



COMUNE DI CORTONA

PROVINCIA DI AREZZO

Piano Strutturale

LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI RELAZIONE SULLA METODOLOGIA MULTICRITERIALE PER LA DETERMINAZIONE DELLE VOCAZIONALITA' ALLA TRASFORMAZIONE DEL TERRITORIO

redazione UFFICIO DI PIANO REGOLATORE

RESPONSABILE DEL PROGETTO
DEL QUADRO CONOSCITIVO
E RESPONSABILE UNICO
DEL PROCEDIMENTO

Arch. MARINELLA GIANNINI
(direttore Ufficio di Piano)

RESPONSABILE DEL
SISTEMA INFORMATIVO

Arch. STEFANIA VANNI

GRUPPO OPERATIVO:

Arch. SAURO SORINI
Arch. LAURA TAVANTI
Geom. MARCO SARRINI
Geom. PATRIZIA SODI
Rag. BARBARA STANGANINI

GARANTE DELL'INFORMAZIONE

Dott. FERRUCCIO FABILLI

SINDACO E ASSESSORE
ALL' URBANISTICA

Dr. EMANUELE RACHINI

DIRIGENTE AREA URBANISTICA E
PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO

Arch. ALVARO FABRIZI

PROGETTISTI:

Arch. DANILO GRIFONI
Arch. ROBERTO VERDELLI

CONSULENTI ESTERNI:

Dott. Geol. MICHELE SANI di
TERRA & OPERE
Geologia

Dott. FIORENZO GIGLI
Arch. PAOLA GIGLI
Socio-Economia

FAGUS piccola soc. coop.
Agro Pedologia

CONSULENTI INTERNI:

Dott. PAOLO GIULIERINI
Dott. BRUNO GIALLUCA
Archeologia



A.12

PROGETTO
DI PIANO
CONOSOTTIVO

LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI
RELAZIONE SULLA METODOLOGIA MULTICRITERIALE PER
LA DETERMINAZIONE DELLE VOCAZIONALITA' ALLA
TRASFORMAZIONE DEL TERRITORIO

**Le analisi sono state redatte dagli Arch.tti Alessandro Melis e Francesco Papa
per conto degli Arch.tti Danilo Grifoni e Roberto Verdelli**

**VOCAZIONE ALLA TRASFORMAZIONE
MEDIANTE CALCOLO MULTICRITERIALE**

1.1	PREMESSA.....	pag.	1
1.2	DEFINIZIONE DELL’OBIETTIVO	"	2
1.3.	DEFINIZIONE DEI CRITERI: VINCOLI E PREFERENZE.....	"	3
1.3.1.	DEFINIZIONE DEI VINCOLI E DELLE CARTE RELATIVE.....	"	4
1.3.2.	DEFINIZIONE DELLE PREFERENZE E DELLE CARTE RELATIVE.....	"	7
1.3.2.1.	DEFINIZIONE DEI PESI PER LE MAPPE DELLE PREFERENZE.....	"	12
1.3.2.2.	DEFINIZIONE DEI PESI PER LE MAPPE DELLE PREFERENZE – OPZIONE OWA.....	"	13
1.4	ELABORAZIONE DELLA CARTA FINALE...	"	14

1.1 PREMESSA

Al fine della determinazione delle aree potenzialmente utilizzabili ai fini insediativi abbiamo usato la tecnica della valutazione multicriteriale, che è uno dei metodi previsti dalla Regione Toscana nelle procedure di valutazione degli atti di programmazione e pianificazione territoriale.

La Teoria Decisionale (Decision Theory) si basa sulla logica con la quale si arriva alla scelta tra alternative (tra azioni, di ipotesi su fenomeni, ecc.). Nel contesto GIS è utile distinguere tra decisioni politiche e decisioni per le utilizzazioni di risorse. La desiderabilità di tali decisioni è testata attraverso la regola o standard di giudizio definito criterio. Questo è un termine generico che include sia gli attributi che gli obiettivi. Più specificamente gli attributi sono una quantità o una qualità di una entità geografica o una relazione tra entità geografiche, mentre un obiettivo è una affermazione circa lo stato voluto di un sistema preso in esame. La procedura con la quale i criteri sono scelti e combinati per arrivare a una particolare valutazione, e per la quale le valutazioni sono confrontate è conosciuta come regola della decisione. Questa è strutturata nel contesto di un obiettivo specifico (ad esempio può essere, nel caso più semplice, una soglia che seleziona tutti i terreni con pendenza inferiore al 15% come vocati all'agricoltura), e si configura come una prospettiva in grado di guidare la strutturazione del processo decisionale. Il processo di applicazione della regola della decisione è chiamato valutazione. Nell'affrontare uno specifico obiettivo, è frequente il caso in cui abbiamo un certo numero di criteri da valutare. La procedura usata è chiamata Valutazione Multi-Criteriale ed è stata sviluppata da Voogd nel 1983, e approfondita da Carver nel 1991. Nel caso di una valutazione multicriteriale a più obiettivi si parla di Valutazione Multi-Obiettivo.

Essa si realizza sviluppando due procedure, la sovrapposizione Booleana e la combinazione lineare pesata (WLC). Nella prima, tutti i criteri sono ridotti alla condizione logica di idoneità e poi combinati con operatori come AND e OR, mentre nella seconda i criteri continui (preferenze o fattori) sono standardizzati su una scala numerica continua e poi combinati attraverso una media pesata. La WLC ha trovato la sua implementazione nella media ordinata dei pesi (OWA), sviluppata da Eastman e Jiang nel 1996, e migliorata da Yager nel 1998, perché è in grado di offrire uno spettro più completo di strategie decisionali.

La valutazione multicriteriale è un sistema di supporto alla decisione delle politiche di piano. Attraverso il programma GIS raster Idrisi è possibile realizzare la valutazione multicriteriale con l'ausilio di una procedura a passi.

1.2. DEFINIZIONE DELL'OBIETTIVO

Come già abbiamo detto, un obiettivo è una affermazione circa lo stato voluto di un sistema preso in esame, ed indica le direzioni di miglioramento di uno o più attributi. Gli obiettivi sono funzionalmente correlati o derivati da una serie di attributi. Ad ogni obiettivo dato, molti attributi diversi possono essere necessari per fornire una completa stima del grado al quale l'obiettivo deve essere ottenuto. Ad esempio, se abbiamo per obiettivo 'minimizzare l'esposizione della popolazione all'inquinamento atmosferico', possiamo usare l'attributo 'numero di persone esposte ad un valore di ossido di zolfo superiore alla norma'.

Come già detto in premessa il nostro obiettivo è quello della ricerca di aree potenzialmente utilizzabili ai fini insediativi. Gli attributi collegati sono:

Classificazione ecologica	Reti	Mobilità esistente e di progetto	Vincoli	Uso del suolo
corsi d'acqua - canali - invasi	gasdotti	strade (SGC- regionali- provinciali)	limiti catastali	aree residenziali
aree protette (Carta Natura-SIC)	elettrodotti alta tensione	ferrovie	vincolo archeologico	aree produttive
aree umide (I Pratacci III)	stazioni telefonia mobile		pericolosità idraulica	produzioni agricole
siepi-veg.riparia-seminativi arborati				
boschi				

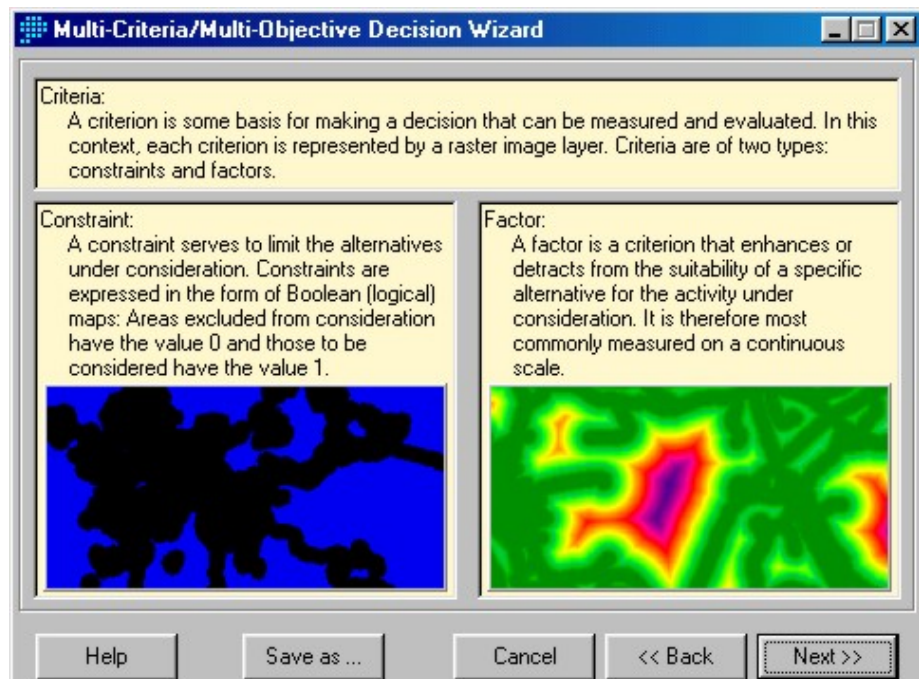
1.3. DEFINIZIONE DEI CRITERI: VINCOLI E PREFERENZE

Critero: si configura come la base per prendere una decisione in grado di essere misurata e valutata. Nella fattispecie, ogni criterio è rappresentato da un immagine raster. I criteri sono di due tipi: vincoli e preferenze.

Vincolo: serve per limitare le alternative sul campo. I vincoli sono espressi in termini di mappe Booleane (di tipo logico): le aree da escludere hanno valore 0 e quelle da considerare hanno valore 1.

Preferenza: si tratta di un criterio che migliora o diminuisce la vocazione all'uso di una specifica alternativa per l'attività in esame. E' per questo che

viene misurata su una scala continua da 0 a 1 o, come nel nostro caso, da 0 a 255.



1.3.1. DEFINIZIONE DEI VINCOLI E DELLE CARTE RELATIVE

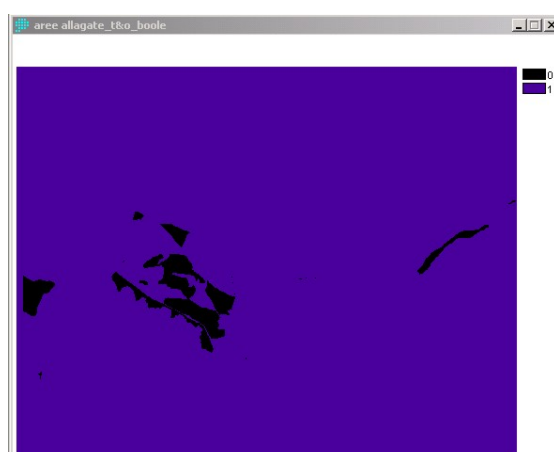
Le carte dei vincoli sono state create precedentemente, fuori da questa procedura, con istruzioni IDRISI appropriate quali 'ASSIGN' e 'RECLASS'. Queste immagini sono di tipo booleano per cui le zone da escludere hanno valore 0, mentre quelle da includere hanno valore 1.

MAPPE DI VINCOLO

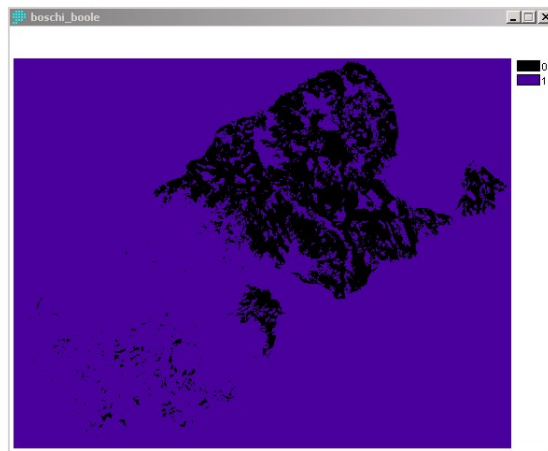
(booleane)

corsi d'acqua - canali - invasi	gasdotti buffer 50	strade-ferrovie buffer 50	limiti catastali	aree residenziali
aree protette (Carta Natura-SIC)	elettrodotti alta tensione buffer 150		pericolosità idraulica 4	aree produttive
aree umide (I Pratacci III)	Stazioni telefonia mobile buffer 50			produzioni agricole qualità
siepi -vegetazione riparia- seminativi arborati				
boschi				

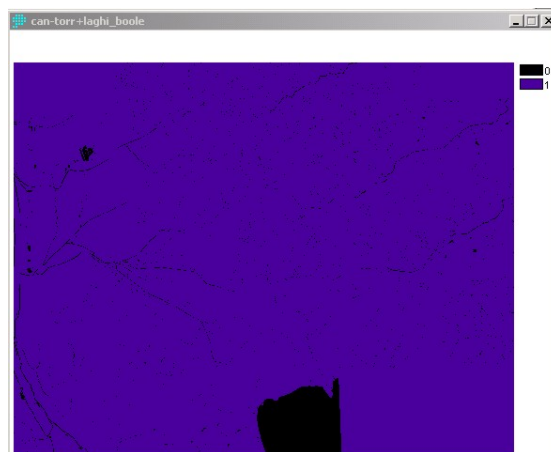
Esempi di carte booleane preparate per la valutazione multicriteriale



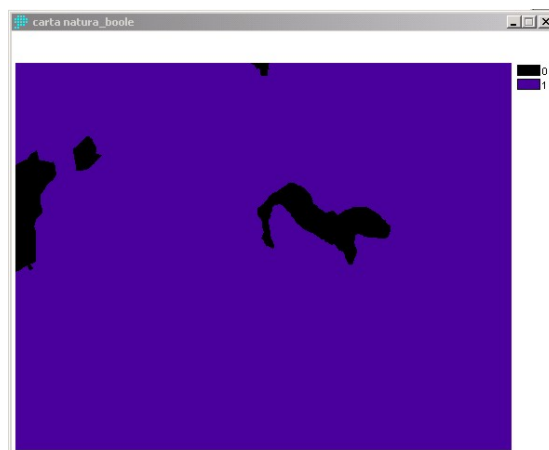
Pericolosità idraulica 4



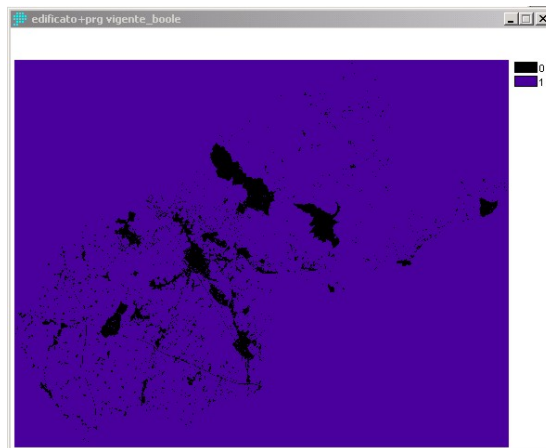
Boschi



Corpi idrici



Aree protette



Edificato + PRG vigente

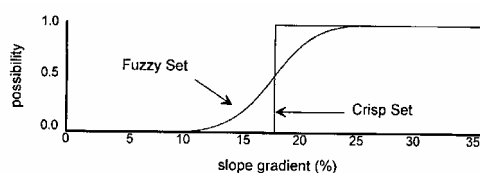


Siepi + vegetazione riparia
+seminativi arborati

1.3.2. DEFINIZIONE DELLE PREFERENZE E DELLE CARTE RELATIVE

Le carte delle preferenze sono anch'esse preparate con moduli IDRISI diversi. Nella casella di dialogo in questione vengono elencate le carte e il tipo di elaborazione. Il modulo in questione è FUZZY. La procedura specifica per ogni carta dipende dal tipo di informazioni contenute, per cui questa procedura passo-passo prevede l'elaborazione con FUZZY. I 'Fuzzy set' sono classi senza confini netti e la transizione tra 'vocato e non' è

graduale. Prima della elaborazione i fattori devono essere standardizzati sulla scala 0-255 dove 0 equivale a ‘non vocato a’ fino a 255 che equivale a ‘perfettamente vocato per’.

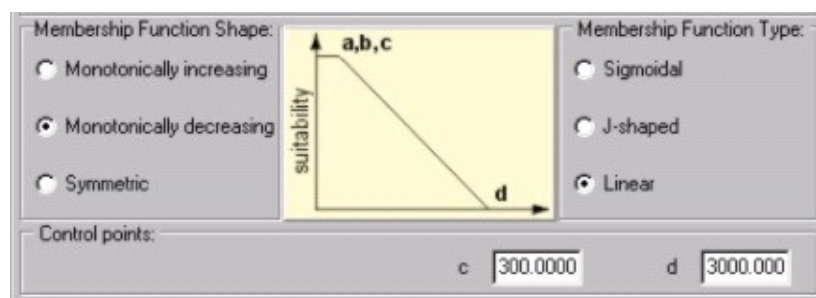


Esemplificazione della scelta tra valutazioni ‘booleane’ e fuzzy set’

Le carte delle preferenze sono anch’esse preparate con moduli IDRISI diversi. Nella casella di dialogo in questione vengono elencate le carte e il tipo di elaborazione.

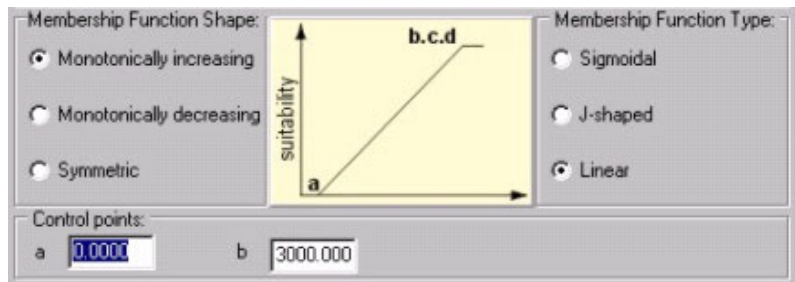
Il modulo in questione è FUZZY. La procedura specifica per ogni carta dipende dal tipo di informazioni contenute, per cui questa procedura passo-passo prevede l’elaborazione con FUZZY.

Per esempio, si utilizza una funzione lineare discendente con vocazione massima per l’urbanizzazione vicino alle strade principali di scorrimento per 50 m ($c=300$) per poi discendere a 0 a 5000 m ($d=5000$).



Oppure, si utilizza una funzione lineare crescente con vocazione minima per l’urbanizzazione vicino alle industrie a 0 m ($a=0$) per poi salire al valore massimo 255 a 500 m ($b=500$). La stessa procedura è stata usata per le carte

relative alla telefonia mobile, alla zone archeologiche, alle aziende suinicole, i corpi idrici, in quanto ognuno di questi elementi produce interazioni negative tra esse e l'urbanizzazione.



Le carte delle preferenze sono anch'esse preparate con moduli IDRISI diversi. Il modulo in questione è FUZZY. Prima della elaborazione i fattori devono essere standardizzati sulla scala 0-255 dove 0 equivale a 'non vocato a' fino a 255 che equivale a 'perfettamente vocato per'

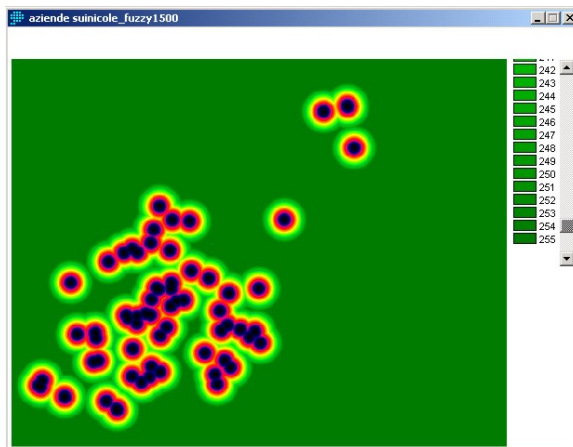
MAPPE DI FATTORE (0-255)

corsi d'acqua - canali - invasi (decr.50-500)	Stazioni tel mob decr 50-150	strade-ferrovie incr 50-5000	vincolo archeologico (decr. 0-300)	zone D decr 0-500
strade principali (incr. 50-5000)				az.suinicole decr.0-1500

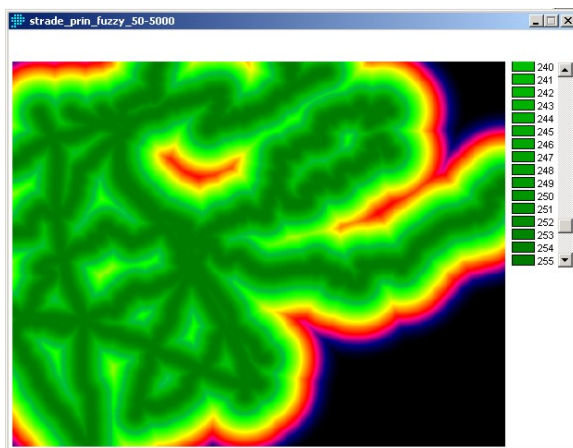
Esempi di carte 'fuzzy' preparate per la valutazione multicriteriale



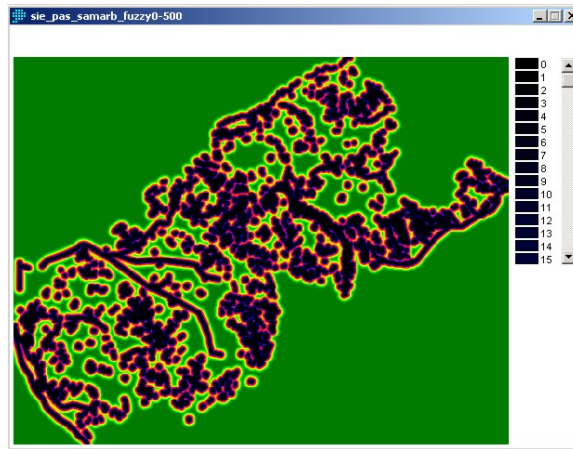
Aree archeologiche



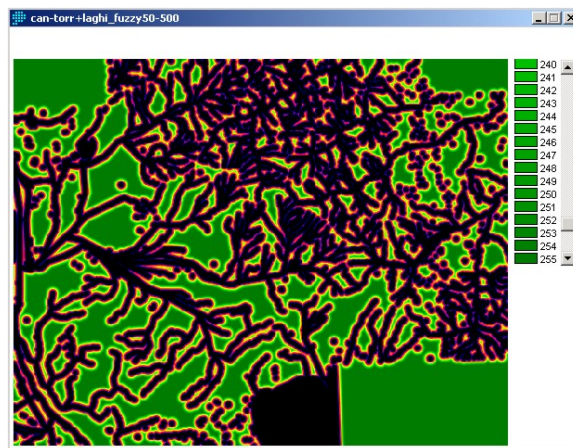
aziende suinicole



strade principali



siepi + vegetazione riparia +
seminativi arborati



corpi idrici



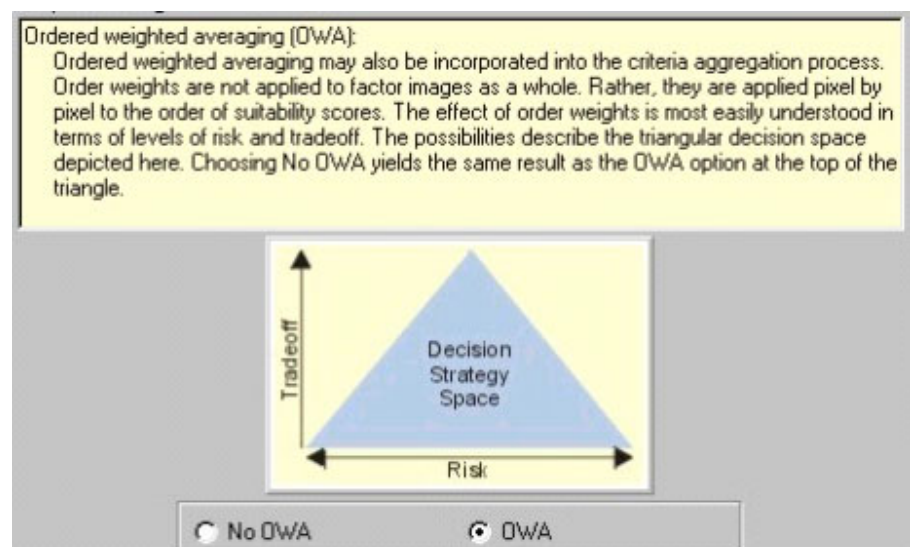
telefonica mobile

1.3.2.1. DEFINIZIONE DEI PESI PER LE MAPPE DELLE PREFERENZE

Lo scopo di dare un peso ai criteri è di esprimere l'importanza di ogni criterio rispetto agli altri. I pesi sono assegnati alle preferenze per specificare l'importanza relativa di ogni fattore nel determinare il valore finale aggregato. In questa casella è possibile scegliere tra pesi uguali, pesi diversi scelti dall'operatore, e AHP, cioè un processo analitico di gerarchizzazione. Allo scopo di evitare assegnazioni arbitrarie di pesi, scegliamo la prima opzione.

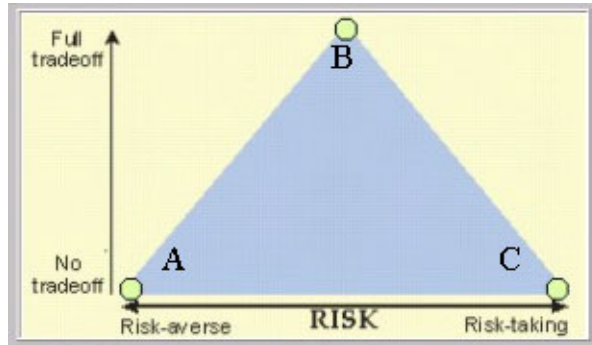
1.3.2.2. DEFINIZIONE DEI PESI PER LE MAPPE DELLE PREFERENZE – OPZIONE OWA

Pur rimanendo nell'ipotesi di assegnare uguale valore a tutti i criteri, esiste la possibilità di spostarsi, mediante una media di pesi ordinati (OWA), all'interno dello spazio della strategia decisionale (DSS), dove i valori dello spazio algebrico sono il rischio (risk) e il compromesso (tradeoff).



I pesi ordinati non sono assimilabili ai pesi delle preferenze, prima citati, in quanto non si applicano a specifici criteri. Si applicano piuttosto su una base pixel per pixel ai punteggi delle carte delle preferenze, determinati dal loro grado in ogni posizione delle carte stesse (pixel).

Gli estremi nella scelta tra i valori possibili dello spazio DSS varia dal minimo rischio possibile, nella posizione A, dove si dà il massimo peso al minimo valore (nessun compromesso, avversione al rischio, operatore OR) ottenendo il risultato finale più prudente. La posizione B determina il pieno compromesso e metà rischio; tale risultato equivale a non fare la OWA. Di fatto si forniscono a tutti i pesi uguale valore, è la posizione intermedia tra AND e OR.

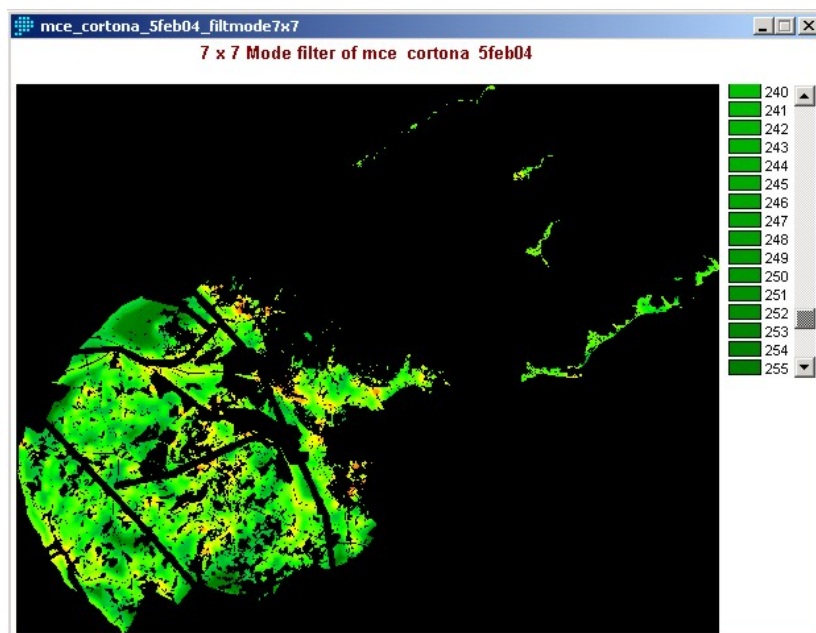


Nella posizione C si dà il peso massimo al valore più alto ed equivale al massimo rischio e nessun compromesso, operatore AND. Tutti i valori devono sommare sempre 1. Nel nostro caso scegliamo di fornire ai 5 pesi inferiori valore identico.

1.4 ELABORAZIONE DELLA CARTA FINALE

L'elaborazione della carta ha portato a questo risultato cartografico che trova valore massimo (255) nel verde scuro passando per valori medi di colore giallastro e valore minimo (che si aggira intorno a 85) nelle zone bruno-rossastre.

Gli spazi non colorati sono relativi alle zone escluse dalle carte booleane (di valore 0).



La carta è stata successivamente rielaborata in formato shape per essere restituita in cartografia.

