline della ricerca operativa e della teoria delle decisioni. Essa consente di affrontare problemi complessi valutando singolarmente, ma in modo integrato, tutte le variabili in gioco, attribuendo a ciascuna di esse la propria importanza relativa.

E' opportuna l'applicazione di tecniche di analisi multicriteriale quando (Wolfslehner, 2005):

- è necessario strutturare una decisione complessa;
- i problemi hanno molti obiettivi o molti criteri da considerare;
- sono coinvolti set di criteri eterogenei;
- gli obiettivi coinvolti sono conflittuali;
- sono possibili diverse alternative gestionali;

- è necessaria una analisi più razionale, trasparente e comprensibile (ad esempio per la partecipazione del pubblico);
- nel modello decisionale sono inclusi dati qualitativi e quantitativi a differenti scale.

Si definiscono:

- decisione, una scelta tra possibili alternative;
- criterio, è una base per misurare o valutare una decisione. Si distinguono fattori e vincoli;
- fattore: è un criterio che aumenta diminuisce la desiderabilità di una specifica alternativa;
- vincolo: è un criterio che limita la scelta.

I metodi di valutazione multicriteriale permettono di affrontare valutazioni comparative e di classificare una serie di alternative utilizzando un insieme di regole decisionali.

Gli elementi alla base di un sistema multicriteriale sono i seguenti:

- le regole di decisione (DR), che sono le procedure attraverso le quali i criteri sono combinati per la valutazione;
- l'insieme (X) delle alternative (x);
- l'insieme delle regole (f1 . . . fj) attraverso le quali ogni attributo è valutato per una data alternativa x.

Un metodo di valutazione può pertanto essere formalmente scritto come:

$$DR [f_1(x), \dots, f_j(x)] \times X$$

In effetti, la valutazione si basa sul confronto tra i valori assunti da tutti gli indicatori per ciascuna delle alternative, ottenendo come risultato finale una classificazione delle alternative stesse in funzione del grado di raggiungimento degli obiettivi fissati, in presenza di priorità definite.

Un metodo di analisi multicriteriale si basa fundamentalmente su una matrice di valutazione X e un sistema di pesi. La matrice di valutazione è di dimensioni J x I, considerando i (i=1,...,I) alternative e j (j=1,...,J) indicatori o criteri. Per ciascun indicatore, il comportamento nei riguardi di ogni alternativa è rappresentato da z_{ji}, z_{ji'},...,z_{jiI} corrispondente al valore assunto dall'indicatore j per ciascuna delle I alternative.

Il sistema di pesi w_j (j=1,...,J), che fornisce informazioni sull'importanza relativa attribuita ai diversi indicatori, è rappresentato dal vettore:

$$w = (w_1, \dots, w_j)$$

4.5.8 Modelli di valutazione a criteri e obiettivi multipli

Come già accennato, la necessità di soddisfare contemporaneamente più criteri, come nel caso della valutazione della sostenibilità, conduce a due osservazioni:

- L'analisi non è più mono ma multi – dimensionale;
- L'approccio non è più basato sulla ricerca della “soluzione ottima” ma su quella del “compromesso ottimale”.

Ciò è assolutamente coerente con le più recenti metodologie di valutazione a criteri multipli, secondo le quali le scelte devono essere giustificate e accettate: ecco perché si tende ad abbandonare il paradigma dell'ottimalità, spesso irraggiungibile per cercare invece quegli elementi che servono a chiarire le priorità su cui basare le scelte.

La struttura dei modelli decisionali è generalmente la seguente:

- Stabilire l'obiettivo che si intende raggiungere;
- Individuare i decisori, o soggetti coinvolti nel processo di scelta e responsabili della valutazione;
- Fissare i criteri di valutazione;
- Individuare le alternative decisionali;
- Valutare un insieme di punteggi che costituiscono gli elementi della matrice di valutazione.

Il problema della valutazione di sostenibilità è, evidentemente, un problema multicriteriale e multi obiettivo.

Per valutazione multicriteriale, infatti, si intende la valutazione contemporanea di molti criteri, in base a regole decisionali prefissate. Per valutazione multi obiettivo, invece, si intende il soddisfacimento di più obiettivi, che possono essere complementari o conflittuali.

Nel caso della valutazione della sostenibilità, il set degli indicatori economici, sociali ed ambientali rappresenta l'insieme dei parametri utili alla valutazione, mentre le alternative sono rappresentate dai contesti territoriali che si intende valutare o dalla distanza rispetto ad una situazione ideale, definita in base a valori standard.

4.5.9 Analytic Hierarchy Process

Il metodo AHP, introdotto da Saaty (1992), è una delle più flessibili tecniche di analisi multicriteriale. La versatilità di tale metodo è notevole, infatti in letteratura si trovano applicazioni di questo metodo in numerosi campi (Vaidya, 2004), dalla medicina, alla politica, all'industria, all'ingegneria, al sociale.

La capacità del metodo AHP di analizzare differenti fattori decisionali basandosi solo sul contributo dei decisori, rende il metodo particolarmente flessibile e valido soprattutto nel caso di applicazioni a complessi problemi di natura socio-economica, in cui devono essere incorporate questioni sociali, culturali, ed altri fattori non economici (Alphonse, 1996).

In letteratura sono disponibili numerose applicazioni del metodo AHP a questioni legate all'ambiente e, in particolare, all'agricoltura.

Alphonse (1996) applicò il metodo AHP per la risoluzione di specifici problemi legati all'agricoltura nei paesi in via di sviluppo.

Montazar (2007) applicò AHP per la selezione di un sistema di irrigazione "ottimizzato". Obiettivo era di sviluppare e valutare un modello comprensibile per selezionare un sistema di irrigazione basandosi su differenti criteri e parametri, di natura fisica, socio-economica ed ambientale, oltre che legati all'efficienza dei sistemi, con lo scopo di migliorare lo sfruttamento delle risorse naturali in agricoltura.

Bernhard (2005) applicò il metodo AHP alla valutazione della sostenibilità forestale. Numerosissimi sono comunque i casi di studio sviluppati nel tempo, proprio a testimonianza della validità del metodo.

Il metodo è in grado di introdurre agevolmente in un sistema di supporto alle decisioni differenti fattori, qualitativi e quantitativi, scomponendo un problema complesso in una struttura gerarchica, in cui ogni livello è composto da specifici elementi.

Concetti e passaggi basilari per applicare la metodologia sono i seguenti:

1. Definire lo stato del problema;
2. Fissare gli obiettivi del problema, considerandone tutti gli attori;
3. Individuare i criteri che influenzano le scelte;
4. Definire una struttura gerarchica del modello;
5. Comparare ogni elemento nel corrispondente livello e calibrarlo in una scala numerica;
6. Calcolare i pesi;
7. Calcolare un indice di consistenza.

I vantaggi dell'applicazione del metodo AHP sono diversi (Vaidya, 2004):

- consente di gestire agevolmente informazioni di tipo qualitativo e quantitativo;
- riesce ad incorporare il consenso dei diversi gruppi di interesse. Generalmente ciò avviene tramite la somministrazione di un questionario per la comparazione di ogni elemento;
- consente la formalizzazione di questioni soggettive del processo decisionale, rendendo trasparenti, rispetto ai decisori, il peso relativo di ciascun criterio di valutazione e facilitando, quindi, la comunicazione.

4.5.10 La scala di comparazione

Una delle questioni centrali nell'applicazione del metodo AHP è la determinazione dei pesi dei criteri e, di conseguenza, della valutazione finale delle alternative rispetto ai criteri fissati.

Poichè i pesi reali sono sconosciuti, essi devono essere approssimati. Per fare questo, il metodo AHP si basa sulla valutazione, numerica o verbale, di una sequenza di comparazione a coppie di due criteri o due alternative.

Le valutazioni numeriche possono assumere valori nella scala 1-9, mentre quelle verbali vengono ricondotte alla stessa scala di valori tramite una conversione:

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
extremely	very strongly	strongly	moderately	equally	moderately	strongly	very strongly	extremely
less important				more important				

Il significato dei nove punti di comparazione è il seguente:

Importanza	Definizione	Spiegazione
1	Uguale importanza	Due elementi contribuiscono nello stesso modo al raggiungimento dell'obiettivo.
3	Leggera dominanza	Esperienza o giudizio leggermente favoriscono un elemento o l'altro.
5	Forte dominanza	Esperienza o giudizio fortemente favoriscono un elemento rispetto all'altro.
7	Dimostrata dominanza	La dominanza di un elemento è dimostrata in pratica.
9	Assoluta dominanza	L'evidente preferenza di un elemento rispetto all'altro è chiaramente manifesta al più elevato ordine possibile.
1, 4, 6, 8	Valori intermedi	Situazione intermedia o di compromesso tra le classi precedenti.

In effetti, nel momento in cui Saaty propose il metodo AHP, egli studiò altri possibili range di valori di comparazione.

Dimostrò, tuttavia, che la scala 1-9 andava particolarmente bene, riuscendo a racchiudere problemi di natura quantitativa e qualitativa. Studi successivi tentarono di introdurre scale di valori logaritmiche, relazioni geometriche, numeri negativi, ecc., giungendo tuttavia sempre alla conclusione che i valori più accettabili erano quelli della scala 1-9 (Bodin, 2003).

La scala di valori 1-9, quindi, è stato dimostrato essere la più adeguata scala di misura per approssimare pesi sconosciuti nei problemi di analisi multicriteriale.

4.5.11 Implementazione del metodo AHP

Definiti obiettivi e criteri, l'implementazione del metodo AHP si basa sui seguenti passaggi fondamentali:

1. Definire una struttura gerarchica del modello;
2. Comparare ogni elemento nel corrispondente livello e calibrarlo in una scala numerica;
3. Calcolare i pesi;
4. Calcolare un indice di consistenza.

La scomposizione del problema complesso e l'articolazione gerarchica in temi e sottotemi è il primo passaggio per l'applicazione del metodo. Gli studi degli psicologi hanno dimostrato che la mente umana è in grado di comparare fino a nove cose alla volta (Saaty, 1977).

Il numero di elementi di ciascun raggruppamento, indicato nella seguente figura come EF, non deve eccedere nove, mentre il numero di livelli nella gerarchia non è limitato.

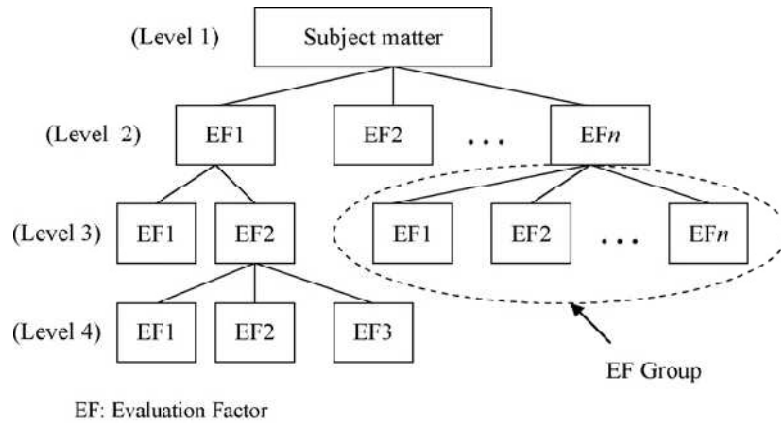


Fig.4.5.5.1 –Struttura gerarchica per l’applicazione del metodo AHP (tratto da Okada, 2008).

Definito il modello gerarchico del problema, per ciascun raggruppamento è poi necessario effettuare la comparazione a coppie di ogni elemento del gruppo rispetto a tutti gli altri. La comparazione deve essere effettuata da esperti secondo la scala di valori già trattata (cfr.par.4.5.4), esprimendo l’importanza relativa tra due fattori.

Il numero di comparazioni è pari a $[n(n-1)/2]$, in cui n è il numero di elementi. Gli elementi sulla diagonale sono pari ad 1 e gli altri elementi sono il reciproco di quelli già definiti.

La partecipazione dei decisori consente di definire la comparazione a coppie per ogni criterio della gerarchia, al fine di ottenere il peso relativo di ogni elemento di un livello rispetto agli altri.

Tale fattore peso fornisce una misura dell’importanza relativa di ogni elemento per il decisore. Per il calcolo dei fattori peso degli n elementi, l’input consiste nel comparare ogni coppia di elementi: la comparazione dell’elemento i rispetto all’elemento j è posto nella posizione a_{ij} , (con $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$) della matrice di comparazione, di dimensione $n \times n$, come mostrato:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

in cui n è il numero di elementi, w_i è il peso locale, ossia il peso nel gruppo, a_{ij} è il peso relativo.

Si procede quindi al calcolo dell’autovalore principale (λ_{max}) e dell’autovettore corrispondente. L’autovettore è normalizzato così che la somma degli elementi sia 1.

L’ i -esimo elemento dell’autovettore normalizzato è il peso locale: l’espressione di calcolo è la seguente:

$$Aw = l_{max}w$$

e

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

E' quindi necessario calcolare la consistenza di A, valutando il rapporto di consistenza CR

$$CR = CI/RI$$

dove

$$CI = (l_{max} - n) / (n-1)$$

Il valore di w è accettato se $CR \leq 0.1$, dove RI è la media dei valori di CI generati in maniera random. Valori di CR prossimi allo zero indicano la perfetta consistenza dell'input, mentre se $CR > 0.1$, la comparazione a coppie deve essere ripetuta, modificando i valori (Saaty, 1977).

Il calcolo dell'indice di consistenza è particolarmente utile: esso serve a prendere in considerazione le "inconsistenze" del decisore. Capita spesso, infatti, che, nel formulare dei giudizi qualitativi, il decisore fornisca valutazioni contrastanti. Il metodo AHP valuta tali giudizi, fornendo una misura dell'"inconsistenza".

Il rapporto di consistenza è quindi pari al rapporto tra la consistenza dei valori introdotti e la consistenza di una matrice delle stesse dimensioni valutata in maniera random. Il valore così ottenuto fornisce una indicazione della qualità dei risultati. Se il valore è inferiore a 0,1, i risultati sono sufficientemente accurati, altrimenti le preferenze devono essere rivalutate, cambiando i valori nel range desiderato.

Si procede quindi al calcolo del peso globale di ciascun raggruppamento, stabilendone il peso rispetto all'intera gerarchia.

Tale peso è ottenuto moltiplicando tutti i pesi locali nel passaggio dal top della gerarchia fino al raggruppamento esaminato. La somma dei pesi globali ad ogni livello è pari ad 1. Calcolati i pesi, il valore di ogni elemento si calcola moltiplicando il valore per il peso.

4.5.12 Applicazione del metodo AHP all'indice SII

Nel calcolo dell'indice SII, è stato utilizzato il metodo AHP per l'ottimizzazione.

La strutturazione del problema, come ampiamente illustrato nei capitoli precedenti, è avvenuta articolando gerarchicamente le informazioni in 11 temi, 42 sottotemi e 315 indicatori.

L'applicazione del metodo AHP è avvenuta inizialmente per ciascun sottotema. Laddove il numero di indicatori del sottotema era superiore a nove, si è proceduto all'applicazione parziale del metodo per semi-raggruppamenti omogenei. Il metodo è stato poi applicato in cascata per temi e dimensioni, ottenendo i pesi relativi con l'applicazione ciclica della procedura.

Lo schema dell'analisi è riportato nel grafico seguente:

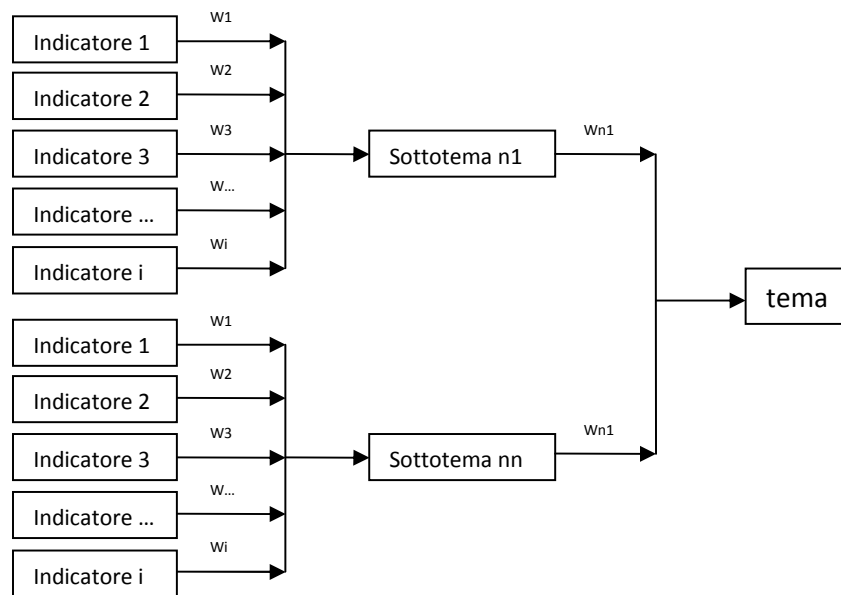
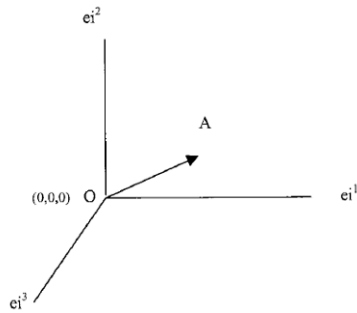


Fig.4.5.6.1 Struttura gerarchica dell'indice SII.

Per la comparazione degli indicatori, misurati in differenti unità di misura, è stato necessario calcolare una distanza normalizzata di tipo lineare:

$$R(x) = \frac{R(i) - R(\min)}{R(\max) - R(\min)}$$

in cui R(i) è il valore del fattore considerato, R(min) ed R(max) sono pari, rispettivamente, ai valori minimi e massimi del fattore. Il valore migliore è quello che più si avvicina ad un punto ideale.



Ciascun elemento (indicatore prima, sottotema e tema poi) è stato quindi oggetto di una comparazione con gli altri elementi per computare i relativi pesi.

Come accennato, tutte le comparazioni per l'attribuzioni dei pesi sono avvenute a coppie. Nell'applicazione dell'indice SII sono stati utilizzati il sistema di comparazione e la scala di valutazione proposti da Saaty (1980).

Nel complesso, l'applicazione del metodo ha comportato la valutazione di 72 matrici, di dimensioni variabili fino ad un massimo di 9×9 . Per ciascuna di esse è stato calcolato l'indice di consistenza e, nel caso di valori superiori a 0,1, sono stati riattribuiti i pesi relativi.

Per stabilire i pesi sono stati consultati esperti della Regione, dei Consorzi e dell'azienda oggetto di studio, privilegiando quelli con professionalità specifiche.

L'applicazione del modello multicriteriale ha consentito di ottenere una serie di mappe con la distribuzione spaziale dei valori per ciascun elemento (indicatore, sottotema, tema, dimensione).

CAPITOLO 5

CASI DI STUDIO: APPLICAZIONI AL TERRITORIO CALABRESE

5.1. Il campo di applicazione

Come ampiamente trattato, l'indice SII è strutturato in indicatori, sottotemi e temi, ed articolato in tre dimensioni – ambientale, economica e socio-istituzionale.

L'applicazione dell'indice può avvenire a tre livelli di analisi territoriale: il primo livello, di tipo speditivo, è basato su ampia scala (regionale o provinciale) e mirato a fornire indicazioni di massima sulla sostenibilità irrigua; il secondo livello, di semi-dettaglio, è a scala consortile e mirato ad indirizzare le politiche dei Consorzi di Bonifica verso direzioni sostenibili; il terzo livello, invece, di estremo dettaglio, è basato su scala aziendale e finalizzato a valutare la gestione irrigua aziendale.

Nel presente studio, si è proceduto ad applicare l'indice SII a tutti i livelli di analisi, prendendo a riferimento tre aree campione: al primo livello è stata considerata la Provincia di Cosenza, al secondo livello sono stati considerati tre Consorzi di Bonifica del cosentino e al terzo livello è stata analizzata una azienda agricola particolarmente rilevante, sita anch'essa nel territorio della provincia di Cosenza.

La scelta di considerare sempre lo stesso territorio a tutti i livelli di analisi è stata dettata dalla volontà di analizzare le variazioni di SII ai diversi livelli di analisi.

Da rilevare un aspetto importante: come già accennato, i Consorzi in oggetto sono stati di recente – settembre 2009 - oggetto di ripermetrazione.

Tale ripermetrazione, oltre a ridisegnare i confini consortili, ha riequilibrato anche aspetti economico-finanziari e occupazionali, cambiando profondamente il panorama provinciale. L'applicazione dell'indice SII al secondo livello, quindi, è stata effettuata sia per i vecchi Consorzi di Bonifica che per i nuovi, analizzando bilanci previsionali e previsioni occupazionali.

Nei paragrafi seguenti, quindi, saranno affrontate le seguenti questioni:

- Aspetti caratterizzanti del territorio
- Raccolta ed elaborazione dei dati
- Applicazione a livello regionale: la Provincia di Cosenza

- Applicazione a livello consortile: i Consorzi di Bonifica Pollino, Sibari-Crati, Ferro e Sparviero
- Applicazione a livello aziendale: l'azienda agricola "F.lli Nola"
- Risultati e discussione
- Analisi dei punti di forza e di debolezza dell'indice SII

5.2. Aspetti caratterizzanti del territorio

La Calabria confina a nord con la Basilicata ed è circondata dal mare Ionio e dal mare Tirreno, con uno sviluppo costiero di 738 km.

Il territorio è caratterizzato prevalentemente da un sistema montuoso (42%) e collinare (49%) dell'Appennino Calabro. Infatti solo il 9% è costituito da pianure.

La peculiarità del territorio calabrese consiste nel repentino passaggio dai paesaggi mediterranei della lunga costa tirrenica e ionica alle aspre e frammentate montagne dell'interno.

L'idrografia della Calabria è costituita da corsi d'acqua molto ripidi, chiamate fiumare, che segnano l'andamento orografico del terreno.

Le pianure calabresi sono poco estese, le più significative sono ubicate lungo la costa in corrispondenza della parte terminale dei fiumi maggiori.

Il clima della Calabria è condizionato dalle montagne che influenzano la distribuzione dei venti e dell'umidità dell'aria.

La configurazione orografica condiziona anche il regime delle piogge molto abbondanti nelle zone montuose interne, scarse nelle pianure costiere.

La superficie regionale in base all'uso del suolo è così distinta: circa il 49% ad agricoltura, 37% a foreste, 11% ad aree naturali ed il 3% ad aree artificiali (PSR 2007-2013).

In base ai dati riportati sul PSR, la dinamica sia della superficie agricola totale sia di quella utilizzata tra il 2000 e il 2005, mostra un trend in calo rispettivamente del 7% e del 5% circa, in diminuzione soprattutto nelle zone collinari mentre si osserva un incremento del 3% della SAU in montagna, ad accrescere la debolezza del sistema agricolo e forestale regionale.

Relativamente alla forma di utilizzazione dei terreni, secondo i dati dell'indagine strutturale delle aziende agricole (SPA 2005), la superficie risulta investita prevalentemente in coltivazioni legnose agrarie (41%), seguita dai seminativi (36%) e da prati permanenti e pascoli (23%).

Negli ultimi anni (2000-2005), il calo della SAU, in valore assoluto, riguarda soprattutto la categoria dei prati permanenti e pascoli (-18% circa), a fronte di un lieve aumento delle superfici investite a seminativi (4%).

Il territorio calabrese, inoltre, è caratterizzato da numerosi svantaggi fisici e naturali: oltre l'85,4% della superficie territoriale è classificata dal PSR come svantaggiata.

In tali aree vive circa il 68% della popolazione residente in Calabria ed operano circa l'80% delle aziende agricole calabresi con una superficie pari all'81% e una dimensione media pari a 2,8.

Oltre agli svantaggi fisici, dovuti a condizioni climatiche, morfologia del territorio e ad assenza o insufficienza di dotazione infrastrutturale, in tali aree si registrano fenomeni di spopolamento e di abbandono delle attività economiche, un tendenziale fenomeno di invecchiamento della popolazione residente.

D'altra parte è proprio in tali aree che risulta più importante la permanenza degli agricoltori per il mantenimento e la tutela dell'ambiente rurale.

5.2.2 Classificazione territoriale

Allo scopo di pervenire ad una modulazione dell'offerta di politiche su scala locale, il PSR individua a livello regionale sei macroaree di classifica, legate all'eterogeneità del contesto territoriale regionale. Delle sei aree, cinque sono rurali:

- a. Aree urbane
- b. Aree rurali urbanizzate ad agricoltura intensiva e specializzata
- c. Aree rurali ad agricoltura intensiva e specializzata
- d. Aree rurali intermedie diversificate
- e. Aree rurali intermedie ad agricoltura estensiva
- f. Aree rurali in ritardo di sviluppo

Per la descrizione completa delle caratteristiche delle singole aree si rimanda al PSR. Si richiamano di seguito solo le caratteristiche principali di ciascuna area

5.2.1.7 Aree urbane

In quest'area ricadono 6 comuni, tra cui le aree urbane di Cosenza, Catanzaro e Reggio Calabria, e il 20% della popolazione.

E' un'area molto limitata (3% della superficie totale regionale), ma molto importante dal punto di vista del reddito disponibile che è pari a circa il 25% del reddito complessivo. L'apparato produttivo è caratterizzato da attività extragricole e di servizi.

5.2.1.8 Aree rurali urbanizzate ad agricoltura intensiva e specializzata

In quest'area ricadono 42 comuni e il 17% della popolazione. E' un'area relativamente ampia (12% della superficie totale regionale) ed è localizzata nelle pianure della Calabria (Sibari, Lamezia e Gioia Tauro) che, dal punto di vista agricolo, sono le aree forti e sviluppate (61% della superficie agricola sulla superficie territoriale, 26% degli occupati calabresi in agricoltura, un alto grado di specializzazione; il 16% del reddito complessivo regionale).

Tale area è stata oggetto negli ultimi dieci anni a fenomeni di spopolamento più contenuti che in altre aree (-0,75%).

Il modello di agricoltura instauratosi in queste aree è basato sulla forte intensività dei fattori produttivi.

L'attività agricola provoca inquinamento per l'eccessivo sfruttamento delle risorse e l'utilizzo di fertilizzanti ed antiparassitari chimici. In tali aree, inoltre, è concentrata una quota significativa di imprese di trasformazione agroalimentare. Le filiere prevalenti sono quella ortofrutticola, agrumicola e olivicola.

I punti di debolezza si riscontrano nell'inquinamento delle risorse utilizzate per l'attività agricola. Inoltre la presenza di aziende di trasformazione e di produzione agricola molto importanti sotto l'aspetto quantitativo e qualitativo, se da un lato consente una integrazione di filiera del comprensorio e la creazione di un indotto economico collegato, dall'altro, a causa della scarsa attenzione delle aziende stesse alla depurazione dei reflui produttivi, comporta un elevato inquinamento che si riflette inevitabilmente sulla stessa agricoltura.

5.2.1.9 Aree rurali ad agricoltura intensiva e specializzata

In quest'area (metà della provincia di Crotone) ricadono 15 comuni e il 6,7% della popolazione. E' un'area relativamente piccola (6,6% della superficie totale regionale) ed è localizzata nella fascia costiera della provincia di Crotone. Quest'area è stata oggetto negli ultimi dieci anni a fenomeni di spopolamento (-2,90%).

5.2.1.10 Aree rurali intermedie diversificate

In quest'area ricadono 64 comuni e il 12% circa della popolazione. E' un'area vasta che comprende tutta la costa tirrenica della provincia di Cosenza e il basso tirreno reggino (11,7% della superficie totale regionale).

La percentuale di occupati in agricoltura è poco più bassa rispetto alla media regionale (12,7%). Il 69% dei comuni ricadenti in quest'area è oggetto di fenomeni di spopolamento. L'incidenza dei comuni con meno di 5.000 abitanti è pari al 78% e poco più di un decimo sono quelli con meno di mille abitanti.

Tra le altre, rientrano in questa tipologia di area Alto e Basso Tirreno Cosentino, Valle Crati, Pollino, Sila.

5.2.1.11 Aree rurali intermedie ad agricoltura estensiva

In quest'area ricadono 57 comuni e il 12% circa della popolazione. E' un'area vasta che comprende quasi tutta la parte interna della provincia di Cosenza.

Il reddito disponibile è pari a circa l'11% del reddito complessivo regionale. Anche quest'area è stata oggetto negli ultimi dieci anni a fenomeni di spopolamento in linea con quelli medi regionali (-2%).

5.2.1.12 Aree rurali con problemi di sviluppo

In quest'area, la più critica in regione, ricadono 225 comuni, il 32% della popolazione e il 46% della superficie. E' un'area vasta che comprende quasi tutta la provincia di Catanzaro, Vibo Valenzia e Reggio Calabria oltre a piccole aree della provincia di Cosenza e Crotona.

Il territorio montano e collinare è caratterizzato dalla presenza di vaste zone con forti elementi di marginalità, amplificata da evidenti carenze nella dotazione di infrastrutture e da difficoltà di accesso ai servizi essenziali.

Queste aree sono interessate da un processo di spopolamento abbastanza sostenuto in un contesto in cui, la ridotta capacità produttiva, la frammentazione delle filiere e la bassa produttività dei terreni, non consentono alle attività agricole di generare redditi soddisfacenti.

I punti di debolezza si riscontrano nel contesto socioeconomico di riferimento. In particolare nell'isolamento fisico e culturale, nella scarsità dei servizi, nella bassa dotazione infrastrutturale, nella desertificazione demografica e nell'invecchiamento della popolazione.

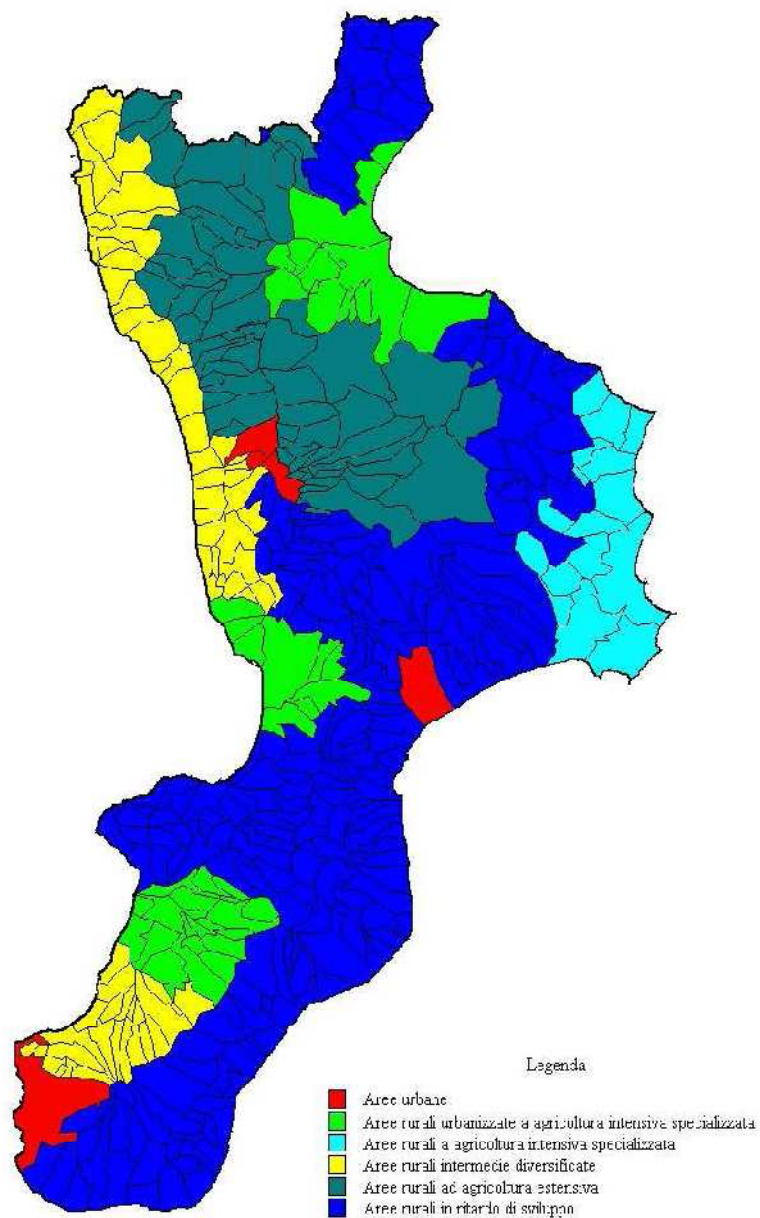


Figura 5.2.1.6.1 – PSR. La classificazione territoriale

5.3. Raccolta ed elaborazione dei dati

La fase di rilevamento e costruzione della banca dati è una delle fasi principali dell'applicazione di qualunque modello. Tra l'altro è un'attività costosa, che richiede molto tempo e che può coinvolgere diverse professionalità.

Per l'applicazione dell'indice SII è stato necessario coinvolgere diversi Enti (Regione, Provincia, Consorzi di Bonifica, Unione Regionale Bonifiche e Irrigazioni – URBI, Aziende) e diverse professionalità (Ingegneri, Agronomi, Economisti, Sociologi).

Dati ed informazioni possono essere classificati in due grandi categorie:

- dati che sono disponibili da fonti esistenti (Enti pubblici, Agenzie internazionali, Università, Enti di ricerca, Biblioteche);
- dati che devono essere rilevati direttamente mediante sopralluoghi o analisi sul campo o di laboratorio.

L'applicazione dell'indice SII ai tre livelli di analisi territoriale ha comportato la raccolta di molti dati, alcuni dei quali reperibili da fonti note (pubblicazioni e materiale bibliografico) altre sono state reperite direttamente mediante questionari somministrati a Consorzi di Bonifica, in maniera diretta o tramite email, alla Regione – Dipartimento Agricoltura e all'Azienda agricola Nola.

Per l'applicazione del SII, si è fatto riferimento principalmente ai seguenti documenti:

- Per gli indicatori ambientali:
 - o Carta dei suoli 1:250.000 – ARSSA (Agenzia Regionale per lo Sviluppo e i Servizi in Agricoltura)
 - o I Fabbisogni irrigui della regione Calabria – ARSSA
 - o Catasto degli impianti irrigui – URBI (Unione Regionale Bonifiche e Irrigazioni)
 - o Guidelines: Land evaluation for irrigated agriculture - FAO soils bulletin 55.
- Per gli indicatori sociali:
 - o V Censimento generale dell'Agricoltura - ISTAT
 - o Indicatori per l'agricoltura italiana - INEA
- Per gli indicatori economici:
 - o Per i dati relativi alla Regione:
 - rilevamento diretto tramite questionario
 - PSR 2007-2013
 - POR 2000-2006

- Per i dati relativi ai Consorzi:
 - rilevamento diretto tramite questionario
 - Piano di Sviluppo industriale consortile
- Per i dati relativi all'azienda Nola:
 - rilevamento diretto tramite questionario

Per la modellizzazione dell'ambiente fisico, è stato utilizzato il pacchetto software GIS IDRISI, sviluppato da Clark Labs of Clark University - Massachusetts (USA). Tramite tale software sono state effettuate le elaborazioni necessarie per la predisposizione della cartografia tematica e per l'implementazione del SDSS.

Naturalmente, l'applicazione dei vari indicatori è stata legata alla disponibilità dei dati. Di seguito si accennerà ai principali strumenti utilizzati per l'analisi.

5.4. Applicazioni

L'applicazione dell'indice di sostenibilità SII ai diversi livelli di analisi è stata basata sull'elaborazione di 72 matrici dei pesi e su circa 1500 mappe tematiche.

Di seguito saranno sinteticamente esposti i casi studio e illustrati, per brevità, solo gli aspetti caratterizzanti ed i principali risultati ottenuti.

5.4.4 Primo livello di analisi. Applicazione a livello regionale: la Provincia di Cosenza

L'applicazione al primo livello di analisi è stata condotta considerando il territorio della Provincia di Cosenza.

Essa possiede un territorio di 6.650 km² ed è una delle provincie più estesa d'Italia. Il Territorio cosentino occupa il 44,1% della superficie calabrese ed è caratterizzato da una densità demografica di circa 110 abitanti per Km².

Caratterizzato dalla presenza di pianure, montagne e colline, è suddiviso in 155 Comuni.

I terreni pianeggianti sono localizzati principalmente lungo il corso del Fiume Crati, che è anche il fiume principale della provincia, ed occupano circa un quarto della superficie totale. Sono i territori più ricchi, in cui si riscontrano le più elevate condizioni di sviluppo economico ed imprenditoriale.

L'area interna, collinare e montana, occupa più dei $\frac{3}{4}$ della superficie totale ed è caratterizzata, nella maggior parte dei casi, da arretratezza e disagio sociale.

L'analisi di primo livello è basata su 4 temi, 11 sottotemi e 51 indicatori (cfr.par.3.9)

Di seguito saranno esposti alcuni aspetti applicativi utilizzati per l'elaborazione delle carte e le mappe di sintesi per ciascuno di essi.

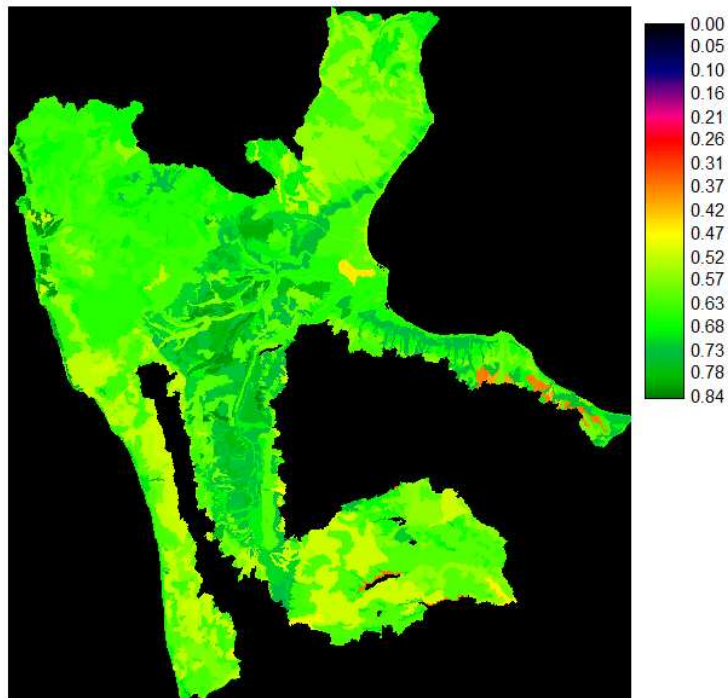
5.4.1.5 Dimensione ambientale

Al primo livello di analisi, per la dimensione ambientale, si considerano solo i seguenti temi e sottotemi:

Dimensioni o prospettive		Tema		Sottotema	
A	Ambientale	A.1	Aspetti agrari e agronomici	A.1.1	Topografia
				A.1.3	Uso e capacità d'uso del suolo
				A.3.2	Fabbisogni, disponibilità e portate derivate

L'analisi dei sottotemi, delle metodologie alla base della redazione delle diverse carte, e delle carte di sintesi a livello di sottotema è riportata nei paragrafi seguenti.

La carta di sintesi ottenuta a livello di tema è riportata nella figura che segue.



Tema A.1 Aspetti agrari ed agronomici – primo livello di analisi

In figura è rappresentato il tema ambientale che, al primo livello di analisi, è l'unico tema della dimensione ambientale.

Appare evidente come i valori più elevati si riscontrino nella Valle del Crati che, infatti, risulta essere quella con le migliori caratteristiche ambientali e produttive. La suddetta carta è derivata dall'aggregazione delle informazioni riportate nei sottotemi seguenti.

5.4.1.1.7 Sottotema A.1.1 - Topografia

La caratterizzazione topografica del territorio, basata sull'elaborazione di altimetria, pendenza ed esposizione, è stata derivata da un modello digitale del terreno (DTM - Digital Terrain Model) con una risoluzione di 20 m.

Un modello digitale del terreno, noto anche come DEM (Digital Elevation Model) è la rappresentazione della distribuzione delle quote di un territorio, o di un'altra superficie, in formato digitale.

Per l'analisi geomorfologica del territorio, infatti, i dati di base relativi alle altimetrie possono essere elaborati per la generazione di un modello tridimensionale del terreno, tale

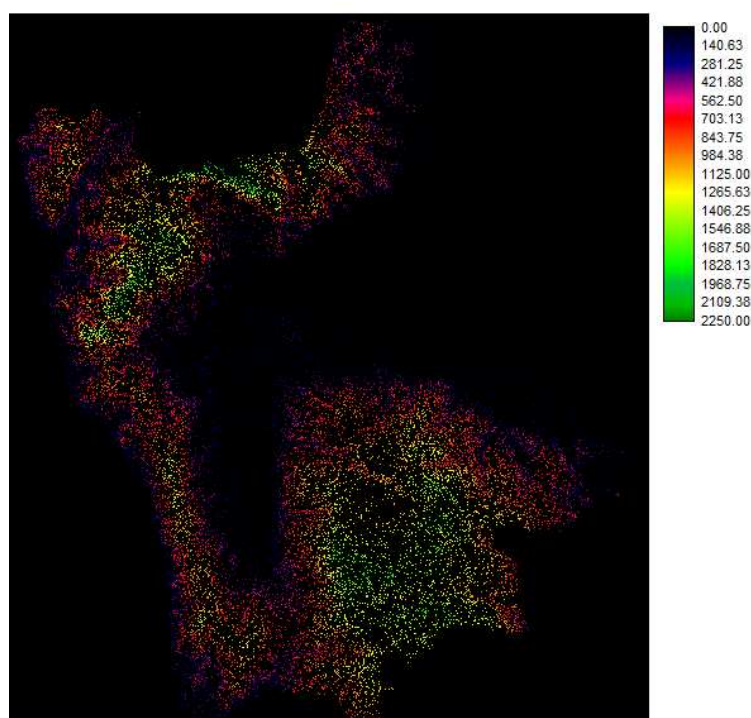
da consentire analisi sulla morfologia della superficie. Tramite elaborazioni basate sulle informazioni altimetriche correlate con la loro posizione nello spazio si ottiene un set di dati georiferiti che costituiscono un tematismo di base utilizzabile tramite GIS.

Il modello digitale di elevazione viene in genere prodotto in formato raster, associando a ciascun pixel l'attributo relativo alla quota assoluta.

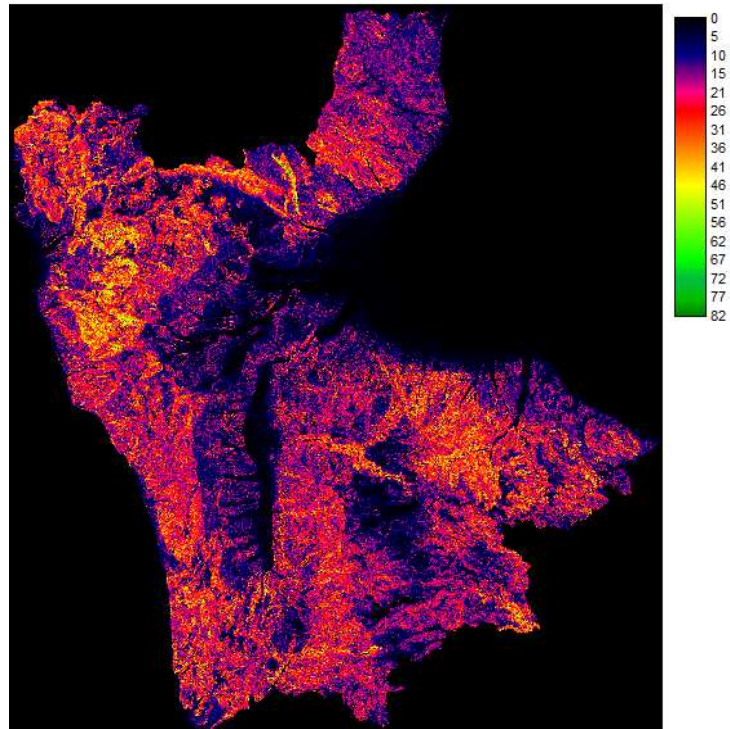
Il modello digitale del terreno così generato contiene una nuova informazione relativa alla quota; questa nuova variabile, correlata con la localizzazione spaziale, fornisce la possibilità di un'analisi morfologica di dettaglio, mantenendo tutte le caratteristiche e le potenzialità di analisi proprie del GIS.

Su questo modello si basano una serie di ulteriori elaborazioni che consentono di calcolare i principali parametri morfologici di una porzione di territorio.

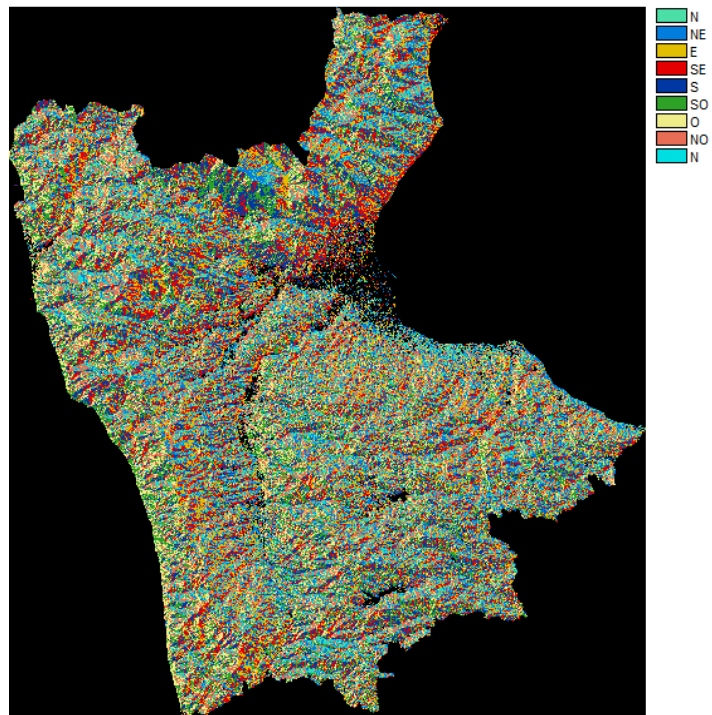
Come accennato, dal DTM sono state derivate le seguenti mappe tematiche:



Indicatore A.1.1.1 Altimetria

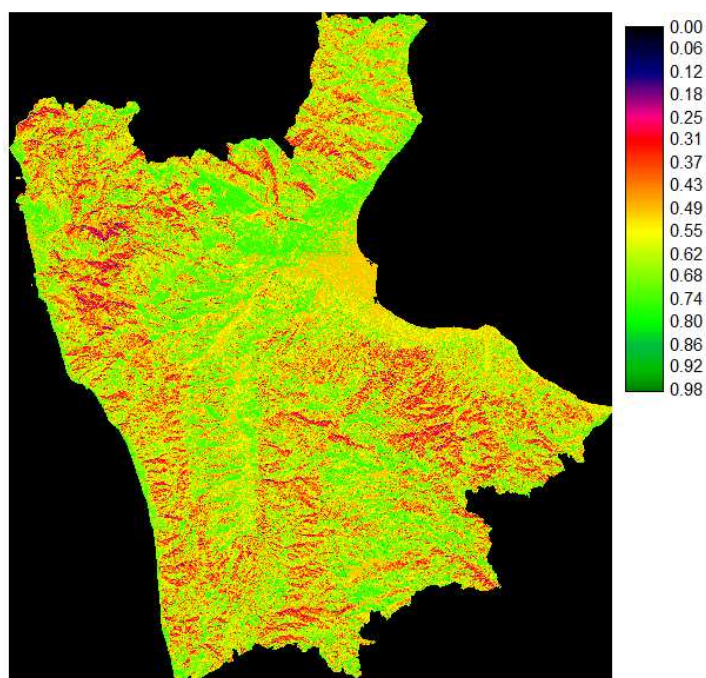


Indicatore A.1.1.2 Pendenza



Indicatore A.1.1.3 Esposizione

La mappa di sintesi ottenuta per il sottotema è la seguente:

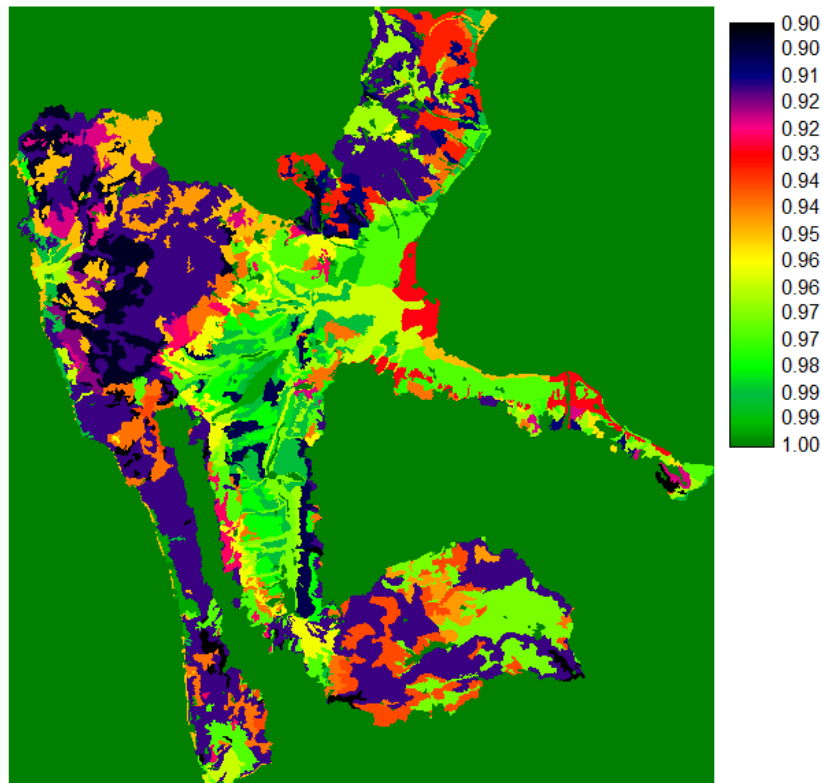


Sottotema A.1.1 Topografia

5.4.1.1.8 Sottotema A.1.3 - Uso e capacità d'uso del suolo

Tale sottotema analizza le caratteristiche connesse ad uso e capacità d'uso del suolo, intendendo per capacità d'uso la “land capability” ossia l’attitudine dei suoli all’irrigazione.

La carta di sintesi del sottotema è la seguente:



Sottotema A.1.3 Uso e capacità d'uso del suolo

5.4.1.1.9 *Capacità d'uso del suolo*

Le informazioni relative alla capacità d'uso dei suoli sono state desunte dalla Carta dei suoli della Regione Calabria in scala 1:250.000, redatta nell'ambito del Programma Interregionale Agricoltura-Qualità promosso dal MiPAF, finalizzato a fornire un primo inventario dei principali tipi di suolo e della loro distribuzione nello spazio.

La valutazione della Capacità d'uso dei suoli secondo la "Land Capability Classification" (Klingebiel e Montgomery, 1961) consente di raggruppare le varie tipologie di suolo sulla base della loro capacità di produrre colture comuni o essenze da pascolo senza nessun deterioramento e per un periodo indefinito di tempo.

Il principale concetto utilizzato è quello delle limitazioni permanenti, ossia delle caratteristiche fisico-chimiche non correggibili più sfavorevoli per l'uso agricolo.

Per capacità d'uso si intende infatti la valutazione dell'attitudine del territorio all'utilizzazione agro-silvo-pastorale.

La valutazione della Capacità d'uso dei suoli secondo la "Land Capability Classification", proposta da Kliengebiel e Montgomery nel 1961, consente di raggruppare i suoli in base alla loro capacità di produrre colture comuni o essenze da pascolo senza alcun deterioramento e per un periodo indefinito di tempo.

Il criterio di base utilizzato per la classificazione è quello della maggiore limitazione all'uso agricolo: vengono considerate solo le limitazioni permanenti e non quelle che possono essere risolte da appropriati interventi agronomici.

Esistono in letteratura diversi metodi per valutare l'attitudine di un suolo ad un uso specifico. Quello qui analizzato e descritto, proposto dall'USDA, si basa sull'individuazione di 8 classi di capacità d'uso, suddivisibili in sottoclassi e, successivamente, in unità.

Le prime quattro classi includono i cosiddetti "terreni arabili", in grado di produrre colture agricole, pascoli, foreste. Le restanti classi comprendono invece terreni il cui uso è il pascolo, la forestazione o il mantenimento dell'ambiente naturale.

Una sintetica descrizione delle classi è la seguente:

- *I classe*: aree adatte per tutte le colture, per il pascolo, la forestazione e l'ambiente naturale. I terreni presentano poche e modeste limitazioni, sono in piano o in leggero pendio, profondi e fertili.
- *II classe*: aree adatte per l'agricoltura, ma richiedono una scelta delle colture o pratiche per la conservazione del suolo. Sono adatte per il pascolo, la forestazione e l'ambiente naturale. La gestione agricola è un po' più onerosa di quella dei suoli della classe precedente.
- *III classe*: aree con limitazioni severe che possono essere coltivate ma la scelta delle colture è più ristretta e gli interventi agronomici sono impegnativi. Sono adatte per il pascolo, la forestazione e l'ambiente naturale.
- *IV classe*: aree con limitazioni molto severe che restringono moltissimo la scelta delle possibili colture e richiedono notevole impegno per la coltivazione e la conservazione del suolo. Sono adatte per il pascolo, la forestazione e l'ambiente naturale.
- *V classe*: aree con terreni non soggetti a fenomeni erosivi, ma con altre limitazioni, quali clima sfavorevole, pietrosità, falda molto superficiale, che ne impediscono la lavorazione e quindi la destinazione agricola vera e propria. Possono essere invece destinate a prato permanente, a pascolo, alla forestazione e al mantenimento dell'ambiente naturale.
- *VI classe*: i terreni possiedono limitazioni più gravi dei precedenti (compresa l'erosione) e quindi non sono arabili. Possiedono una certa capacità di reagire

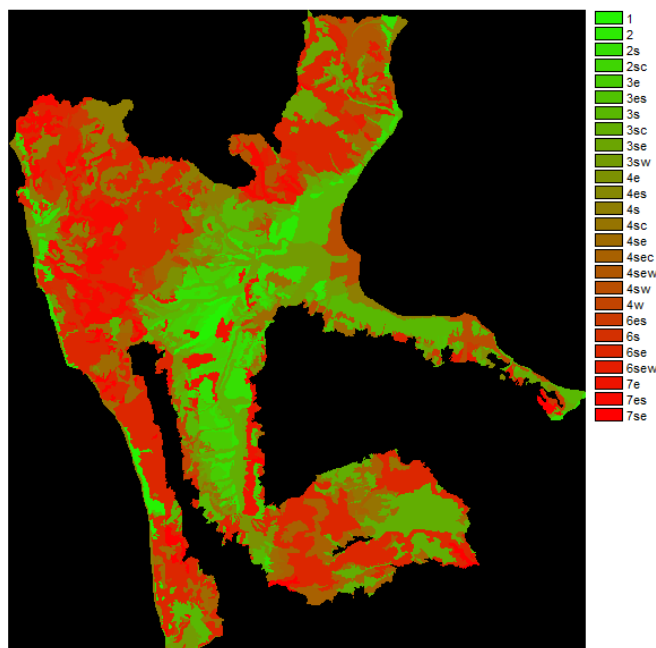
positivamente ad alcuni interventi agronomici, quali drenaggio, concimazioni, ma sono adatti solo per il pascolo, la forestazione e l'ambiente naturale.

- *VII classe*: terreni con limitazioni molto severe anche per l'utilizzazione silvo-pastorale, che pure è possibile assieme al mantenimento dell'ambiente naturale. Gli interventi agronomici non danno risposte positive sicure.
- *VIII classe*: aree non vocate per la destinazione produttiva, ma che si prestano per usi naturalistici, ricreativi e per interventi destinati al mantenimento dell'ambiente naturale. Rientrano in questa classe le spiagge, le zone rocciose, i calanchi, i corsi d'acqua, le cave.

La sottoclasse indica il tipo di limitazione:

- *Sottoclasse e*: erosione;
- *Sottoclasse w*: eccessi idrici;
- *Sottoclasse s*: limitazioni del suolo (ci si riferisce alla zona esplorabile dalle radici: eccesso di scheletro, scarso spessore, bassa capacità di ritenuta idrica, fessurazioni, reazione, salinità);
- *Sottoclasse c*: limitazioni climatiche.

L'unità di capacità d'uso comprende una o più aree con gli stessi tipi di limitazioni e le medesime gravità e quindi con comportamento uniforme in risposta agli interventi agronomici.



Indicatore A.1.3.1 Land capability

5.4.1.1.10 Uso del suolo

Per l'uso del suolo, è stata utilizzata la Carta CORINE land cover al terzo livello di analisi.

Essa è stata sviluppata nell'ambito del progetto CORINE (COoRdination of INformation on the Environment), promosso nel 1985 dal Consiglio delle Comunità Europee, con la Decisione 85/338/EEC, per dotare l'Unione Europea, gli Stati associati e i paesi limitrofi dell'area mediterranea e balcanica di informazioni territoriali omogenee sullo stato dell'ambiente.

Lo scopo principale dell'iniziativa è di verificare lo stato dell'ambiente nell'area comunitaria, al fine di fornire supporto per lo sviluppo di politiche comuni, controllarne gli effetti, proporre eventuali correttivi.

Il punto di forza del progetto è la formazione e la diffusione di standard e metodologie comuni e la promozione di contatti e scambi internazionali.

L'attuazione del programma ha già permesso di conseguire due risultati principali:

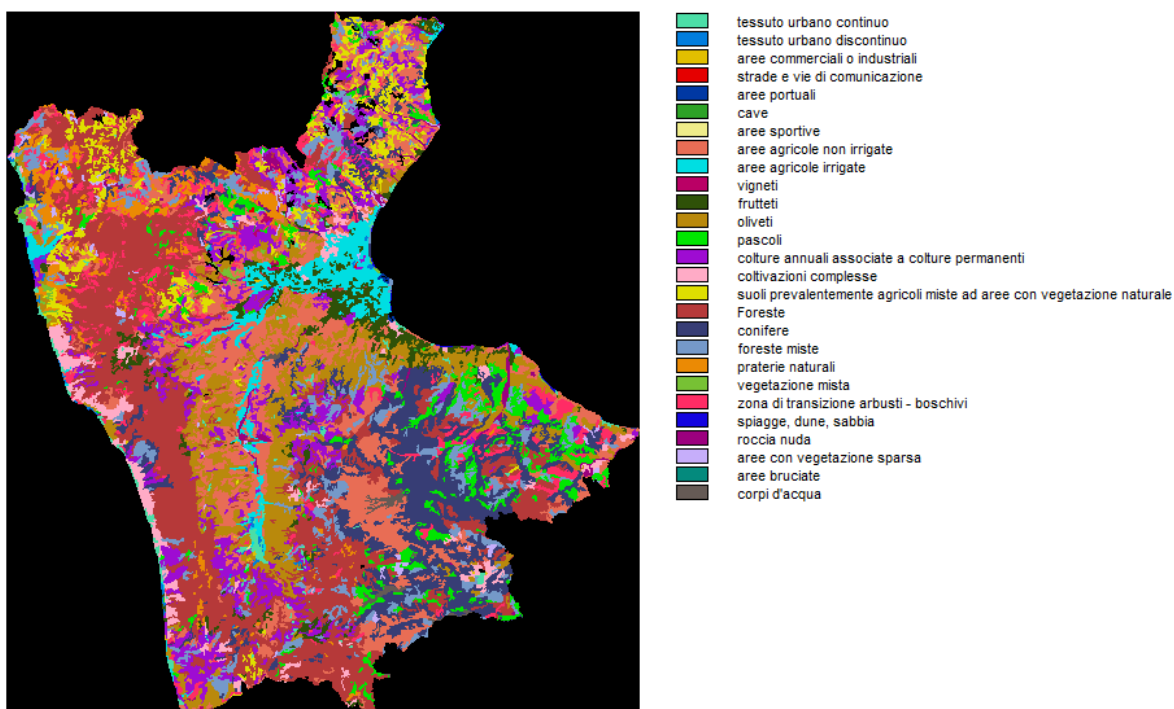
- stabilire degli accordi sulle metodologie e procedure, per la raccolta, la standardizzazione e lo scambio di dati a livello europeo;
- realizzare un sistema informativo capace di fornire informazioni rilevanti per lo sviluppo di politiche europee sull'ambiente.

I dati del progetto CORINE sono gestiti in ambiente GIS (Geographical Information System) e le priorità tematiche sviluppate hanno riguardato vari tematismi, tra cui la definizione dei siti di maggiore importanza per la conservazione della natura (Corine-Biotopes), emissioni in aria (Corine-AIR), copertura del suolo (Corine Land Cover), suoli ed erosione (Corine Erosion), acque ed erosione costiera.

In particolare, obiettivo del progetto CORINE Land Cover (CLC) è di fornire informazioni sulla copertura del suolo e sulle sue modifiche nel tempo. Tali informazioni, per quanto possibile devono essere omogenee, compatibili e comparabili per tutti i paesi interessati, suscettibili di aggiornamento periodico e di costo sostenibile.

Le informazioni sono state ricavate da foto-interpretazione di immagini satellitari ed immagazzinate in un sistema informativo geografico. Il progetto prevede la realizzazione di una cartografia della copertura del suolo alla scala di 1:100.000, con una legenda di 44 voci su 3 livelli gerarchici.

Per ulteriori dettagli sulla metodologia e sulla struttura del programma, si rimanda ai rapporti specifici relativi al progetto.



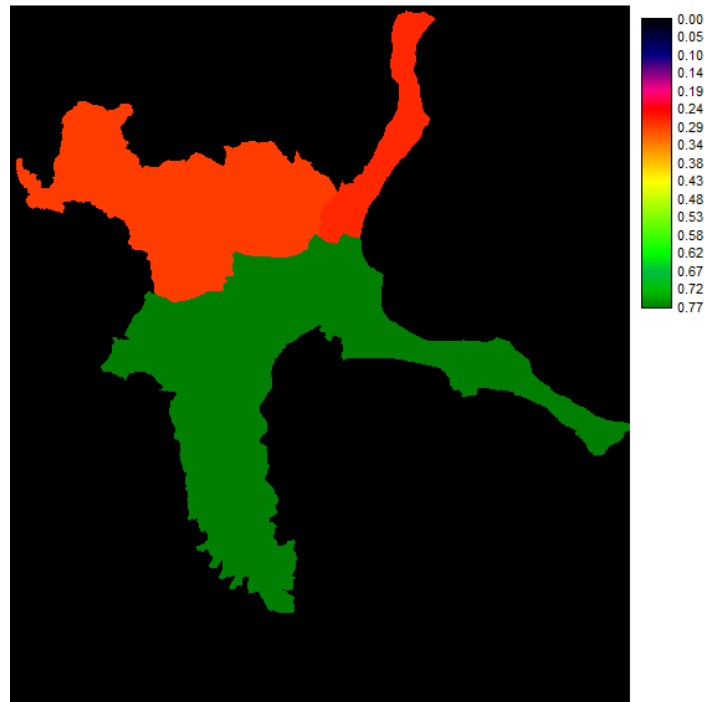
Indicatore A.1.3.2 Uso del suolo

5.4.1.1.11 Sottotema A.3.2 Fabbisogni, disponibilità e portate derivate

Le informazioni contenute in questo sottotema sono state derivate dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Calabria, adottato con Deliberazione di Giunta regionale n. 394 del 30.06.2009, ai sensi dell'art. 121 del Dlgs. 152/06 e s. m. e i. e dallo Studio "I fabbisogni irrigui della Regione Calabria" elaborato dall'ARSSA nell'anno 2008.

Il Piano di tutela della Acque, elaborato da Sogesid con il supporto del Dipartimento di Difesa del Suolo dell'Università della Calabria, oltre a fornire informazioni generali sullo stato dei corsi d'acqua, contiene infatti informazioni relative ai confronti tra fabbisogni idrici e volumi disponibili, e tra portate derivate e disponibili.

La mappa di sintesi ottenuta per il sottotema è la seguente:



Sottotema A.3.2 Fabbisogni, disponibilità e portate derivate

Dettagli su alcuni indicatori utilizzati per l'analisi sono riportati nei paragrafi seguenti.

5.4.1.1.12 Fabbisogni irrigui

Per la stima dei fabbisogni irrigui, come accennato, si è fatto riferimento allo studio, elaborato dall'ARSSA (2008) nell'ambito del Programma Interregionale Agricoltura – Qualità, finalizzato alla messa a punto di un modello di calcolo dei fabbisogni irrigui ed esteso a tutto il territorio potenzialmente irriguo della Regione Calabria.

La stima dei fabbisogni, per i quali dettagli si rimanda al rapporto completo, è calcolata secondo la relazione

$$DA = ETE - PU - RFU - AdF$$

in cui DA= deficit agricolo

ETE= evapotraspirazione effettiva

PU=pioggia utile

RFU=riserva facilmente utilizzabile

AdF=apporto di falda

Per la valutazione delle aree potenzialmente irrigue, invece, lo stesso studio ARSSA ha fatto riferimento ad uno specifico lavoro della Casmez (Carta dell'irrigabilità), supportato da un rilevamento pedologico diretto con circa 1500 osservazioni di campagna e analisi di laboratorio e basato sul sistema di classificazione dei suoli ai fini irrigui messo a punto dal Bureau of Reclamation degli Stati Uniti.

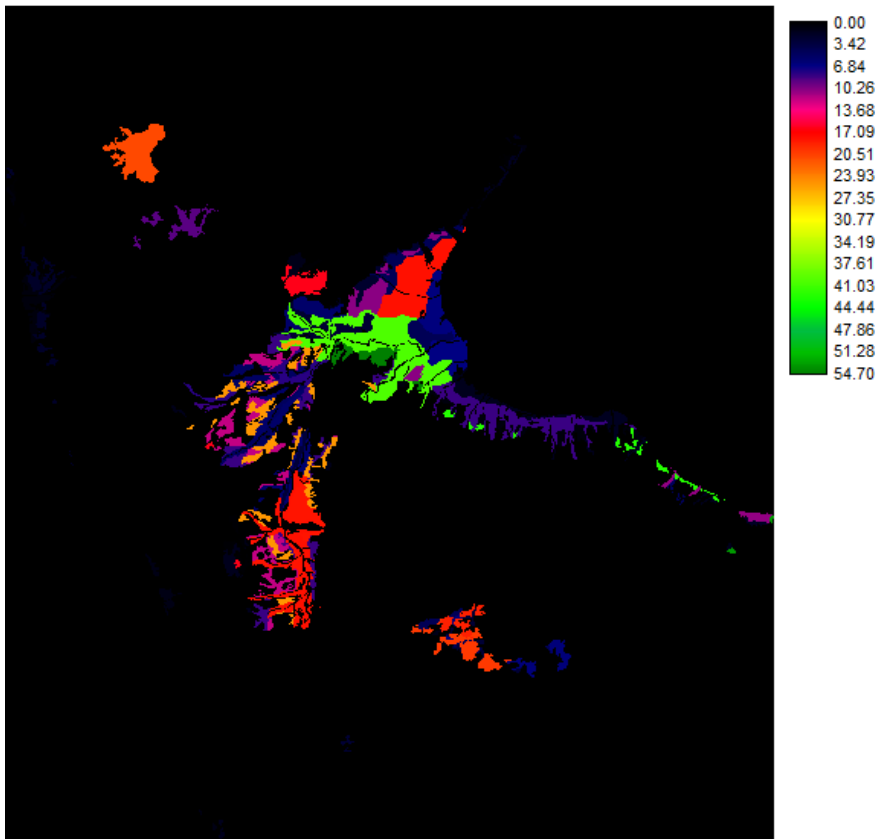
La metodologia ha l'obiettivo di valutare se un terreno *“ha la capacità intrinseca di ripagare gli investimenti globali del piano irriguo e a fornire reddito sufficiente agli agricoltori dopo la realizzazione di tutte le opere necessarie alla trasformazione irrigua”*.

Sulla base di tale sistema di classificazione, circa 380.000 ha sono stati considerati potenzialmente irrigui e suddivisi in quattro classi di attitudine sulla base di crescenti limitazioni.

Dalla sovrapposizione delle aree potenzialmente irrigue con la Carta dei Suoli in scala 1:250.000 sono derivate le unità di valutazione dei fabbisogni irrigui.

Fissata per ciascuna di esse una stazione termo pluviometrica di riferimento e l'incidenza delle diverse colture ai fini della stima dei fabbisogni medi per ettaro, è stato applicato il modello, ottenendo così il volume totale delle irrigazioni o fabbisogno irriguo unitario in metri cubi per ettaro per le varie colture rappresentative.

La validazione dei risultati è avvenuta su tre aree campione, confermando i risultati ottenuti dal modello.



Indicatore A.3.2.8 Fabbisogno irriguo totale annuo

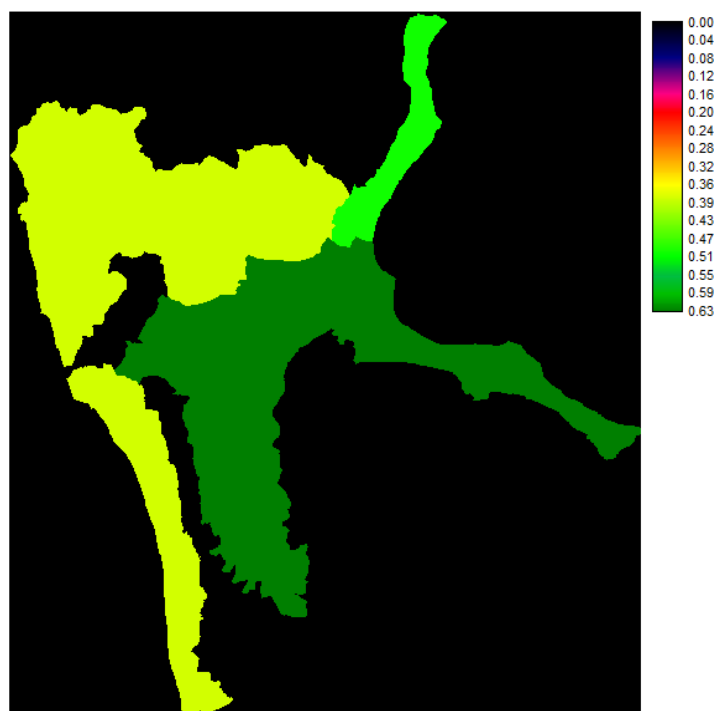
5.4.1.6 Dimensione economica

Al primo livello di analisi, la dimensione economica è basata sulla valutazione di un tema e due sottotemi:

Dimensione		Tema		Sottotema	
E	Economico	E.1	Ente pubblico (Regione)	E.1.1	Interventi strutturali
				E.1.2	Qualità degli interventi strutturali

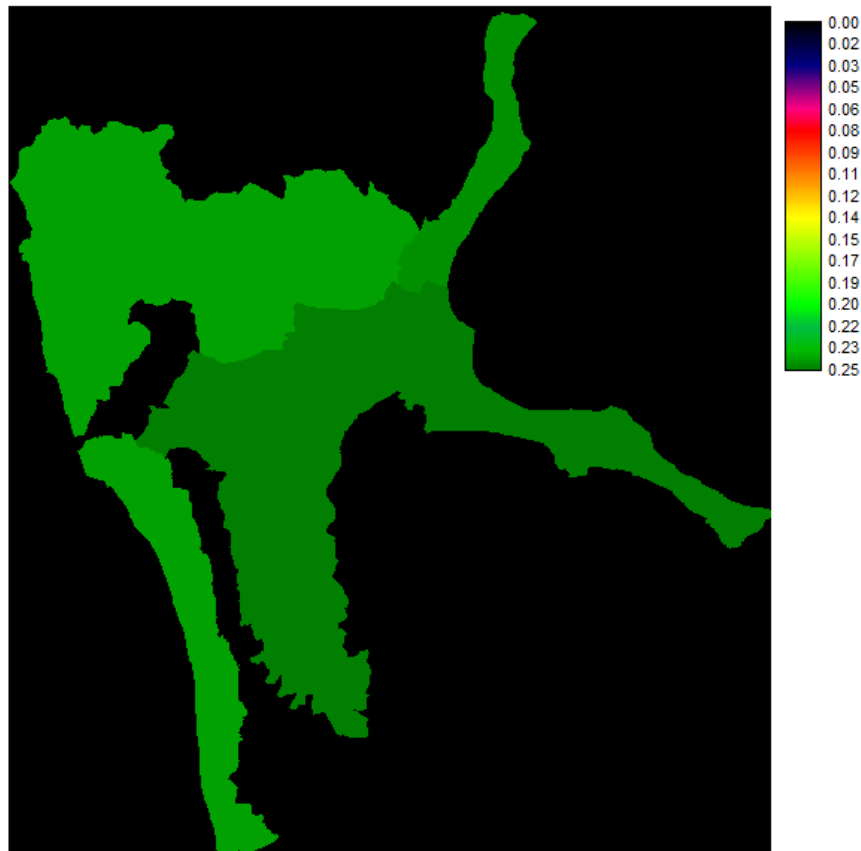
Per la valutazione degli investimenti regionali sono stati considerati:

- 1- Elenco dei progetti finanziati o finanziabili nell'ambito del PSR 2007-13;
- 2- Programma pluriennale delle opere pubbliche di bonifica, di irrigazione e di tutela del territorio (Delibera di Giunta Regionale n.23 del 19/01/2007).



Sottotema E.1.1 Interventi strutturali

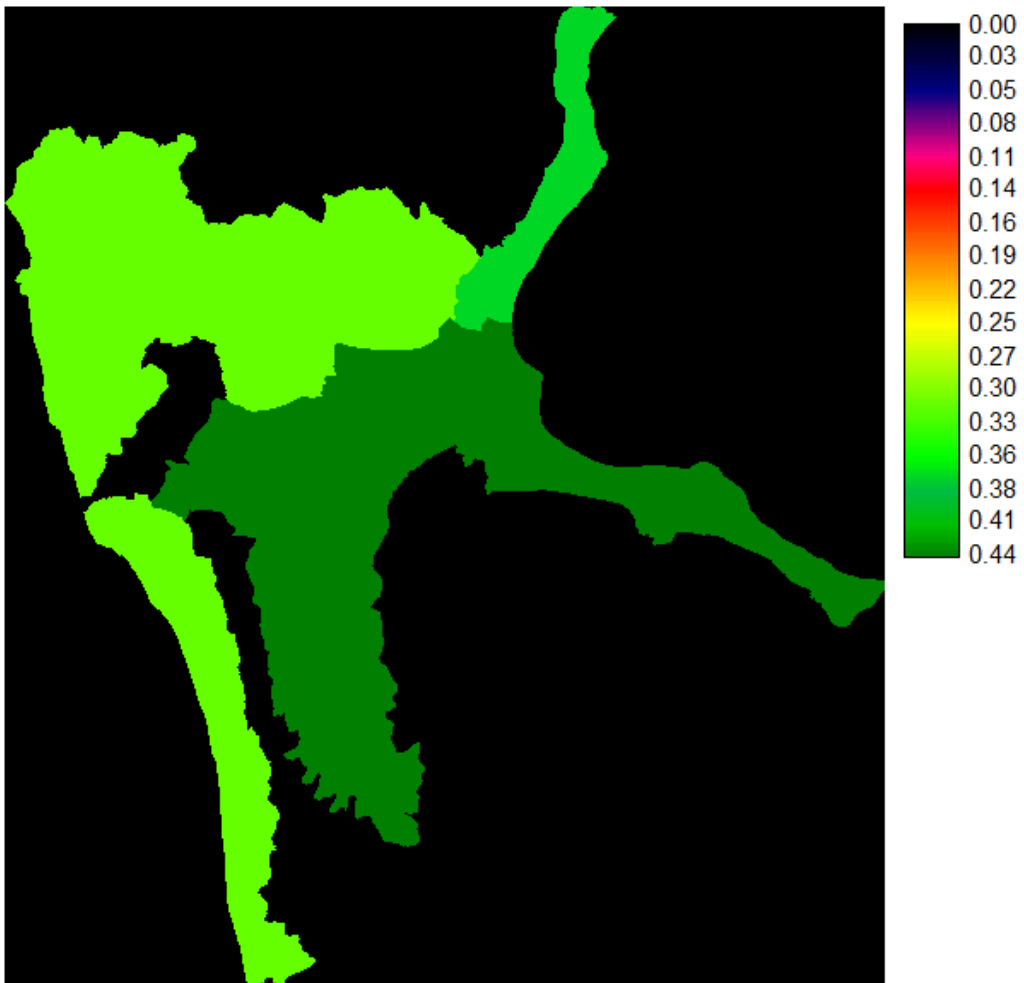
Dalla precedente figura emerge come la maggior parte degli investimenti effettuati dalla Regione in opere irrigue abbia riguardato il Consorzio Sibari –Crati.



Sottotema E.1.2 Qualità degli interventi strutturali

La valutazione della qualità degli interventi strutturali realizzati dalla Regione evidenzia come essi siano stati poco mirati verso la sostenibilità.

La valutazione di sintesi a livello di Tema è la seguente:



Tema E.1 Ente pubblico (Regione)

5.4.1.7 Dimensione socio-istituzionale

I dati relativi alla Regione sono stati rilevati mediante indagini dirette e sulla base di indicazioni riportate nel Programma di Sviluppo Rurale della Calabria (PSR) 2007-2013.

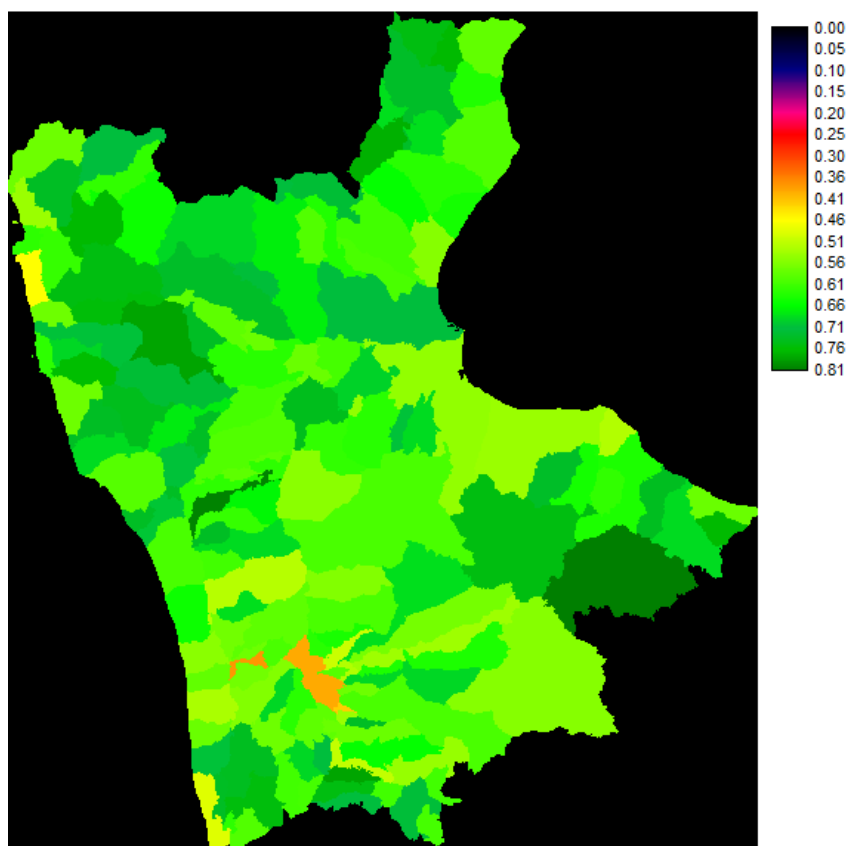
Temi e sottotemi da elaborare al primo livello di analisi della dimensione socio-istituzionale sono riportati nella seguente tabella:

Dimensione		Tema		Sottotema	
S	Socio-istituzionale	S.1	Territorio	S.1.1	caratterizzazione sociale
				S.1.2	caratterizzazione agraria
				S.1.3	composizione fondiaria
		S.2	Ente pubblico (Regione)	S.2.1	politiche irrigue
				S.2.2	certificazioni e bilanci
				S.2.3	Piano Strategico Agricolo per la siccità

5.4.1.3.3 Tema S.1 – Territorio

La valutazione di questo tema è basata sulla valutazione di 3 sottotemi: caratterizzazione sociale, caratterizzazione agraria e composizione fondiaria.

La caratterizzazione sociale è stata valutata basandosi principalmente su indicatori e dati contenuti nel V Censimento generale dell'agricoltura dell'ISTAT. Obiettivo della valutazione è di individuare le zone “deboli” del territorio per caratteristiche sociali, nelle quali è opportuno promuovere forme di agricoltura di presidio.



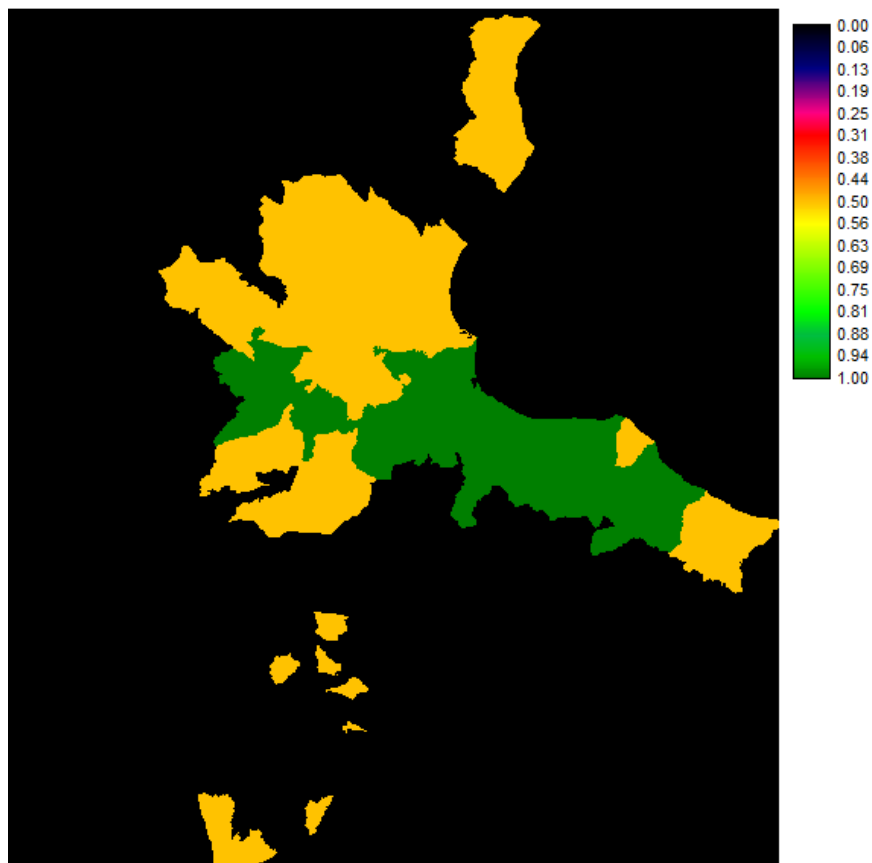
Sottotema S.1.1 Caratterizzazione sociale

Appare evidente la difficoltà ad individuare zone nettamente “deboli”: si manifesta invece una debolezza del territorio piuttosto diffusa. L'unico comune in cui si riscontra un valore decisamente più basso rispetto al panorama provinciale è quello di Cosenza, in cui appare bassa la necessità di attuare forme di presidio.

La caratterizzazione agraria è invece basata su due indicatori: appartenenza a distretti di qualità e appartenenza a zone riconosciute come svantaggiate.

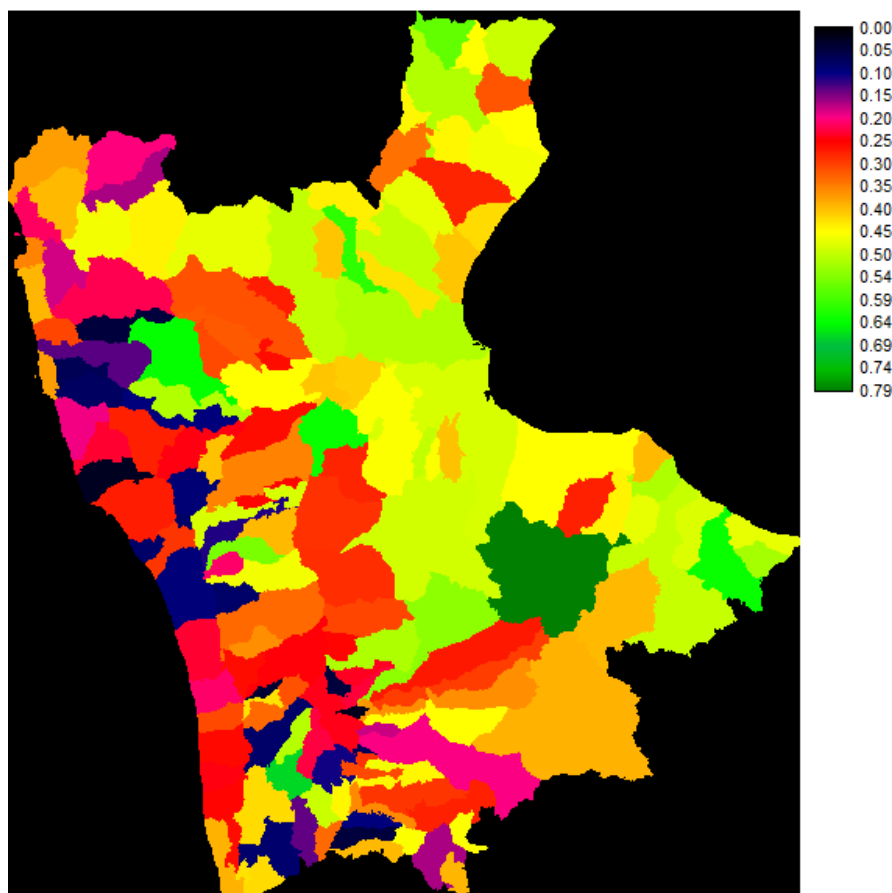
Viene assegnato il valore 1 alle zone che soddisfano entrambe i requisiti, 0,5 a quelle che ne soddisfano solo 1, 0 alle altre. Entrambi i requisiti sono stabiliti dalla norma mentre i dati per le elaborazioni, a livello comunale, sono contenuti nel PSR 2007-2013.

L'unico distretto riconosciuto per legge è quello agroalimentare di Sibari, localizzato sulla fascia ionica.



Sottotema S.1.2 Caratterizzazione agraria

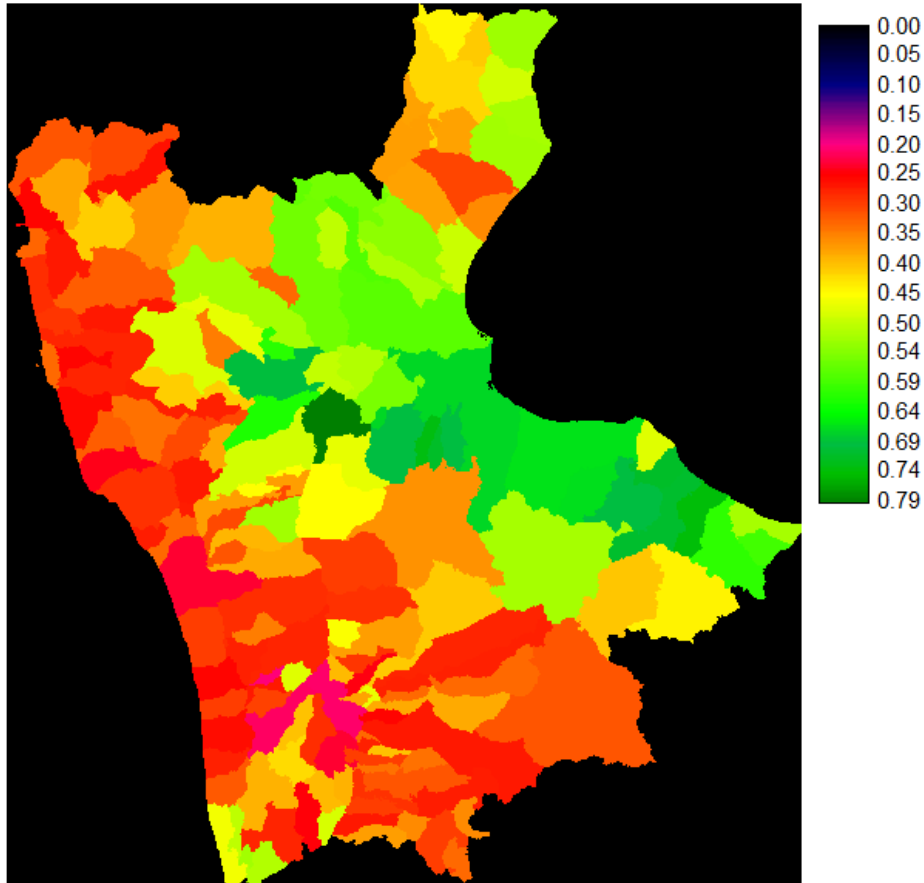
Per la valutazione della composizione fondiaria si è fatto riferimento ai parametri aziendali caratteristici. I dati sono stati desunti dal V Censimento generale dell'agricoltura dell'ISTAT.



Sottotema S.1.3 Composizione fondiaria

Appare evidente come la composizione fondiaria peggiore si riscontri nella zona occidentale della Provincia, a ridosso della catena costiera. Nella valle del Crati e nelle zone occupate dal distretto di qualità agro ambientale, invece, si riscontrano valori elevati del sottotema e quindi una buona composizione fondiaria.

La mappa di sintesi ottenuta con l'elaborazione, a livello di tema, è la seguente:



Tema S.1 Territorio

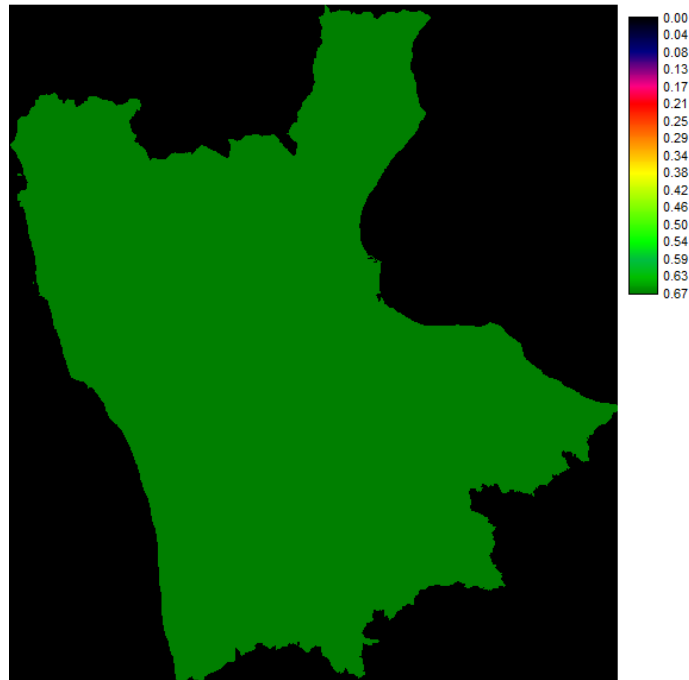
L'elaborazione dei precedenti sottotemi ha condotto a questa mappa di sintesi, in cui si evidenziano nettamente due zone: una orientale, con buoni valori dell'indice e che è quella che presenta le migliori caratteristiche sociali del territorio, l'altra, invece, che presenta caratteristiche peggiori.

5.4.1.3.4 Tema S.2 Ente pubblico (Regione)

La valutazione di tale tema si basa su tre sottotemi: politiche irrigue, certificazioni e bilanci, Piano Strategico Agricolo per la siccità.

Tutti i dati necessari alla valutazione sono stati reperiti direttamente presso il Dipartimento Agricoltura della Regione mediante questionari.

La valutazione delle politiche irrigue regionali si basa su una serie di indicatori che valutano le attività della Regione in materia irrigua. La carta sintetica del sottotema è la seguente:



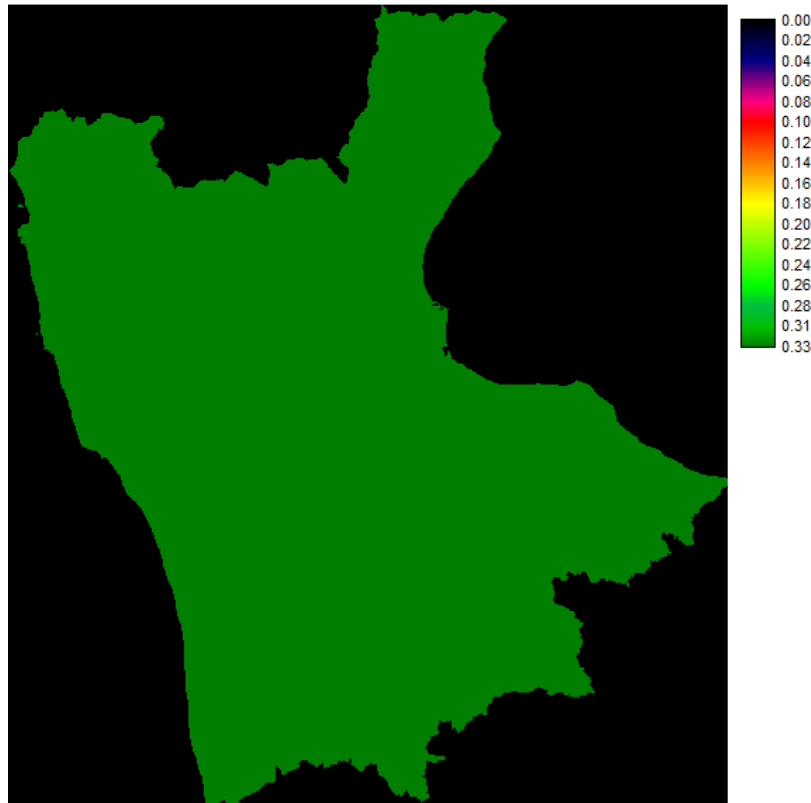
Sottotema S.2.1 Politiche irrigue

In tal caso, essendo le politiche regionali indistinte per le varie zone, il valore del sottotema sarà unico per tutta la provincia.

I valori ottenuti si attestano su valori medio-alti, evidenziando una buona attività regionale in materia irrigua. Ciò è dovuto al fatto che la Regione ha manifestato il proprio interesse ad intervenire sulle politiche irrigue.

Ciò è dimostrato dal fatto che, ad esempio, di recente la Regione ha provveduto al riordino dei Consorzi e che l'ultima norma in materia risale al 2003, e che quindi è recente.

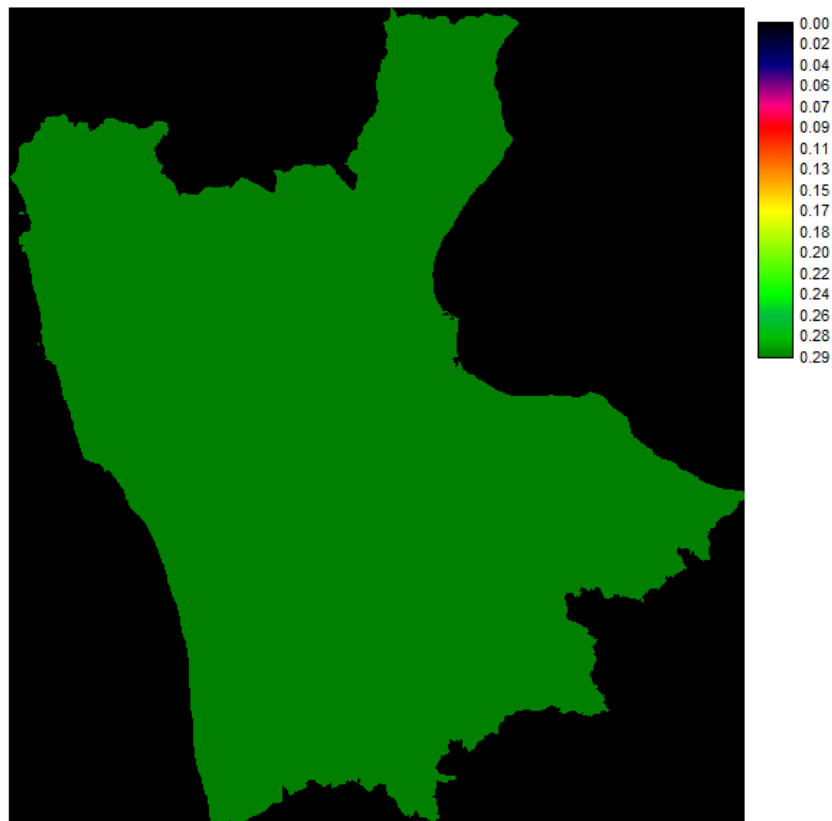
La redazione di bilanci e certificazioni di qualità è valutata nello specifico sottotema:



Sottotema S.2.2 Certificazioni e bilanci

La Regione ha avviato le procedure per la redazione del bilancio sociale e di quello ambientale ma non degli altri. Ciò causa un basso valore del sottotema specifico.

La valutazione delle misure non strutturali adottate per migliorare la risposta nei confronti della siccità e mitigarne gli effetti è invece riportata nella seguente carta:

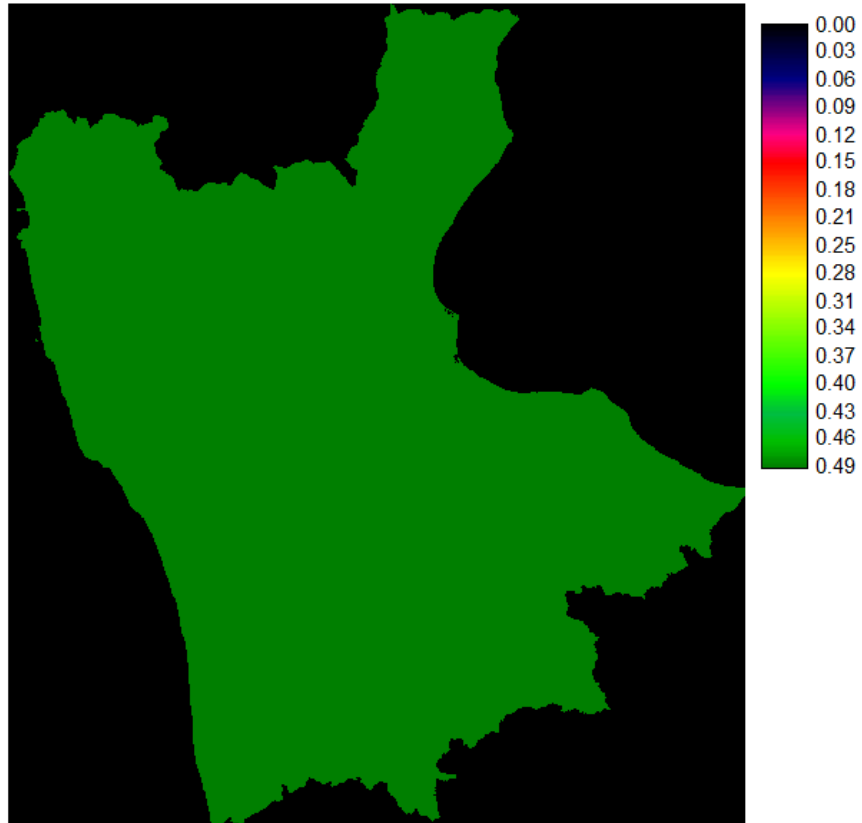


Sottotema S.2.3 Piano strategico agricolo per la siccità

La Regione non possiede un Piano strategico agricolo per la siccità. Si è provveduto quindi a verificare il fatto che la Regione implementi separatamente le misure non strutturali che dovrebbero essere contenute nel Piano in maniera non organica.

L'analisi ha evidenziato il fatto che, con l'attuazione del PSR, la Regione sta attuando diverse delle misure previste ma, il fatto che tali misure vengano adottate in maniera occasionale e saltuaria, viene valutato come "mediamente positivo". I valori ottenuti sono, pertanto, medio-bassi.

La valutazione complessiva delle politiche regionali è la seguente:

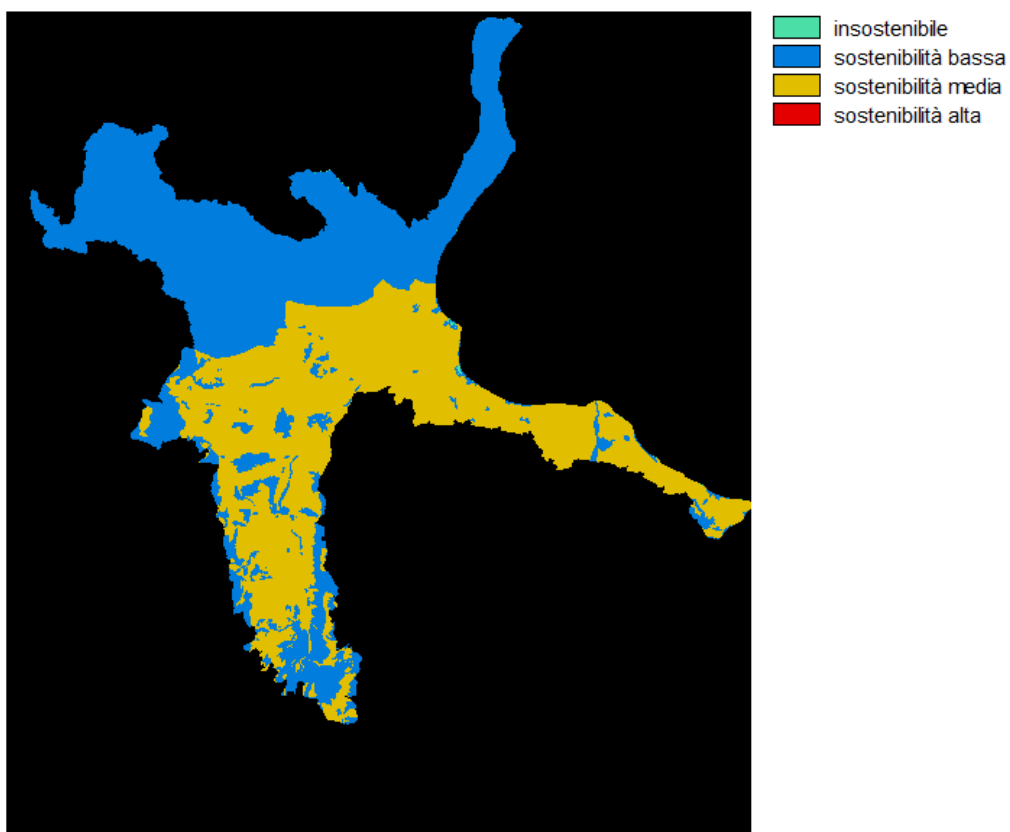


Tema S.2 Ente pubblico (Regione)

5.4.1.8 Valutazione dell'indice SII

La valutazione della sostenibilità irrigua al primo livello di analisi si basa sull'elaborazione delle cartografie A.1, S.1, S.2 ed E.1, già illustrate.

La carta di valutazione dell'indice SII che si ottiene è la seguente:



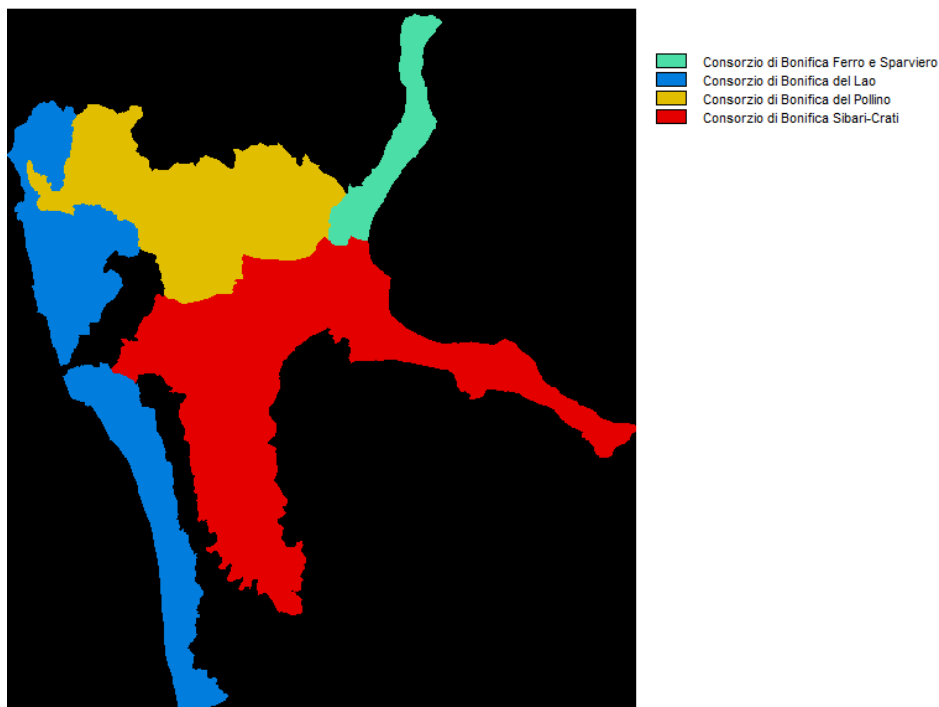
Valutazione dell'indice SII al primo livello territoriale di analisi

Per la discussione sui risultati ottenuti, si rimanda al par.5.5.

5.4.5 Secondo livello di analisi. Applicazione a livello consortile: i Consorzi di Bonifica Pollino, Sibari-Crati, Ferro e Sparviero

L'applicazione al secondo livello di analisi è stata basata su 9 temi, 31 sottotemi e 165 indicatori.

L'area di studio è stata focalizzata su tre Consorzi di Bonifica della Provincia di Cosenza: il Consorzio Sibari-Crati, il Consorzio Ferro e Sparviero e il Consorzio del Pollino.



Si è optato per questi Consorzi, escludendo dall'analisi di secondo livello l'altro Consorzio presente nel territorio provinciale, ossia quello del Tirreno, poiché i primi tre sono stati coinvolti in maniera particolarmente rilevante nel processo di riordino dei territori consortili di cui si è finora ampiamente discusso.

La nuova distribuzione consortile, in vigore da settembre 2009 è riportata nella seguente mappa:



Come evidenziato nella carta, al Consorzio dei bacini meridionali è stata aggregata una superficie, denominata Zona A, di provenienza ex ARSSA.

Si è ritenuto interessante effettuare, proprio su tali Consorzi, un'analisi sullo stato attuale e su quello futuro, basandosi su bilanci previsionali e previsioni occupazionali disponibili.

Di seguito sono riportate le informazioni sintetiche per ciascun tema analizzato, cercando di mettere a confronto le informazioni relative ai nuovi e quelle relative ai vecchi Consorzi.

5.4.2.5 Dimensione ambientale

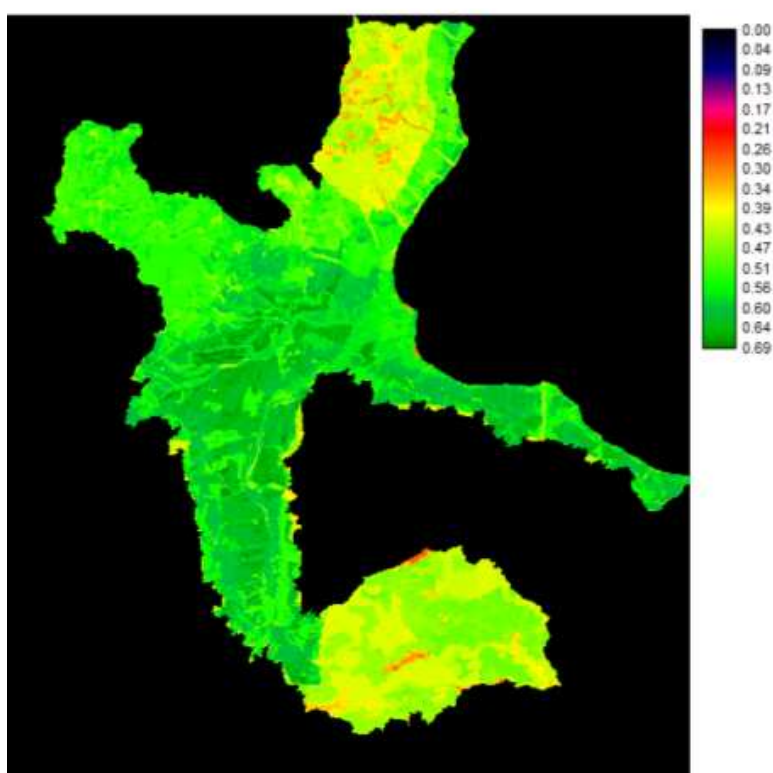
L'analisi della dimensione ambientale al secondo livello di analisi è riportata nella seguente tabella:

Dimensione		Tema		Sottotema	
A	Ambientale	A.1	Aspetti agrari e agronomici	A.1.1	Topografia
				A.1.2	Caratteristiche fisico-chimiche del suolo
				A.1.3	Uso e capacità d'uso del suolo
		A.2	Impianti irrigui	A.2.1	Caratterizzazione generale
				A.2.2	Opere di presa
				A.2.3	Opere di adduzione
				A.2.4	Sistemi di accumulo/compenso
				A.2.5	Reti di distribuzione
				A.2.6	Reti comiziali
		A.3	Aspetti meteo-idrologici	A.3.1	Fattori climatici
				A.3.2	Fabbisogni, disponibilità e portate derivate
				A.3.3	Informazioni storiche su fenomeni di siccità e carenza idrica
				A.3.4	Rischio idrogeologico
		A.4	Aspetti connessi	A.4.1	Depauperamento ambientale

5.4.2.1.11 Tema A.1 Aspetti agrari e agronomici

Dei tre sottotemi che costituiscono questo tema, due - sottotemi A.1.1 e A.1.3 - sono uguali a quelli del livello 1, e quindi si rimanda ad essi per i dettagli, l'altro - sottotema A.1.2 - è relativo alle caratteristiche fisico-chimiche dei suoli e viene introdotto proprio al secondo livello di analisi. Esso è illustrato al paragrafo seguente.

La carta di sintesi del tema A.1 al secondo livello di analisi è la seguente:



Tema A.1 Aspetti agrari ed agronomici – secondo livello di analisi

5.4.2.1.12 Sottotema A.1.2 Caratteristiche fisico-chimiche del suolo

Le informazioni relative alle caratteristiche dei suoli della Provincia di Cosenza sono state principalmente tratte dallo studio “Carta dei suoli in scala 1:250.000 della Regione Calabria” elaborata nel 2003 dall'ARSSA nell'ambito del Programma Interregionale Agricoltura - Qualità – Mis.5.

La classificazione adottata si basa sull'individuazione di unità pedologiche omogenee per caratteristiche agro-pedologiche.

L'analisi si basa su quattro livelli gerarchici di analisi:

- primo livello: sono state identificate a livello Nazionale ed Europeo delle Regioni suolo (soil region), che individuano grandi aree che differiscono per caratteristiche macroclimatiche e macrogeologiche;
- secondo livello: nell'intero territorio regionale sono state individuate 18 Province pedologiche (Soil Subregion), caratterizzate da nomi geografici e da marcate differenze morfologiche, geologiche, climatiche e vegetazionali,
- terzo livello: sono state individuate 54 unità, distinte per caratteri geomorfologici e litologici;
- quarto livello: sono state individuate ulteriori 160 unità omogenee.

Per ciascuna unità omogenea, nel rapporto suindicato, è riportata una completa descrizione delle principali caratteristiche chimico-fisiche dei suoli costituenti, del paesaggio caratteristico e dell'uso del suolo.

E' da tener conto della possibilità di presenza contemporanea di più suoli. E' per questo che nello studio sono state individuate

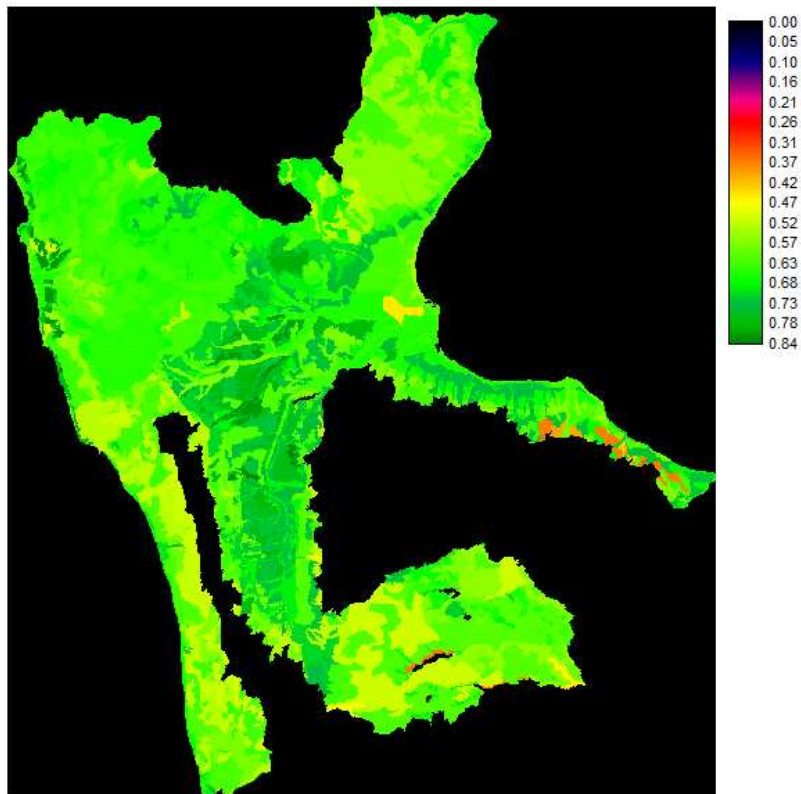
- consociazioni, laddove è presente una sola unità tassonomica dominante,
- complessi ed associazioni, laddove invece sono presenti più unità distinte (l'uso dell'uno o dell'altro termine è correlato alla scala di rilevamento).

In ogni unità pedologica sono presenti vari terreni con caratteristiche fisico-chimiche anche molto diverse. Si è assunto come valore medio dell'unità, per ciascuna tipologia, il valore più limitante tra quelli presenti.

Nella Provincia di Cosenza sono presenti le seguenti province pedologiche: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18.

Per la descrizione delle caratteristiche fisiche, geomorfologiche e climatiche delle diverse unità e sub unità pedologiche, si rimanda al Rapporto "I suoli della Calabria".

La carta di sintesi del sottotema A.1.2 è la seguente:



Sottotema A.1.2 Caratteristiche fisico-chimiche del suolo

Di seguito sono riportati gli aspetti caratterizzanti e le rappresentazioni ottenute per alcuni indicatori, rimandando alle schede contenute nell'Allegato B per ulteriori dettagli sui metodi e sui criteri utilizzati.

5.4.2.1.13 *Litologia*

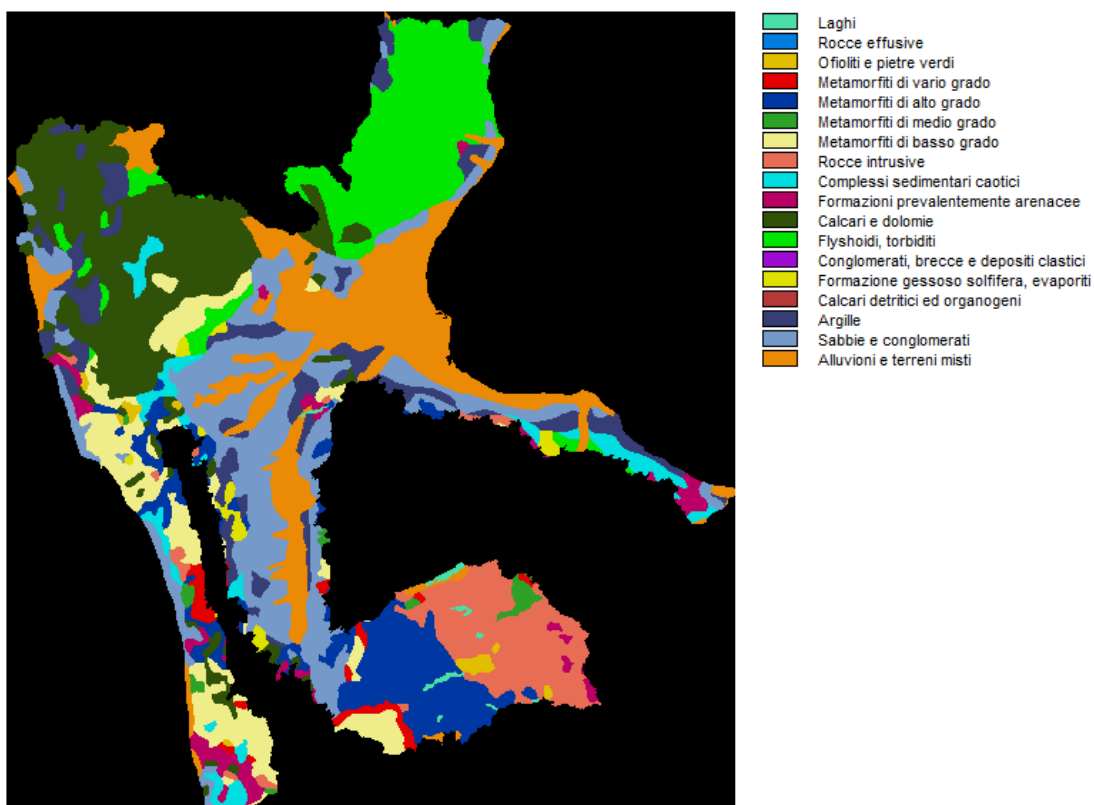
La carta della litologia è stata derivata dalla Carta geologica regionale in scala 1:250.000 e fornisce una visione unitaria dell'assetto geostrutturale regionale.

La Carta è stata elaborata dall'ABR Calabria nell'ambito delle Carte Tematiche necessarie per l'elaborazione del PAI (Piano di Assetto Idrogeologico della Calabria).

Essa visualizza l'assetto tettonico a scala regionale individuandone le principali strutture (faglie e sovrascorrimenti) consentendo in tal modo anche un'analisi della sismicità regionale e fornisce una agevole lettura della litologia differenziata per tipologia e per età.

La storia geologica della Calabria nella sua complessità è emblematica per la comprensione dei processi di orogenesi e, in particolare, per la genesi della cosiddetta Catena Alpino-Himalaiana e fornisce un'utile chiave di lettura dell'attuale assetto del paesaggio regionale.

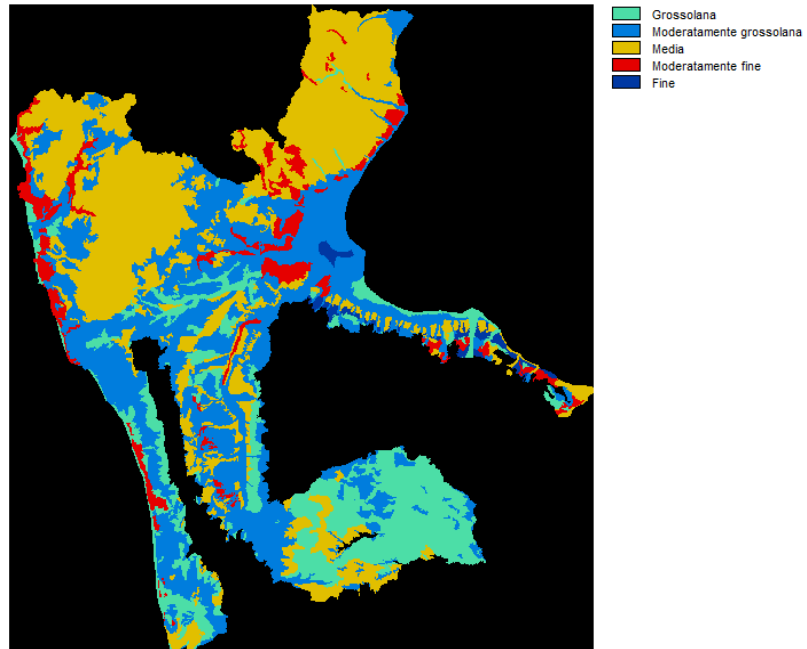
In tal senso, indica in quale misura le attività antropiche hanno interagito con le dinamiche naturali.



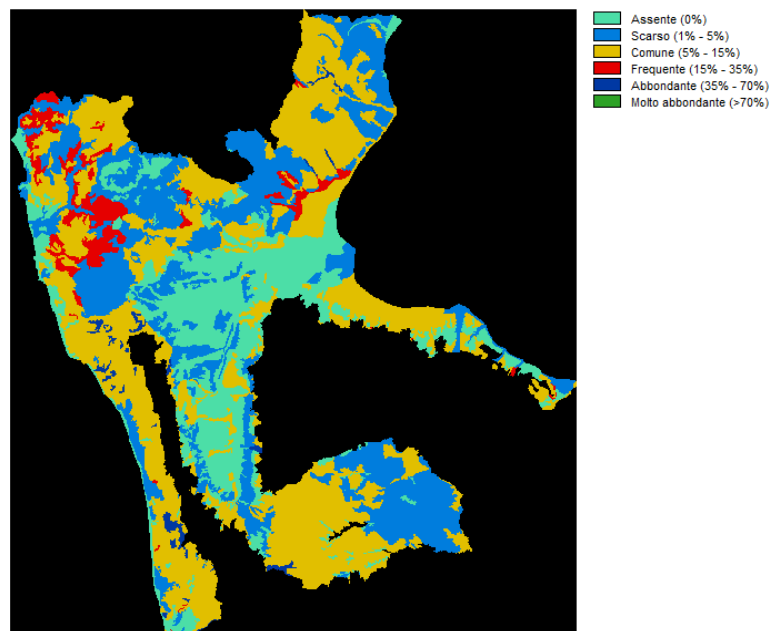
Indicatore A.1.2.1 Litologia

5.4.2.1.14 Altri indicatori delle caratteristiche fisico-chimiche dei suoli

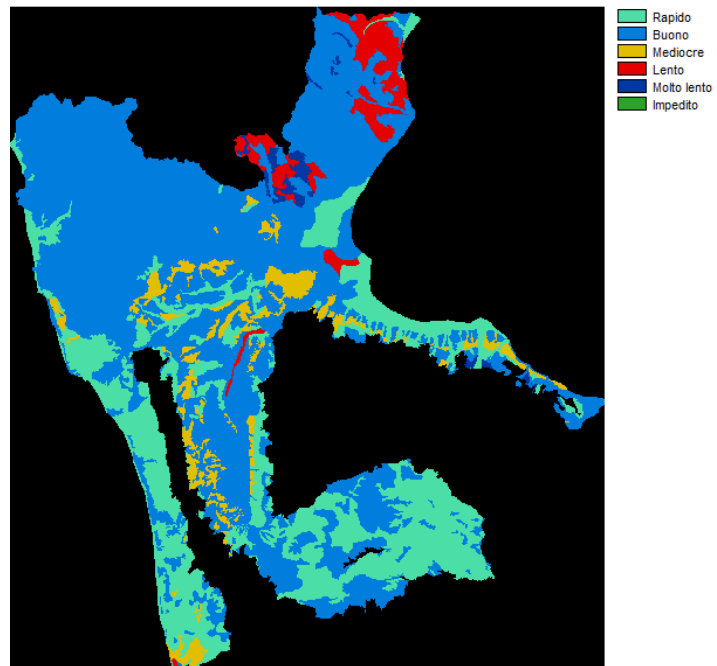
Oltre alla litologia, il sottotema A.1.2 “Caratteristiche fisico-chimiche del suolo” è costituito da altri 16 indicatori. I concetti di base ed i range di valori, per ciascuno di essi, sono riportati nell’Allegato B. Di seguito sono riportate solo alcune delle mappe più significative.



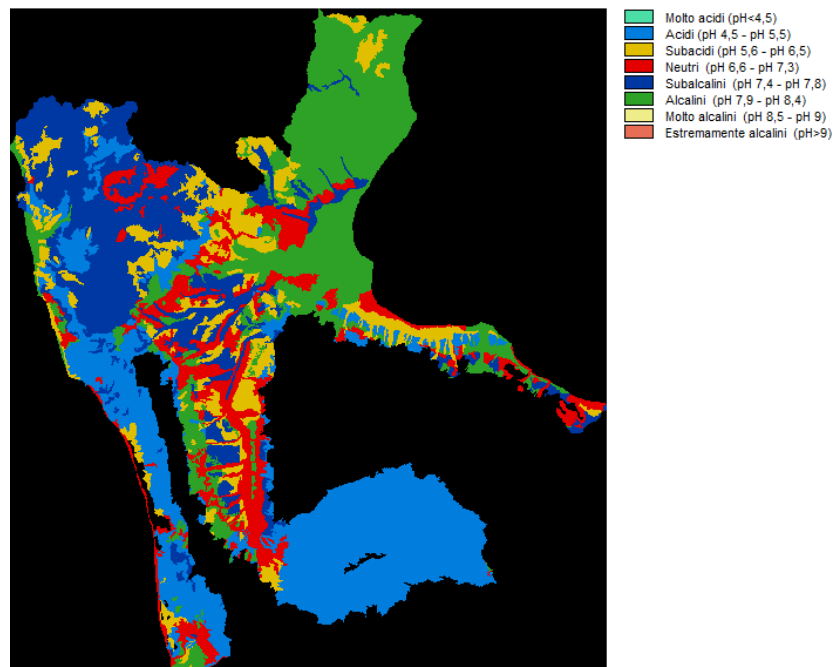
Indicatore A.1.2.3 Tessitura



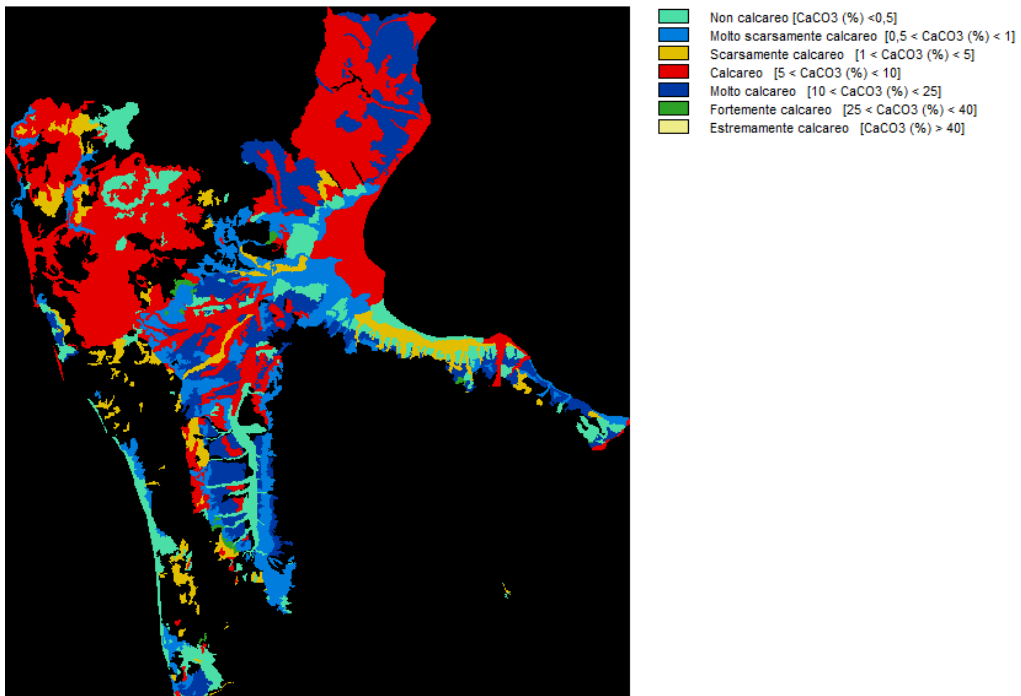
Indicatore A.1.2.4 Scheletro



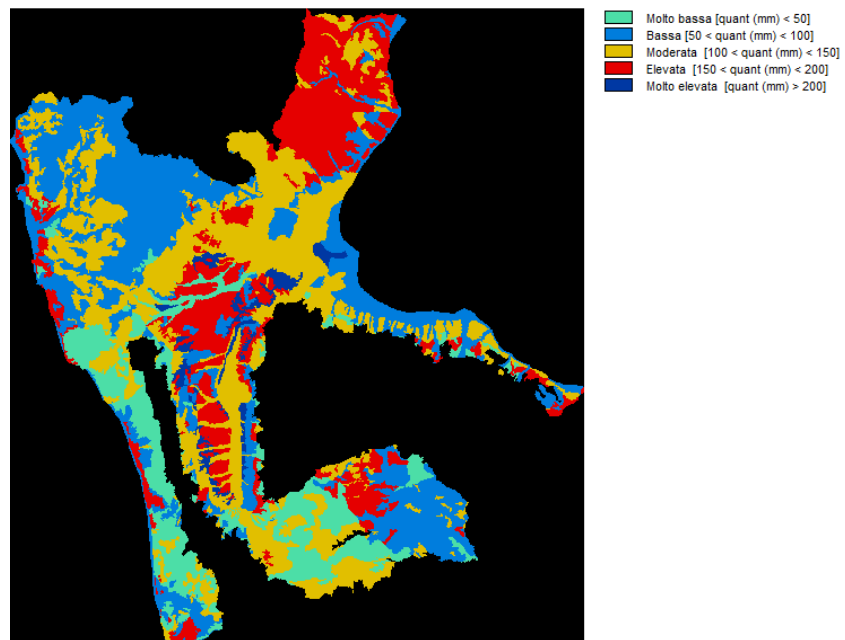
Indicatore A.1.2.5 Drenaggio interno



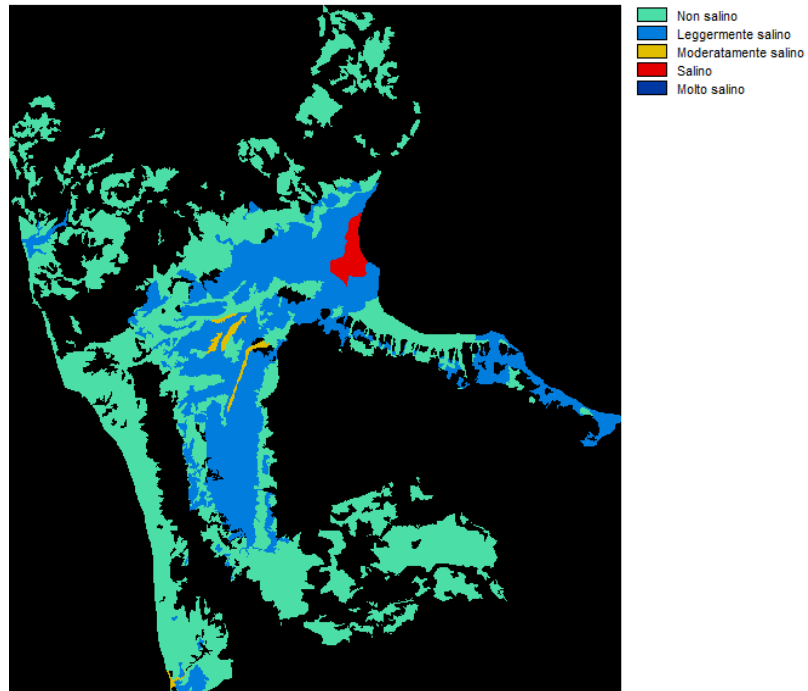
Indicatore A.1.2.6 Reazione



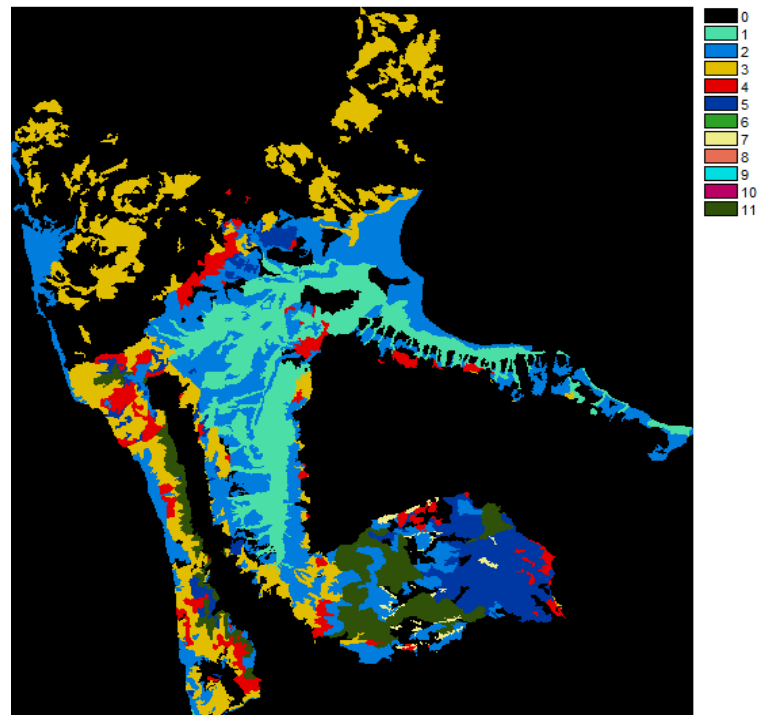
Indicatore A.1.2.7 Carbonati totali



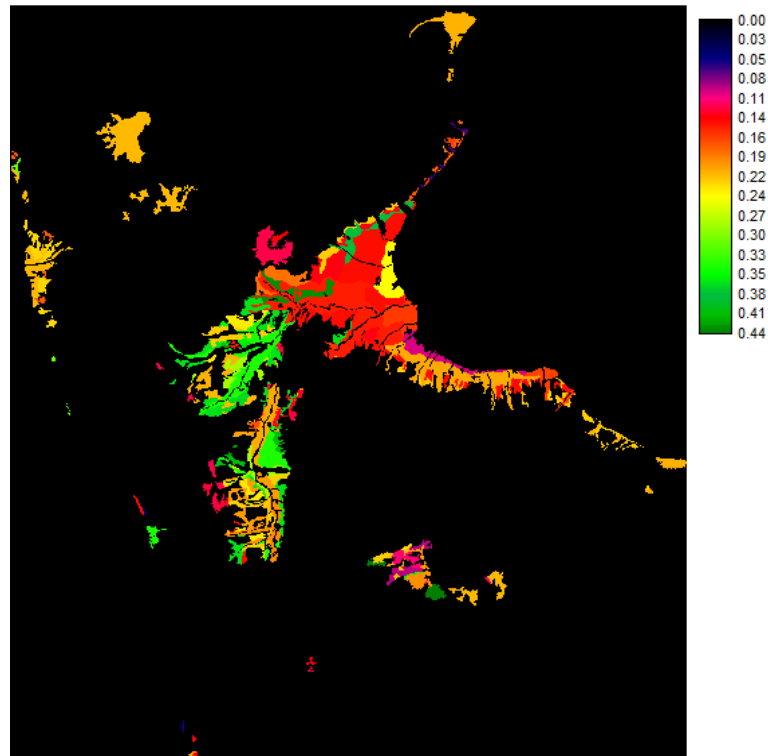
Indicatore A.1.2.8 Capacità d'acqua disponibile stimata



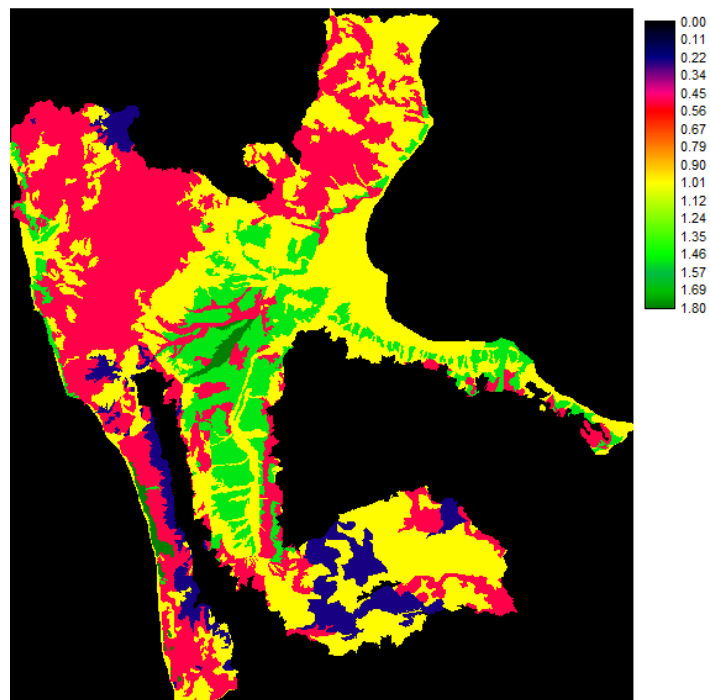
Indicatore A.1.2.9 Salinità



Indicatore A.1.2.10 Sostanza organica



Indicatore A.1.2.11 Riserva facilmente utilizzabile



Indicatore A.1.2 Profondità utile alle radici

5.4.2.1.15 Tema A.2 Impianti irrigui

Per la caratterizzazione degli impianti irrigui si è fatto riferimento ai rapporti pubblicati dall'INEA relativi allo stato dell'irrigazione in Calabria e ai dati sulla rete, esistente ed in progetto, forniti dall'URBI (Unione Regionale per le Bonifiche e le Irrigazioni).

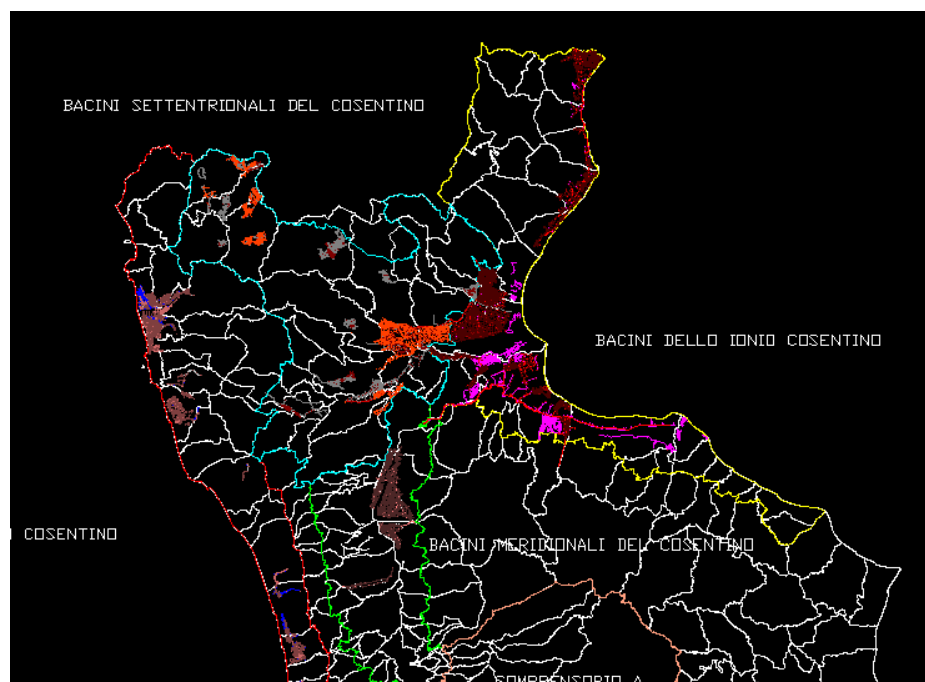


Fig.1 Carta degli impianti irrigui realizzati e previsti fornita dall'URBI

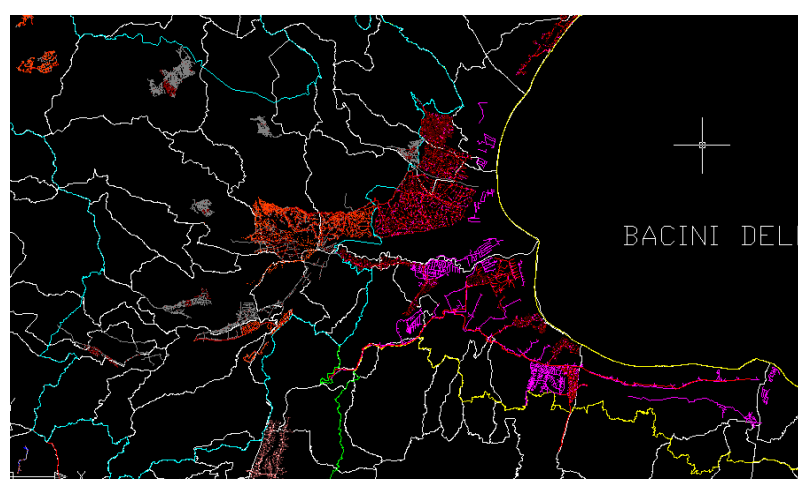
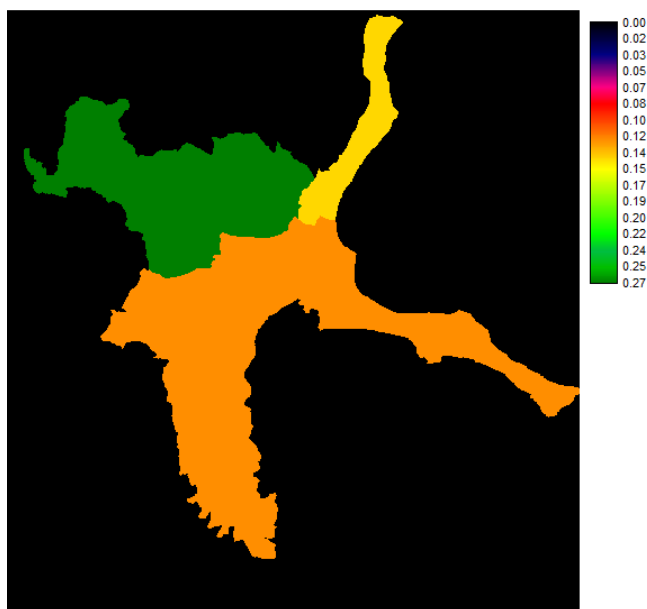


Fig.2 Particolare della Carta degli impianti irrigui per la zona valliva del Crati (URBI)

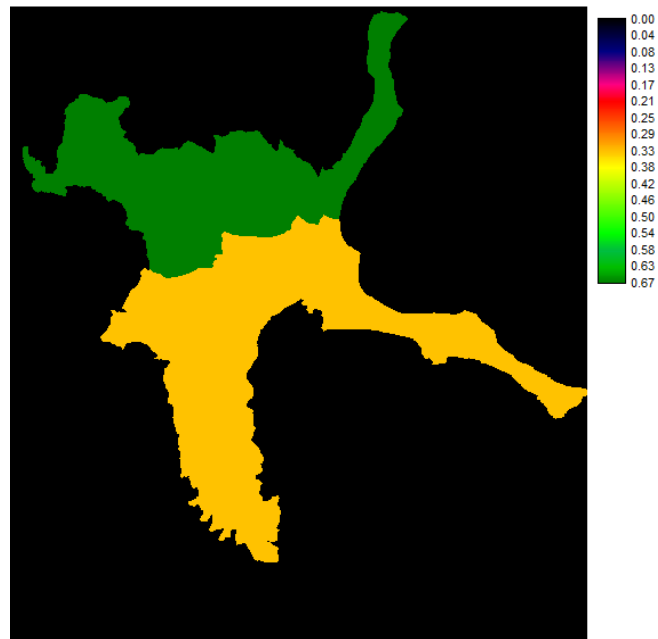
Gli indicatori considerati per l'analisi hanno riguardato principalmente la caratterizzazione della rete a livello consortile. Di seguito sono riportate le carte di alcuni indicatori rappresentativi utilizzati per l'analisi.



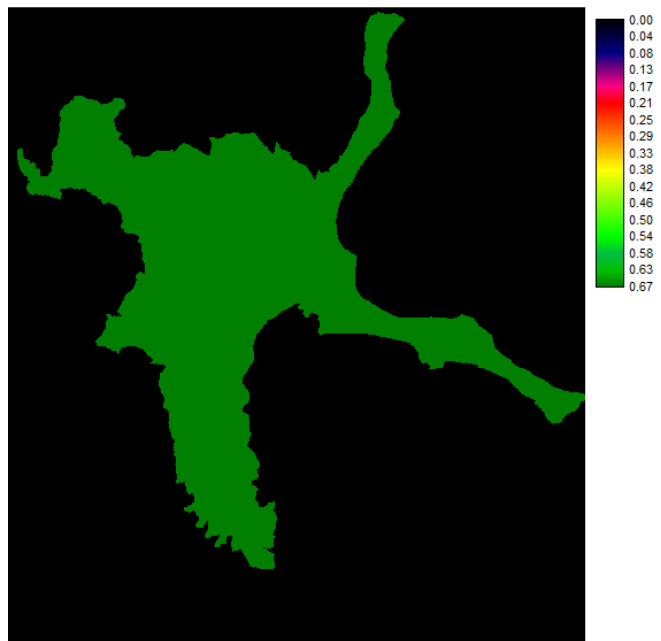
Indicatore A.2.1.1 Densità di dotazione infrastrutturale (km/km²)

La densità di dotazione infrastrutturale maggiore, valutata in km di rete per km² di superficie, si rileva nell'area del Pollino.

Gli impianti del Consorzio Sibari Crati presentano l'età media più elevata (figura seguente), mentre i più recenti sono localizzati nel Consorzio del Pollino e del Ferro e Sparviero.



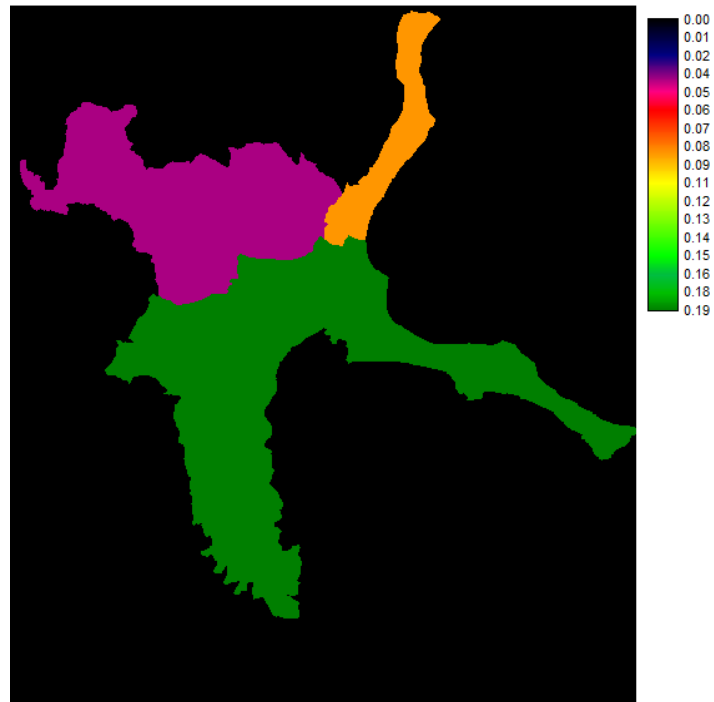
Indicatore A.2.1.2 Età media degli impianti



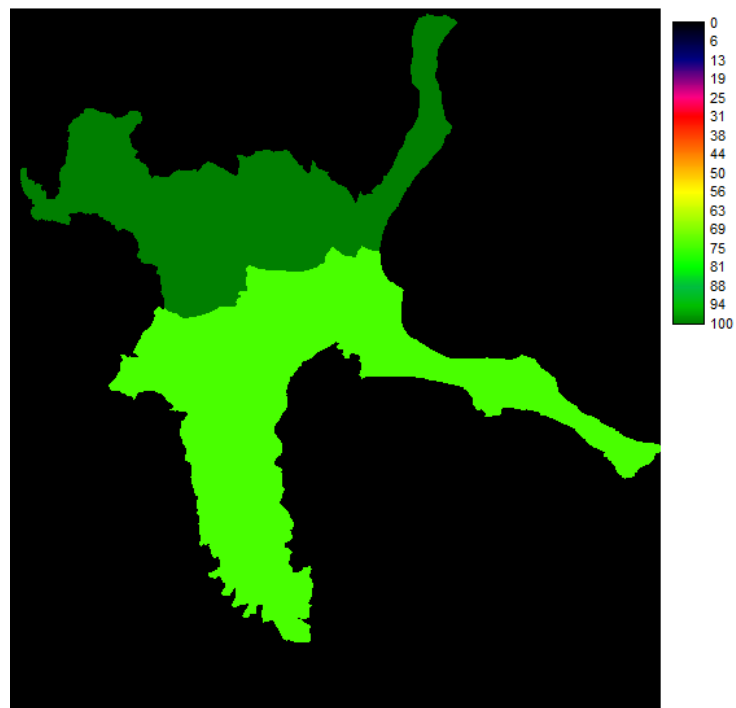
Indicatore A.2.1.3 Stato di conservazione

Lo stato di conservazione degli impianti è medio in tutti i Consorzi.

La percentuale di condotte il cemento amianto è più elevata nel Consorzio Sibari Crati mentre è molto bassa negli altri due.



Indicatore A.2.1.4 Percentuale di condotte in cemento amianto

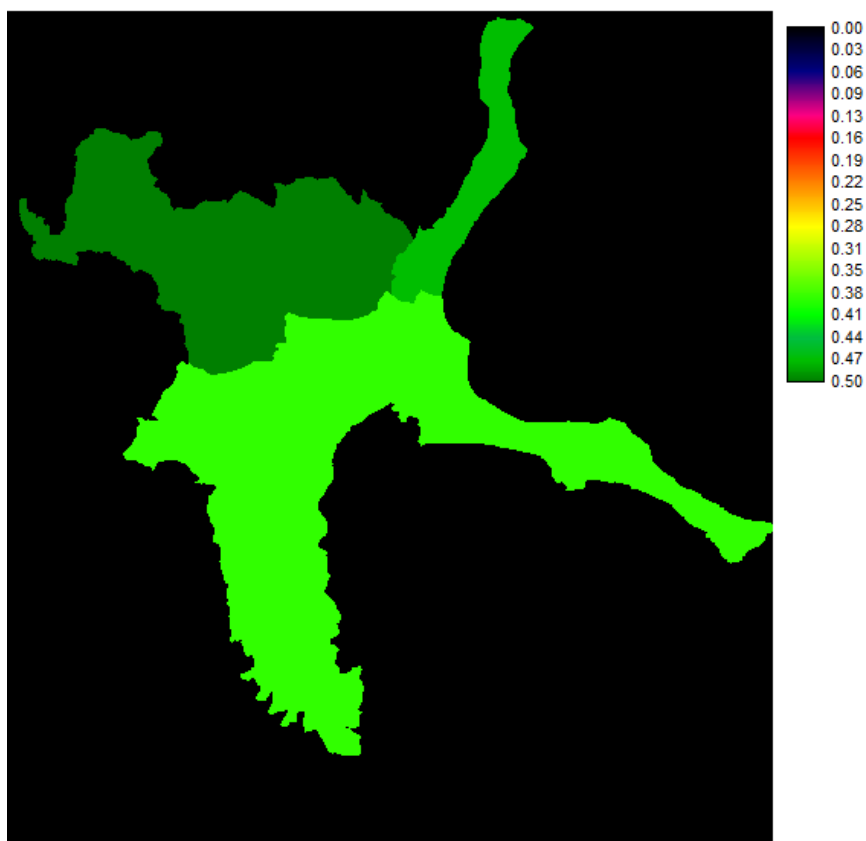


Indicatore A.2.1.11 Percentuale di condotte in pressione

La maggior parte delle condotte presenti nella provincia è in pressione, come si può notare dalla precedente mappa. Tutte le condotte del bacino del Pollino sono in pressione.

Per brevità si omettono le mappe degli altri indicatori.

La carta di sintesi del Tema A.2 è la seguente:



Tema A.2 Impianti irrigui

La valutazione complessiva del tema evidenzia le migliori caratteristiche degli impianti per il Consorzio del Pollino, le peggiori per quelli del Sibari-Crati.

5.4.2.1.16 Tema A.3 Aspetti meteo-idrologici

La valutazione degli aspetti meteo-idrologici è prioritaria per la valutazione della sostenibilità irrigua, in quanto consente di valutare le caratteristiche dell'ambiente allo sviluppo agricolo.

Esso si basa sull'analisi dei sottotemi riportati si seguito.

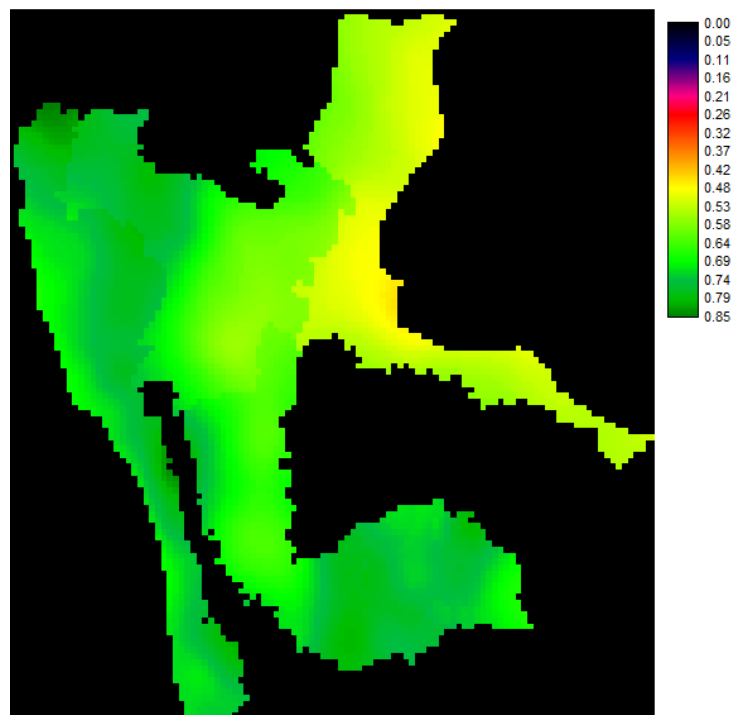
5.4.2.1.17 Sottotema A.3.1 Fattori climatici

Tale sottotema è costituito da 12 indicatori, sostanzialmente riconducibili a tre tematismi:

1. precipitazioni e temperature
2. evapotraspirazione potenziale ed effettiva
3. umidità relativa e velocità del vento

Per l'elaborazione delle mappe dei valori climatici, si è fatto riferimento alle serie storiche di precipitazione e temperatura, registrate dagli strumenti storici ed in telemisura dell'ex Ufficio Idrografico regionale, oggi ARPACAL. Si precisa che i dati di umidità dell'aria e velocità del vento si riferiscono ai soli strumenti in telemisura presenti da poco più di un decennio.

La carta di sintesi ottenuta a livello di sottotema è la seguente:



Sottotema A.3.1 Fattori climatici

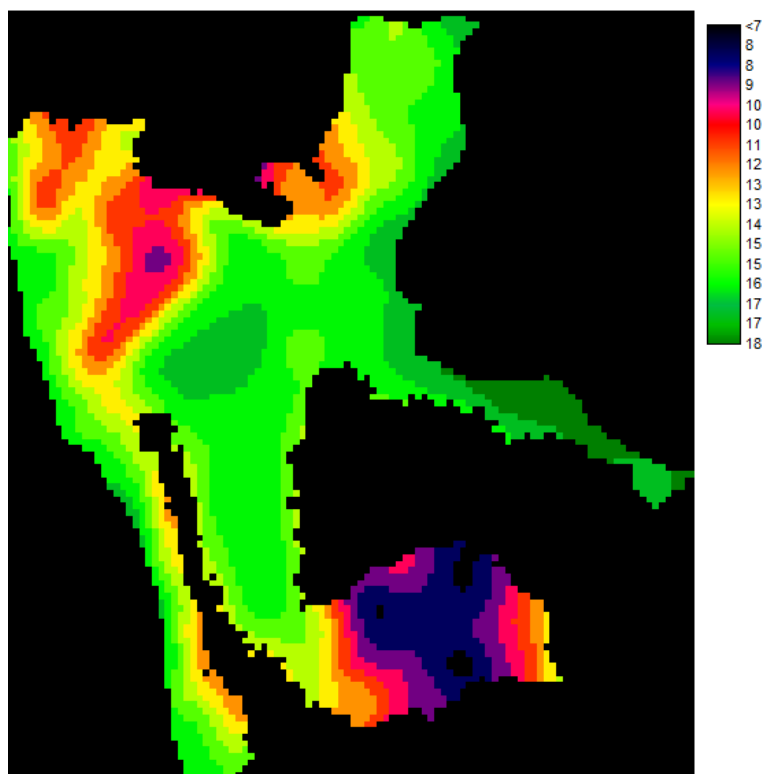
Precipitazioni e temperature

Le distribuzioni di precipitazioni e temperature sono state stimate su celle regolari di 250 m di lato.

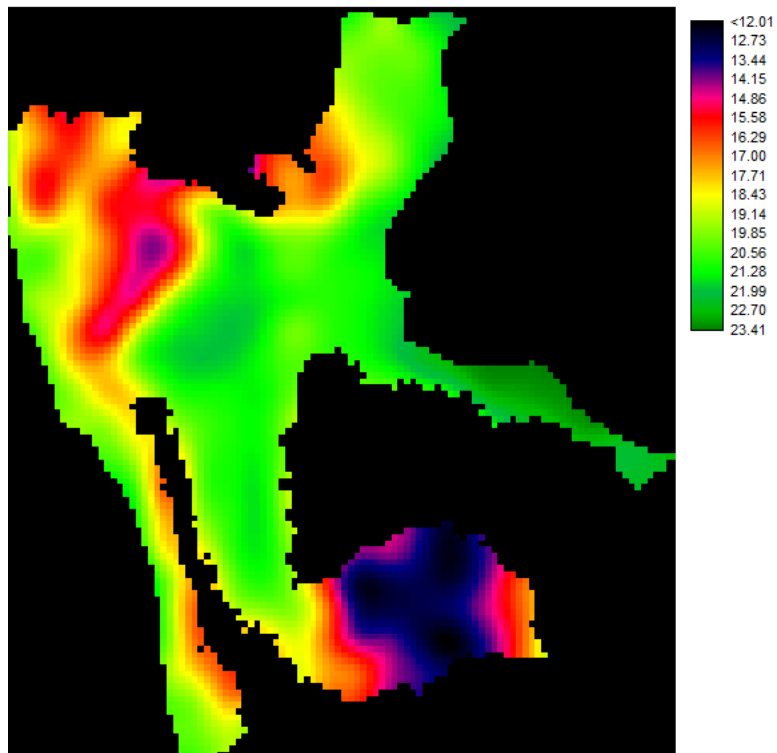
L'interpolazione dei dati puntuali di precipitazione è stata eseguita tramite il metodo spline, in considerazione sia della elevata densità delle stazioni pluviometriche site nel territorio provinciale, sia dell'accentuata eterogeneità orografica del territorio in analisi, che difficilmente consente di adottare con maggiore profitto metodi d'interpolazione più sofisticati, quali ad esempio il kriging.

Per la temperatura, partendo da una prima interpolazione spline, si è inoltre considerato, analizzando mese per mese, il gradiente rispetto alla quota, in modo tale da poter associare a vaste aree in quota prive di stazioni termometriche (quale ad esempio la zona del Pollino) dei valori di temperatura più vicini alla realtà.

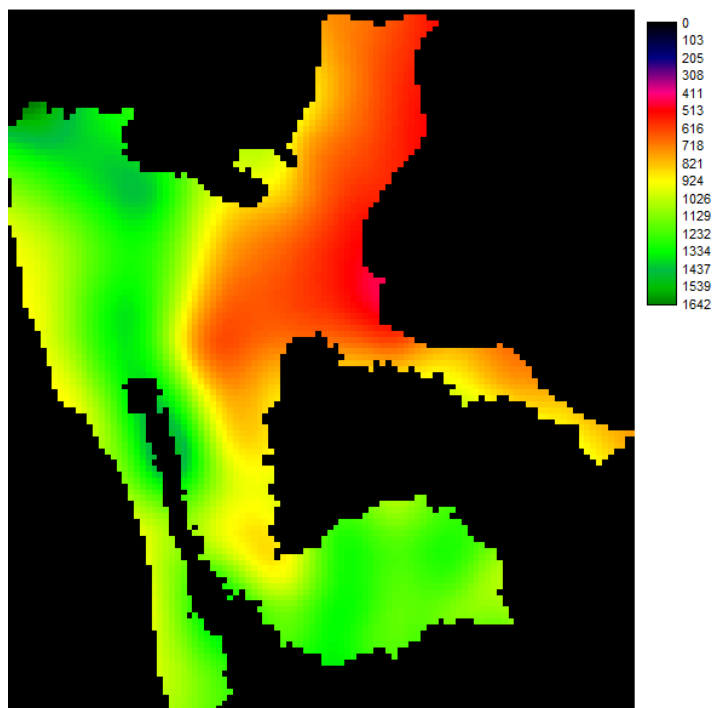
La valutazione è stata condotta sia con riferimento ai valori annui che a quelli riferiti al solo periodo irriguo (aprile-ottobre).



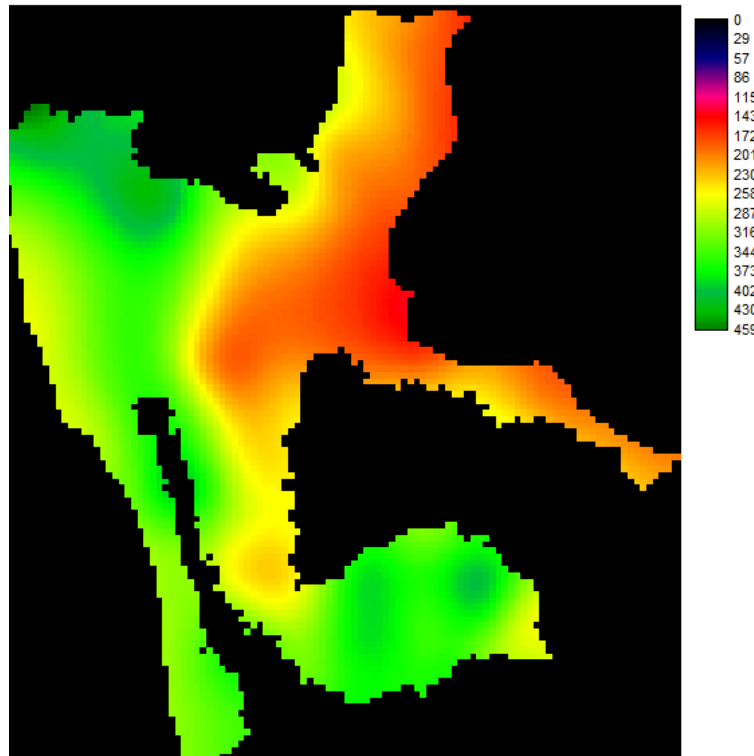
Indicatore A.3.1.1 Temperatura media annua



Indicatore A.3.1.2 Temperatura media nel periodo irriguo



Indicatore A.3.1.3 Precipitazione cumulata annua



Indicatore A.3.1.4 Precipitazione cumulata nel periodo irriguo

Evapotraspirazione potenziale (EP) ed evapotraspirazione effettiva (EE)

Gli indicatori assunti a riferimento sono la differenza tra evapotraspirazione potenziale ed effettiva medie giornaliere riferite all'intero anno e al periodo irriguo.

Tali indicatori segnalano la disponibilità d'acqua del suolo e quindi forniscono indicazioni relative al deficit idrico.

Per il calcolo dell'evapotraspirazione potenziale si è fatto riferimento all'equazione di Priestley e Taylor (1972), che consente di non tener conto di misure di umidità e velocità del vento, disponibili solo su poche stazioni di misura e da un periodo di tempo piuttosto limitato sul territorio calabrese. Tale equazione può essere espressa nel modo seguente:

$$PET = \alpha ET_r = \alpha \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \frac{(R_n - G)}{\lambda}$$

in cui α è un coefficiente che indica di quanto l'evapotraspirazione totale è maggiore della componente radiativa dell'evapotraspirazione ET_r , mentre Δ è la derivata rispetto alla temperatura T della pressione parziale di vapore saturo [kPa °C⁻¹], γ è la costante

psicrometrica [$\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$], λ è il calore latente di vaporizzazione [MJ kg^{-1}], R_n è il flusso radiativo netto sulla superficie [$\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$], G è il flusso di calore immagazzinato e rilasciato dal terreno [$\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$].

Il termine *PET* può essere calcolato seguendo la metodologia FAO (1990). In particolare, il calore latente di vaporizzazione è calcolato tramite la seguente equazione (Harrison, 1963):

$$\lambda = 2.501 - (2.361 \cdot 10^{-3})T$$

dove T [$^\circ\text{C}$] è la temperatura dell'aria. Gli psicrometri sono strumenti per misurare il grado di umidità dell'aria. Ad essi è legata la costante psicrometrica γ (Brunt, 1952):

$$\gamma = \frac{c_p p}{\varepsilon \lambda} 10^{-3} = 0.00163 \frac{p}{\lambda}$$

dove $c_p = 1.013$ [$\text{kJ kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$] è il calore specifico dell'aria umida, $\varepsilon = 0.622$ è il rapporto del peso molecolare del vapore d'acqua con l'aria secca, e p [kPa] è la pressione atmosferica, che è espressa in funzione della quota attraverso l'equazione (Burman et al., 1987):

$$p = 101.3 \left(\frac{293 - 0.0065z}{293} \right)^{5.26}$$

dove si assume la pressione al livello del mare pari a 101.3 kPa, la temperatura pari a 20 $^\circ\text{C}$ e dove z indica la quota in metri. La pendenza della curva della pressione di vapore Δ è ottenuta dall'equazione (Tetens, 1930; Murray, 1967):

$$\Delta = \frac{4098 \cdot e_a}{(T + 237.3)^2}$$

dove e_a [kPa] è la pressione di vapore a saturazione alla temperatura T (Tetens, 1930):

$$e_a = 0.611 e^{\frac{17.27 \cdot T}{T + 237.3}}$$

Poiché la dimensione del flusso di calore nel suolo G per periodi superiori ai 10 giorni è relativamente piccola, esso normalmente può essere trascurato. Il flusso radiativo netto R_n è invece dato sottraendo la radiazione ad onde lunghe netta uscente R_{nl} alla radiazione netta ad onde corte entrante R_{ns} :

$$R_n = R_{ns} \downarrow - R_{nl} \uparrow$$

Assumendo l'albedo costante e pari a 0.23, si può porre:

$$R_{ns} = 0.77R_s$$

con R_s radiazione ad onde corte entrante, che può essere stimata attraverso la seguente relazione empirica:

$$R_s = \left(a_s + b_s \frac{n}{N} \right) R_a$$

dove a_s e b_s sono i coefficienti di Armstrong, posti pari rispettivamente a 0.25 e 0.50, la cui somma rappresenta la frazione di radiazione in giorni sereni, n / N rappresenta la frazione d'insolazione relativa, ed R_a è la radiazione extraterrestre [$\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$] (Duffie e Beckman, 1980).

La radiazione ad onde lunghe netta uscente può essere calcolata tramite la seguente equazione:

$$R_{nl} = -R_{ld} \downarrow + R_{lu} \uparrow \approx f (\varepsilon_a - \varepsilon_{vs}) \sigma T_k^4$$

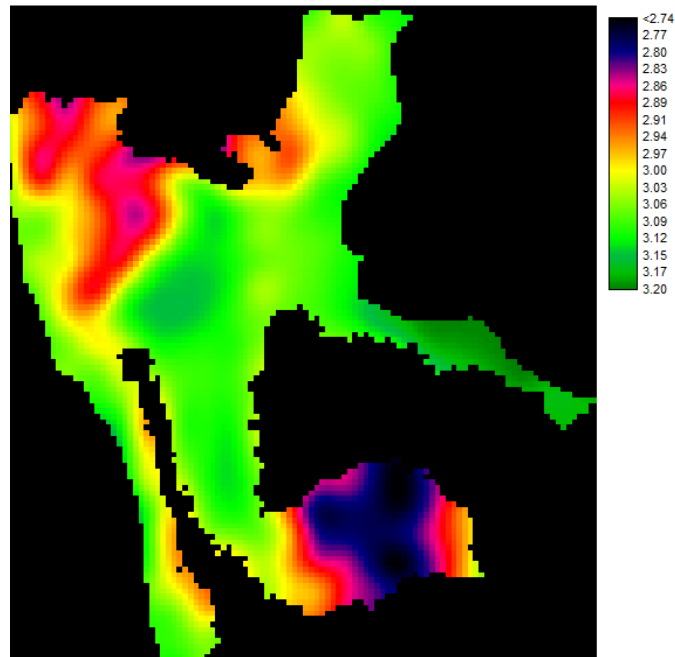
dove R_{ld} [$\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$] è la radiazione termica entrante emessa dall'atmosfera e dalla copertura nuvolosa verso la superficie terrestre, R_{lu} [$\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$] è la radiazione termica uscente emessa dal suolo e dalla vegetazione verso l'atmosfera, f è il fattore correttivo relativo alla copertura nuvolosa, ε_a è l'emissività dell'atmosfera, ε_{vs} l'emissività della vegetazione e del suolo, posta pari a 0.98, σ la costante di Stefan-Boltzmann, pari a $4.9 \cdot 10^{-9} \text{ MJ m}^{-2} \text{K}^{-4} \text{d}^{-1}$, ed infine il pedice k per la temperatura indica che è espressa in K. Il termine f può essere approssimato dalla seguente equazione (FAO, 1977):

$$f = 0.9 \frac{n}{N} + 0.1$$

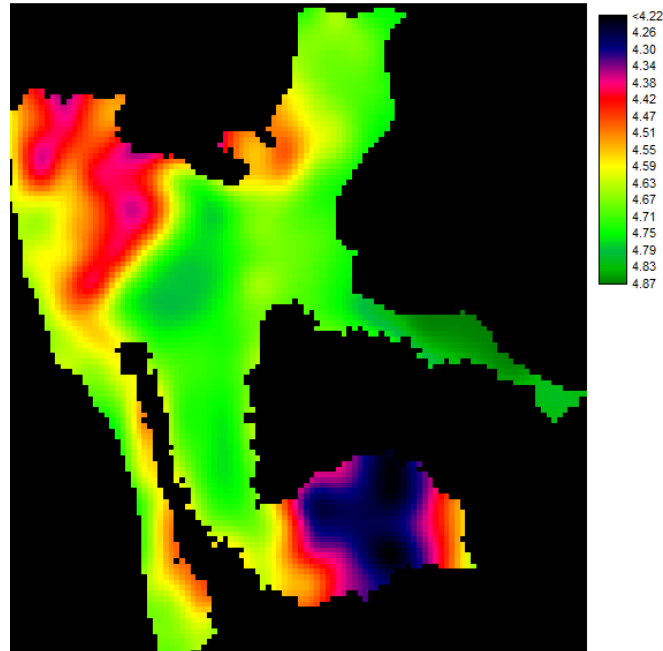
L'emissività dell'atmosfera è data infine dall'equazione seguente (Idso e Jackson, 1969):

$$\varepsilon_a = 0.261 \cdot e^{-7.77 \cdot 10^{-4} T^2}$$

L'evapotraspirazione potenziale media annua è la seguente:



Quella riferita solo al periodo irriguo (aprile – ottobre) è la seguente



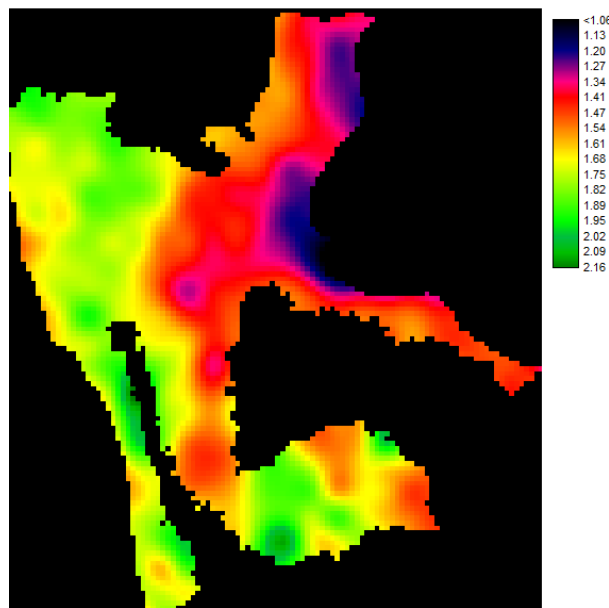
L'evaporazione effettiva E_i è pari a quella potenziale PET_i quando $P_{effi} > 0$, come descritto in Mendicino et al. (2008). Diversamente ne deriva che:

$$E_i = P_{effi} + |\Delta w_i|$$

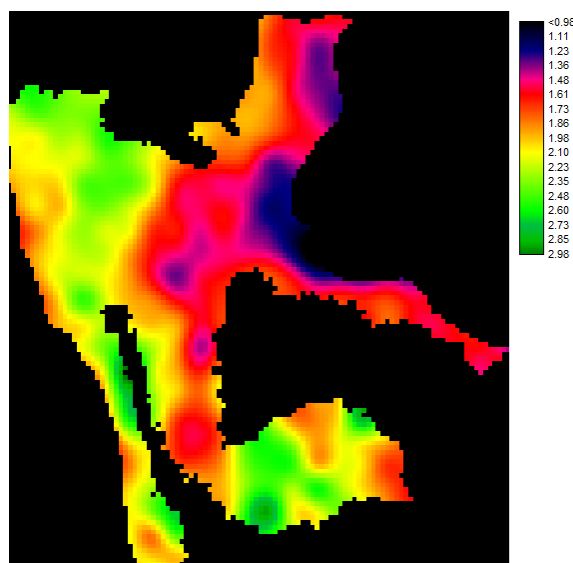
dove Δw_i rappresenta la variazione di umidità del suolo durante il mese i .

Se nel generico mese i si osservano valori di evapotraspirazione effettiva E_i minori di quelli potenziali PET_i , allora la differenza $(PET_i - E_i)$ rappresenta il deficit idrico del suolo D_i , ovvero la quantità di acqua che dovrebbe essere fornita al suolo per irrigazione durante il mese i .

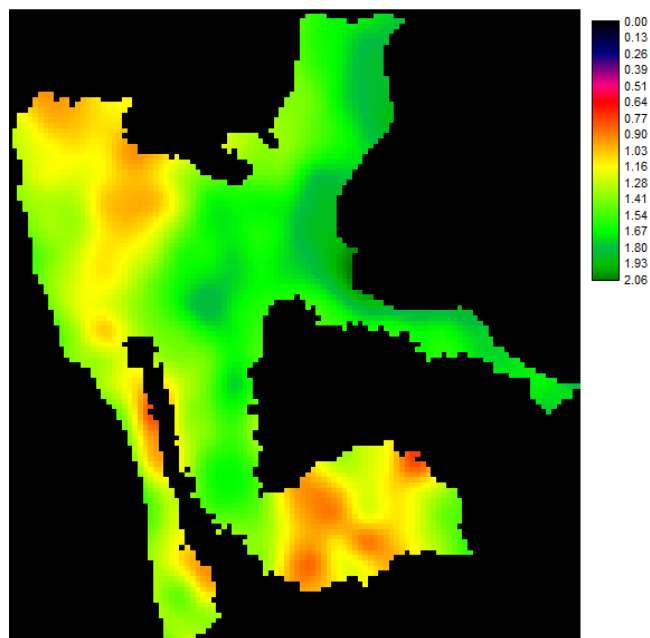
Le mappe di evapotraspirazione effettiva media annua è la seguente:



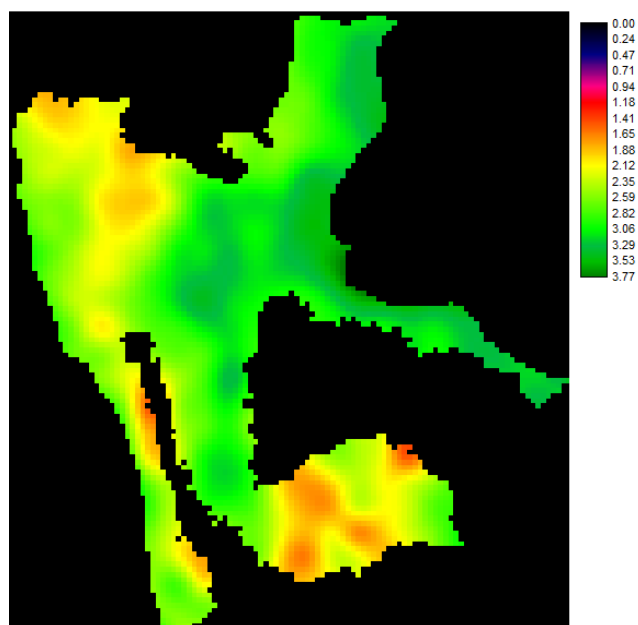
Quella riferita solo al periodo irriguo è la seguente:



Per differenza si ottengono le seguenti mappe:



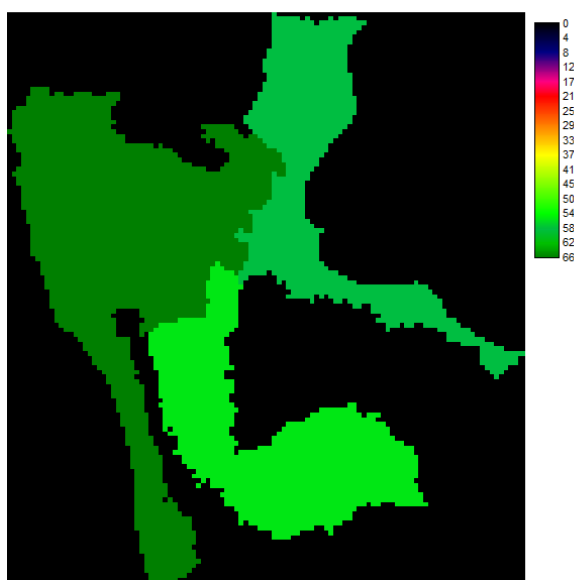
Indicatore A.3.1.7 Differenza tra evapotraspirazione potenziale ed effettiva medie giornaliere riferite all'intero anno



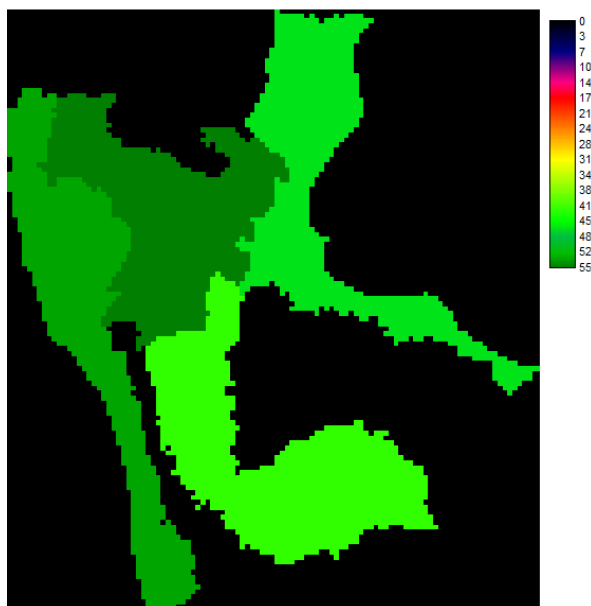
Indicatore A.3.1.8 Differenza tra evapotraspirazione potenziale ed effettiva medie giornaliere riferite al periodo irriguo

Umidità e velocità del vento

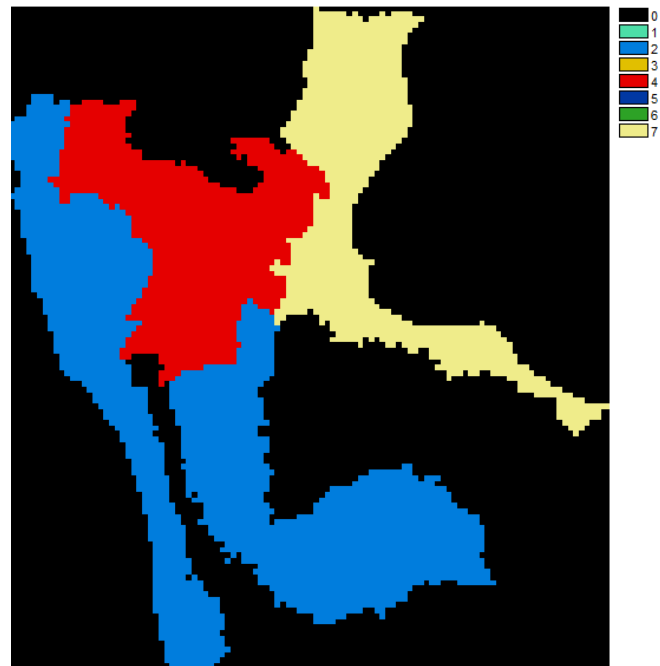
Per umidità e velocità del vento, sono stati considerati i valori medi mensili rispetto alle stazioni ricadenti nell'area di ogni Consorzio poichè tali grandezze non possono essere trattate con metodi di interpolazione in quanto dipendono fortemente dalla morfologia del territorio.



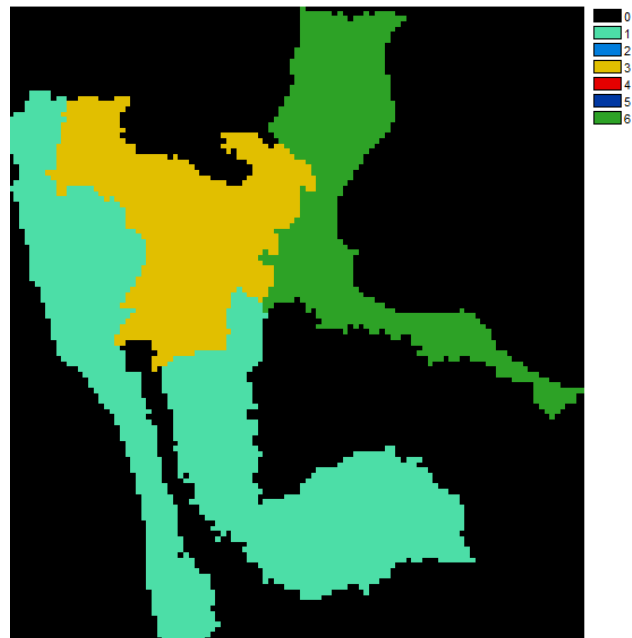
Indicatore A.3.1.9 Umidità relativa media annua



Indicatore A.3.1.10 Umidità relativa media nel periodo irriguo



Indicatore A.3.1.11 Velocità del vento media annua espressa in km/h

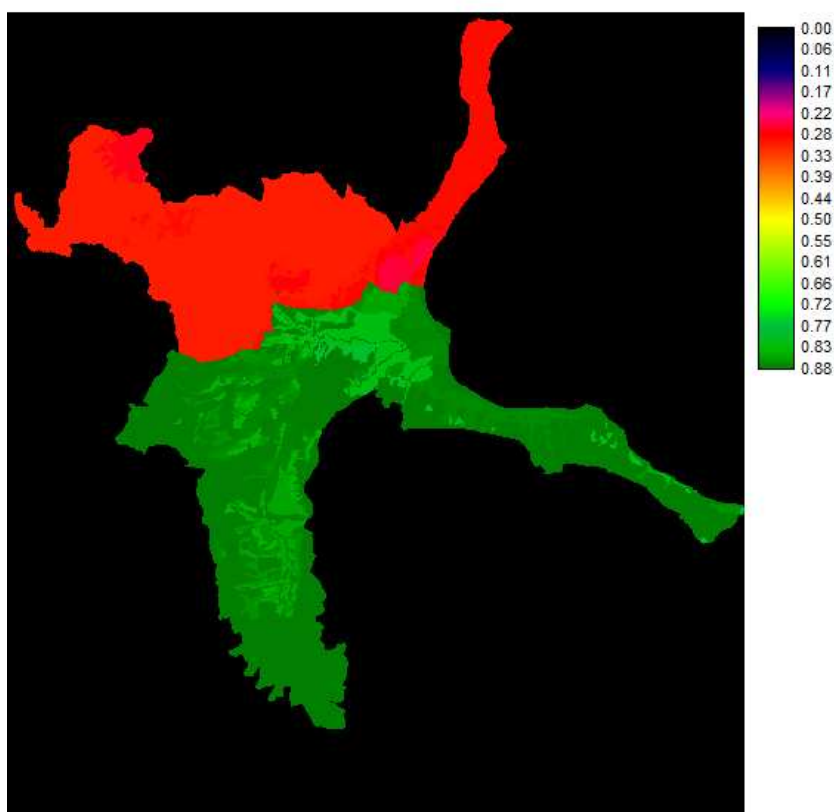


Indicatore A.3.1.12 Velocità del vento media nel periodo irriguo (km/h)

5.4.2.1.18 Sottotema A.3.2 Fabbisogni, disponibilità e portate derivate

Per l'elaborazione di questo sottotema si è fatto riferimento al rapporto "I fabbisogni irrigui della Regione Calabria" già illustrato al par.5.3.1.4 e ai dati contenuti nel Piano di Tutela delle Acque regionale, elaborato da Sogesid e dal Dipartimento di Difesa del Suolo dell'Università della Calabria, di cui si è già discusso al primo livello di analisi, al quale si rimanda.

Per questo sottotema, la differenza tra l'analisi di primo e di secondo livello consiste nel considerare anche gli indicatori relativi alle portate. La carta di sintesi che quindi si ottiene al secondo livello di analisi è la seguente:



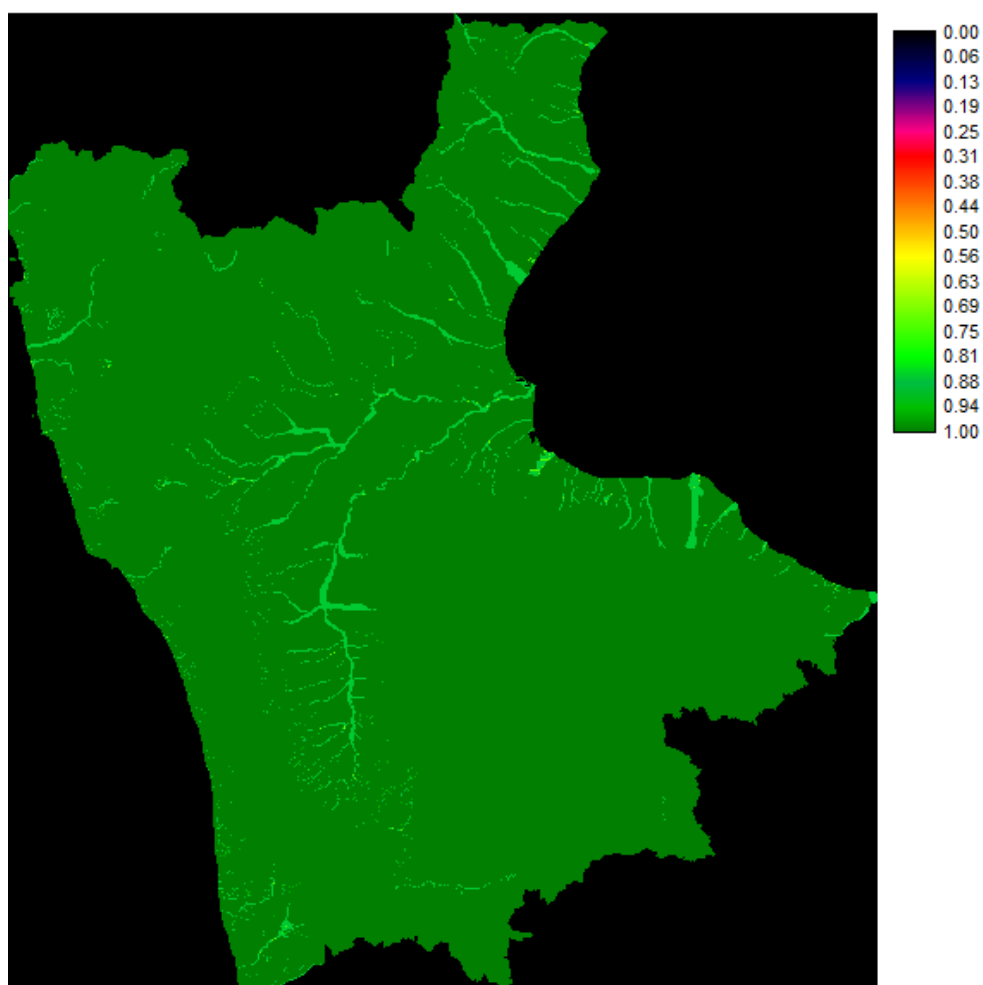
Sottotema A.3.2 Fabbisogni, disponibilità e portate derivate

5.4.2.1.19 Sottotema A.3.4 Rischio idrogeologico

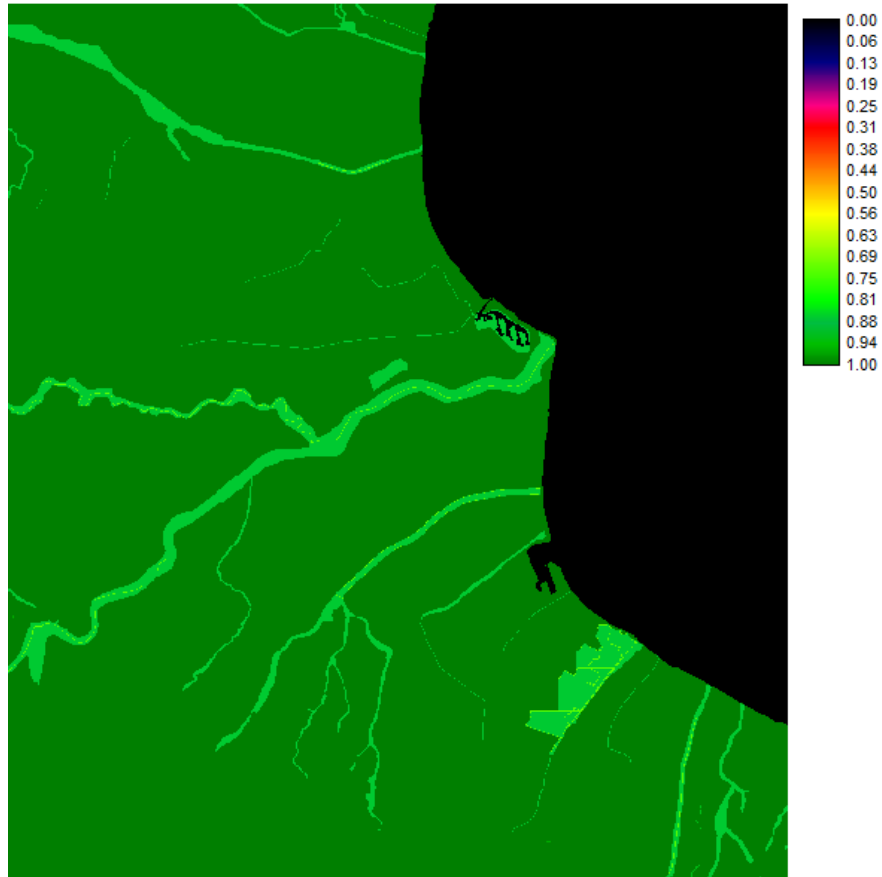
Per la valutazione del rischio, sono stati assunti i valori ufficiali elaborati dall’Autorità di Bacino regionale e contenuti nel Piano di Assetto Idrogeologico regionale.

In tal caso, è stata valutata la presenza di eventuali situazioni di rischio come un fattore di “minore preferenza” rispetto all’assenza di situazioni di rischio.

La carta di sintesi del sottotema è la seguente:



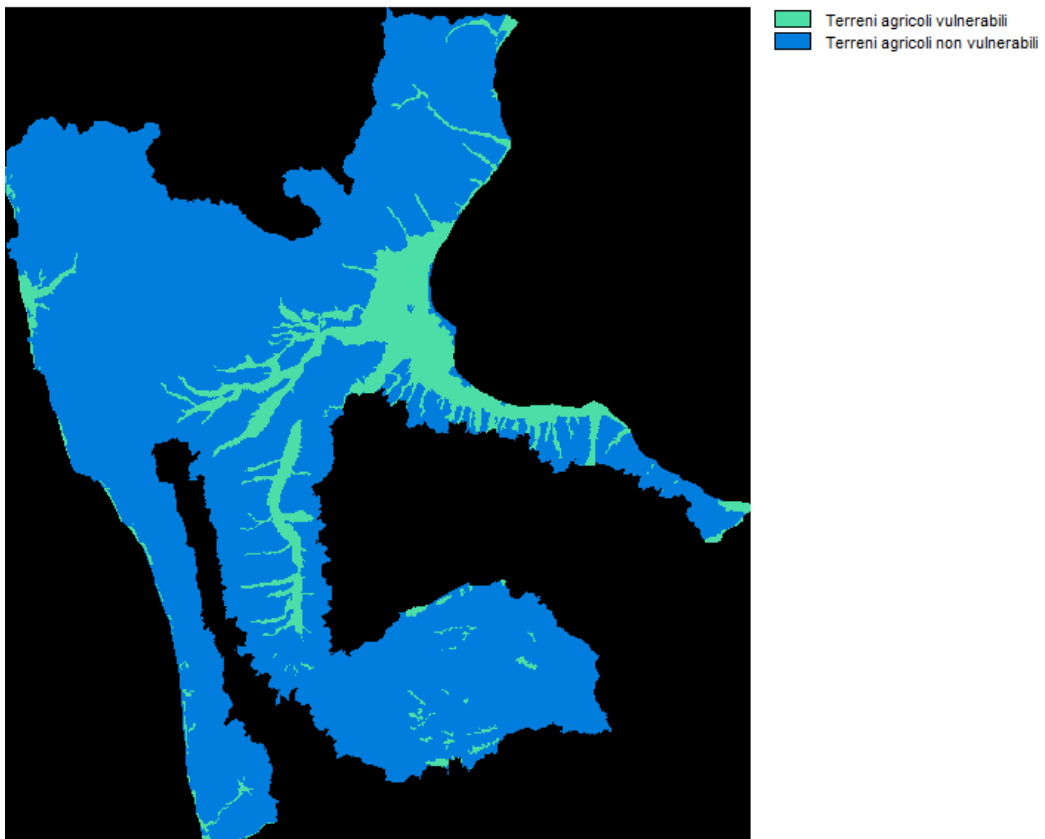
Sottotema A.3.4 Rischio idrogeologico



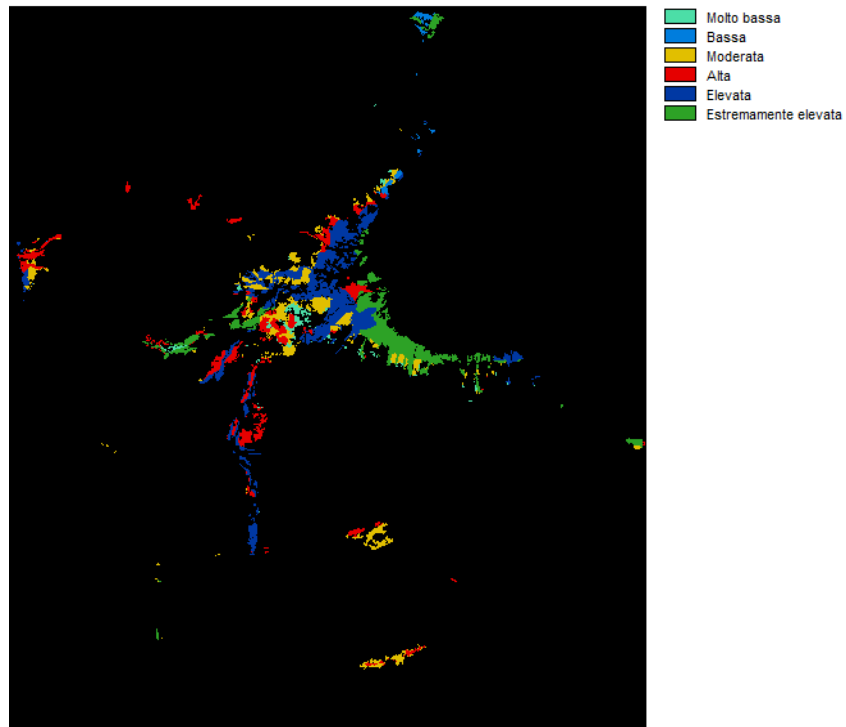
Particolare della carta precedente alla foce del Crati

5.4.2.1.20 Tema A.4 Aspetti connessi

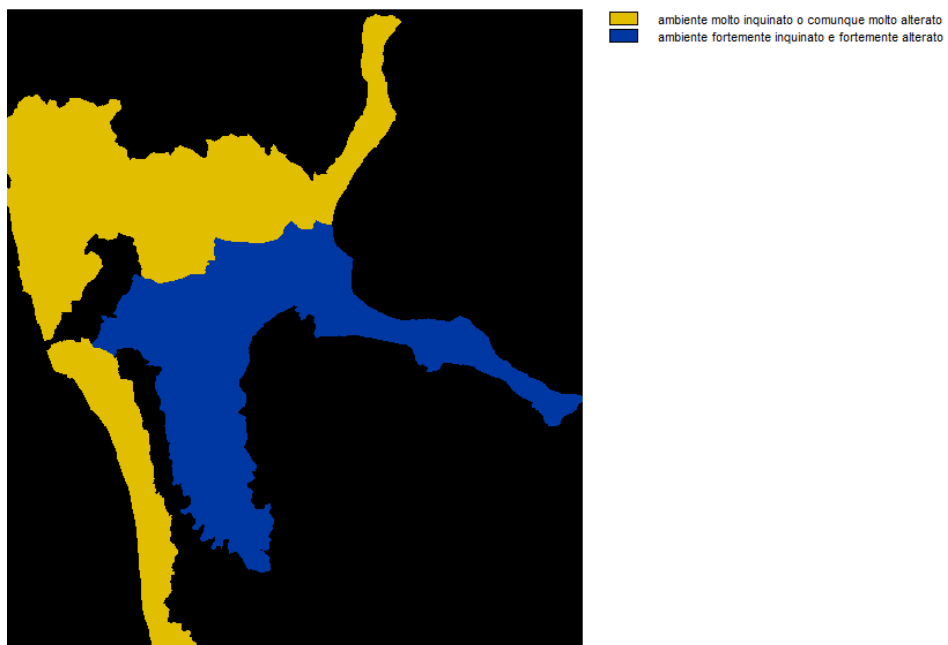
Le informazioni relative al depauperamento ambientale sono state desunte da studi specifici di settore forniti dall'ARSSA. Si riportano di seguito le principali.



Indicatore A.4.1.1 Rischio di Inquinamento da nitrati delle acque



Indicatore A.4.1.2 Rischio di Inquinamento da fitofarmaci



Indicatore A.4.1.4 Peggioramento della qualità dei fiumi per il prelievo di acqua, danno ecologico a flora e fauna

L'indicazione relativa allo stato di qualità dei fiumi è stata desunta dal II Rapporto sullo stato dell'ambiente pubblicato dall'ARPACAL, confrontando i dati relativi alla qualità delle acque rilevati nel 2000 e nel 2006.

Per quanto riguarda la valutazione del rischio di erosione, si è invece fatto riferimento alla "Carta del rischio di erosione attuale e potenziale della Regione Calabria" in scala 1:250.000 elaborata dall'ARSSA nell'ambito del Programma Agricoltura-qualità – Misura 5.

In tale studio, la valutazione del rischio di erosione è stata basata sull'applicazione del modello quantitativo (RUSLE). La metodologia RUSLE, basata sull'equazione universale di perdita di suolo, è stata applicata su celle elementari di 20 m di lato:

$$A = R \cdot K \cdot S \cdot L \cdot C$$

Il fattore R rappresenta l'aggressività delle piogge e viene stimato nello studio in oggetto sulla base del concetto di "isoerodenti".

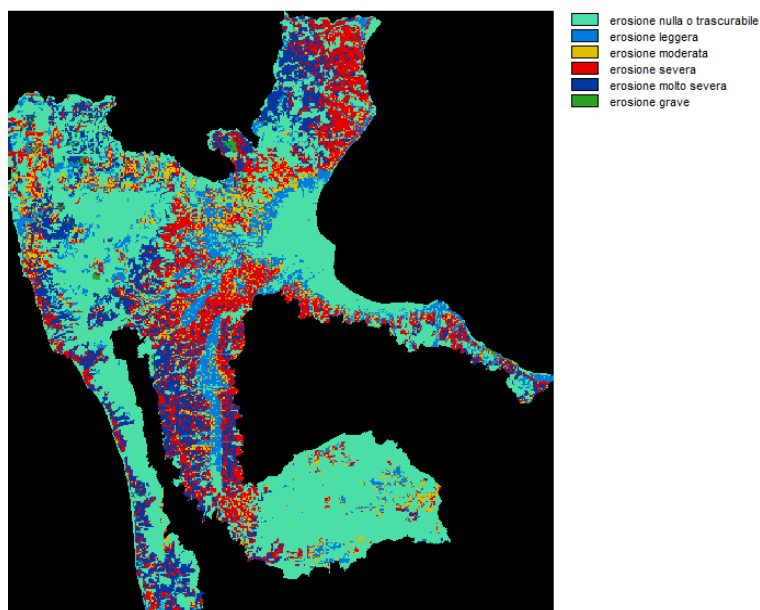
K - Dati pedologici (DB carta dei suoli 1:250.000)

S - Pendenza (DTM grid 40 m)

L - Lunghezza versante (DTM grid 40 m)

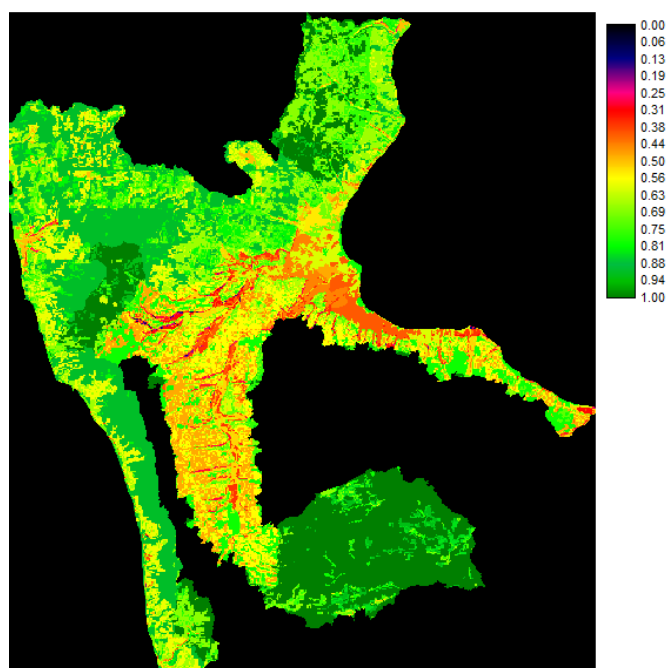
C - Copertura del suolo (3° livello CORINE LAND COVER con aggiustamenti derivanti da rilevamenti locali)

Per ulteriori dettagli, si rimanda al rapporto completo.



Indicatore A.4.1.3 Rischio di erosione superficiale

La carta di sintesi per il tema è la seguente:



Tema A.4 Aspetti connessi

Appare evidente come il rischio di depauperamento ambientale sia concentrato nella valle del Crati, che è anche quella in cui si rileva la maggior parte delle attività agricole.

5.4.2.6 Dimensione economica

L'analisi della dimensione economica si basa su due temi e sei sottotemi.

Dimensione		Tema		Sottotema	
E	Economico	E.1	Ente pubblico (Regione)	E.1.1	interventi strutturali
				E.1.2	qualità degli interventi strutturali
		E.2	Enti gestori (ConSORZI di bonifica)	E.2.1	uscite
				E.2.2	entrate
				E.2.3	indicatori di produttività
				E.2.4	indicatori di spesa

La valutazione del tema E.1 è stata già illustrata al par.5.4.1.2.

Per la valutazione degli aspetti economici dei Consorzi di Bonifica si è fatto ampio riferimento, oltre che ai dati forniti direttamente dai Consorzi di Bonifica, a quelli contenuti nel Piano di sviluppo industriale, che è lo strumento utilizzato per il riordino dei Consorzi.

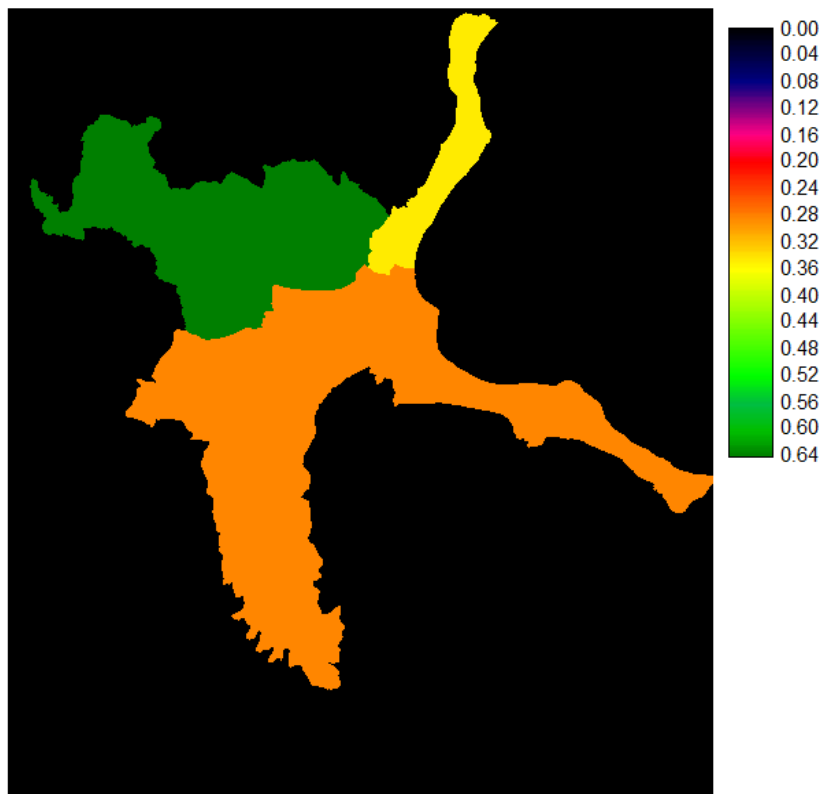
Esso, infatti, partendo dall'analisi degli scenari attuali, ridisegna lo scenario consortile provinciale, stabilendo funzioni e distribuzione degli ambiti territoriali, stima patrimoniale e costi delle risorse umane, stima del gettito contributivo e nuovi sistemi di contribuzione, piano occupazionale dei nuovi Consorzi.

L'art.8 della LR 11/2003 stabilisce, infatti, che:

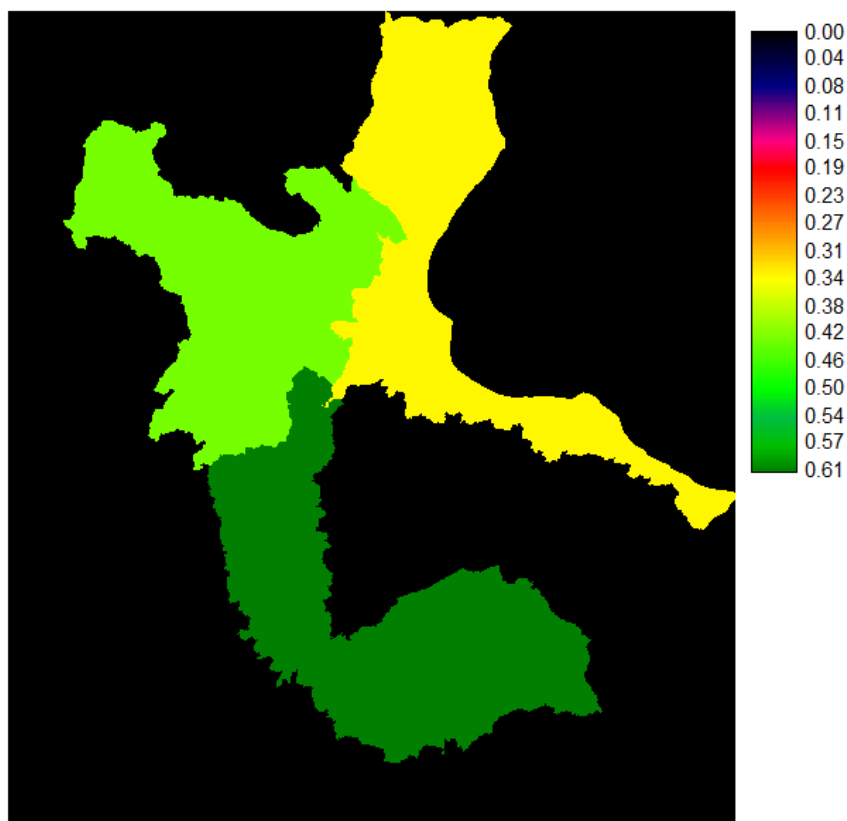
- Realizzazione e manutenzione straordinaria delle OOPP di bonifica sono a carico della Regione;
- Realizzazione, esercizio e manutenzione ordinaria e straordinaria delle OO di bonifica sono a carico degli enti locali che, per l'esercizio delle loro funzioni, utilizzino le opere di bonifica stesse;
- L'esercizio e la manutenzione ordinaria delle opere pubbliche di bonifica e di irrigazione, affidate in concessione ai Consorzi, sono a totale carico degli immobili

agricoli ed extra-agricoli, in relazione al beneficio che i medesimi ricevono dalle opere realizzate.

I dati contenuti nel suddetto Piano hanno consentito il confronto fra la vecchia situazione dei Consorzi e la nuova perimetrazione, riportata nelle due immagini seguenti.



Tema E.2 Enti gestori – aspetti economici dei vecchi consorzi



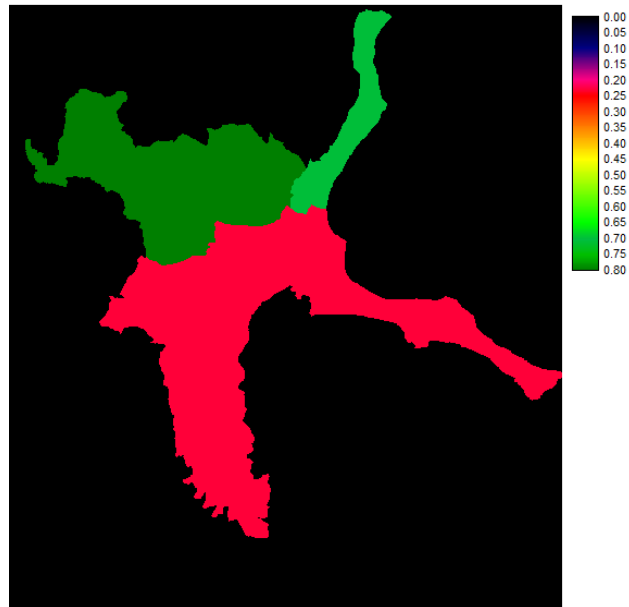
Tema E.2 Enti gestori – aspetti economici dei nuovi consorzi

Appare evidente come, sebbene i valori massimi del tema siano pressoché invariati, sia mutata la distribuzione complessiva dei valori. Se nella vecchia situazione, il Consorzio Sibari Crati aveva i valori più bassi, segno di una crisi economica forte, nella nuova i valori per lo stesso territorio migliorano, peggiorando però per gli altri due a causa della redistribuzione dei debiti dell'ex Sibari-Crati.

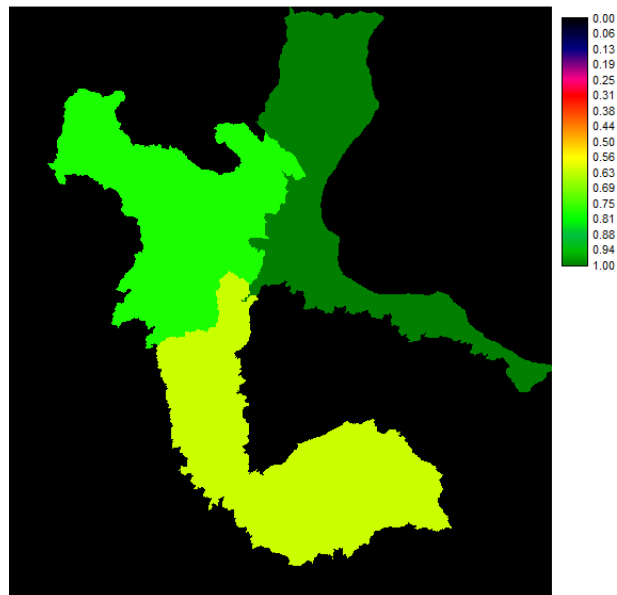
Nello specifico, la valutazione economica dei consorzi si basa su quattro sottotemi, illustrati nei paragrafi seguenti.

5.4.2.2.4 Sottotema E.2.1 Uscite

L'analisi di tale sottotema si basa sulla valutazione dei costi sostenuti dai Consorzi.



Sottotema E.2.1 Uscite – Consorzi vecchi



Sottotema E.2.1 Uscite – Consorzi nuovi

5.4.2.2.5 Sottotema E.2.2 Entrate

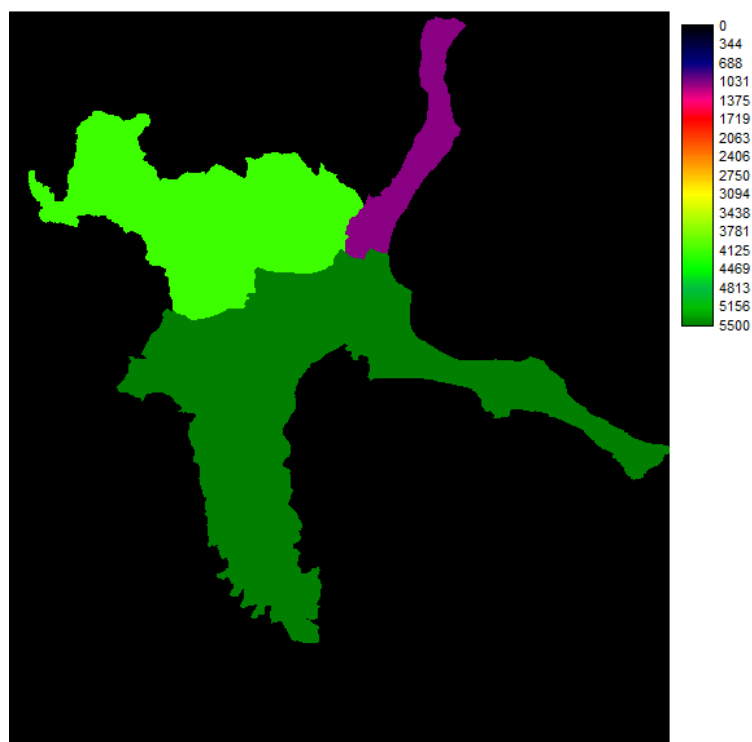
La valutazione si basa sulle entrate economiche dei Consorzi. Al fine di evidenziare gli aspetti più rilevanti di questo sottotema, gli indicatori sono stati uniti in due gruppi: il primo è relativo alla valutazione dei ruoli ordinari, la seconda agli altri indicatori.

In effetti i Consorzi dovrebbero riuscire a mantenersi principalmente con i contributi degli utenti, obbligati a versare ai Consorzi ruoli ordinari e ruoli irrigui.

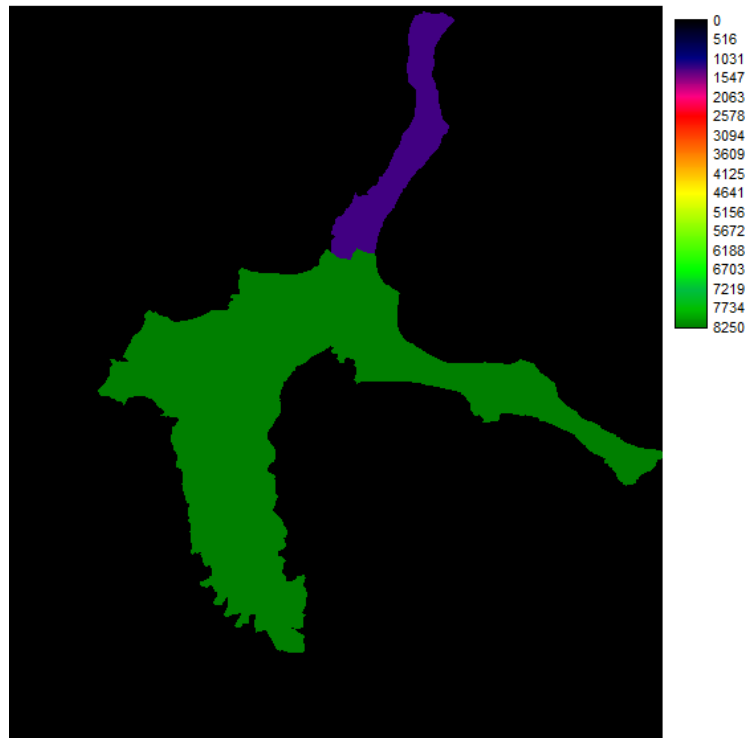
I primi devono essere versati da tutti i proprietari di appezzamenti che ricadono nei perimetri consortili, i secondi, invece, devono essere versati solo da chi irriga.

In effetti i Consorzi hanno seri problemi nell'emissione e nella riscossione dei ruoli ordinari, che nella maggior parte dei casi diventano riscossioni coattive, con problemi economici anche molto rilevanti.

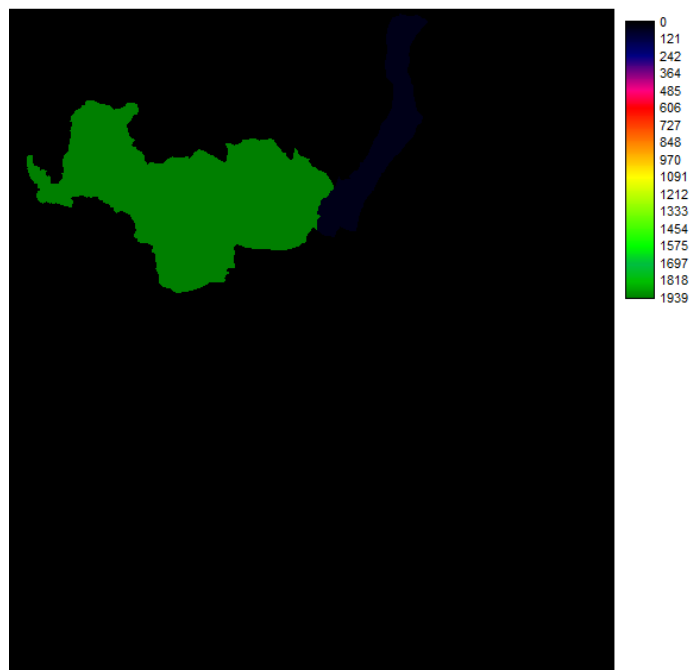
Proprio per questo, in questo sottotema si è dato ampio spazio agli indicatori relativi ai ruoli: obiettivo è quello di valutare la capacità dell'Ente di emettere e riscuotere i propri crediti.



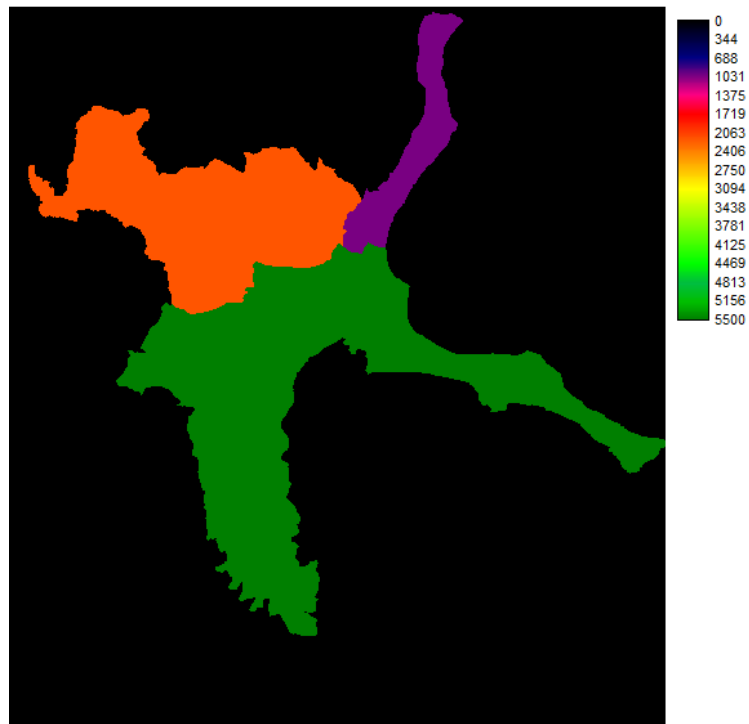
Indicatore E.2.2.1 Ruoli ordinari emessi (espressi in migliaia di euro)



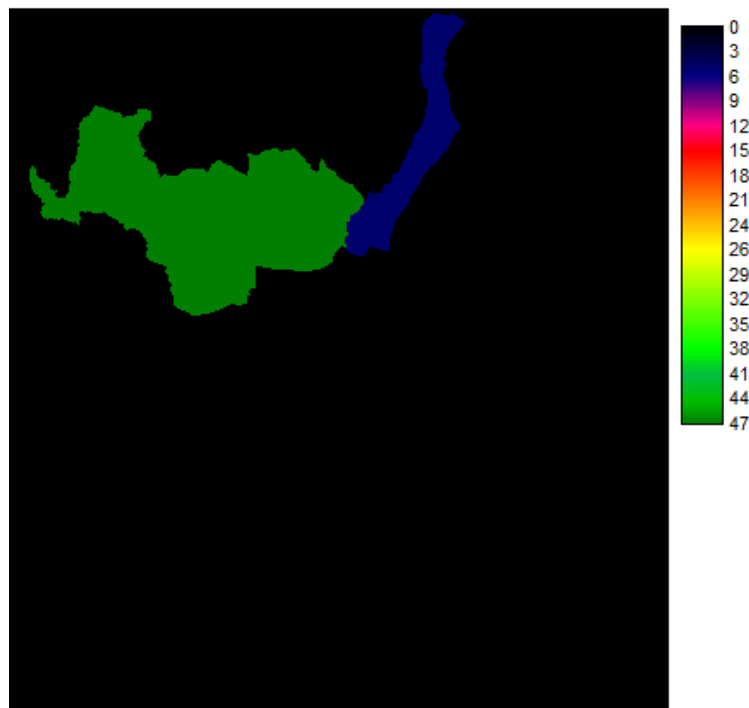
Indicatore E.2.2.2 Ruoli ordinari da emettere



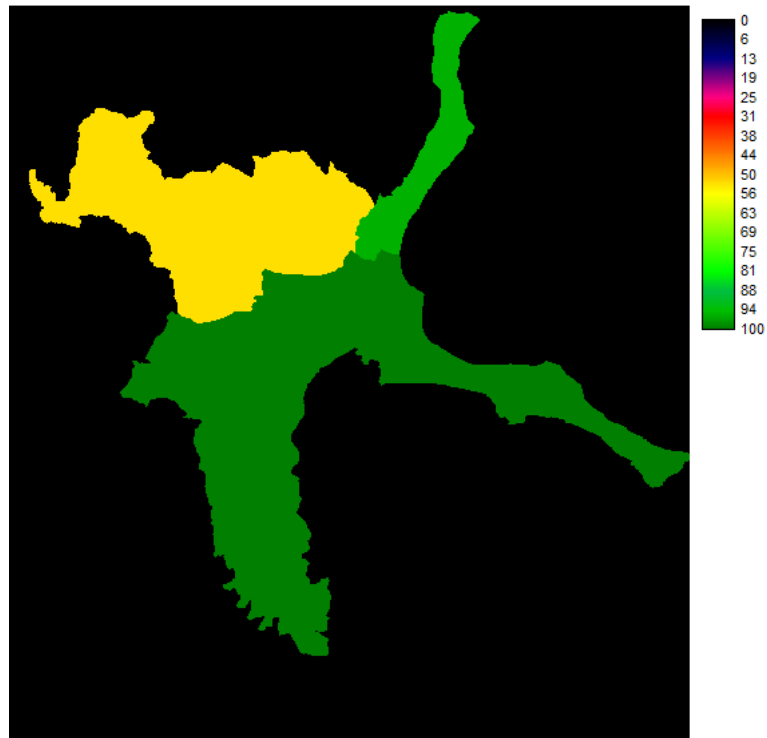
Indicatore E.2.2.3 Ruoli ordinari riscossi



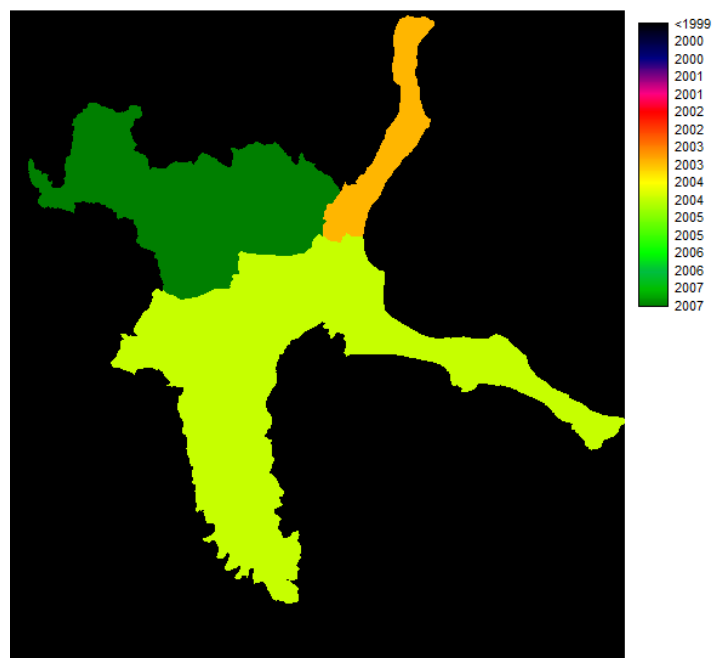
Indicatore E.2.2.4 Ruoli ordinari da riscuotere attraverso emissione coattiva



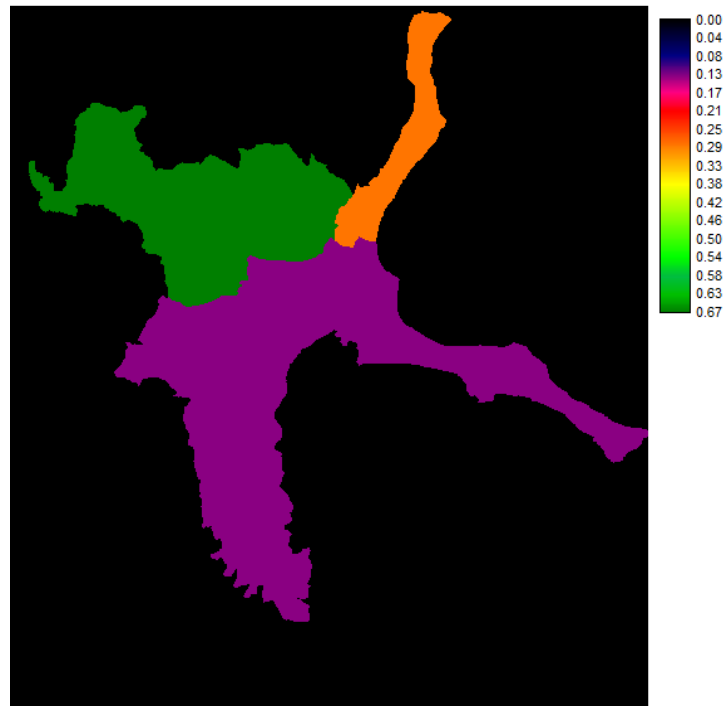
Indicatore E.2.2.5 Percentuale di riscossione su ruoli emessi



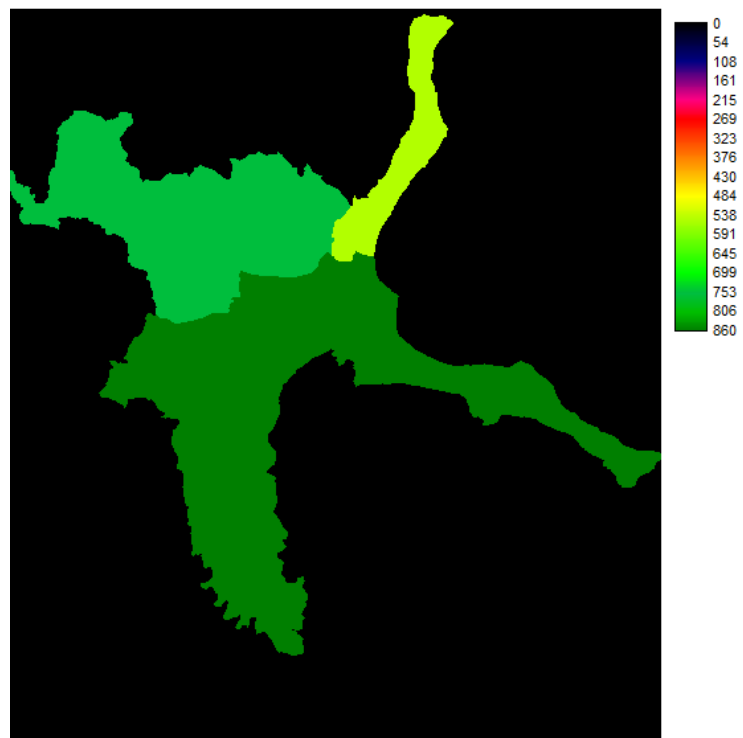
Indicatore E.2.2.6 Percentuale di emissioni coattive



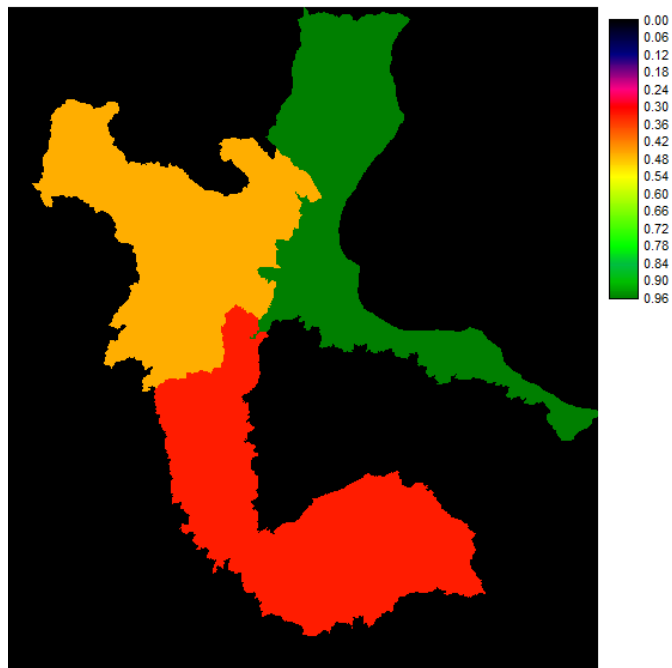
Indicatore E.2.2.7 Ultimo anno di emissione dei ruoli



Elaborazione relativa ai ruoli ordinari (indicatori E.2.2.1 – E.2.2.7) – Consorzi vecchi



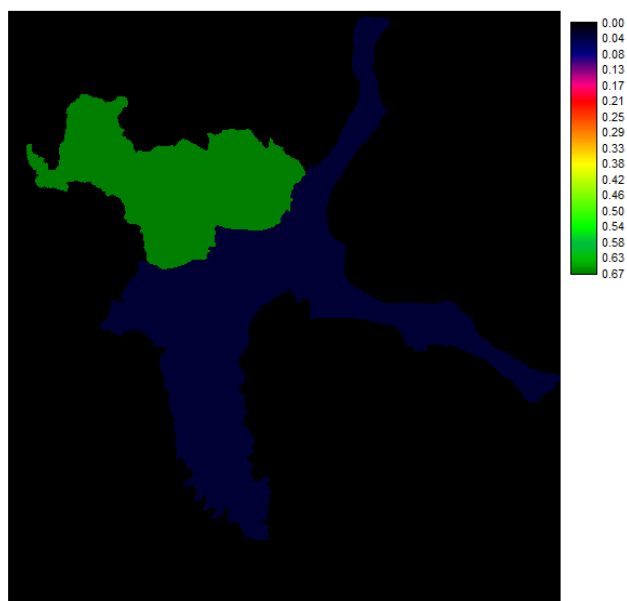
Elaborazione relativa alle altre entrate (indicatori E.2.2.8 – E.2.2.11, espressi in migliaia di Euro) – Consorzi vecchi



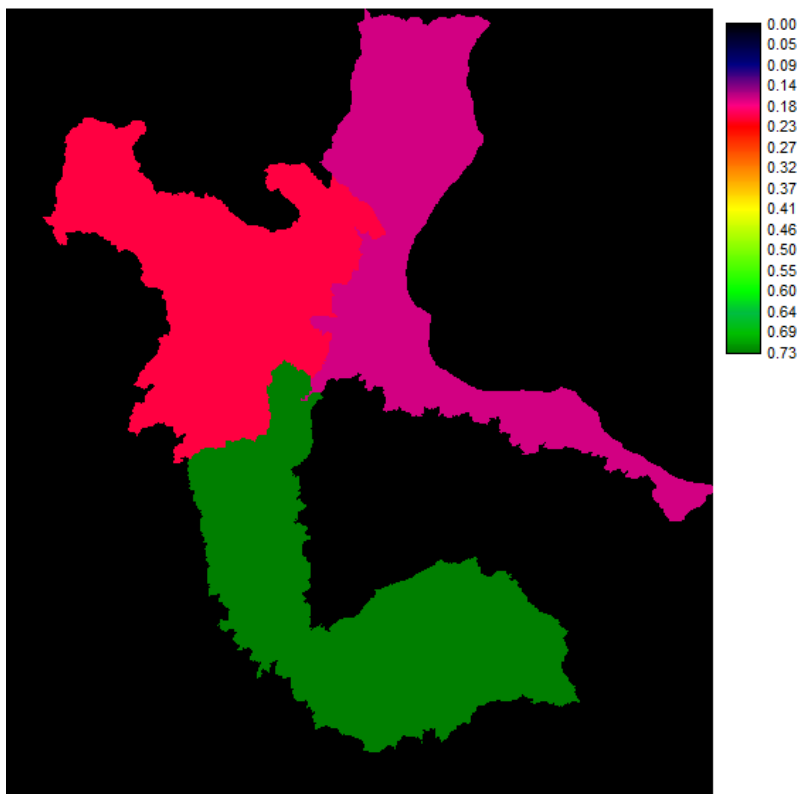
Sottotema E.2.2 Entrate – Consorzi nuovi

5.4.2.2.6 *Sottotema E.2.3 Indicatori di produttività*

Gli indicatori di produttività sono stati elaborati sia per i vecchi che per i nuovi Consorzi.



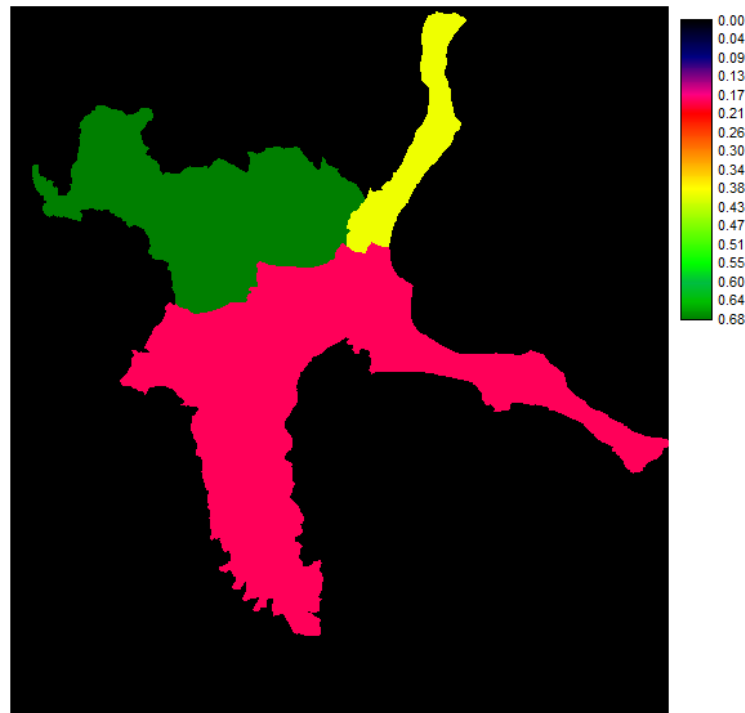
Sottotema E.2.3 Indicatori di produttività - Consorzi vecchi



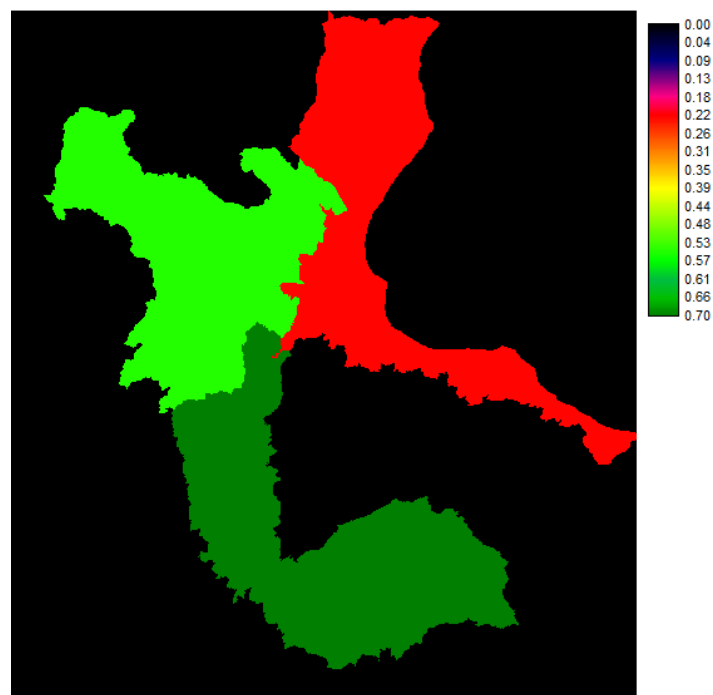
Sottotema E.2.3 Indicatori di produttività - Consorzi nuovi

5.4.2.2.7 *Sottotema E.2.4 Indicatori di spesa*

Anche gli indicatori di spesa sono stati valutati per vecchi e per nuovi Consorzi. Nel complesso, si rileva un miglioramento degli indicatori nel Consorzio dei Bacini Meridionali ed un peggioramento negli altri due.



Sottotema E.2.4 Indicatori di spesa – Consorzi vecchi



Sottotema E.2.4 Indicatori di spesa – Consorzi nuovi

5.4.2.7 Dimensione socio-istituzionale

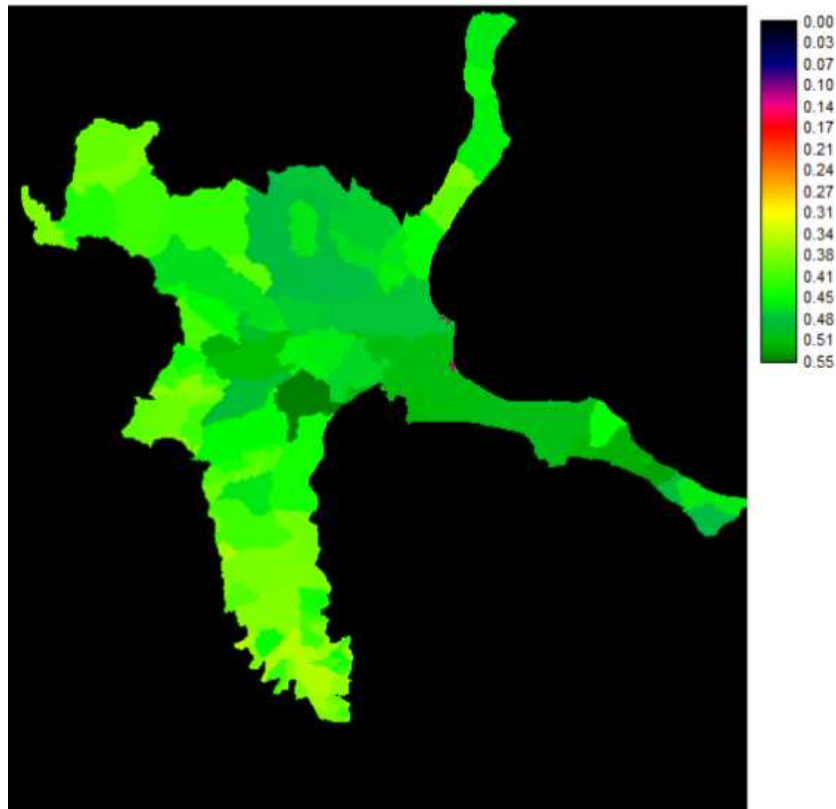
La valutazione della dimensione socio-istituzionale al secondo livello di analisi si basa su 3 temi e 11 sottotemi.

I sottotemi S.1 ed S.2, i cui dati sono stati desunti rispettivamente dai rapporti ISTAT relativi al V Censimento generale dell'agricoltura e da questionari e rilevamenti diretti effettuati presso la Regione Calabria, sono stati già illustrati al par.5.4.1.3.

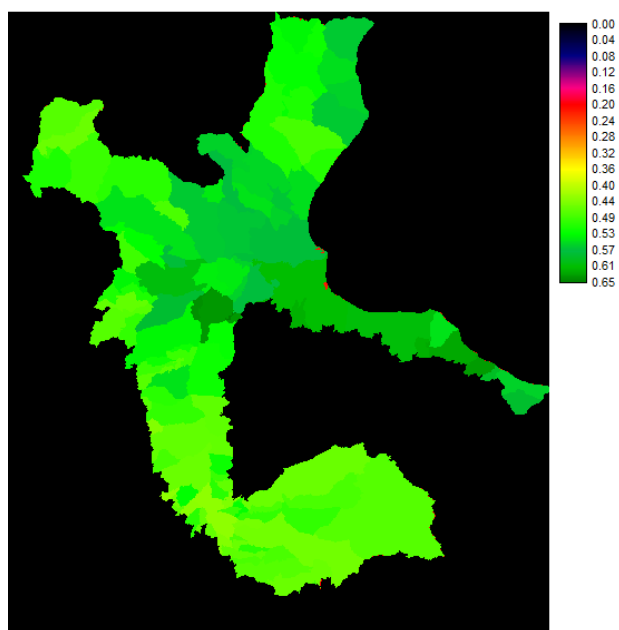
Di seguito, quindi, saranno illustrati solo gli aspetti sociali relativi ai Consorzi di Bonifica.

Dimensione		Tema		Sottotema	
S	Socio-istituzionale	S.1	Territorio	S.1.1	Caratterizzazione sociale
				S.1.2	Caratterizzazione agraria
				S.1.3	Composizione fondiaria
		S.2	Ente pubblico (Regione)	S.2.1	Politiche irrigue
				S.2.2	Certificazioni e bilanci
				S.2.3	Piano Strategico Agricolo per la siccità
		S.3	Enti gestori (Consorzi di bonifica)	S.3.1	Occupazione
				S.3.2	Salute e sicurezza
				S.3.3	Sistemi tariffari, certificazioni e bilanci
				S.3.4	Interventi che incidono sullo sviluppo dell'agricoltura
				S.3.5	Piano di Gestione Agricolo per la siccità

La valutazione della dimensione sociale è stata effettuata sui vecchi e sui nuovi Consorzi, basandosi principalmente su rilevamento diretto dei dati tramite questionari per le informazioni relative ai vecchi Consorzi, e sulle informazioni contenute nel Piano industriale per quanto riguarda invece i nuovi Consorzi. Il confronto fra le due situazioni è riportata di seguito.



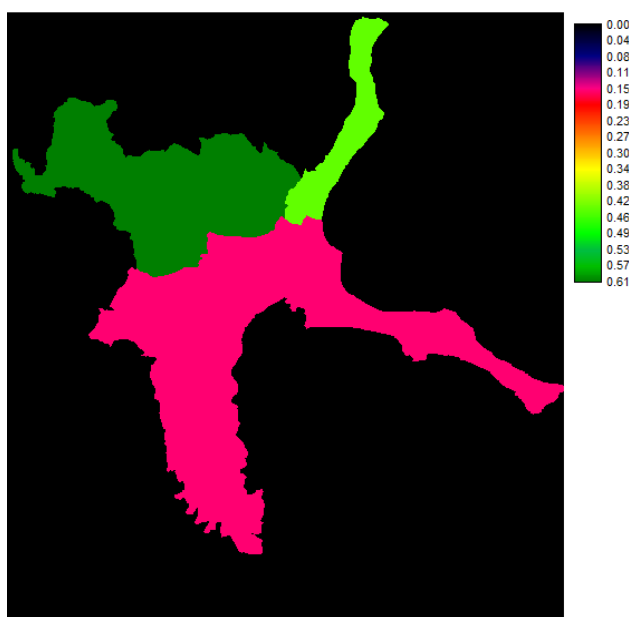
Tema S.3 Enti gestori – aspetti sociali dei vecchi consorzi



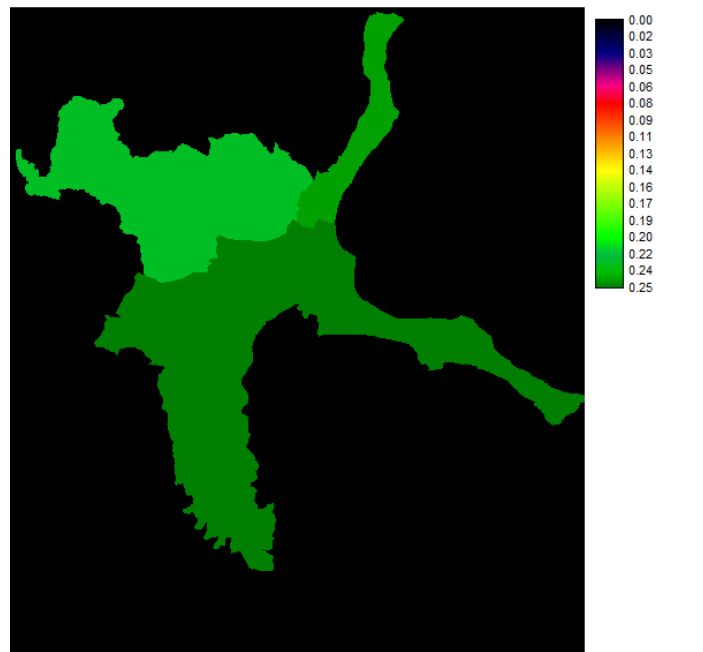
Tema S.3 Enti gestori – aspetti sociali dei nuovi consorzi

Nei paragrafi seguenti sono illustrati con maggior dettaglio i dati relativi ai diversi sottotemi che compongono il tema.

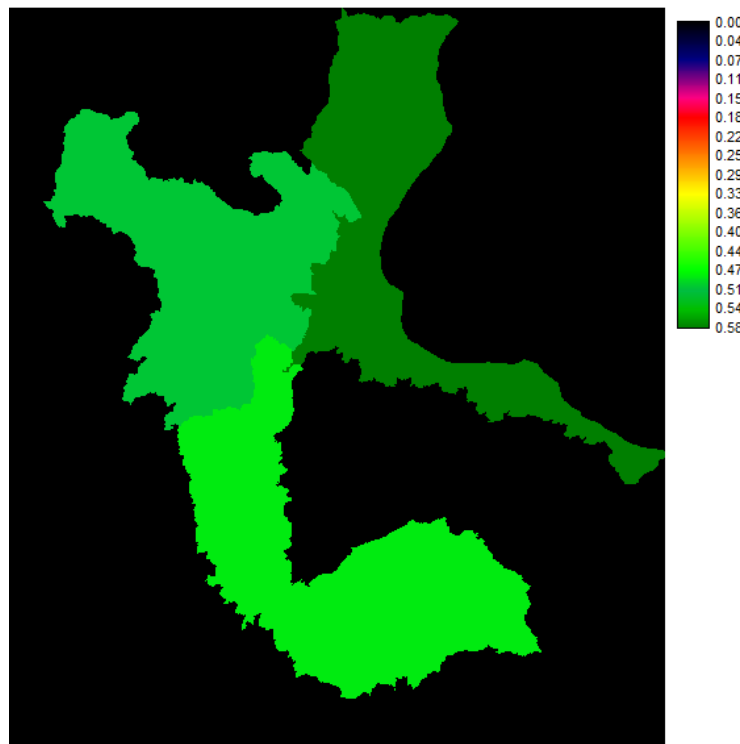
5.4.2.3.6 *Sottotema S.3.1 Occupazione*



Sottotema S.3.1 Occupazione - Consorzi vecchi



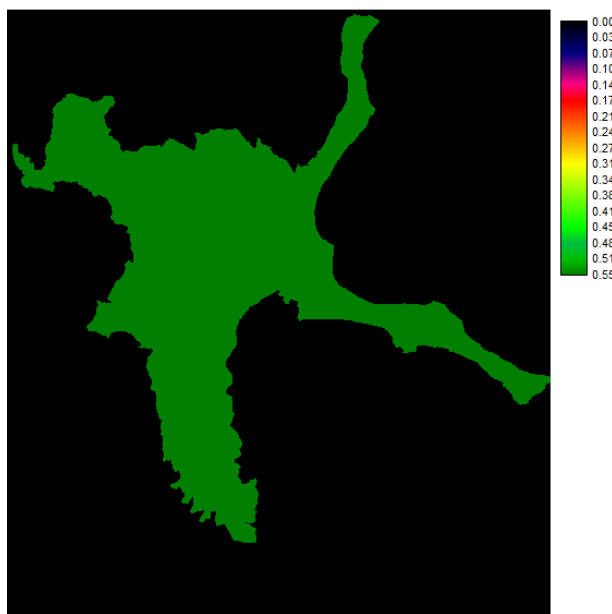
Particolare della carta precedente relativo alla Qualità del lavoro ottenuto elaborando solo gli indicatori E.3.1.9 – E.3.1.12 – Consorzi vecchi



Sottotema S.3.1 Occupazione - Consorzi nuovi

5.4.2.3.7 Sottotema S.3.2 Salute e sicurezza

Questo sottotema è elaborabile solo per i vecchi consorzi.

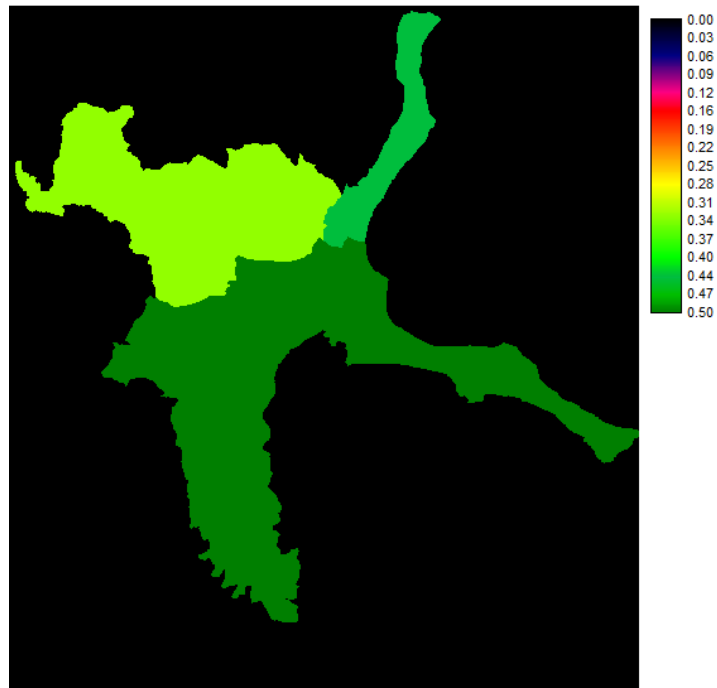


Sottotema S.3.2 Salute e sicurezza

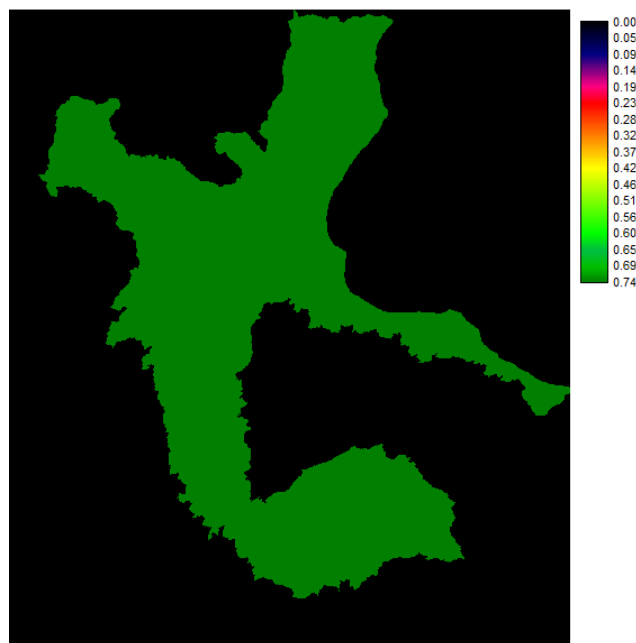
5.4.2.3.8 Sottotema S.3.3 Sistemi tariffari, certificazioni e bilanci

Tale sottotema comprende la valutazione dei sistemi tariffari adottati e dell'implementazione di certificazioni e bilanci. I Consorzi non hanno certificazioni di qualità, né elaborano bilancio sociale, ambientale o di sostenibilità.

Per quanto riguarda i piani tariffari, invece, è previsto un riordino con la nuova perimetrazione



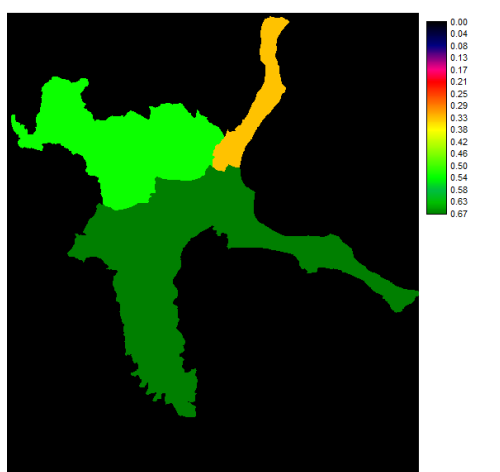
Sottotema S.3.3 Sistemi tariffari, certificazioni e bilanci – Consorzi vecchi



Sottotema S.3.3 Sistemi tariffari, certificazioni e bilanci – Consorzi nuovi

5.4.2.3.9 Sottotema S.3.4 Interventi che incidono sullo sviluppo dell'agricoltura

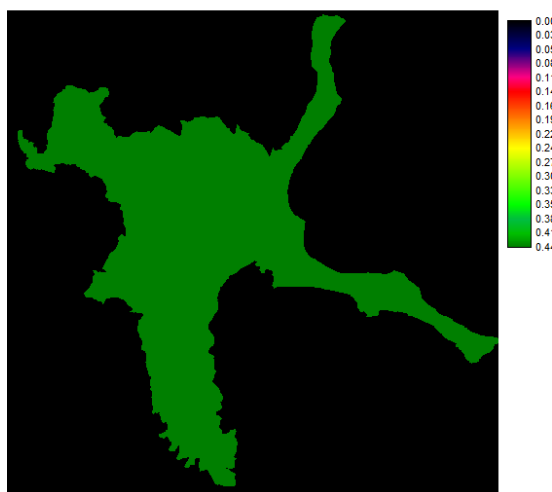
Rientrano in questo sottotema tutti gli interventi realizzati dai Consorzi per favorire lo sviluppo e l'insediamento rurale. Il Consorzio che ha realizzato, negli anni più interventi, è quello del Sibari Crati.



Sottotema S.3.4 Interventi che incidono sullo sviluppo dell'agricoltura – solo vecchi

5.4.2.3.10 Sottotema S.3.4 Piano di Gestione Agricolo per la siccità

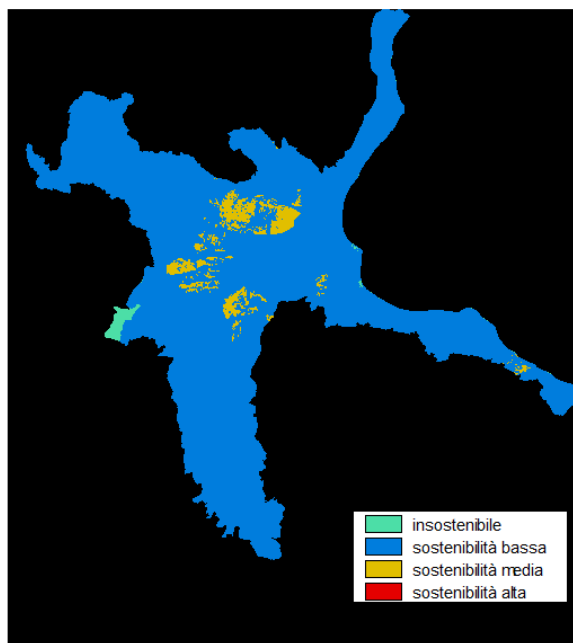
Rientra in questo sottotema la realizzazione di misure non strutturali per migliorare la gestione della siccità. I Consorzi non attuano misure particolari o, comunque, non lo fanno in maniera continuativa.



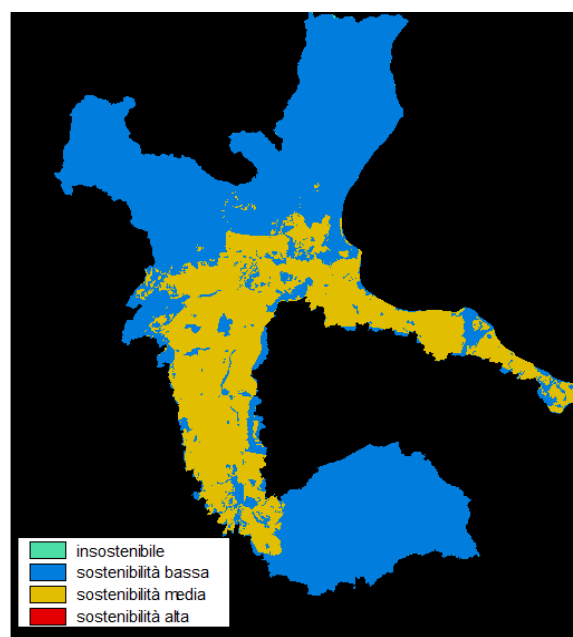
Sottotema S.3.4 Piano di Gestione Agricolo per la siccità – vecchi consorzi

5.4.2.8 Valutazione dell'indice SII

Nelle seguenti figure è riportata la valutazione dell'indice SII per vecchi e nuovi Consorzi. Per la discussione sui risultati si rimanda al par.5.5



Valutazione dell'indice SII al secondo livello territoriale di analisi – vecchi consorzi

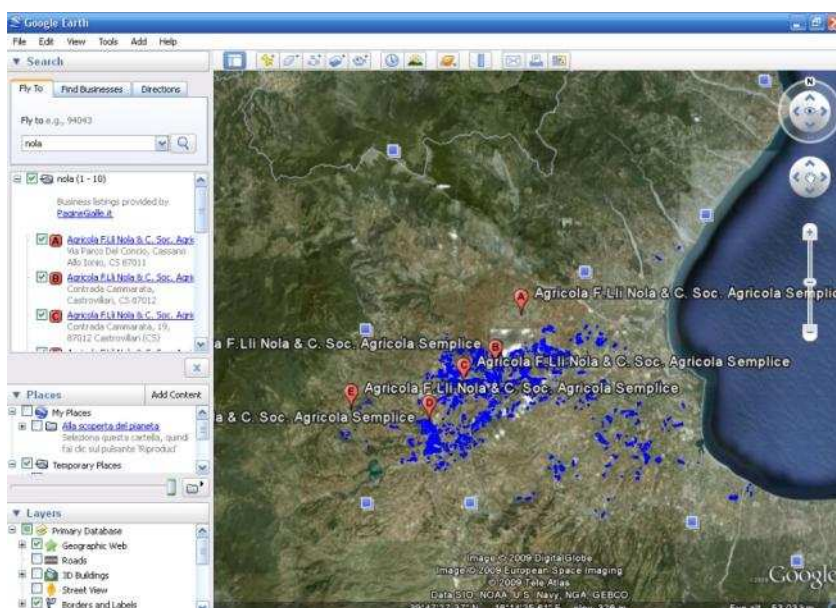


Valutazione dell'indice SII al secondo livello territoriale di analisi – nuovi consorzi

5.4.6 Terzo livello di analisi. Applicazione a livello aziendale: l'azienda agricola "F.lli Nola"

L'applicazione al terzo livello di analisi è stata basata su 11 temi, 42 sottotemi e 315 indicatori.

L'area di studio è stata quella dell'Azienda agricola F.lli Nola, sita nel comune di Castrovillari (CS). Posta nella valle del Crati, in una delle zone più sviluppate dell'intera Calabria, tale azienda è una delle principali per estensione e per produzione a livello regionale.

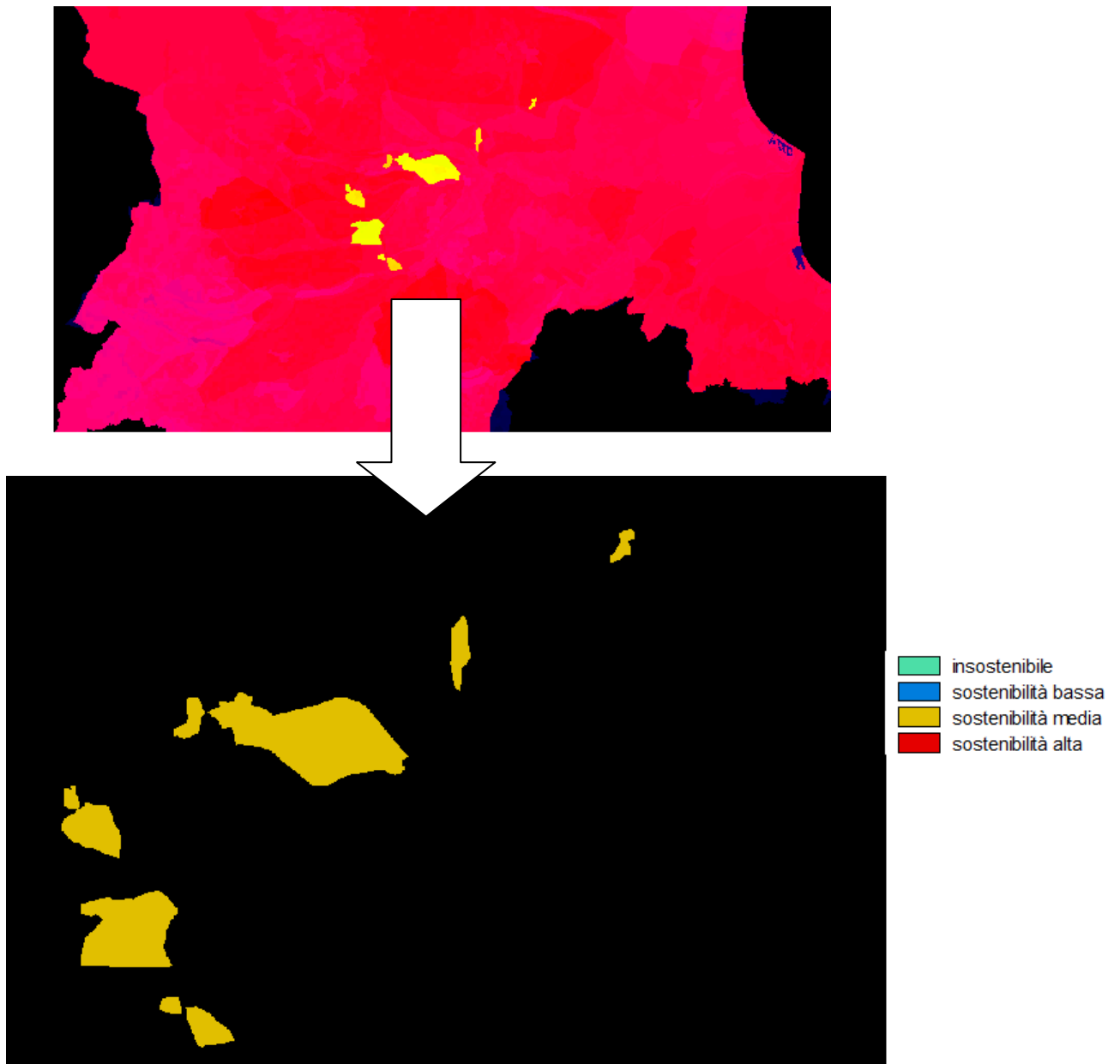


Essa ha infatti un'estensione superficiale di circa 900 ha, a fronte di un'estensione media aziendale regionale di circa 5 ha. Nell'azienda vengono coltivati frutteti (peschi, albicocchi, uva da tavola, kiwi), agrumeti, olivi, vite da vino e mais ceroso.

L'azienda conta circa 650 dipendenti stagionali, utilizzati prevalentemente nelle operazioni di raccolta e, quindi, solo in alcune stagioni dell'anno. L'azienda esporta i propri prodotti sui mercati nazionali ed internazionali.

La politica aziendale è profondamente votata all'innovazione, infatti notevole disponibilità è stata riscontrata nel rilevamento dei dati che, per motivi di privacy e di opportunità, non vengono direttamente riportati. I risultati ottenuti dalle elaborazioni sono riportati nella mappe seguenti.

Inquadramento territoriale dell'azienda, strutturata in diversi corpi.



Valutazione dell'indice SII al terzo livello territoriale di analisi

5.4.3.4 Dimensione ambientale

La valutazione della dimensione ambientale al terzo livello si basa sui seguenti temi e sottotemi:

Dimensioni prospettive		Tema		Sottotema	
A	Ambientale	A.1	Aspetti agrari e agronomici	A.1.1	Topografia
				A.1.2	Caratteristiche fisico-chimiche del suolo
				A.1.3	Uso e capacità d'uso del suolo
				A.1.4	Colture e fabbisogni colturali
				A.1.5	Qualità delle acque di irrigazione
		A.2	Impianti irrigui	A.2.1	Caratterizzazione generale
				A.2.2	Opere di presa
				A.2.3	Opere di adduzione
				A.2.4	Sistemi di accumulo/compenso
				A.2.5	Reti di distribuzione
				A.2.6	Reti comiziali
		A.3	Aspetti meteo-idrologici	A.3.1	Fattori climatici
				A.3.2	Fabbisogni, disponibilità e portate derivate
				A.3.3	Informazioni storiche su fenomeni di siccità e carenza idrica
				A.3.4	Rischio idrogeologico

		A.4	aspetti connessi	A.4.1	Depauperamento ambientale
--	--	------------	---------------------	--------------	------------------------------

5.4.3.1.3 Sottotema A.1.4 Colture e fabbisogni colturali

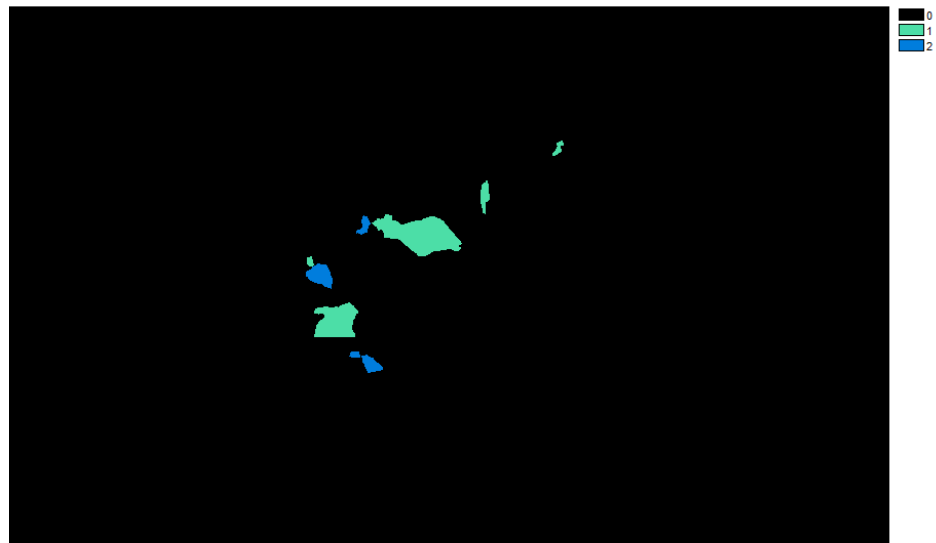
Tale tema parte dall'analisi della coerenza colturale rispetto alla vocazione agraria dell'area esaminata.

Per l'elaborazione di tale informazione è stata realizzata una mappa della vocazione agraria basata sull'analisi dei Valori Agricoli Medi (VAM) pubblicati sul BURC. I più recenti disponibili sono i VAM del 2007, pubblicati sul BURC n.17 del 24/4/08. Nella provincia di Cosenza sono individuate 19 regioni agrarie. Per ciascuna sono stati individuati i VAM prevalenti. Il confronto tra essi e la coltura praticata fornisce una informazione della coerenza colturale. I valori possono variare da 0 a 2 (da assoluta incoerenza a perfetta coerenza).

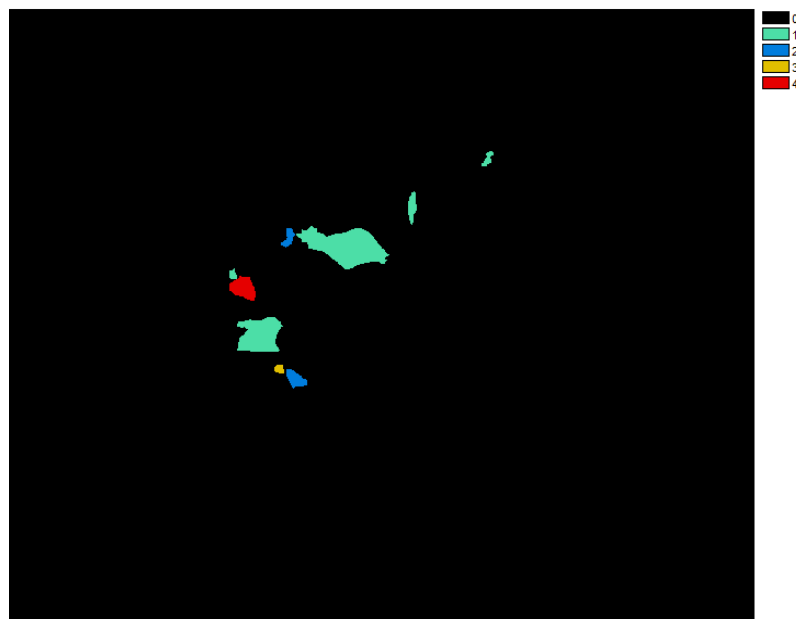
Per maggiori dettagli relativi agli indicatori riportati di seguito e sui relativi metodi di valutazione, si rimanda alle schede dell'Allegato B.



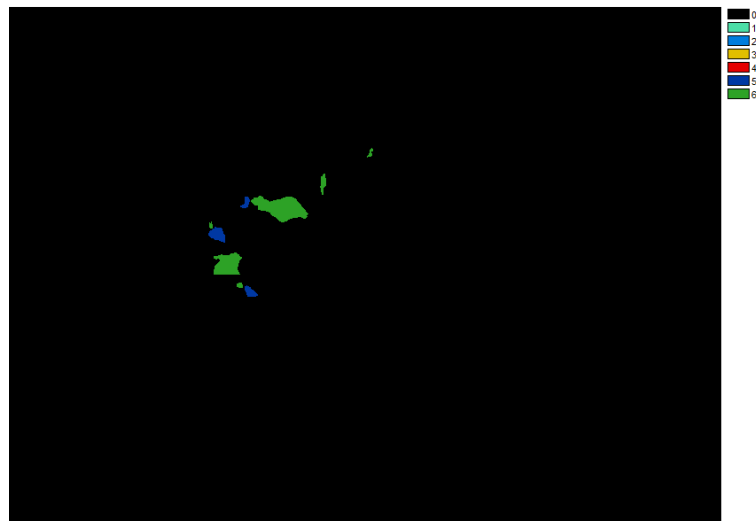
Indicatore A.1.4.1 Coerenza delle colture con la vocazione agraria comunale



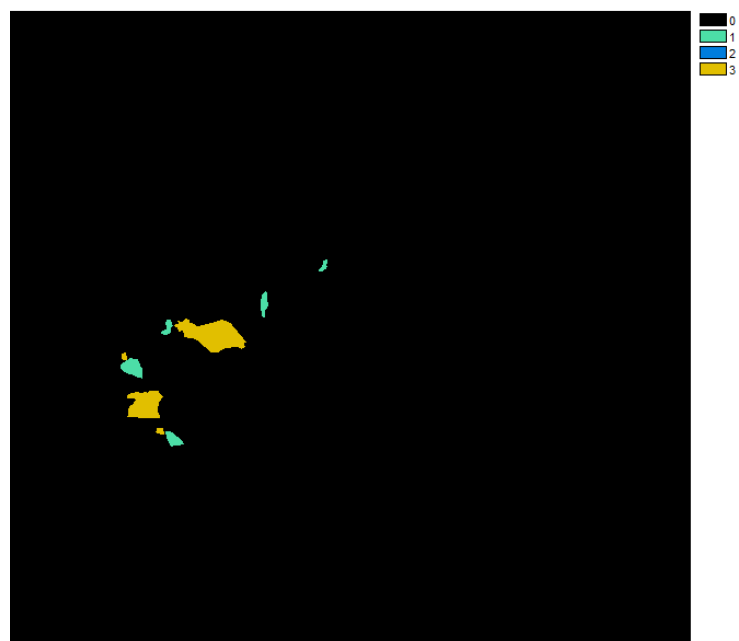
Indicatore A.1.4.2 Periodo irriguo



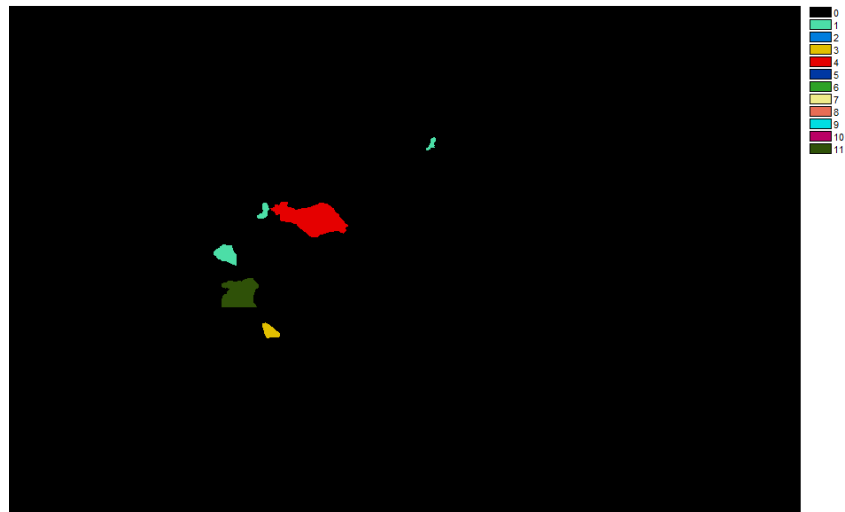
Indicatore A.1.4.3 Numero di interventi irriguo stagionale



Indicatore A.1.4.4 Metodi di irrigazione



Indicatore A.1.4.5 Fabbisogno unitario/fabbisogno culturale medio



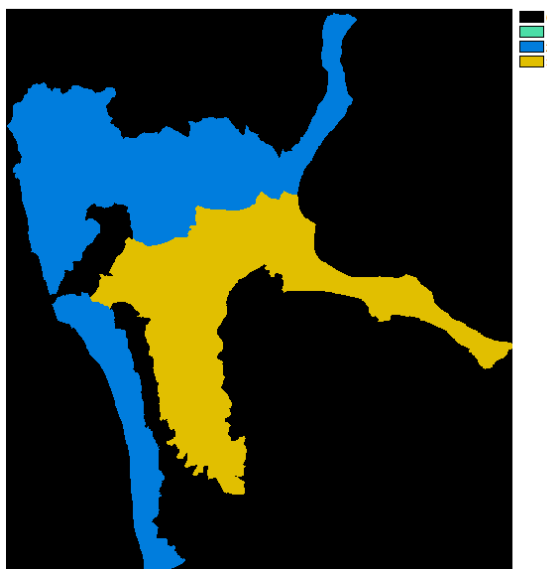
Indicatore A.1.4.6 Fabbisogno totale dell'apezzamento nel periodo irriguo/fabbisogno totale dell'unità irrigua



Sottotema A.1.4 Colture e fabbisogni colturali

5.4.3.1.4 Sottotema A.1.5 Qualità delle acque di irrigazione

Per i dati relativi alla qualità delle acque, si è fatto riferimento ai dati pubblicati sul II Rapporto sullo stato dell'ambiente redatto a cura dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente.



Sottotema A.1.5 Qualità delle acque di irrigazione

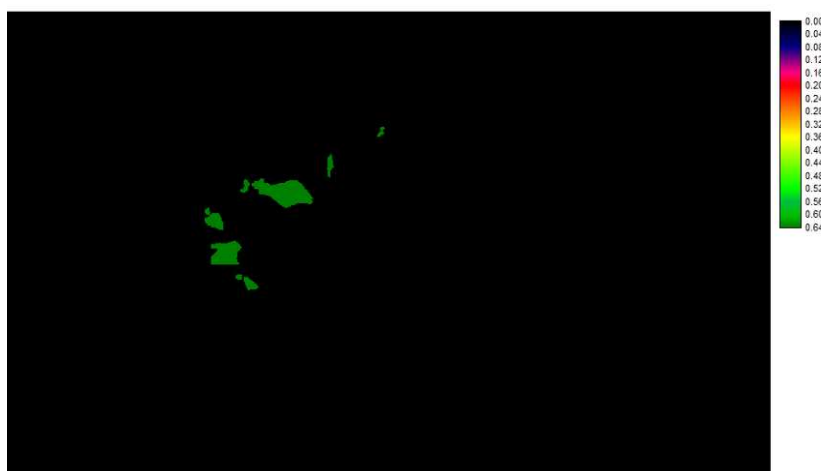
5.4.3.5 Dimensione economica

I dati economici relativi all'azienda sono stati desunti tutti tramite somministrazione diretta di questionari.

Dimensioni prospettive		Tema		Sottotema	
E	Economico	E.1	Ente pubblico (Regione)	E.1.1	interventi strutturali
				E.1.2	qualità degli interventi strutturali
		E.2	Enti gestori (Consorzi di bonifica)	E.2.1	uscite
				E.2.2	entrate
				E.2.3	indicatori di produttività

				E.2.4	indicatori di spesa
		E.3	Aziende	E.3.1	uscite
				E.3.2	entrate
				E.3.3	indicatori di produttività
				E.3.4	legalità

La mappa di sintesi è la seguente:



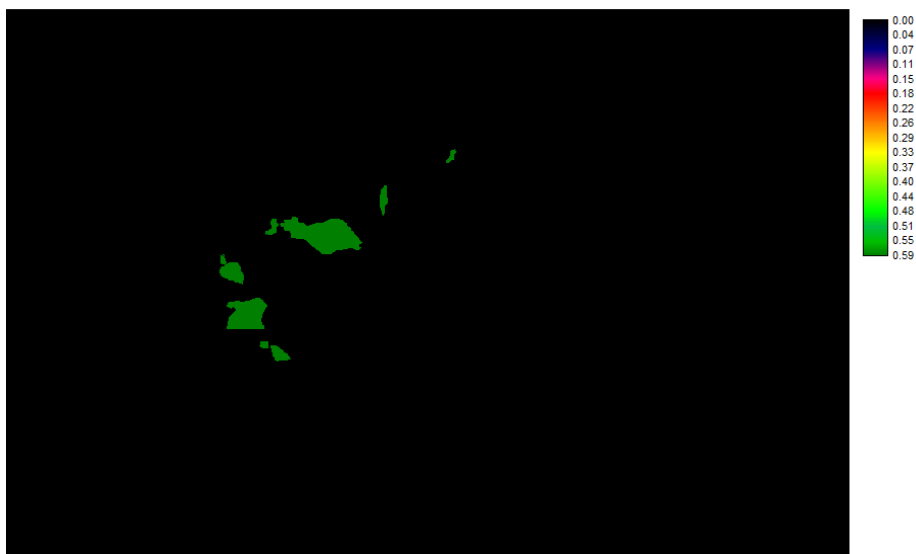
Tema E.3 Aziende

5.4.3.6 Dimensione socio-istituzionale

I dati sociali aziendali sono stati desunti tutti tramite somministrazione di questionari in Azienda.

Dimensioni prospettive		Tema		Sottotema	
S	Socio-istituzionale	S.1	Territorio	S.1.1	Caratterizzazione sociale
				S.1.2	Caratterizzazione agraria
				S.1.3	Composizione fondiaria

		S.2	Ente pubblico (Regione)	S.2.1	Politiche irrigue
				S.2.2	Certificazioni e bilanci
				S.2.3	Piano Strategico Agricolo per la siccità
		S.3	Enti gestori (ConSORZI di bonifica)	S.3.1	Occupazione
				S.3.2	Salute e sicurezza
				S.3.3	Sistemi tariffari, certificazioni e bilanci
				S.3.4	Interventi che incidono sullo sviluppo dell'agricoltura
				S.3.5	Piano di Gestione Agricolo per la siccità
		S.4	Aziende	S.4.1	Caratteristiche generali
				S.4.2	Tecniche agronomiche aziendali
				S.4.3	Occupazione
				S.4.4	Salute e sicurezza
				S.4.5	Marketing, certificazioni e bilanci



Tema S.4 Aziende

5.5. Risultati e discussione

L'analisi di livello 1 ha evidenziato livelli di sostenibilità variabili da bassa a media, più elevati nella zona del Consorzio Sibari – Crati, che è la zona in cui la Regione ha investito di più in termini di opere.

Anche dal punto di vista ambientale i territori migliori, quelli della valle del Crati, ricadono proprio nel territorio del Consorzio Sibari-Crati. A questo livello di analisi, giova ricordare, non vengono valutati i Consorzi, ma solo il punto di vista della regione. Ciò giustifica i risultati ottenuti.

L'analisi di livello 2 ha evidenziato le maggiori criticità. Mentre l'analisi ambientale, infatti, si mantiene su valori abbastanza elevati soprattutto nella valle del Crati, i temi sociali ed economici peggiorano.

Il confronto tra i valori economici dei vecchi e quelli dei nuovi consorzi evidenziano come i valori massimi dell'indice parziale non siano aumentati: si rileva solo un lieve aumento dei valori minimi (da 0,30 a 0,35 circa) e uno spostamento dei valori minimi dall'ex Consorzio Sibari Crati al Consorzio dei Bacini Ionici (ex Ferro e Sparviero): ciò è dettato dal fatto che, nella ripermetrazione tale Consorzio ha assorbito buona parte del territorio dell'ex Sibari-Crati ma con esso è stato trasferito, proporzionalmente, anche parte del mutuo del soppresso consorzio, con un aumento complessivo delle passività.

Il Consorzio dei Bacini Ionici (ex Ferro e Sparviero) risulta comunque essere quello con le potenzialità migliori.

Nel complesso, si rileva un lieve aumento complessivo di sostenibilità, che comunque non appare particolarmente rilevante: ciò è apparso chiaramente dalle elaborazioni e confermato dai dipendenti dei Consorzi, che non nutrono attese particolarmente positive nei confronti della nuova politica gestionale.

L'analisi di livello 3 ha evidenziato che l'azienda possiede valori buoni in campo economico, medi negli altri, soprattutto in quello sociale a causa della mancanza di formazione e di buone politiche verso i dipendenti: ciò è giustificato da un punto di vista aziendale per il fatto di avere molti dipendenti stagionali, sui quali l'azienda non investe né in termini di formazione né di incentivi. Ciò tuttavia, risulta essere scarsamente sostenibile da un punto di vista strettamente sociale, poiché non crea occupazione stabile e non fa migliorare il livello dei lavoratori.

Nel caso dell'azienda, sebbene la sostenibilità non sia particolarmente elevata, i risultati economico sono buoni per cui si profila un cambio di mentalità e di cultura, non sempre facile.

La coerenza dei risultati ottenuti ai diversi livelli di analisi è stata verificata infine tramite questionari di valutazione con i Consorzi di Bonifica, con i vertici dell'azienda agricola Nola e con i funzionari del Dipartimento Agricoltura della Regione Calabria, mostrando la sostanziale validità degli output ottenuti.

5.6.Punti di forza e di debolezza

L'applicazione dell'indice ai diversi livelli di analisi ha evidenziato la sostanziale utilità per tutti i soggetti responsabili:

- i. Per la Regione, che può valutare se le strategie politiche adottate siano o meno indirizzate verso una gestione sostenibile;
- ii. Per i Consorzi, per valutare se la gestione è sostenibile e pianificare i futuri interventi;
- iii. Per l'azienda, per introdurre miglioramenti puntuali, legati a pratiche colturali e tecniche irrigue.

I vantaggi dell'applicazione del SII sono:

1. Consente di individuare i punti deboli, sia in termini di elemento (indicatore, sottotema o tema) limitante, sia in termini spaziali, ossia individuando l'area in cui si registrano i valori di sostenibilità più bassi;
2. Consente la comparazione di più alternative. Ciò garantisce che la soluzione adottata sia non solo sostenibile ma la migliore tra le alternative sostenibili.
3. Consente il monitoraggio nel tempo. La valutazione di sostenibilità è un processo iterativo nel tempo e nello spazio. Esso è infatti soggetto a successivi approfondimenti nel livello di analisi spaziale ma anche a successive analisi temporali per monitorare la variazione di sostenibilità delle scelte adottate. L'iterazione avviene variando ed aggiornando le mappe di base ed applicando di volta in volta la procedura;
4. L'analisi empirica, ai diversi livelli di dettaglio, ha consentito di verificare la sostanziale coerenza dell'indice SII ai diversi livelli di analisi, di fornire un quadro conoscitivo circa il contesto socio-economico ed ambientale della Provincia di Cosenza e di valutare la sostenibilità irrigua per ciascuno dei soggetti responsabili dell'irrigazione nell'area oggetto di indagine.
5. l'aggregazione degli indicatori in un indice sintetico di analisi è complessa ma utile e necessaria per valutare la sostenibilità, poiché, oltre a semplificare l'informazione, la rende facilmente fruibile per i decisori;
6. può fornire indicazioni utili anche in fase di valutazione, perché fornisce elementi di analisi comparativa utili a scegliere gli interventi più idonei da realizzare sul territorio;
7. è facilmente aggiornabile negli indicatori, nel senso che, essendo definito chiaramente qual è il set di indicatori, l'indice SII risulta flessibile e modificabile al mutare dei valori della società e delle priorità politiche, e all'ampliarsi della conoscenza. Ciò è possibile proprio perché si tratta di un indice caratterizzato dalla trasparenza nei passaggi logici e dalla ripercorribilità dei passaggi effettuati;
8. l'indice SII è stato strutturato in maniera tale da essere applicato in maniera indipendente da Amministrazioni Pubbliche, Consorzi di Bonifica ed Aziende;
9. l'indice consente non solo di effettuare il confronto tra realtà differenti, ma anche la distanza rispetto al raggiungimento di target normativi, istituzionali o legislativi

Le criticità riscontrate sono invece le seguenti:

1. Oneri computazionali: l'applicazione completa dell'indice, ai tre livelli di analisi, ha comportato l'elaborazione di circa 1500 mappe e di 72 matrici di pesi, di dimensioni variabili fino ad un massimo di 9 x 9. La gestione di tali dati è vincolante nell'utilizzo di specifici software.
2. Poiché le mappe vengono elaborate in formato raster, i tempi di elaborazione risultano piuttosto lunghi, soprattutto quando si procede all'aggregazione per sottotemi e temi.

3. Non tutti gli indicatori hanno la stessa importanza: soprattutto nella dimensione sociale sono stati introdotti degli elementi desunti da modelli di sostenibilità globale ma, per distanti dalla realtà territoriale esaminata. Sebbene si tenga conto di ciò con l'introduzione dei pesi, si deve comunque tener conto dell'aggravio computazionale conseguente.
4. Il terzo livello di analisi probabilmente è troppo oneroso: andrebbe valutata la possibilità di semplificare alcuni aspetti, anche a scapito della perdita di qualche informazione.

CONCLUSIONI

Scopo del presente studio è stato quello di valutare la sostenibilità irrigua a diversi livelli territoriali di analisi.

Per la definizione di sostenibilità irrigua è stato usato l'approccio WCED, basato sull'analisi di tre dimensioni: ambientale, economica e sociale.

Lo studio è articolato in due parti: nella prima, che comprende i primi due capitoli, sono richiamati i concetti di sostenibilità, agricoltura e irrigazione e ne sono evidenziate problematiche e potenzialità, nella seconda, che comprende invece gli altri tre capitoli, è descritto ed applicato l'indice di sostenibilità irrigua SII.

Il lavoro è iniziato con la definizione della questione della sostenibilità: quali sono i concetti, quali i principali indici e modelli usati per la valutazione (cap.1).

Il concetto di sostenibilità è stato poi focalizzato sull'ambito agricolo e irriguo, tenendo ben presente che esistono stretti legami tra agricoltura ed irrigazione (cap.2):

- è stato definito il quadro europeo in cui si collocano agricoltura ed irrigazione, ossia la Politica Agricola Comune (PAC), che è lo strumento con cui l'Unione Europea regola le politiche agricole degli stati membri, e la Water Framework Directive (WFD), nota anche come direttiva quadro sulle acque, che definisce i principi basilari della politica comunitaria delle acque;
- è stata definita la sostenibilità agricola e sono state analizzate le principali questioni aperte dell'agricoltura, come i problemi legati all'inquinamento, al disboscamento ed al depauperamento più generale del territorio e delle risorse naturali;
- è stata quindi definita la sostenibilità irrigua, analizzando dapprima l'evoluzione storica dell'irrigazione, fino a giungere alle problematiche aperte dell'irrigazione e alla definizione delle linee strategiche per la corretta gestione e la pianificazione delle risorse irrigue;
- è stata analizzata l'evoluzione dei Consorzi di Bonifica, enti gestori della risorsa irrigua e principali protagonisti della sostenibilità, dalla nascita, con il R.D.13 febbraio 1933, n.215, al passaggio di competenze. Il quadro relativo ai Consorzi si è poi focalizzato sulla situazione in Calabria: oggetto di recente riordino, essi sono attualmente al centro di profonde modifiche;
- è stata quindi fornita la caratterizzazione del sistema agricolo calabrese, evidenziando fragilità e potenzialità delle aree rurali in generale e della gestione delle risorse irrigue in particolare.

La definizione dell'indice SII è quindi avvenuta definendo ipotesi di base, soggetti responsabili, classi di sostenibilità, struttura e articolazione dell'indice, processi di selezione, classificazione ed implementazione degli indicatori, condizioni escludenti, range di valori, livelli territoriali di analisi, strumenti per l'implementazione (cap.3 e cap.4). L'indice SII è stato quindi applicato ai diversi livelli territoriali di analisi (cap.5).

La valutazione della sostenibilità irrigua è basata sulla selezione di un set di indicatori, in grado di consentire la valutazione di aspetti sociali, economici ed ambientali, e sull'implementazione degli stessi in un indice sintetico di analisi, denominato SII (Sustainable Irrigation Index).

L'indice SII è articolato in 3 dimensioni, 11 temi, 42 sottotemi e 315 indicatori ed è applicabile a tre diversi livelli territoriali di analisi:

- Livello speditivo, a scala regionale, finalizzato a fornire un'indicazione della sostenibilità della gestione irrigua ad ampia scala;
- Livello di dettaglio, a scala di Consorzio di Bonifica, finalizzato a valutare la sostenibilità della gestione irrigua consortile, supportare studi di fattibilità di nuovi progetti, migliorare la gestione degli attuali sistemi irrigui, pianificare i futuri interventi;
- Livello di estremo dettaglio, a scala di azienda agricola, finalizzato a valutare la sostenibilità della gestione irrigua aziendale, individuare gli eventuali punti critici e proporre correttivi specifici a livello aziendale.

La valutazione della sostenibilità irrigua è un processo multidisciplinare, multicriteriale e multi obiettivo, pertanto l'implementazione dell'indice SII è avvenuta utilizzando tecniche di analisi multicriteriale basate su GIS e costruendo un sistema spaziale di supporto alle decisioni (SDSS). In particolare, le procedure di calcolo dei pesi sono state implementate applicando il metodo AHP (Analytic Hierarchy Process) proposto da Saaty nel 1992, basato sulla comparazione a coppie dei criteri e sulla costruzione di una matrice di pesi.

L'indice è stato infine applicato ai tre livelli di analisi: al territorio della Provincia di Cosenza, a tre Consorzi di Bonifica (Ferro e Sparviero, Sibari - Crati e Pollino) e ad una azienda agricola (Azienda agricola F.lli Nola).

L'analisi empirica, ai diversi livelli di dettaglio, ha consentito di verificare la sostanziale coerenza dell'indice SII ai diversi livelli di analisi, di fornire un quadro conoscitivo circa il contesto socio-economico ed ambientale della Provincia di Cosenza e di valutare la sostenibilità irrigua per ciascuno dei soggetti responsabili dell'irrigazione nell'area oggetto di indagine.

Dall'applicazione è emersa la flessibilità dell'indice e la capacità di sintetizzare gli elementi utili per una lettura agevole della sostenibilità di un territorio.

I risultati ottenuti ai diversi livelli di analisi sono stati verificati con i Consorzi di Bonifica, con i vertici dell'azienda agricola Nola e con i funzionari del Dipartimento Agricoltura della Regione Calabria, mostrando la sostanziale validità degli output ottenuti.

Nel complesso, con il presente lavoro si è cercato di definire un approccio teorico e metodologico utile ad analizzare le caratteristiche e le dinamiche sociali, ambientali ed economiche connesse alla gestione delle risorse irrigue nell'ottica della sostenibilità.

Lo sforzo compiuto è stato principalmente finalizzato a:

1. individuare gli obiettivi prioritari per economia, ambiente e società, basati su valori e obiettivi della collettività;
2. individuare un set di indicatori ambientali, economici e sociali in grado di descrivere efficacemente ed in maniera completa la sostenibilità irrigua;
3. definire target e valori soglia per ciascun indicatore, legati a norme, mondo scientifico, decisioni politiche, e calcolare il peso dei diversi elementi della sostenibilità (indicatori, sottotemi e temi);
4. definire un indice sintetico, in grado di facilitare la lettura e l'interpretazione dei diversi indicatori, in modo da costituire uno strumento di reale validità per gli utilizzatori (amministrazioni pubbliche, enti gestori, aziende).

Il presente studio si colloca in un quadro piuttosto significativo:

- lo scenario mondiale manifesta una situazione di progressiva carenza di risorse idriche;
- in molti paesi del mondo l'irrigazione è indispensabile per la produzione agricola;
- la scarsità di risorse idriche rappresenta uno dei principali fattori limitanti per lo sviluppo economico e civile e costituisce a scala mondiale un freno allo sviluppo agricolo;
- il crescente squilibrio tra fabbisogni e disponibilità di acqua dolce richiede una pianificazione integrata delle risorse idriche a livello di bacino idrografico;
- l'Italia è uno dei paesi europei con più elevata aliquota di SAU (superficie agricola utilizzata) irrigata, con la conseguenza che circa l'84% della produzione lorda agricola italiana deriva dai territori irrigati;
- in base ai principi stabiliti dalla legge 36/94, deve essere garantito l'uso delle risorse idriche in modo da non recare pregiudizio all'agricoltura e, dopo il consumo umano, nella pianificazione delle risorse idriche deve essere data priorità proprio all'uso agricolo;

- l'uso e la gestione delle acque per l'irrigazione devono essere realizzati nel rispetto dei principi di efficienza, efficacia ed economia, per cui è fondamentale garantire la buona gestione dei sistemi di irrigazione collettiva gestiti dai Consorzi di bonifica e di irrigazione, ai quali per legge è affidata la gestione dei sistemi irrigui collettivi.

L'applicazione dell'indice SII ha rivelato punti di forza e di debolezza:

- consente di effettuare il monitoraggio della sostenibilità, verificandone l'evoluzione nel tempo semplicemente variando ed aggiornando le mappe di base ed applicando di volta in volta la procedura;
- l'aggregazione degli indicatori in un indice sintetico di analisi è complessa ma utile e necessaria per valutare la sostenibilità, poiché, oltre a semplificare l'informazione, la rende facilmente fruibile per i decisori;
- può fornire indicazioni utili anche in fase di valutazione, perché fornisce elementi di analisi comparativa utili a scegliere gli interventi più idonei da realizzare sul territorio;
- è facilmente aggiornabile negli indicatori, nel senso che, essendo definito chiaramente qual è il set di indicatori, l'indice SII risulta flessibile e modificabile al mutare dei valori della società e delle priorità politiche, e all'ampliarsi della conoscenza. Ciò è possibile proprio perché si tratta di un indice caratterizzato dalla trasparenza nei passaggi logici e dalla ripercorribilità dei passaggi effettuati;
- l'indice SII è stato strutturato in maniera tale da essere applicato in maniera indipendente da Amministrazioni Pubbliche, Consorzi di Bonifica ed Aziende;
- l'indice consente non solo di effettuare il confronto tra realtà differenti, ma anche la distanza rispetto al raggiungimento di target normativi, istituzionali o legislativi

Le criticità riscontrate sono invece le seguenti:

5. Oneri computazionali: l'applicazione completa dell'indice, ai tre livelli di analisi, ha comportato l'elaborazione di circa 1500 mappe e di 72 matrici di pesi, di dimensioni variabili fino ad un massimo di 9 x 9. La gestione di tali dati è vincolante nell'utilizzo di specifici software.
6. Poiché le mappe vengono elaborate in formato raster, i tempi di elaborazione risultano piuttosto lunghi, soprattutto quando si procede all'aggregazione per sottotemi e temi.
7. Non tutti gli indicatori hanno la stessa importanza: soprattutto nella dimensione sociale sono stati introdotti degli elementi desunti da modelli di sostenibilità globale ma, per distanti dalla realtà territoriale esaminata. Sebbene si tenga conto

di ciò con l'introduzione dei pesi, si deve comunque tener conto dell'aggravio computazionale conseguente.

Nel presente studio, l'aggregazione è avvenuta mediante l'analisi multicriteriale e ciò ha favorito il mantenimento del potenziale informativo. Infatti, sebbene tali metodi consentano di gestire e controllare l'insieme degli indicatori, essi permettono di valutare il grado di sostenibilità per singola dimensione, per tema, per sottotema e per indicatore, e quindi di effettuare l'analisi della sostenibilità secondo diversi livelli di aggregazione.

In conclusione, negli ultimi anni è aumentata la consapevolezza del mondo agricolo, in base agli orientamenti della PAC, della necessità di introdurre il concetto di sostenibilità ambientale con l'adozione di pratiche rispettose dell'ambiente.

L'agricoltura può e deve partecipare con un ruolo primario alle azioni per la salvaguardia e la difesa del territorio, attraverso la corretta gestione e manutenzione delle infrastrutture, il presidio e il controllo sui fenomeni di degrado del suolo, il mantenimento della copertura vegetale nelle aree a rischio di desertificazione e, soprattutto, attraverso il corretto uso delle risorse irrigue.

In tale ottica, è necessario adottare misure strutturali e non strutturali per migliorare la gestione delle risorse irrigue.

Occorre facilitare ed incentivare i sistemi irrigui collettivi attraverso il riordino dei comprensori ed il riordino delle utenze irrigue, migliorando l'efficienza dei sistemi irrigui collettivi attraverso azioni di ammodernamento e adeguamento degli impianti e delle reti irrigue, volti a contenere le inevitabili perdite del sistema e a rendere meno onerosa la manutenzione.

E' importante inoltre facilitare gli usi plurimi delle acque irrigue così come legislativamente previsto nonché il riuso delle acque reflue depurate, assicurando la piena efficienza degli invasi con il conseguente recupero del volume dei serbatoi esistenti.

Attuare forme di irrigazione sostenibile, assume importanza rilevante se si pensa alle quantità consumate ed agli impatti sulla vita umana.

Il monitoraggio e la valutazione dell'impatto dell'irrigazione sul sistema economico, sociale ed ambientale consentono di verificare i progressi verso l'obiettivo della sostenibilità.

Dal momento della prima enunciazione dei principi della sostenibilità, enormi passi avanti sono stati compiuti e oggi lo sviluppo sostenibile è alla base di tutte le politiche di

sviluppo dell'Unione Europea. Certamente il processo di costruzione della sostenibilità è lungo e difficile: solo lo sforzo comune e condiviso consentirà di raggiungere i risultati desiderati.

BIBLIOGRAFIA

- Aczel, J. & Saaty, T. L. (1983). Procedures for synthesising ratio judgements. *Journal of Mathematical Psychology* 27, 93-102.
- Ahire, S. L. & Rana, D.S., (1995). Selection of TQM pilot projects using an MCDM approach. *International Journal of Quality & Reliability Management* 12 (1), 61–81.
- Akarte, M. M. et al. (2001). Web based casting supplier evaluation using analytic hierarchy process. *Journal of the Operational Research Society* 52 (5), 511–522.
- Al Harbi, K. M. (2001). Application of AHP in project management. *International Journal of Project Management* 19 (4), 19–27.
- Al Khalil, M. I. (2002). Selecting the appropriate project delivery method using AHP. *International Journal of Project Management* 20, 469–474.
- Alberta Agriculture, (2004). Procedures Manual for the Classification of Land for Irrigation in Alberta. Web site: <http://www.agric.gov.ab.ca>.
- Alho, J. M. & Kangas, J. (1997). Analysing uncertainties in experts' opinions of forest plan performance. *For. Sci.* 43, 521–528.
- Alho, J. M., Kolehmainen, O. & Leskinen, P. (2001). Regression methods for pairwise comparison data. In: Schmoldt, D. L., Kangas, J., Mendoza, G. A. & Pesonen, M. (Eds.), *The Analytic Hierarchy Process in Natural Resource and Environmental Decision Making*. Kluwer, Dordrecht, 235–251.
- Alidi, A. S. (1996). Use of analytic hierarchy process to measure the initial viability of industrial projects. *International Journal of Project Management* 14 (4), 205–208.
- Alphonse, C. B. (1996). Application of the Analytic Hierarchy Process in Agriculture in Developing Countries. *Agricultural Systems* 53, 97-112.
- Amador, F., Sumpsi, M. & Romero, C. (1998). A non interactive methodology to assess farmers' utility functions: an application to large farms in Andalusia, Spain. *European Review of Agricultural Economics* 25, 95–109.
- Ananda, J. & Herath, G. (2003). The use of Analytic Hierarchy Process to incorporate stakeholder preferences into regional forest planning. *For. Policy Econ.* 5, 13–26.

- Andijani, A. A. & Anwarul, M. (1997). Manufacturing blocking discipline: A multi-criterion approach for buffer allocations. *International Journal of Production Economics* 51 (3), 155–163.
- Andijani, A. A. (1998). A multi-criterion approach to Kanban allocations. *Omega* 26 (4), 483–493.
- Angels, D. I. & Lee, C. Y. (1996). Strategic investment analysis using activity based costing concepts and analytic hierarchy process techniques. *International Journal of Production Research* 34 (5), 1331–1345.
- Antal, A. B. (1998). Die Dynamik der Theoriebildungsprozesse zum Organisationslernen, Organisationslernen- institutionelle und kulturelle Dimensionen. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin.
- Arbel, A. & Orger, Y. E. (1990). An application of AHP to bank strategic planning: The merger and acquisitions process. *European Journal of Operational Research* 48 (1), 27–37.
- Arbel, A. & Seidmann, A. (1986). Performance evaluation of FMS, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* 14 (4), 606–617.
- Arbel, A. & Vargas, L. G. (1993). Preference simulation & preference programming: Robustness issues in priority derivation. *European Journal of Operational Research* 69 (2), 200–209.
- Archibugi, D., Howells, J. & Michie, J. (1999). *Innovation Systems in a Global Economy*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Argent, R.M. (2004). An overview of model integration for environmental applications-components, frameworks and semantics. *Environmental Modelling and Software* 9, 219–234.
- Argyris, C. & Schön, D. A. (1996). *Organizational Learning II. Theory, Method, and Practice*. Addison-Wesley, Reading, MA.
- Argyris, C. & Schön, D. A. (1978). *Organizational Learning: a Theory of Action Perspective*. Addison-Wesley, Reading, MA.
- Armocost, R. L. et al., (1994). An AHP framework for prioritizing customer requirements in QFD: An industrialized housing application. *IIE Transactions* 26 (4), 72–79.
- Arrington, C.E., Hillison, W. & Jensen, R. E. (1984). An application of analytical hierarchy process to model expert judgments on analytical review procedures. *Journal of Accounting Research* 22 (1), 298-312.

- ARPACAL, (2007). II Rapporto sullo stato dell'ambiente in Calabria. Regione Calabria.
- ARSSA, (2003). Carta dei suoli in scala 1:250.000 della Regione Calabria. Regione Calabria.
- ARSSA, (2005). Carta del rischio di erosione attuale e potenziale della Regione Calabria. Regione Calabria.
- ARSSA, (2008). I fabbisogni irrigui della Regione Calabria. Regione Calabria.
- Astleithner, F., A. Hamedinger, N. Holman, Y. Rydin (2004). Institutions and indicators – the discourse about indicators in the context of sustainability. *Journal of Housing and the Built Environment*. 19:7-24.
- Azis, I. J. (1990). Analytic hierarchy process in the benefit–cost framework: A post-evaluation of the trans-Sumatra highway project. *European Journal of Operational Research* 48 (1), 38–48.
- Babic, Z. & Plazibat, N. (1998). Ranking of enterprises based on multi-criteria analysis. *International Journal of Production Economics* 56–57 (1–3),29–35.
- Badri, M. (1999). Combining the AHP and GP for global facility location–allocation problem. *International Journal of Production Economics* 62 (3), 237–248.
- Badri, M. (2001). Combining the AHP and GP model for quality control systems. *International Journal of Production Economics* 72 (1), 27–40.
- Bahurmoz, A. M. A. (2003). The analytic hierarchy process at DarAl-Hekma, Saudi Arabia. *Interfaces* 33 (4), 70–78.
- Baidru, A. B., Pulat, P. S. & Kang, M. (1993). DDM: Decision support system for hierarchical dynamic decision-making, *Decision Support Systems* 10 (1), 1–18.
- Balabanis, P., Peter, D., Ghazi, A., Tsogas, M. (1999). Mediterranean Desertification. Research results and policy implications. European Commission, Directorate General research, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Barabási, A. L. (2002). *Linked: the New Science of Networks*. Perseus, Cambridge, MA.
- Basak, I. & Saaty, T. L. (1993). Group decision making using the analytic hierarchy process. *Mathematical and Computer Modelling* 17, 101-109.
- Bate, R. N. & Dubourg, W. R. (1997). A Net-back Analysis of Irrigation Water Demand in East Anglia. *Journal of Environmental Management* 49, 311–322.
- Bateson, G. (1972). *Steps to an Ecology of Mind*. Ballantine, New York.

- Baumol, W. J. & Oates, W.E. (1988). *The Theory of Environmental Policy*. Cambridge University Press, 2nd edition.
- Bazzani, G. M. (2005). A decision support for an integrated multi-scale analysis of irrigation: DSIRR. *Journal of Environmental Management* 77, 301–314.
- Bazzani, G. M. (2005). An integrated decision support system for irrigation and water policy design: DSIRR. *Environmental Modelling & Software* 20, 153-163.
- Bazzani, G. M., Di Pasquale, S., Gallerani, V., Morganti, S., Raggi, M. & Viaggi, D. (2005). The sustainability of irrigated agricultural systems under the Water Framework Directive: first results. *Environmental Modelling and Software* 20, 165–175.
- Bell, S. & Morse, S. (1999). *Sustainability Indicators: Measuring the Immeasurable*. Earthscan Publisher, London.
- Belton, V. & Gear, T. (1983). On a shortcoming of Saaty's method of analytic hierarchies. *Omega* 11 (3), 228-230.
- Benjamin, C. O., Ehie, I. C. & Omurtag, Y. (1992). Planning facilities at the University of Missouri-Rolla. *Interfaces* 22 (4), 95–105.
- Berbel, J. & Rodriguez, A. (1998). A MCDM approach to production analysis: an application to irrigated farms in Southern Spain. *European Journal of Operational Research* 107, 108–118.
- Bernhard W. B., Vacik, H. & Lexer M. J. (2005). Application of the analytic network process in multi-criteria analysis of sustainable forest management. *Forest Ecology and Management* 207, 157–170.
- Beschorner, T., Behrens, T., Hoffmann, E., Lindenthal, A., Hage, M., Thierfelder, B. & Siebenhüner, B. (2005). *Institutionalisierung von Nachhaltigkeit. Eine vergleichende Untersuchung der organisationalen Bedürfnisfelder Bauen & Wohnen, Mobilität und Information & Kommunikation*. Metropolis, Marburg.
- Beynon, M. (2002). DS/AHP method: A mathematical analysis, including analysis on understanding of uncertainty. *European Journal of Operational Research* 140 (1), 148–164.
- Biswas, A. K. (1972). *History of Hydrology*, 2nd edn. North-Holland, Amsterdam and London.
- Bitici, U. S., Suwignjo, P. & Carrie, A. S. (2001). Strategy management through quantitative modelling of performance measurement system. *International Journal of Production Economics* 69 (1), 15–22.

- Blair, A. R. et al., (2002). Forecasting the resurgence of the US economy in 2001: An expert judgement approach. *Socio- Economic Planning Sciences* 36 (2), 77–91.
- Blatter, J. (2003). Beyond hierarchies and networks: institutional logics and change in transboundary spaces. *Governance – an International Journal of Policy and Administration* 16(4), 503–526.
- Bodin, L. & Epstein, E. (2000). Who's on first—With probability 0.4. *Computers and Operations Research* 27 (3), 205–215.
- Bodin, L. & Gass, S. I. (2003). On teaching the analytic hierarchy process. *Computers & Operations Research* 30, 1487–1497.
- Bodin, L. & Krapfel, R. (1999). Teaching and uses of conjoint analysis and the analytic hierarchy process. *Proceedings of the Fifth International Symposium on the Analytic Hierarchy Process*, Kobe, 404–9.
- Bodin, L. (1999). Use of the analytic hierarchy process in major league baseball. *Proceedings of the Fifth International Symposium on the Analytic Hierarchy Process*, Kobe, 129–34.
- Bojo, J., Maler, K., Unemo, L. (1990). *Environment and Development: An Economic Approach*. Kluwer Academic Publishers. First Edition.
- Bolloju, N. (2001). Aggregating of analytic hierarchy process models based on similarities in decision makers preference. *European Journal of Operational Research* 128 (3), 499–508.
- Bos, M. G. et al. (2007). Quantifying the sustainability of agriculture. *Irrig Drainage Syst*, 21, 1–15.
- Bousson, E. (2001). Development of a multicriteria decision support system adapted to multiple-use forest management: application to forest management at the management unit level in Southern Belgium. In: Franc, A., Laroussinie, O., Karjalainen, T. (Eds.), *Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management at the Forest Management Unit Level*. EFI Proceedings No. 38. European Forest Institute, Joensuu, Finland, 151–164.
- Bowden, A. R., Lane, M. R. & Martin, J. H. (2001). *Triple Bottom Line Risk Management: Enhancing Profit, Environmental Performance, and Community Benefits*. Wiley, New York.
- Brad, J. F. (1986). A multi-objective methodology for selecting sub-system automation options. *Management Science* 32 (12), 1628–1641.
- Brad, J. F. (1986). Evaluating space station applications of automation and robotics. *IEEE Transactions on Engineering Management* 33 (2), 102–111.

- Braglia, M. (2000). MAFMA: Multi-attribute failure mode analysis. *International Journal on Quality and Reliability management* 17 (9), 1017–1033.
- Brentel, H., Klemisch, H. & Rohn, H. (2003). *Lernendes Unternehmen: Konzepte und Instrumente für eine zukunftsfähige Unternehmens- und Organisationsentwicklung*. Westdeutscher, Wiesbaden.
- Brooke, A., Kendrick, D. & Meeraus, A. (1992). *GAMS-A User's Guide*. Scientific Press, San Francisco, CA.
- Bryson, N. & Joseph, A. (1999). Generating consensus priority point vectors-A logarithmic goal programming approach. *Computers and Operation Research* 26 (6), 637–643.
- Bryson, N. & Mololurin, A. (1997). An action learning evaluation procedure for multiple criteria decision making problems. *European Journal of Operational Research* 96 (2), 379–386.
- Burt, C. M. & Styles, S. W. (1999). Modern water control and management practices in irrigation: impact on performance. *FAO Water Reports* 19. FAO, Roma, Italia.
- Burrough, P. A. (1989). Fuzzy mathematical methods for soil survey and land evaluation. *Journal of Soil Science* 40, 477-492.
- Burrough, P. A., Mac Millan, R. A. & Van Deursen W. (1992). Fuzzy classification methods for determining land suitability from soil profile observations and topography. *Journal of Soil Science* 43, 193-210.
- Byun, D. H. (2001). The AHP approach for selecting an automobile purchase model. *Information and Management* 38 (5), 289–297.
- Cagno, E., Caron, F. & Perego, A. (2001). Multi-criteria assessment of the probability of winning in competitive bidding process. *International Journal of Production Management* 19, 313–324.
- Campbell, D. J., Bommer, W. & Ellen, Y. (1993). Perceptions of appropriate leadership style: participation versus consultation across two cultures. *Asia Pacific Journal of Management* 10(1), 1–19.
- Castellotti, T. (2008). *Economia, Agricoltura, Ruralità e politiche di sviluppo in Calabria*.
- Ceha, R. & Ohta, H. (1994). The evaluation of air transportation network based on multiple criteria. *Computers and Industrial Engineering* 27 (1–4), 249–252.
- Chen, S. J. & Lin, L. (2003). Decomposition of interdependent task group for concurrent engineering. *Computers and Industrial Engineering* 44 (3), 435–459.

- Cheng, C. H. et al., (1999). Evaluating attack helicopters by AHP based on linguistic variable weight. *European Journal of Operational Research* 116 (2), 423–435.
- Cheng, C. H. (1997). Evaluating naval tactical missile system by fuzzy AHP based on grade value of membership function. *European Journal of Operational Research* 96 (2), 343–350.
- Chin, K. S. & Chiu, S. (1999). V.M.R. Tummala, An evaluation of success factors using AHP to implement ISO 14001 based EMS. *International Journal of Quality & Reliability Management* 16 (4), 341–361.
- Choi, H. A., Suh, E. H. & Suh, C. (1994). Analytic hierarchy process: It can work for group decision support system. *Computers and Industrial Engineering* 27 (1-4), 167–171.
- Chwolka, A. Raith, M. G. (2001). Group preference aggregation with AHP: Implications for multiple issues agendas. *European Journal of Operational Research* 132 (1), 176–186.
- Clayton, W. A., Wright, M. & Sarver, W. S. (1993). Best cost analysis of riverboat gambling. *Mathematical Computer Modelling, Special Issue on the Analytic Hierarchy Process* 17(4/5), 187–94.
- Colosimo, C., Biafore, M. & Mendicino G. (1997). Sistemi di supporto alle decisioni per la pianificazione ambientale. In *Atti del 17° Corso di aggiornamento giugno 1996*, Editoriale Bios.
- Condon, E. et al., (2003). Visualizing group decisions in the analytic hierarchy process. *Computers and Operations Research* 30 (10), 1435–1445.
- Consorzio di Bonifica di secondo grado per il Canale Emiliano Romagnolo, Schede irrigue, Edagricole, Bologna, 1986.
- Cook, D. R. et al., (1990). Equitable allocation of levers for orthotopic transplantation: An application of AHP, *European Journal of Operational Research* 48 (1), 49–56.
- Coppa, A., Cervarolo, G., Mendicino, G., Senatore, A. & Versace, P. (2008). Strategic and management plans for an agricultural water supply system in southern Italy. *Options méditerranéennes, Serie A: Séminaires Méditerranéens*, N. 80. Drought Management: Scientific and Technological Innovations, 211-214.
- Costanza, R. & Jorgensen, S.E. (2001). Understanding and solving environmental problems in the 21st Century: toward a new, Integrated Hard Problem Science. Elsevier, Oxford.
- Cramer, J. (2005). Company learning about corporate social responsibility. *Business Strategy and the Environment* 14(4), 255–266.

- Crampton, S. M., Hodge, J. W. & Mishra, J. M. (1998). The informal communication network: factors influencing grapevine activity. *Public Personnel Management* 27(4), 569–584.
- Crary, M. et al., (2002). Sizing the US destroyer fleet. *European Journal of Operational Research* 136 (3), 680–695.
- Crowe, T. J. et al., (1998). Multi-attribute analysis of ISO 9000 registration using AHP. *International Journal of Quality & Reliability Management* 15 (2), 205–222.
- Cullen, P. & Thinker, A. (2004). The journey to sustainable irrigation. Irrigation association of australia annual Conference.
- Cummings, R. G. & Nercissiantz, V. (1992). The use of water pricing as a means for enhancing water use efficiency in irrigation. Case studies in Mexico and the United States. *Natural Resources Journal* 32, 731–755.
- Danneels, E. (2002). The dynamics of product innovation and firm competences. *Strategic Management Journal* 23, 1095–1121.
- Davis, M. A. P. (1994). A multi-criteria decision model: Application for managing group decisions. *Journal of the Operational Research Society* 45 (1), 47–58.
- Dierkes, M., Berthoin Antal, A., Child, J. & Nonaka I. (2001). *Handbook of Organizational Learning and Knowledge*. Oxford University Press: London.
- Dinar, A. (2000). *The political economy of water pricing reforms*. Oxford University Press, New York.
- Dinar, A., Rosegrant, M. W. & Meinzen-Dick, R. (1997). *Water Allocation Mechanisms—Principles and Examples*. The World Bank, Washington.
- Dobias, A. P. (1990). Designing a mouse tap using the analytic hierarchy process and expert choice. *European Journal of Operational Research* 48 (1), 57–65.
- Dodgson, M. (1993). Organizational learning: a review of some literatures. *Organization Studies* 14(3), 375–394.
- Doorenbos, J. & Kassam, A. H. (1979). *Yield response to water*, FAO Irrigation and Drainage Paper No. 33. FAO, Rome.
- Doppler, W., Salman, A. Z., Al-Karablieh, E. K. & Wolff, H. (2002). The impact of water price strategies on the allocation of irrigation water: the case of the Jordan Valley. *Agricultural Water Management* 55, 171–182.

- Duinker, P. N. (2001). Criteria and indicators of sustainable forest management in Canada: Progress and problems in integrating science and politics at the local level. In: Franc, Laroussinie, A. & Karjalainen, O. T. (Eds.), *Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management at the Forest Management Unit Level*. EFI Proceedings No. 38. European Forest Institute, Joensuu, Finland, 7–29.
- Dweiri, F. (1999). Fuzzy development of crisp activity relationship chart for facility layout. *Computers and Industrial Engineering* 36 (1), 1–16.
- Dyer, R. F. & Forman, E. H. (1992). Group decision support with the analytic hierarchy process. *Decision Support Systems* 8, 99–124.
- Easlav, R. F. et al., (2000). Capturing group preference in a multi-criteria decision. *European Journal of Operational Research* 125 (1), 73–83.
- Easter, K. W., Becker, N., Tsur, Y. & Biswas, A. K. (1997). *Water Resources: Environmental Planning, Management and Development*. McGraw-Hill, New York.
- Easter, K. W., Rosegrant, M. W. & Dinar, A. (1998). *Markets for Water: Potential and Performance*. Kluwer, Boston.
- Ehie, I. C. et al., (1990). Prioritizing development goals in low-income developing countries. *Omega* 18 (2), 185–194.
- Ehie, I. C. & Benjamin, C. O. (1993). An integrated multi-objective planning model: A case study of Zambian copper mining industry. *European Journal of Operational Research* 68 (2), 160–172.
- Elkington, J. (1997). *Cannibals With Forks: the Triple Bottom Line of 21st Century Business*. Capstone, Oxford.
- European Union, Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the community action in the field of water policy, *Official Journal (OJ L 327)*, 22 December 2000.
- Faucheux, S. (2000). Environmental policy and technological change: towards deliberative governance. In *Innovation-Oriented Environmental Regulation: Theoretical Approaches and Empirical Analysis*, Hemmelskamp, J., Rennings, K. & Leone F. (eds). Heidelberg, Springer, 153–171.
- Ferrari, P. (2003). A method for choosing from among alternative transportation projects. *European Journal of Operational Research* 150 (1), 194–203.
- Finger, M., Bürgin, S. & Haldimann, U. (1996). Ansätze zur Förderung organisationaler Lernprozesse im Umweltbereich. In *Förderung umweltbezogener Lernprozesse in*

- Schulen, Unternehmen und Branchen, Roux, M. & Bürgin, S. (eds). Birkhäuser, Basel, 43–70.
- Fiol, C. M. & Lyles, M. A. (1985). Organizational learning. *Academy of Management Review* 10(4), 803–813.
- Fogliatto, F. S. & Albin, S. L. (2001). A hierarchical method for evaluating products with quantitative and sensory characteristics. *IIE Transactions* 33, 1081–1092.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, (1985). Guidelines: Land evaluation for irrigated agriculture - FAO soils bulletin 55.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, (2004). Economic valuation of water resources in agriculture From the sectoral to a functional perspective
of natural resource management – FAO Water Reports 27.
- Forgionne, G. A. et al., (2002). An AHP analysis of quality in AI and DSS journals. *Omega* 30 (3), 171–183.
- Forgionne, G. A. & Kohli, R. (2001). A multi-criteria assessment of decision technology system and journal quality. *Information and Management* 38 (7), 421–435.
- Forman, E. & Peniwati, K. (1998). Aggregating individual judgments and priorities with the Analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research* 108 (1), 165–169.
- Forman, E. H. & Saaty, T. L. (1991). *Expert Choice Software Package for IBM PC*. Pittsburgh, PA, USA.
- Franc, A., Laroussinie, O. & Karjalainen., T. (2001). Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management at the Forest Management Unit Level. *EFI Proceedings No. 38*. European Forest Institute, Joensuu, Finland.
- Frega, G. (a cura di). (2002). *Analisi del fenomeno siccitoso e delle possibilità di mitigazione*. Bios 14.
- Frei, F. X. & Harker, P. T. (1999). Measuring aggregate process performance using AHP. *European Journal of Operational Research* 116 (2), 436–442.
- Fussler, C. & James, P. (1996). *Driving Eco-Innovation: a Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability*. Pitman: London.
- Gass, S. (2001). Forman E. The analytic hierarchy process: an exposition. *Operations Research* 49, 469–86.

- Gass, S. I. & Rapcsak, T. A. (1998). Note on synthesizing group decisions. *Decision Support Systems* 22, 59–63.
- Giardini, L. (2004). *Agronomia Generale Ambientale e Aziendale*. Pàtron Editore.
- Gleick, P.H. (1998). The human right to water. *Water Policy*, n.1, 487-503
- Global Water Partnership, Integrated water resources management, Paper 4, Technical Advisory Committee, 2000.
- Golden, B. L. & Wasil, E. A. (1986). Nonlinear programming on a microcomputer, *Computers and Operation Research* 13 (2/3), 149–166.
- Golden, B., Wasil, E. & Harker, P. (1989). *The analytic hierarchy process: applications and studies*. Heidelberg, Springer.
- Gómez-Limón, J. A. & Arriaza, M. (2000). Socio-economic and environmental impact of agenda 2000 and alternative policy choices for market liberalisation on an irrigated area in North-Western Spain. *Agricultural Economics Review* 1, 18–30.
- Gómez-Limón, J. A. & Berbel, J. (1999). Multicriteria analysis of derived water demand functions: a spanish case study. *Agricultural Systems* 63, 49–71.
- Gómez-Limón, J.A., Arriaza, M. & Berbel, J. (2002). Conflicting implementation of agricultural and water policy in irrigated areas in the EU. *European Journal of Agricultural Economics* 53, 259–281.
- Grafé-Buckens, A. & Beloe, S. (1998). Auditing and communicating business sustainability. *Eco-Management and Auditing* 5, 101–111.
- Greenberg, R. R. & Nunamaker, T. R. (1994). Integrating the analytic hierarchy process (AHP) into multi-objective budgeting models of public sector organizations. *Socio Economic Planning Sciences* 28 (3), 197–206.
- Global Reporting Initiatives GRI. (2002). *Sustainability Reporting Guidelines*. GRI: Boston, MA.
- Hafeez, K., Zhang, Y. B. & Malak, N. (2002). Determining key capabilities of a firm using analytic hierarchy process, *International Journal of Production Economics* 76 (1), 39–51.
- Hamalainen, R. P. (1990). A decision aid in the public debate on nuclear power. *European Journal of Operational Research* 48 (1), 66–76.
- Hamdy, A, Ragab, R. & Scarascia-Mugnozza E. (2003). Coping with water scarcity: water savings and increased water productivity. *Irrigation and Drainage Vol* 52 3-20

- Handfielda, R. et al., (2002). Applying environmental criteria to supplier assessment: A study in the application of the analytical hierarchy process. *European Journal of Operational Research* 141 (1), 70–87.
- Harker, P. T. & Vargas, L. G. (1987). The theory of ratio scale estimation: Saaty's Analytic Hierarchy Process. *Management Science* 33(1 1), 1383-1403.
- Harker, P. T. (1989). The art and science of decision making: The analytic hierarchy process. In: Golder, B. L., Wasil, E. A. & Harker, P. T. (Eds.), *The Analytic Hierarchy Process Applications and Studies*. Springer, Berlin, 3-36.
- Hartley, J., Benington, J. & Binns, P. (1997). Researching the roles of internal-change agents in the management of organization change. *British Journal of Management* 8(1), 61–73.
- Hegde, G. G. & Tadikamalla, P. R. (1990). Site selection for a sure terminal. *European Journal of Operational Research* 48 (1), 77–80.
- Ho, E. S. S. A., Lai, Y. J. & Chang, S. I. (1999). An integrated group decision-making approach to quality function deployment. *IEEE Transactions* 31, 553–567.
- Howitt, R.E. & Lund, J. (1999). Measuring the economics impacts of environmental reallocations of water in California. *American Journal of Agricultural Economics* 81, 1268–1272.
- Huber, G. P. (1991). Organizational learning: the contributing processes and the literatures. *Organization Science* 2, 88–115.
- Iglesias, E., Garrido, A. & Gómez-Ramos, A. (2003). Evaluation of drought management in irrigated areas. *Agricultural Economics* 29, 211–229. ISTAT, V Census of Italian Agriculture, 2000, available at: <http://censagr.istat.it/dati.htm>.
- Iglesias, A., Cancelliere, A., Gabiña, D., López-Francos, A., Moneo, M., Rossi, G. (2007). *Drought Management Guidelines and Examples of application*. MEDROPLAN. (Eds.)
- Ihalainen, M., Alho, J., Kolehmainen, O. & Pukkala, T. (2002). Expert models for bilberry and cowberry fields in Finnish forests. *For. Ecol. Manag.* 157, 15–22.
- INEA (1999). *Stato dell'irrigazione in Calabria*. INEA.
- ISAHP. (1999). *Proceedings of the Fifth International Symposium on the Analytic Hierarchy Process*, Kobe.
- ISAHP. (2001). *Proceedings of the Sixth International Symposium on the Analytic Hierarchy Process*, Bern.

- ISTAT. (2000). V Censimento generale dell'Agricoltura.
- Jain, B. A. & Nag, B. N. (1996). A decision support model for investment decision in new ventures. *European Journal of Operational Research* 90 (3), 473–486.
- Jakeman, A. J. & Letcher, R. A. (2003). Integrated assessment and modelling: features, principles and examples for catchment management. *Environmental Modelling and Software* 18, 491–501.
- Jensen, M. E. (1967). Evaluating irrigation efficiency. *J. Irrig. Drain. Div. Am. Soc. Civil Eng.* 93, 83–98.
- Joahansson, R. C., Tsur, Y., Roe, T. L., Doukkali, R. & Dinar, A. (2002). Pricing irrigation water: a review of theory and practice. *Water Policy* 4, 174–199.
- Johnstone, N. (2002). Environmental and ethical dimensions of the provision of a basic need: water and sanitation services in East Africa, in Bromley e Paavola.
- Jung, H. W. (1999). Choi, Optimization models for quality and cost of modular software systems, *European Journal of Operational Research* 112 (3), 613–619.
- Kahlenborn, W., Kraemer, A. (1997). Sostenibilità e gestione delle acque in Germania. *Economia delle fonti di energia e dell'ambiente*, n. 3
- Kangas, J. & Kangas, A. (2002). Multi criteria decision support methods in forest management. In: Pukkala, T. (Ed.), *Multiobjective Forest Planning*. Kluwer Academic, Dordrecht, 37–70.
- Kangas, J. & Kuusipalo, J. (1993). Integrating biodiversity into forest management planning and decision-making. *For. Ecol. Manag.* 61, 1–15.
- Karamouz, M., Kerachian, R., Zahraie, B. & Araghi-Nejhad, S. (2002). Monitoring and evaluation scheme using the multiple-criteria decision-making technique: application to irrigation projects. *J. Irrig. Drain. Eng. ASCE* 128, 341–350.
- Keeney, R.L. & Raiffa, H. (1976). *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade Offs*. Wiley, New York.
- Kemp, R. (1995). *Environmental Policy and Technological Change. A Comparison of the Technological Impact of Policy Instruments*. Universitaire Pers Maastricht.
- Keplinger, K. O., McCarl, B. A., Chowdhury, M. E. & Lacewell, R. D. (1998). Economic and hydrologic implications of suspending irrigation in dry years. *Journal of Agricultural and Resources Economics* 23, 191–205.

- Kim, C. S. & Yoon, Y. (1992). Selection of good expert system shell for instructional purposes in business. *Information and Management* 23 (5), 249–262.
- Kim, J. (1998). Hierarchical structure of intranet functions and their relative importance: Using the analytic hierarchy process for virtual organizations. *Decision Support Systems* 23 (1), 59–74.
- Kim, S. B. & Whang, K. S. (1993). Forecasting the capabilities of Korean civil aircraft industry. *Omega* 21 (1), 91–98.
- Klendorfer, P. R. & Partovi, F. Y. (1990). Integrating manufacturing strategy and technology choice. *European Journal of Operational Research* 47 (2), 214–224.
- Klimecki, R. & Lasseben, H. (1998). Modes of organizational learning. Indications from an empirical study. *Management Learning* 29(4), 405–430.
- Klimecki, R. G. (1997). Führung in der Lernenden Organisation. *Unternehmensethik, Managementverantwortung und Weiterbildung*, 82–105.
- Ko, S. K., Fontane, D. G. & Margeta, J. (1994). Multiple reservoir system operational planning using multi-criterion decision analysis. *European Journal of Operational Research* 76(3), 428–439.
- Koksal, G. & Egitman, A. (1998). Planning and design of industrial engineering education quality. *Computers and Industrial Engineering* 35(3–4), 639–642.
- Kolk, A. (2004). A decade of sustainability reporting: developments and significance. *International Journal for Environment and Sustainable Development* 3(1), 51–64.
- Korpela, J. & Lehmusvara, A. (1999). A customer oriented approach to warehouse network evaluation and design. *International Journal of Production Economics* 59 (1–3), 135–146.
- Korpela, J. & Tuominen, M. (1997). Inventory forecasting with a multiple criteria decision tool. *International Journal of Production Economics* 45 (1–3), 159–168.
- Korpela, J. et al., (2002). An analytic approach to production capacity allocation and supply chain design. *International Journal of Production Economics* 78 (2), 187–195.
- Korpela, J., Lehmusvaara, A. & Tuominen, M. (2001). An analytic approach to supply chain development. *International Journal of Production Economics* 71 (1–3), 145– 155.
- Kuo, R. J., Chi, S. C. & Kao, S. S. (1999). A decision support system for locating convenience store through fuzzy AHP. *Computers and Industrial Engineering* 37 (1–2), 323–326.

- Kurtilla, M., Pesonen, M., Kangas, J. & Kajanus, M. (2000). Utilizing the analytic hierarchy process (AHP) in SWOT analysis—a hybrid method and its application to a forest-certification case. *For. Pol. Econ.* 1, 41–52.
- Kwak, N. K. & Changwon, L. (1998). A multi-criteria decisionmaking approach to university resource allocations and information infrastructure, *European Journal of Operational Research* 110 (2), 234–242.
- Lai, V., Trueblood, R. P. & Wong, B. K. (1999). Software selection: A case study of the application of the analytical hierarchical process to the selection of a multimedia authoring system. *Information and Management* 36 (4), 221–232.
- Lai, V., Wong, B. K. & Cheung, W. (2002). Group decision making in a multiple criteria environment: A case using the AHP in the software selection. *European Journal of Operational Research* 137 (1), 134–144.
- Lam, A. (2000). Tacit knowledge, organizational learning and societal institutions: an integrated framework. *Organization Studies* 21(3), 487–513.
- Lam, K. & Zhao, X. (1998). An application of quality function deployment to improve the quality of teaching. *International Journal of Quality & Reliability Management* 15 (4), 389–413.
- LaPalombara, J. (2001). Power and politics in organizations: public and private sector comparisons. In *Handbook of Organizational Learning and Knowledge*, Dierkes M, Berthoin Antal A, Child J, Nonaka I (eds). Oxford University Press, Oxford, 557–581.
- Larsson, T. B. (2001). Biodiversity evaluation tools for European forests. *Ecol. Bull.*, vol. 50. Blackwell Publication Ltd., Oxford.
- Lee, C. W. & Kwak, N. K. (1999). Information resource planning for a health-care system using an AHP-based goal programming method. *Journal of Operational Research Society* 50, 1191–1198.
- Lee, M. et al., (1999). Methodology for priority setting with application to software development process. *European Journal of Operational Research* 118 (2), 375–389.
- Leskinen, P. & Kangas, J. (1998). Analysing uncertainties of interval judgment data in multiple-criteria evaluation of forest plans. *Silva Fenn.* 32, 363–372.
- Leskinen, P. (2000). Measurement scales and scale independence in the analytical hierarchy process. *J. Multi-Criteria Decis. Anal.* 9, 163–174.

- Leskinen, P., Kangas, J. & Pasanen, A. M., (2003). Assessing ecological values with dependent explanatory variables in multi-criteria forest ecosystem management. *Ecol. Model.* 170, 1–12.
- Levary, R. R. Wan, K. (1999). An analytic hierarchy process based simulation model for entry mode decision regarding foreign direct investment. *Omega* 27 (6), 661– 677.
- Liberatore, M. & Nydick, R. (1999). The teachers' forum: breaking the mold—a new approach to teaching the 5th MBA Course in management science. *Interfaces* 29, 99–114.
- Lootsma, F. A. & Schuijt, H. (1997). The multiplicative AHP, SMART and ELECTRE in a common context. *J. Multi-Criteria Decis. Anal.* 6, 185–196.
- MacLaren, V. (1996) Urban sustainability reporting. *Journal of American Planning Association*, 62:184-201.
- Maiolo, M., Bruno, G, Martirano, G., Morrone, P. & Pantusa, D. (2005). A Sustainability Synthetic Territorial Index (ISST) to assess the sustainable management of water resources. III Dubrovnik Conference of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems. Dubrovnik
- Maiolo, M., Martirano, G., Morrone, P. & Pantusa, D. (2006). Assessment criteria for a sustainable management of the water resources. *Rivista Water practice & technology*, IWA Publishing.
- Maiolo, M., Martirano, G., Morrone, P. & Pantusa, D. (2004). Criteri di valutazione della sostenibilità della gestione delle risorse idriche. XXIX Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Trento.
- Maiolo, M., Martirano, G., Morrone, P. & Pantusa, D. (2006). Stato dell'arte sui modelli di sostenibilità: nuovi orizzonti nella gestione delle risorse idriche. XXX Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Roma.
- Maiolo, M., Morrone, P. & Pantusa, D. (2006). L'uso di risorse non convenzionali nella gestione dei sistemi idrici integrati: il caso dell'Alto Ionio cosentino. XXX Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Roma.
- Maiolo, M., Morrone, P. & Pantusa, D. (2004). Sugli effetti del riuso delle acque reflue urbane sui sistemi idrici integrati. XXIX Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Trento.
- Maiolo, M., Pantusa, D. (2004). Stato dell'arte della sostenibilità della gestione delle risorse idriche. XXV Corso di aggiornamento in Tecniche per la difesa dall'inquinamento, Guardia P.

- Manoliadis, O. G. Analysis of Irrigation Systems Using Sustainability-Related Criteria
- March, J. G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science* 2(1), 71–87.
- Martin, F. (1988). Food Security and Comparative Advantage in Senegal: a Micro-Macro Approach. PhD Thesis, Michigan State University, USA.
- Massarutto, A. (2001). Water Institutions and Management in Italy, Working Paper No. 01-01-eco, Università degli Studi di Udine, Dipartimento di Scienze Economiche.
- Massarutto, A. (2002). The full-cost recovery of irrigation: rationale, methodology, European experience. In: *Proceeding of the Conference Les politiques d'irrigation: considerations micro et macro-économiques* World Bank, Agadir (Marocco).
- Mayring, P. (2002). Einführung in die qualitative Sozialforschung. Beltz, Weinheim.
- Mayring, P. (2003). Qualitative Inhaltsanalyse, Grundlagen, Techniken (8th edn). Beltz, Weinheim.
- McKinney, D. C., Cai, X., Rosegrant, M. W., Ringler, C. & Scott, C. A. (1999). Modelling water resources management at basin level: review and future directions, IWMI, SWIM Paper 6, Colombo.
- Meade, L. & Sarkis, J. (1998). Strategic analysis of logistics and supply chain management systems using the analytical network process. *Transport. Res. Part E: Logistics Transport. Rev.* 34, 201-215.
- Mendicino, G., Senatore, A. & Versace P. (2008). Water Resources Management in Agriculture under Drought and Water Shortage Conditions: A case study in southern Italy. *European Water* 23/24, 41-56.
- Mendicino, G., Senatore, A. & Versace P. (2008). Drought assessment in the Esaro River Basin (Southern Italy).
- Mendoza, G. A. & Prabhu, R. (2000a). Development of a methodology for selecting criteria and indicators of sustainable forest management: a case study on participatory assessment. *Environ. Manag.* 26, 659–673.
- Mendoza, G. A. & Prabhu, R. (2000b). Multiple criteria decision making approaches to assessing forest sustainability using criteria and indicators: a case study. *For. Ecol. Manag.* 131, 107-126.
- Mendoza, G. A. & Prabhu, R. (2003). Qualitative multi-criteria approaches to assessing indicators of sustainable forest resource management. *For. Ecol. Manag.* 174, 329–343.

- Mendoza, G. A. & Sprouse, W. (1989). Forest planning and decision making under fuzzy environments. *For. Sci.* 35, 481-502.
- Mergos, G. J. (1991). Sustainability issues and technology choice in irrigation investment. *Water Resour. Manage.* 5, 244–251.
- Montazar, A.& Behbahani, S.M. (2007). Development of an optimised irrigation system selection model using analytical hierarchy process. *Biosystems Engineering* 98, 155 – 165.
- Moore, M. R., Gollehon, N. R., & Carey, M. B. (1994). Multicrops productions decision in western irrigated agriculture: the role of water price. *American Journal of Agricultural Economics* 76, 859–874.
- Morrison, M. & Mezentseff, L. (1997). Learning alliances – a new dimension of strategic alliances. *Management Decision* 35(5), 351–357.
- Moxey, A., Whitby, M. & Lowe, P. (1998). Agri-environmental indicators: issues and choices. *Land Use Policy*, Vol.15, No.4
- Müller, M & Siebenhüner, B. (2007). Policy instruments for sustainability-oriented organisational learning. *Business Strategy and the Environment* 16, 232–245.
- Mutch, A. (2002). Actors and networks or agents and structures: towards a realist view of information systems. *Organization* 9(3), 477–496.
- Narasimhan, R. (1983). An analytical approach to supplier selection. *Journal of Purchasing and Materials Management* 19(1), 27-32.
- Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science* 5, 14–37.
- Okada, H., Styles S. W. & Grismer, M. E. (2008). Application of the Analytic Hierarchy Process to irrigation project improvement Part I. Impacts of irrigation project internal processes on crop yields. *Agricultural water management* 95, 199-204.
- Olson, D. L., Fliedner, G. & Currie, K. (1995). Comparison of the REMBRANDT system with analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research* 82, 522-539.
- Ong, S. K. (2001). Assessing the environmental impact of materials processing techniques using an analytical hierarchy process method. *Journal of Materials Processing Technology* 113, 424-431.
- Oster, J.D. & Wichelns, D.(2003) Economic and agronomic strategies to achieve sustainable irrigation. *Irrig.Sci.* 22. 107-120.

- Pahl-Wostl, C. (2002). Towards sustainability in the water sector-the importance of human actors and processes of social learning. *Aquatic Sciences* 64, 394–411.
- Pantaneli, E. (1962). *Agronomia generale*. Edizioni Agricole Bologna.
- Parker, D. D. & Tsur, Y. (1997). *Decentralization and Coordination of Water resources*. Springer, Berlin.
- Pawlowsky, P. (2001). The treatment of organizational learning in management science. In *Handbook of Organizational Learning and Knowledge*. Dierkes, M. B., Antal, A., Nonaka, I. & Child, J. (eds). Oxford University Press, Oxford, 61–88.
- Pereira, L. S. (2004). Trends for Irrigated Agriculture in the Mediterranean Region: Coping with Water Scarcity. *European Water* 7/8, 47-64.
- Perez, J. (1995). Some comments on Saaty's AHP. *Management Science* 41 (6), 1091-1095.
- Perry, C. (2001). World Commission on Dams: implications for food and irrigation. *Irrigation and Drainage* 50(2), 101–107.
- Peterson, R. S. (1997). A directive leadership style in group decision making can be both virtue and vice: evidence from elite and experimental groups. *Journal of Personality and Social Psychology* 72(5), 1107–1121.
- Pisano, P. 1994. Knowledge integration, and the locus of learning: an empirical analysis of process development. *Strategic Management Journal* 15: 85–100.
- Plusquellec, H. (2002). How design, management and policy affect the performance of irrigation projects: emerging modernization procedures and design standards. FAO, Bangkok, Thailand.
- Popper, M. & Lipshitz, R. (1995). *Organizational Learning Mechanisms: a Structural/Cultural Approach to Organizational Learning*. University of Haifa, Haifa.
- Popper, M. & Lipshitz, R. (2000). Organizational learning. mechanisms, culture, and feasibility. *Management Learning* 31(2), 181–196.
- Postel, S. (1999). *Pillar of Sand. Can the Irrigation Miracle Last?* W.W. Norton & Company, New York and London.
- Probst, G. & Büchel, B. (1997). *Organizational Learning: the Competitive Advantage of the Future*. Prentice-Hall, London.
- Provincia di Cosenza, (2002). *Provincia di Cosenza rapporto 2002*. Eurispes.

- Ramanathan, R. & Ganesh, L. S. (1994). Group preference aggregation methods employed in AHP: An evaluation and an intrinsic process for deriving members' weightages. *European Journal of Operational Research* 79, 249-265.
- Randall, A. (1981). Property entitlements and pricing policies for a maturing water economy. *Australian Journal Agricultural Economics* 25, 192–220.
- Rapisarda, C. Per uno sviluppo durevole e sostenibile. *Network Sviluppo Sostenibile*, 2005.
- Regione Calabria, (2008). Piano Industriale. Regione Calabria.
- Ritson, C. & Harvey, D. R. (1997). *The Common Agricultural Policy*. CAB International, Wallingford.
- Rizzoli, A.E. & Jakeman, A. J. (2002). Integrated Assessment and Decision Support Proceedings of the First Biennial Meeting of the International Environmental Modelling and Software Society. iEMSs, Manno, Switzerland.
- Romero, C. & Rehman, T. (1989). *Multiple Criteria Analysis for Agricultural Decision*. Elsevier, Amsterdam.
- Rosegrant, M. W., Gazmuri Schleyer, R. & Yadav, S. (1995). Water policy for efficient agricultural diversification: market-based approaches. *Food Policy* 18, 203–223.
- Rosegrant, M. W., McKinney, D. C., Cai, X., Keller, A. & Donoso, G. (2000). Integrated economic-hydrologic water modelling at the basin scale: the Maipo river basin. *Agricultural Economics* 24, 33–46.
- Rossetti, M. D. & Selandari, F. (2001). Multi-objective analysis of hospital delivery systems, *Computers and Industrial Engineering* 41 (3), 309–333.
- Rossi, G. et al. (2007). *Contenuti e metodi del Piano Strategico di preparazione della siccità. PRODIM*, Catania.
- Rothman, J. & Friedman, V. J. (2001). Identity, conflict, and organizational learning. In *Handbook of Organizational Learning and Knowledge*, Dierkes, M., Berthoin, A. A., Nonaka, I. & Child, J. (eds). Oxford University Press, Oxford. 582–597.
- Saaty T. L. (1992). *Decision Making for Leaders*. RWS Publications, Pittsburgh, USA.
- Saaty, T. L. (1977). A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. *J. Math. Psychol.* 15, 234–281.
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. New York, McGraw-Hill.

- Saaty, T. L. (1983). Conflict resolution and the Falkland Island invasions. *Interfaces* 13 (6), 68–83.
- Saaty, T. L. (1986). Axiomatic foundation of the Analytic Hierarchy Process. *Management Science* 32(7), 841-855.
- Saaty, T. L. (1989). Group decision making and the AHP. In: Golder, B. L., Wasil, E. A. & Harker, P.T. (Eds.), *The Analytic Hierarchy Process Applications and Studies*. Springer, Berlin, 59-67.
- Saaty, T. L. (1994). *Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process*. Pittsburgh, RWS Publications.
- Salo, A. A. & Hamalainen, R. P. Preference programming through approximate ratio comparisons. *European Journal of Operational Research* 82 (3), 458–475.
- Sarkis, J. (1999). A methodological framework for evaluating environmentally conscious manufacturing programs. *Computers and Industrial Engineering* 36 (4), 793–810.
- Schaible, G. D. (1997). Water conservation policy analysis: an interregional, multi-output, primal-dual optimization approach. *American Journal of Agricultural Economics* 75, 163–177.
- Schaltegger, S., Burritt, R. & Petersen, H. (2003). *An Introduction to Corporate Environmental Management: Striving for Sustainability*. Greenleaf, Sheffield.
- Schein, E. H. (1984). Coming to a new awareness of organizational culture. *Sloan Management Review* 25(2), 3–16.
- Scherer, F. M. (1992). Schumpeter and plausible capitalism. *Journal of Economic Literature* 30, 1416–1433.
- Schneidewind, U. (1997). *Wandel und Dynamik in Bedürfnisfeldern- Wesen und Gestaltungsperspektiven. Eine strukturalistische Rekonstruktion am Beispiel des Bedürfnisfeldes Ernährung*. IP Gesellschaft I – Diskussionsbeitrag Nr. 2. Institut für Wirtschaft und Ökologie an der Universität St. Gallen, St. Gallen.
- Schniederjans, M. J. & Garvin, T. (1997). Using the analytic hierarchy process and multi-objective programming for the selection of cost drivers in activity based costing. *European Journal of Operational Research* 100 (1), 72–80.
- Schniederjans, M. J. & Wilson, R. L. (1991). Using the analytic hierarchy process and goal programming for information system project selection. *Information and Management* 20 (5), 333–342.

- Schoemaker, P. J. & Waid, C. C. (1982). An experimental comparison of different approaches to determining weights in additive utility models. *Management Science* 28(2), 1822-196.
- Schultz, B. (2001). Irrigation, drainage and flood protection in a rapidly changing world. *Irrigation and drainage* 50, 261-277.
- Schumpeter, J. A. (1954). *History of Economic Analysis*. Oxford University Press, New York.
- Schunk, D. H. (1996). *Learning Theories: an Educational Perspective* (2nd edn). Merrill, New York.
- Schweigman, C., Bakker, E. J. & Snijders, T. A. B. (1990). Operations research as a tool for analysis of food security problems. *European Journal of Operational Research* 49(2), 211-221.
- Senge, P. (1990). *The fifth discipline. The Art and Practice of the Learning Organization*. Doubleday, New York.
- Shang, J. et al., (1995). A unified framework for the selection of a flexible manufacturing system. *European Journal of Operational Research* 85 (2), 297-315.
- Shrinivasan, V. & Bolster, P. J. (1990). An analytical bond rating based on analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research* 48 (1), 105-119.
- Shrivastava, P. & Hart, S. (1995). Creating sustainable corporations. *Business Strategy and the Environment* 4, 154-165.
- Siebenhüner, B. & Arnold, M. (2007). Organizational Learning to Manage Sustainable Development *Business Strategy and the Environment* Bus. Strat. Env. 16, 339-353.
- Siebenhüner, B. (2005). The role of social learning on the road to sustainability. In *Governance and Sustainability*, Rosenau, J. N., Weizsäcker E. U. & Petschow, U. (eds). Greenleaf, Sheffield. 86-99.
- Singpurwalla, N., Forman, E. & Zalkind, D. (1999). Promoting shared health care decision making using the analytic hierarchy process, *Socio-Economic Planning Sciences* 33 (4), 277-299.
- Sloane, E. B. et al., (2003). Using the analytic hierarchy process as a clinical engineering tool to facilitate an interactive, multidisciplinary, microeconomic health technology assessment. *Computers & Operations Research* 30 (10), 1447-1465.
- Sogesid (2009). *Piano di Tutela delle Acque della Regione Calabria*. Regione Calabria.

- Spencer-Cooke A. (1997). From EMAS to SMAS. Charting the course from environmental management to sustainability. In ISO 14001 and Beyond, Sheldon C (ed.). Greenleaf, Sheffield. 243–259.
- Socco, C. (2001). Il concetto di sostenibilità ambientale. Torino, Osservatorio Città sostenibili.
- Solanes, M., Gonzales-Villarreal, F. (1999). The Dublin Principles for water as reflected in a comparative assessment of institutional and legal arrangements for integrated water resources management. Global Water Partnership, TAC Background Papers, n. 3 (<http://www.gwp.org>)
- Standard, S. (2000). Analysis of positive reciprocal matrices, 2000. Unpublished Masters of Arts Thesis, Mathematics Department, University of Maryland.
- Steuer, R. E. (2003). Multiple criteria decision making combined with finance: A categorized bibliographic study. *European Journal of Operational Research* 150 (3), 496– 515.
- Stevens, C. (2005). Measuring Sustainable Development. OECD Statistics Brief. September 2005:No. 10. OECD Publishing.
- Styles, S. W. (2001). Water delivery service as determinant of irrigation project performance. D.E. Thesis. University of California at Davis, USA.
- Sumpsi, J. M., Amador, F. & Romero, C. (1996). On farmers' objectives: a multicriteria approach. *European Journal of Operational Research* 96, 64–71.
- Suwignjo, P., Bititci, U. S. & Carrie, A. S. (2000). Quantitative models for performance measurement systems. *International Journal of Production Economics* 64 (1–3), 231–241.
- Takamura, Y. & Tone, K. (2003). A comparative site evaluation study for relocating Japanese government agencies in Tokyo. *Socio-Economic Planning Sciences* 37 (2), 85–102.
- Tam, M. C. Y. & Tummala, V. M. R. (2001). An Application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system, *Omega* 29 (2), 171–182.
- Tan, R. R. & Lu, Y. G. (1995). On the quality of construction engineering design projects: Criteria and impacting factors. *International Journal of Quality & Reliability Management* 12 (5), 18–37.
- Tavana, M. (2003). CROSS: A multicriteria group-decisionmaking model for evaluating and prioritizing advanced technology projects at NASA, *Interfaces* 33 (3), 40–56.

- Trisorio, A. (2003). Misurare la sostenibilità. Indicatori per l'agricoltura italiana. Istituto Nazionale di Economia Agraria.
- Tsang, E. W. K. (1999). A preliminary typology of learning in international strategic alliances. *Journal of World Business* 34(3), 211–229.
- Tummala, V. M. R., Chin, K. S. & Ho, S. H. (1997). Assessing success factors for implementing CE: A case-study in Hong Kong electronics industry by AHP, *International Journal of Production Economics* 49 (3), 265–283.
- Ulengin, F. & Ulengin, B. (1994). Forecasting foreign exchange rates: A comparative evaluation of AHP. *Omega* 22 (5), 505-519.
- Ulengin, F. & Ulengin, B. Forecasting foreign exchange rates: A comparative evaluation of AHP. *Omega* 22 (5), 505–519.
- Vaidya, O. S. & Kumar, S. (2003). Dependency and its predictions for systems and its components, *International Journal of Quality & Reliability Management* 20 (9), 1096–1116.
- Vaidya, S. O. & Kumar, S. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research* 169, 1–29.
- Van Marrewijk, M. & Hardjono, T. W. (2003). European corporate sustainability framework for managing complexity and corporate transformation. *Journal of Business Ethics* 44, 121–132.
- Van Marrewijk, M. & Werre, M. (2003). Multiple levels of corporate sustainability. *Journal of Business Ethics* 44, 107–119.
- Van Pelt, M.J.F., Kuyvenhoven, A. & Nijkamp, P. (1992). Multicriteria evaluation and fuzzy set theory: applications in planning for sustainability.
- Van Schilfgaarde, J. (1994). Irrigation – a blessing or a curse. *Agriculture Water Management*. 25 (3), 203-219.
- Varela-Ortega, C., Sumpsi, J. M., Garrido, A., Blanco, M. & Iglesias, E. (1998). Water pricing policies, public decision making and farmers response: implications for water policy. *American Journal of Agricultural Economics* 19, 193–202.
- Vargas, L. (1990). An overview of analytic hierarchy process: Its applications. *European Journal of Operational Research* 48 (1), 2–8.
- Vermillion, D. L. (1997). Impacts of irrigation management transfer: a review of the evidence. IIMI Research Report No. 11. IIMI, Colombo, Sri Lanka.

- Ward, F. A. & Lynch, T. (1996). Integrated river basin optimization: modelling economic and hydrologic interdependence. *Water Resources Bulletin* 32, 1127–1138.
- Ward, F. A. & Michelsen, A. (2002). The economic value of water in agriculture: concepts and policy applications. *Water policy* 4, 423–446.
- Weber, S. F. (1993). Automated manufacturing decisions. *Interfaces* 23 (4), 75–84.
- Weiss, E. N. (1990). Fly now or fly later? The delayed consumption problem. *European Journal of Operational Research* 48 (1), 128–135.
- Weistroffer, H. R., Wooldridge, B. E. & Singh, R. (1999). A multicriteria approach to local tax planning, *Socio-Economic Planning Sciences* 33 (4), 301–315.
- Weiwu, W. & Jun, K. (1994). Highway transportation comprehensive evaluation, *Computers and Industrial Engineering* 27 (1–4), 257–259.
- Wichelns, D. & Oster, J. D. (2006). Sustainable irrigation is necessary and achievable, but direct costs and environmental impacts can be substantial. *Agricultural water management* 86, 114–127.
- Wichelns, D. (2002). An economic perspective on the potential gains from improvements in irrigation water management. *Agricultural Water Management* 52, 233–248.
- Winston, N. & Pareja-Eastaway, M. (2006). On indicators of sustainable housing in the European urban contexts. ENHR Conference.
- Wolfslehner, B., Vacik, H. & Lexer, M. (2005). Application of the analytic network process in multi-criteria analysis of sustainable forest management. *Forest Ecology and Management* 207, 157–170.
- Yang, H., Zhang, X. & Zehnder, A. (2003). Water scarcity, pricing mechanism and institutional reform in northern China irrigated agriculture. *Agricultural Water Management* 62, 1–19.
- Yin, R. K. (1994). *Case Study Research. Design and Methods*. Sage, Thousand Oaks, CA.
- Yuthas, K., Dillard, J. F. & Rogers, R. K. (2004). Beyond agency and structure: triple-loop learning. *Journal of Business Ethics* 51, 229–243.
- Zahir, S. (1999). Clusters in a group: Decision making in the vector space formulation of the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research* 112, 620–634.
- Zhou, M. (1994). Group Analytic Hierarchy Process (GAHP): fuzzy method for evaluation of irrigation district management. *Irrig. Drain. Syst.* 8, 177–188.

APPENDICE A

CRONOLOGIA DELLA SOSTENIBILITÀ

1. Introduzione

I capisaldi della storia della sostenibilità sono la Conferenza di Stoccolma del 1972, la Conferenza delle Nazioni Unite di Rio de Janeiro del 1992 e il Vertice di Johannesburg del 2002.

La Conferenza di Stoccolma del 1972 fu la prima ad affrontare, a scala mondiale, i temi ambientali e ad adottare una dichiarazione in cui l'ambiente diveniva parte integrante dello sviluppo.

La Conferenza di Rio de Janeiro, svoltasi nel 1992, servì a capire che lo sviluppo sostenibile è un concetto integrato, che interessa, oltre che l'ambiente, anche l'economia e la società. Emerse la necessità, quindi, di promuovere un progresso tecnologico sostenibile, mirato ad un uso oculato delle risorse naturali, diminuendo il consumo di quelle non rinnovabili e limitando la produzione di rifiuti. Nella sua Dichiarazione, la Conferenza sancì i 27 Principi su ambiente e sviluppo, i Principi delle foreste e l'Agenda 21, e contestualmente, lanciò la Convenzione sulla Diversità biologica, la Convenzione sui Cambiamenti climatici e quella sulla Desertificazione, adottata poi nel 1994.

Altri eventi salienti riguardanti lo sviluppo sostenibile si sono susseguiti negli anni che seguirono la Conferenza di Rio, e tra questi si ricordano:

- il Protocollo di Kyoto nel 1997 sui cambiamenti climatici;
- la Convenzione di Aarhus nel 1998 sui diritti dei cittadini all'informazione e alla partecipazione ai processi decisionali;
- la Dichiarazione del Millennio delle Nazioni Unite nel 2000 relativa ai valori sui quali fondare i rapporti internazionali del terzo millennio;
- il Protocollo sulla biosicurezza nel 2000 a Montreal;
- la Convenzione sulle sostanze inquinanti non degradabili nel 2001 a Stoccolma;
- la Conferenza sui finanziamento per lo sviluppo nel 2002 a Monterrey.

Il Vertice di Johannesburg del 2002 sancì il rafforzamento dell'impegno globale verso lo sviluppo sostenibile ma pose purtroppo in evidenza anche le rilevanti difficoltà del cammino verso la sostenibilità: le stesse prospettive di Rio, eccetto isolate situazioni a livello nazionale o regionale, non erano state mantenute. Il Vertice si concluse con la presentazione di un Piano di attuazione e la definizione di cinque nuovi *targets* ed attribui

al compimento del processo di Agenda 21 un ruolo fondamentale per la realizzazione dello sviluppo sostenibile.

Un cenno a parte merita la situazione europea: già il Trattato di Maastricht annoverava lo sviluppo sostenibile tra gli obiettivi dell'Unione Europea. Nel 1997 l'Unione Europea ad Amsterdam approva l'integrazione del Trattato dell'Unione, innovando profondamente le politiche ambientali sino ad allora perseguite. Tra gli obiettivi, si dà rilievo a "promozione di uno sviluppo armonioso, equilibrato e sostenibile delle attività economiche e elevato livello di protezione dell'ambiente e il miglioramento di quest'ultimo". La strategia per integrare la protezione dell'ambiente nelle politiche comunitarie fu presentata sia nelle conclusioni del Consiglio Europeo di Cardiff che nel Documento Introduttorio del Consiglio Europeo di Vienna nel 1998. La necessità di attuare questa strategia, elaborando una proposta a lungo termine per il coordinamento delle politiche di sviluppo sostenibile sotto il profilo economico, sociale ed ecologico, è invece riportata nelle Conclusioni del Consiglio Europeo di Helsinki del 1999. Parallelamente alla Conferenza di Rio ed al varo di Agenda 21, vennero definite le linee direttive sulla tutela ambientale e sulla sostenibilità dello sviluppo.

Nel 2000 i Vertici del Consiglio Europeo, tenutisi a Lisbona e Nizza, gettarono le basi per una strategia socioeconomica globale e, con il Consiglio Europeo di Stoccolma nel 2001, si ribadì l'assoluta parità delle tre dimensioni dello sviluppo sostenibile: Ambiente, Economia, Società.

La Strategia europea per lo sviluppo sostenibile, avviata con il Consiglio Europeo di Göteborg del 2001 e rafforzata con il Consiglio Europeo di Barcellona nel 2002, sostiene la necessità che gli effetti economici, sociali ed ambientali di tutte le politiche debbano costituire parte integrante del processo decisionale.

Particolare rilevanza, in tale ottica, assume il VI Piano d'Azione Ambientale europeo 2002/2010 "Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta" (2001), in quanto strumento essenziale per lo sviluppo sostenibile. Esso definisce la politica ambientale comunitaria fino al 2010, legandola a 4 campi di azioni prioritarie (cambiamenti climatici; natura e biodiversità; ambiente, salute, qualità della vita; uso sostenibile delle risorse) e sostenendo la promozione di Agenda 21 locale, l'intervento sul sistema dei trasporti, l'adozione degli indicatori ambientali urbani.

In un'ottica di integrazione e cooperazione tra le diverse politiche settoriali, la strategia europea contiene delle proposte concrete che rendono più coerente il processo di elaborazione delle proprie politiche indicando gli obiettivi specifici, le misure necessarie per il loro raggiungimento, gli indicatori per la valutazione del percorso di sostenibilità ed i principi da assumere.

I principi generali alla base delle politiche di sostenibilità comunitarie sono i seguenti:

- Integrazione della dimensione economica, sociale, ambientale e culturale: i decisori politici devono tenere conto delle prerogative ambientali nel formulare le proprie proposte, al fine di integrare i requisiti ambientali in tutte le azioni politiche;
- Decentralizzazione democratica ed effettiva accompagnata da competenze e risorse finanziarie adeguate;
- Good Governance intesa come gestione efficiente dei servizi, equo accesso ad essi e reale collaborazione tra i diversi soggetti.
- Cooperazione e solidarietà intesa come sussidiarietà tra i livelli di governo per favorire l'iniziativa locale e come costruzione del consenso con gli stakeholder per una condivisione delle responsabilità.

Nel 2005 l'Unione Europea ha introdotto alcune strategie per l'uso sostenibile delle risorse naturali e la prevenzione e il riciclo dei rifiuti, mentre nel giugno 2006 è stata adottata la strategia comunitaria per lo sviluppo sostenibile, che annovera tra le sette sfide principali la conservazione e la gestione delle risorse naturali, così come il consumo e la produzione sostenibili.

Nel 2007 è stato rivisto il sesto programma d'azione in materia di ambiente, che attribuisce particolare attenzione alla necessità dell'UE di portare avanti lo sviluppo socioeconomico entro i limiti della capacità di carico degli ecosistemi.

L'obiettivo che si pone l'UE è diventare l'economia più efficiente al mondo in termini di risorse (Commissione europea, 2007c). A tal fine, nel 2006 la Commissione europea ha istituito, insieme all'UNEP, un gruppo internazionale di esperti sulle risorse naturali. L'UE, inoltre, sta sviluppando un piano d'azione sulla produzione e il consumo sostenibili.

Nonostante tali impegni politici, solo pochi paesi dell'UE a 25 hanno adottato piani nazionali o stabilito obiettivi sull'uso sostenibile delle risorse, la produzione eco-efficiente e lo svincolamento. I progressi in materia hanno riguardato la definizione di obiettivi di svincolamento in Austria, Danimarca, Germania, Italia, Paesi Bassi, Polonia e Portogallo, e lo sviluppo di politiche nazionali in materia di SCP in Repubblica ceca, Finlandia, Svezia e Regno Unito. Ad ora, nessun paese al di fuori dell'EOC ha adottato simili politiche⁴.

⁴ VI Report "Sustainable consumption and production", Unione Europea, 2006, P.264

Di seguito sono riportati, con maggior dettaglio, le principali tappe del percorso della sostenibilità.

2. La Conferenza di Stoccolma e gli anni '70

Risale al 1972 la Conferenza di Stoccolma: essa fu la prima occasione in cui, a scala mondiale, furono affrontati i temi ambientali. *"La Terra come capitale da preservare, nella considerazione del rapporto critico tra crescita ed ecosistema e del processo irreversibile costituito dallo sfruttamento delle risorse non rinnovabili"* è il tema di base affrontato nel corso della conferenza. Nasce l'UNEP (United Nations Environmental Programme), il programma ONU per l'ambiente con l'obiettivo di coordinare le politiche ambientali globali. Fu adottata una Dichiarazione in cui la tutela dell'ambiente diveniva parte integrante dello sviluppo. Nel preambolo la Dichiarazione afferma che *"siamo ormai giunti ad un punto della storia in cui noi dobbiamo condurre le nostre azioni in tutto il mondo con più prudente attenzione per le loro conseguenze sull'ambiente"*. La difesa e il miglioramento dell'ambiente sono divenuti *"uno scopo imperativo per tutta l'umanità, da perseguire insieme a quelli fondamentali della pace e dello sviluppo economico e sociale mondiale"*.

1	L'uomo ha un diritto fondamentale alla libertà, all'eguaglianza e a condizioni di vita soddisfacenti, in un ambiente che gli consenta di vivere nella dignità e nel benessere, ed è altamente responsabile della protezione e del miglioramento dell'ambiente davanti alle generazioni future. Per questo le politiche che promuovono e perpetuano l'apartheid, la segregazione razziale, la discriminazione, il colonialismo ed altre forme di oppressione e di dominanza straniera, vanno condannate ed eliminate.
2	Le risorse naturali della Terra, ivi incluse l'aria, l'acqua, la flora, la fauna e particolarmente il sistema ecologico naturale, devono essere salvaguardate a beneficio delle generazioni presenti e future, mediante una programmazione accurata o una appropriata amministrazione.
3	La capacità della Terra di produrre risorse naturali rinnovabili deve essere mantenuta e, ove ciò sia possibile, ripristinata e migliorata.
4	L'uomo ha la responsabilità specifica di salvaguardare e amministrare saggiamente la vita selvaggia e il suo habitat, messi ora in pericolo dalla combinazione di fattori avversi. La conservazione della natura, ivi compresa la vita selvaggia, deve perciò avere particolare considerazione nella pianificazione dello sviluppo economico.
5	Le risorse non rinnovabili della Terra devono essere utilizzate in modo da evitarne l'esaurimento futuro e da assicurare che i benefici del loro

	sfruttamento siano condivisi da tutta l'umanità.
6	Gli scarichi di sostanze tossiche o di altre sostanze in quantità e in concentrazioni di cui la natura non possa neutralizzare gli effetti, devono essere arrestati per evitare che gli ecosistemi ne ritraggano danni gravi o irreparabili. La giusta lotta di tutti i Paesi contro l'inquinamento deve essere appoggiata.
7	Gli Stati devono prendere tutte le misure possibili per prevenire l'inquinamento dei mari con sostanze che possano mettere a repentaglio la salute umana, danneggiare le risorse organiche marine, distruggere valori estetici o disturbare altri usi legittimi dei mari.
8	Lo sviluppo economico e sociale è il solo modo per assicurare all'uomo un ambiente di vita e di lavoro favorevole e per creare sulla Terra le condizioni necessarie al miglioramento del tenore di vita.
9	Le deficienze ambientali dovute alle condizioni di sottosviluppo ed ai disastri naturali pongono gravi problemi e possono essere colmate, accelerando lo sviluppo mediante il trasferimento di congrue risorse finanziarie e l'assistenza tecnica, quando richiesta, in aggiunta agli sforzi compiuti da Paesi in via di sviluppo stessi.
10	Per i Paesi in via di sviluppo, la stabilità dei prezzi, adeguati guadagni per i beni di prima necessità e materie prime, sono essenziali ai fini della tutela dell'ambiente, poiché i fattori economici devono essere presi in considerazione, così come i processi ecologici.
11	Le politiche ecologiche di tutti gli Stati devono tendere ad elevare il potenziale attuale e futuro di progresso dei Paesi in via di sviluppo, invece di compromettere o impedire il raggiungimento di un tenore di vita migliore per tutti. Gli Stati e le organizzazioni internazionali dovranno accordarsi nel modo più adeguato per far fronte alle eventuali conseguenze economiche e internazionali delle misure ecologiche.
12	Si dovranno mettere a disposizione risorse atte a conservare e migliorare l'ambiente, tenendo particolarmente conto dei bisogni specifici dei Paesi in via di sviluppo, dei costi che essi incontreranno introducendo la tutela dell'ambiente nel proprio programma di sviluppo e della necessità di fornire loro, se ne fanno richiesta, aiuti internazionali di ordine tecnico e finanziario a tale scopo.
13	Per una più razionale amministrazione delle risorse e migliorare così l'ambiente, gli Stati dovranno adottare nel pianificare lo sviluppo misure integrate e coordinate, tali da assicurare che detto sviluppo sia compatibile con

	la necessità di proteggere e migliorare l'ambiente umano a beneficio delle loro popolazioni.
14	La pianificazione razionale è uno strumento essenziale per conciliare gli imperativi dello sviluppo con quelli della partecipazione e del miglioramento dell'ambiente.
15	Nella pianificazione edile e urbana occorre evitare gli effetti negativi sull'ambiente, ricavandone i massimi vantaggi sociali, economici ed ecologici per tutti. In considerazione di ciò, i progetti destinati a favorire il colonialismo e la dominazione razziale devono essere abbandonati.
16	Nelle regioni in cui il tasso di crescita della popolazione o la sua concentrazione eccessiva rischia di avere un'influenza dannosa sull'ambiente o sullo sviluppo, ed in quelle in cui la scarsa densità di popolazione impedisca il miglioramento dell'ambiente e freni lo sviluppo, si dovranno adottare misure di politica demografica che, rispettando i diritti fondamentali dell'uomo, siano giudicati appropriati dai governi interessati.
17	Appropriate istituzioni nazionali devono assumersi il compito di pianificare, amministrare e controllare le risorse ambientali dei rispettivi Paesi, al fine di migliorare l'ambiente.
18	Allo scopo di incoraggiare lo sviluppo economico e sociale, la scienza e la tecnologia devono essere impiegate per identificare, evitare e controllare i pericoli ecologici e per risolvere i problemi ambientali ai fini del bene comune dell'umanità.
19	L'educazione sui problemi ambientali, svolta sia fra le giovani generazioni sia fra gli adulti, dando la dovuta considerazione ai meno abbienti, è essenziale per ampliare la base di un'opinione informativa e per inculcare negli individui, nelle società e nelle collettività il senso di responsabilità per la protezione e il miglioramento dell'ambiente nella sua piena dimensione umana. E' altresì essenziale che i mezzi di comunicazione di massa evitino di contribuire al deterioramento dell'ambiente. Al contrario, essi devono diffondere informazioni educative sulla necessità di proteggere e migliorare l'ambiente, in modo da mettere in grado l'uomo di evolversi e progredire sotto ogni aspetto.
20	La ricerca scientifica e lo sviluppo, visti nel contesto dei problemi ecologici nazionali o multinazionali, devono essere incoraggiati in tutti i Paesi, specialmente in quelli in via di sviluppo. A questo riguardo, deve essere appoggiato e incoraggiato il libero scambio delle informazioni scientifiche e delle esperienze, per facilitare la soluzione dei problemi ecologici. Inoltre,

	occorre che le tecnologie ambientali siano rese disponibili per i Paesi in via di sviluppo in termini tali da incoraggiare la loro larga diffusione, senza costituire per detti Paesi un onere economico.
21	La Carta delle Nazioni Unite e i principi del diritto internazionale riconoscono agli Stati il diritto sovrano di sfruttare le risorse in loro possesso, secondo le loro politiche ambientali, ed il dovere di impedire che le attività svolte entro la propria giurisdizione o sotto il proprio controllo non arrechino danni all'ambiente di altri Stati o a zone situate al di fuori dei limiti della loro giurisdizione nazionale.
22	Gli Stati devono collaborare al perfezionamento del codice di diritto internazionale per quanto concerne la responsabilità e la riparazione dei danni causati all'ambiente in zone al di fuori delle rispettive giurisdizioni a causa di attività svolte entro la giurisdizione dei singoli Stati o sotto il loro controllo.
23	Senza trascurare i principi generali concordati dalle organizzazioni internazionali o le disposizioni e i livelli minimi stabiliti con norme nazionali, sarà essenziale considerare in ogni caso i sistemi di valutazione prevalenti in ciascuno Stato, ad evitare l'applicazione di norme valide per i Paesi più avanzati, ma che possono essere inadatte o comportare notevoli disagi sociali per i Paesi in via di sviluppo.
24	La cooperazione per mezzo di accordi internazionali o in altra forma è importante per impedire, eliminare o ridurre e controllare efficacemente gli effetti nocivi arrecati all'ambiente da attività svolte in ogni campo, tenendo particolarmente conto della sovranità e degli interessi di tutti gli Stati.
25	Gli Stati devono garantire alle organizzazioni internazionali una funzione coordinatrice, efficace e dinamica per la protezione e il miglioramento dell'ambiente.
26	L'uomo e il suo ambiente devono essere preservati dagli effetti delle armi nucleari e di tutti gli altri mezzi di distruzione di massa. Gli Stati devono sforzarsi di giungere sollecitamente ad un accordo, nei relativi organismi internazionali, sulla eliminazione e la completa distruzione di tali armi.

Tab.3.1 I 26 principi della Dichiarazione di Stoccolma sull'ambiente umano

Nel corso dei successivi anni '70 diversi eventi segnarono il passo della crescente attenzione verso i problemi ambientali:

- Nel 1973 fu firmata a Londra la Convenzione per la prevenzione dell'inquinamento marino di origine navale e venne siglata la Convenzione

internazionale sul commercio delle specie di flora e fauna selvatica in via di estinzione;

- Nel 1974 furono invece firmate la Convenzione di Helsinki sulla protezione dell'ambiente marino delle aree del Mar Baltico e la Convenzione di Parigi per la prevenzione dell'inquinamento marino da fonti terrestri;
- Nel 1977 si svolse la Conferenza delle Nazioni Unite sulla desertificazione a Nairobi e fu firmata la Convenzione di Ginevra sulla tutela dei lavoratori contro i rischi professionali nell'ambiente di lavoro dovuti ad inquinamento atmosferico, rumore e vibrazioni;
- Nel 1979 si svolse a Ginevra la prima Conferenza internazionale sul clima e fu firmata la Convenzione di Bonn sulla conservazione delle specie di uccelli migratori, in vigore dal 1983.

3. La Strategia mondiale per la conservazione – WCS, il Rapporto Brundtland e gli anni '80

Negli anni '80 emerge l'esigenza di adottare un nuovo modello di sviluppo, in grado di conciliare crescita economica ed equa distribuzione delle risorse. Nasce il concetto di "sostenibilità dello sviluppo": un insieme di valori che interessa tutti i campi dell'attività umana, in modo trasversale e in una prospettiva di lungo termine.

Nel 1980 – nella Strategia Mondiale per la Conservazione – si legge: "*Per affrontare le sfide di una rapida globalizzazione del mondo, una coerente e coordinata politica ambientale deve andare di pari passo con lo sviluppo economico e l'impegno sociale*".

Gli obiettivi delineati sono:

- mantenimento dei sistemi vitali e dei processi ecologici essenziali;
- conservazione della diversità genetica;
- utilizzo sostenibile delle specie e degli ecosistemi.

Nel 1982 l'Assemblea generale delle Nazioni Unite adotta la Carta mondiale della Natura.

Nel 1983 l'ONU istituisce la Commissione Mondiale per lo Sviluppo e l'Ambiente, presieduta da Gro Harlem Brundtland, destinata a segnare in maniera forte la strada della sostenibilità.

La prima definizione completa di sostenibilità, infatti, come già accennato, risale proprio a Gro Harlem Brundtland, Presidente della Commissione Mondiale su Ambiente e

Sviluppo, che, nel 1987, su incarico delle Nazioni Unite, presentò il proprio rapporto, formulando una efficace definizione di sviluppo sostenibile, cioè *"lo sviluppo che è in grado di soddisfare i bisogni della generazione presente, senza compromettere la possibilità che le generazioni future riescano a soddisfare i propri"*.

Dal rapporto emerge inoltre che "La sostenibilità richiede una considerazione dei bisogni e del benessere umani tale da comprendere variabili non economiche come l'istruzione e la salute, valide di per sé, l'acqua e l'aria pulite e la protezione delle bellezze naturali...".

Appare la necessità di introdurre considerazioni relative a risorse e ambiente nella pianificazione e nei processi decisionali di governi e industrie, in modo da permettere una continua riduzione di energie e risorse. Emerge la consapevolezza che protezione ambientale e sviluppo sostenibile devono diventare parte integrante dei mandati di tutti gli enti governativi, organizzazioni internazionali e grandi istituzioni del settore privato, affinché essi garantiscano che le loro politiche, programmi e bilanci favoriscano e sostengano attività economicamente ed ecologicamente accettabili a breve e a lungo termine.

Sempre nel 1987 viene firmato il Protocollo di Montreal, modificato poi a Londra nel 1990 e a Copenaghen nel 1992. Esso prevede la progressiva dismissione, entro il 1996, della produzione e dell'uso delle sostanze dannose per lo strato di ozono stratosferico, come i principali CFC e gli halons. Successivamente, si deciderà di eliminare anche HCFC e HDPC entro il 2000 e dal 1991 il bromuro di metile.

4. La Conferenza di Rio de Janeiro (UNCED)

Nel 1992 si svolge a Rio de Janeiro la Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo (UNCED): è improrogabile la necessità di individuare un percorso universale per costruire uno sviluppo sostenibile. Inizia a diffondersi la coscienza che le problematiche ambientali devono essere affrontate in maniera universale e che le soluzioni devono coinvolgere tutti gli Stati. Per sovrintendere all'applicazione degli accordi, elaborare gli indirizzi politici per le attività future, promuovere il dialogo e la costruzione di accordi, nasce la Commissione per lo Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite (CSD).

Alla Conferenza di Rio parteciparono i rappresentanti dei governi di 178 Paesi, oltre 100 capi di Stato e oltre 1000 Organizzazioni Non Governative. Furono sottoscritte 2 convenzioni e 3 dichiarazioni di principi:

- *La Convenzione quadro sui cambiamenti climatici* cui seguirà la Convenzione sulla Desertificazione, che pone obblighi di carattere generale miranti a contenere e stabilizzare la produzione di gas che contribuiscono all'effetto serra;
- *La Convenzione quadro sulla biodiversità*, con l'obiettivo di tutelare le specie nei loro habitat naturali e riabilitare quelle in via di estinzione;
- *Agenda 21: il Programma d'Azione per il XXI secolo*, che pone lo sviluppo sostenibile come una prospettiva da perseguire per tutti i popoli del mondo. Essa individua azioni, soggetti e strumenti per attuare quanto proposto nella Conferenza, ed in particolare “[...] riconosce che operare verso lo sviluppo sostenibile è principale responsabilità dei Governi e richiede strategie, politiche, piani a livello nazionale [...]”. Grande importanza viene data anche al ruolo degli enti locali nella promozione di azioni condivise per la sostenibilità e di processi di Agenda 21 Locale, sulla base del principio di sussidiarietà “... dal momento che molti dei problemi e delle strategie delineate in Agenda 21 hanno origine dalle attività locali, la partecipazione e la cooperazione delle autorità locali sarà un fattore determinante nel perseguimento degli obiettivi di Agenda 21” (capitolo 28). E’ da questi presupposti che, successivamente, si sono sviluppati temi come la pianificazione strategica integrata, la concertazione, la partecipazione della comunità ai processi decisionali, la ricerca e la sperimentazione di strumenti operativi adeguati, alla cui soluzione si stanno impegnando da alcuni decenni e con numerose difficoltà, le Comunità internazionali e nazionali, ai diversi livelli.
- *La Dichiarazione dei principi per la gestione sostenibile delle foreste*, che sancisce il diritto degli Stati di utilizzare le foreste secondo le proprie necessità, senza ledere i principi di conservazione e sviluppo delle stesse;
- *La Dichiarazione su Ambiente e Sviluppo*, che definisce, in 27 principi, diritti e responsabilità delle nazioni nei riguardi dello sviluppo sostenibile. Vengono sottolineati lo spirito di cooperazione che gli Stati dovranno adottare per conservare, tutelare e ripristinare la salute e l'integrità dell'ecosistema terrestre, la necessità di coinvolgere e sensibilizzare i cittadini nei processi decisionali relativi alle questioni ambientali, il bisogno di promuovere un sistema economico internazionale aperto e favorevole, idoneo a generare una crescita economica e uno sviluppo sostenibile in tutti i Paesi. Tale Dichiarazione costituisce il manifesto dello sviluppo sostenibile.

5. Agenda 21 Locale

Dopo la Conferenza di Rio, numerose iniziative sono state intraprese per attuare quanto previsto nei 40 capitoli di Agenda 21. I principali obiettivi di Agenda 21 sono, in particolare, i seguenti:

- Cooperazione tra i diversi paesi e tra i vari livelli di governo in ogni paese;

- Eguaglianza dei diritti: bisogna assicurare a tutti i livelli di una stessa comunità l'accesso alla formazione ed alle risorse;
- Capacity building: si devono aumentare le capacità finanziarie ed amministrative per gestire i cambiamenti richiesti dallo sviluppo sostenibile;
- Pianificazione: è possibile raggiungere lo sviluppo sostenibile solo se opportunamente pianificato;
- Informazione: ogni processo di Agenda 21 deve essere accompagnato da informazioni sullo stato dell'ambiente e sulle ripercussioni sociali ed economiche connesse.

Come già accennato, particolare rilevanza assumono nell'ambito di Agenda 21, i processi di Agenda 21 Locale (A21L), ossia quei processi in cui sono direttamente coinvolti gli Enti Locali. Questo è un percorso partecipato che nasce da una scelta volontaria e condivisa tra più attori locali. Gli elementi fondamentali del processo sono:

- Forum, con funzioni di consultazione, che è lo strumento di partecipazione dei diversi soggetti presenti sul territorio per la definizione di politiche di sviluppo sostenibile a livello locale;
- Reporting ambientale e audit interno, basato sulla necessità di avere una chiara analisi dei problemi ambientali ed una identificazione degli indicatori significativi;
- Piano d'Azione, che è una combinazione di politiche, strumenti, progetti, azioni ed iniziative, risultato di una strategia complessiva di sviluppo locale sostenibile di medio-lungo periodo.

L'Organismo mondiale di riferimento per l'attuazione dei processi di A21L è l'ICLEI (The International Council for Local Environmental Initiatives), un'associazione di circa 300 amministrazioni locali. Finalità dell'ICLEI sono:

- Favorire scambio di informazioni, di esperienze e formazione continua;
- Facilitare la diffusione di linee guida e manuali per la pianificazione;
- Organizzare conferenze internazionali sui temi ambientali e rivolte ad amministrazioni;
- Fornire ai propri membri consulenza internazionale, buone pratiche e supportare progetti di ricerca.

A livello europeo sono stati compiuti numerosi sforzi per introdurre le politiche di A21L nei documenti politici e di programmazione dei paesi membri dell'Unione Europea. In particolare:

- *Il "V Programma d'azione ambientale 1993-2000: per uno sviluppo durevole e sostenibile"*, approvato nel 1992 al fine di rendere operativi gli accordi firmati a

Rio. Il Piano auspicava un cambiamento dei modelli di comportamento della società promuovendo la partecipazione di tutti i settori, rafforzando lo spirito di corresponsabilità dell'Amministrazione Pubblica, delle imprese e della collettività. Venivano inoltre ampliati i dispositivi per l'attuazione del programma, come strumenti legislativi, economici e finanziari. *"E' necessario un cambiamento radicale in tutti i settori di intervento della comunità. Esso presuppone che la tutela dell'ambiente venga integrata nella definizione e nell'attuazione delle altre politiche comunitarie, non solo per il bene dell'ambiente, ma per il bene e il progresso degli altri settori."* I Settori di intervento erano l'industria manifatturiera, l'energia, i trasporti, l'agricoltura e il turismo.

- Il "VI Programma: Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta" (2002 – 2010), approvato nel 2002 dalla Commissione Europea e basato su cinque indirizzi prioritari:

- incentivare l'attuazione della legislazione vigente;
- integrare le tematiche ambientali in tutte le strategie politiche, economiche e sociali;
- accrescere la responsabilizzazione dei cittadini;
- supportare la collaborazione con il mercato;
- incoraggiare la pianificazione e la gestione territoriale.

Punto cruciale è l'informazione di cittadini e imprese mediante la diffusione di *best practices* al fine di promuovere comportamenti sempre più rispettosi dell'ambiente.

Un cenno a parte merita la Campagna europea sulle città sostenibili. Per promuovere politiche di sviluppo urbano sostenibile, infatti, venne organizzata nel 1994 in Danimarca la Conferenza di Aalborg.

L'idea di base è che luogo privilegiato e prioritario per l'attuazione delle politiche di sostenibilità ambientale, in attuazione ai programmi di Agenda 21, sia la città. Le città europee, riconoscendo il proprio importante ruolo nel processo di cambiamento degli stili di vita e dei modelli di produzione, di consumo e di utilizzo degli spazi, si impegnarono ad attuare l'Agenda 21 a livello locale, ad elaborare piani a lungo termine per lo sviluppo sostenibile, ad avviare campagne di sensibilizzazione. "Noi, le autorità locali europee, ci siamo impegnate a sviluppare azioni locali con responsabilità globale. Intendiamo essere lungimiranti nell'amministrazione, coraggiosi nell'affrontare le sfide e responsabili nelle

nostre azioni, poiché soltanto in questo modo potremo gestire il cambiamento che si realizzerà ad un ritmo senza precedenti."

Dopo Aalborg, altri tre appuntamenti, a Lisbona nel 1996, a Siviglia nel 1999 e ad Hannover nel 2000, sono serviti a ribadire la necessità di attuare gli impegni di Agenda 21 nelle politiche urbane. A Lisbona, in particolare, fu firmato il "Piano di azione di Lisbona: dalla Carta all'azione", con l'obiettivo di accelerare le attività di sostenibilità urbana e creare network per la diffusione delle azioni di sostenibilità (best practices). A Siviglia fu invece adottata nel 1999 una Dichiarazione, nota appunto come "dichiarazione di Siviglia" con lo scopo di diffondere tematiche e politiche di sviluppo sostenibile nell'area del Mediterraneo, tenendo in considerazione i legami culturali e le particolarità ambientali dell'area. L'appello di Hannover, nel 2000, oltre a ribadire i principi ed i valori dell'azione locale a favore della sostenibilità, pone le autorità locali europee al centro delle attività di sostenibilità rivolte sia al loro territorio che nei confronti delle altre realtà del pianeta.

Oggi in Italia sono numerose le amministrazioni che, firmando la Carta di Aalborg e aderendo alla Campagna europea città sostenibili, stanno promuovendo processi di Agenda 21 locale sul proprio territorio. In particolare, nel 1999 con la Carta di Ferrara nacque il Coordinamento italiano per le agende 21 locali e con il documento di Firenze nel 1999 si sancì una dichiarazione di intenti mirata alla diffusione di Agenda 21 locale in Italia.

6. Il protocollo di Kyoto

Il protocollo di Kyoto è un accordo internazionale, ratificato nel 1997 ma entrato effettivamente in vigore solo nel 2005, dopo un lungo processo di mediazione tra le parti, con il quale 169 nazioni del mondo si sono impegnate a ridurre le emissioni di gas serra per intervenire sui cambiamenti climatici in atto. Grandi assenti furono gli Stati Uniti, primi produttori di gas serra nel mondo. Due le strade individuate:

- il risparmio energetico attraverso l'ottimizzazione sia nella fase di produzione che negli usi finali (impianti, edifici e sistemi ad alta efficienza, nonché educazione al consumo sostenibile),
- lo sviluppo di fonti energetiche alternative.

I paesi aderenti a Kyoto hanno condiviso una politica basata su limitazioni delle emissioni e su impegni per raggiungere specifici targets. Altri hanno scelto la strada dell'innovazione tecnologica. E' il caso degli USA che, ritenendo l'applicazione del protocollo di Kyoto troppo costosa, si sono invece impegnati in una politica più flessibile,

che prevede, tra l'altro, misure volontarie e agevolate a breve termine, la promozione dello sviluppo della scienza sui cambiamenti climatici e misure di cooperazione internazionale. Sebbene Kyoto abbia rappresentato un inizio concreto delle politiche di riduzione delle emissioni, alla scadenza sarà necessario trovare altre strade, anche perché appare poco probabile che USA, Cina e India decideranno di aderire.

7. La Convenzione di Aarhus

Risale al 1998 la Convenzione di Aarhus, relativa al ruolo dei cittadini nella gestione delle questioni legate alla sostenibilità ambientale. Il cittadino deve avere un ruolo attivo nella promozione dello sviluppo sostenibile, per tale motivo, le pubbliche amministrazioni si impegnarono ad aumentare le azioni di sensibilizzazione ed informazione verso la cittadinanza, promuovendone il coinvolgimento nei processi decisionali.

Due le strade individuate: l'informazione e la partecipazione. Il cittadino ha diritto ad essere informato sulle tematiche ambientali, a poter valutare la qualità dell'ambiente in cui vive e le modificazioni che lo minacciano, a partecipare ai processi decisionali. Pertanto, le amministrazioni sono tenute a fornire informazioni chiare ed esaurienti sullo stato dell'ambiente e a confrontarsi con i soggetti sociali interessati per elaborare strategie condivise.

8. Il Vertice di Johannesburg

Il Vertice di Johannesburg si svolse nel 2002. Esso servì a rafforzare i temi della sostenibilità e a rilevare l'urgenza di applicare quanto previsto da Agenda 21. Uno degli elementi emersi nel corso del Vertice fu il rilevante ruolo della dimensione urbana, confermato poi nei vertici di Lisbona, Goteborg e Barcellona. L'importanza del Vertice di Johannesburg risiede nella necessità sancita di passare dall'*Agenda all'Azione*, ovvero dall'individuazione di problemi, metodi e strategie alla effettiva realizzazione di interventi sul campo non solo in termini ambientali in senso stretto ma in termini più complessi di concertazione, partecipazione, condivisione.

9. La situazione italiana

Nel 1993 l'Italia presentò il Piano nazionale per lo sviluppo sostenibile in attuazione di Agenda 21. In esso è scritto: *"Perseguire lo sviluppo sostenibile significa ricercare un miglioramento della qualità della vita pur rimanendo nei limiti della recettività ambientale. Sviluppo sostenibile non vuol dire bloccare la crescita economica, anche perché persino in alcune aree del nostro paese, l'ambiente stesso è una vittima della*

povertà e della spirale di degrado da essa provocata. Un piano di azione per lo sviluppo sostenibile non deve solo promuovere la conservazione delle risorse, ma anche sollecitare attività produttive compatibili con gli usi futuri. Ne deriva che l'applicazione del concetto di sviluppo sostenibile è da un lato dinamica, ovvero legata alle conoscenze e all'effettivo stato dell'ambiente e degli ecosistemi, dall'altro consiglia un approccio cautelativo riguardo alle situazioni e alle azioni che possono compromettere gli equilibri ambientali, attivando un processo continuo di correzione degli errori".

Nel 2002 fu approvata dal CIPE la *Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile*, ispirata al sopracitato VI programma d'azione "Ambiente 2010: il nostro futuro la nostra scelta" (2001). Essa individua obiettivi ed azioni, corredati da una serie di indicatori di sviluppo sostenibile in grado di misurarne il raggiungimento, per quattro aree prioritarie:

- Cambiamenti climatici e protezione della fascia dell'ozono;
- Protezione e valorizzazione sostenibile della Natura e della Biodiversità;
- qualità dell' ambiente e della vita negli ambienti urbani e nel territorio;
- Gestione sostenibile delle risorse naturali.

A ciascuna area tematica è associata una tabella di indicatori scelti in funzione delle esigenze della normativa vigente e comprendenti i sette indicatori del Consiglio di Barcellona, gli ICE (Indicatori Comuni Europei) e la lista degli undici indicatori ambientali europei del 2000. Tra gli strumenti d'azione, la Strategia prevede l'integrazione del fattore ambientale in tutte le politiche di settore, a partire dalla valutazione ambientale di piani e programmi, l'integrazione del fattore ambientale nei mercati, il rafforzamento dei meccanismi di consapevolezza e partecipazione dei cittadini, lo sviluppo dei processi di Agenda 21 locale, l'integrazione dei meccanismi di contabilità ambientale nella contabilità nazionale.

Il percorso di Agenda 21 è stato già avviato in molte città italiane, che hanno così promosso modelli di sviluppo più sostenibili.

Nella stessa Strategia di azione ambientale per uno sviluppo sostenibile il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio ribadisce l'importanza della VIA (Valutazione di Impatto Ambientale) sulle singole opere e della VAS (Valutazione Ambientale Strategica), al fine di garantire la sostenibilità complessiva e la compatibilità ambientale delle opere con Piani e Programmi territoriali.

Tra gli strumenti utilizzati per promuovere lo sviluppo sostenibile è da menzionare anche il tema del *Danno ambientale*. In tal senso si segnala lo strumento della Responsabilità civile in materia di danno ambientale, introdotto a livello nazionale (Art. 18 L. 349/86) e comunitario (art. 174 del Trattato istitutivo della CE -Roma, 1957; Libro

Bianco sulla responsabilità per danni all'ambiente – Bruxelles, 2000; Proposta di Direttiva in materia di prevenzione e riparazione del danno ambientale - Bruxelles, 2002) che stabilisce il principio del "chi inquina paga". Esso ha, tra l'altro, l'obiettivo di prevenire i danni ambientali rendendo consapevoli gli operatori che adottano pratiche e comportamenti che comportano rischi per l'ambiente, riguardo agli obblighi di risarcimento del danno ambientale eventualmente causato.

10. Gli strumenti di controllo volontario per le imprese

La crescente attenzione nei confronti della sostenibilità ha spinto Aziende, Amministrazioni pubbliche, Enti locali ad adottare sistemi di controllo delle proprie attività volti a valutare la sostenibilità e l'impatto ambientale delle stesse.

Si è partiti da Agenda 21, strumento volontario insieme al quale esiste una serie di strumenti legalmente "vincolanti", ovvero delineati da precise direttive comunitarie e nazionali, la cui applicazione è di grande rilevanza in sede di pianificazione e progettazione, in particolare per le grandi opere. Si tratta in particolare della Valutazione Ambientale Strategica (VAS) e della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), strumento ratificato da apposita Direttiva comunitaria e da anni adottato anche in Italia.

Per diminuire l'impatto dei processi produttivi e ad incentivare scelte di mercato a favore di prodotti ecologicamente compatibili, la Commissione Europea ha da tempo individuato un sistema di certificazione dei prodotti e dei processi rivolto alle imprese: i principali sono EMAS, ISO 9000 e ISO 14001. Essi sono strumenti volontari finalizzati al miglioramento della performance ambientale di prodotti e servizi. Le prossime revisioni della norma ISO 9004, da decenni riferimento internazionale per i Sistemi di gestione per la qualità in ambito aziendale e non, da "Linea guida per il miglioramento delle prestazioni" (nella revisione 2000) sarà intitolata "Managing for sustainability" (nella revisione prevista per gennaio 2009) proprio per fornire alle organizzazioni una linea guida per conseguire un successo sostenibile. Nella stessa norma è proposta la definizione di "sostenibile" come "capacità di un'organizzazione o di un'attività di mantenere e sviluppare le proprie prestazioni nel lungo periodo" attraverso un bilanciamento degli interessi economico-finanziari con quelli ambientali.

Un ultimo cenno è per il bilancio ambientale, adottato da molte amministrazioni pubbliche per valutare gli effetti sull'ambiente del proprio operato, attualmente di notevole interesse e grande attualità.