

GIS per le Aree Protette: strumenti per l'analisi e il monitoraggio dell'uso del suolo tramite telerilevamento.

Susanna PIA (*), Chantal Diegoli (**), Riccardo Ferrari (**), Giuseppe Menetto (**)

(*) Regione Piemonte, Settore Pianificazione Aree protette, via Nizza, 18, 10125 Torino, tel 0114324383, fax 0113425577, e-mail bdn.parchi@regione.piemonte.it

(**) CSI Piemonte dir. Territorio, C.so Tazzoli, 215/12a, 10137 Torino, tel 0113168514

Riassunto

La Regione Piemonte, Settore Pianificazione Aree Protette e il CSI Piemonte, fin dalla fine degli anni novanta hanno sviluppato un progetto finalizzato alla sperimentazione di strumenti per l'analisi geografica del territorio dell'area protetta del Parco fluviale del Po.

La prima componente del progetto, realizzata negli anni 1998-2002, denominata "Progetto Pilota. Telerilevamento per l'analisi multitematica del territorio protetto del Parco fluviale del Po", si è posta l'obiettivo di fornire dati di uso del suolo, attraverso la sperimentazione di tecniche di telerilevamento e fotointerpretazione. Nel corso del progetto è stata promossa la diffusione di informazioni geografiche tramite strumenti GIS presso i tre Enti di gestione del Sistema delle Aree Protette del Po.

Negli stessi anni il Settore ha collaborato con altre Direzioni Regionali, tramite il coordinamento del CSI Piemonte, per la promozione di una politica di riuso e condivisione di immagini acquistate dalla Regione. Questa seconda componente ha portato alla realizzazione di strumenti software per la distribuzione di immagini aeree o satellitari.

A seguito della conclusione delle prime due componenti, essendo stati diffusi gli strumenti e i dati, Regione e CSI hanno realizzato un manuale tecnico di fotointerpretazione rivolto a tutti i tecnici delle aree protette piemontesi affinché si potessero produrre o aggiornare dati di uso del suolo con metodologia coordinata e omogenea e attraverso strumenti comuni.

Abstract

The Regione Piemonte, Department for Protected Areas Planning, and the CSI Piemonte, as from the end of nineties, developed a project which was finalized to the geographic analysis of the protected area of fluvial Po Park territory.

The first project frame, named "Master plan. Remote sensing for multithematic analysis about the protected territory of the Park of the Po river", was achieved during the years 1998-2002, and was aimed to provide land use data, through testing of remote sensing and image interpretation method. During the project the geographical information was diffused by means of GIS tools by the three management offices responsible for the Protected Areas of the Po System.

During those same years, the Department collaborated with other regional structures, by means of CSI Piemonte, for a promotion of reutilization political and share of images that the Region bought. This second frame led to the software tools production for aerial photography and remote sensing distribution.

Following the end of the first two frames, after the diffusion of tools and data, Piedmont Region and CSI Piemonte produced an image of interpretation both technical and manual. The manual was addressed to the technician working in the protected areas, so that they were able to produce and update land cover data with coordinated and homogenous methodology and through sharing tools.

Premessa

Le esperienze del Settore Pianificazione Aree Protette volte alla diffusione di strumenti GIS a supporto delle attività gestionali delle Aree Protette sono state varie, in collaborazione con il CSI Piemonte e i Singoli Enti di gestione si è lavorato per la diffusione di strumenti e metodi di lavoro comuni. Le attività hanno prodotto interventi di formazione e condivisione di dati e strumenti, i risultati sono stati raggiunti mediante progetti pilota, attività ripetute e consolidate o attraverso la partecipazione ad attività trasversali tra diverse Direzioni Regionali.

La prima esperienza è stato Il Progetto Pilota "Telerilevamento per l'analisi multitematica del territorio protetto del Parco fluviale del Po", che fin dalla sua origine si è posto l'obiettivo di fornire nuovi strumenti GIS per l'analisi del territorio dell'area protetta.

Il Progetto si è sviluppato e concretizzato grazie al gruppo di lavoro composto dai referenti del Settore Pianificazione delle Aree Protette della Regione Piemonte, dal personale degli Enti di Gestione del Sistema delle Aree protette della Fascia del Po e dai tecnici della Direzione Territorio del CSI Piemonte.

Il primo obiettivo del progetto pilota è stato quello di contribuire alla nascita di una serie di database "anno zero", realizzati sull'area campione del parco fluviale del Po e adatti a fornire esemplificazioni applicabili al territorio di altre aree protette per le quali realizzare monitoraggi ed analisi analoghi.

Alla conclusione della raccolta dei dati relativi alle diverse porzioni di parco (tratto torinese, vercellese alessandrino e cuneese nel corso degli anni 1998-2001) è stato possibile impostare un lavoro di analisi multitemporale, con l'obiettivo di fornire indicazioni sulle dinamiche in corso sul territorio.

L'utilizzo di immagini da satellite e foto aeree per la rilevazione dei dati ha da subito messo in luce l'estrema importanza di questi mezzi per analizzare il territorio. Le difficoltà di reperimento delle immagini e soprattutto i costi delle stesse hanno però evidenziato la necessità di una politica comune all'intera Regione per favorire il riuso delle immagini e la loro diffusione. È stato allora necessario approfondire le possibilità fornite dal mercato, in particolare analizzando le migliori licenze di acquisto e di gestione dei diritti di ogni singola immagine. In particolare favorendo l'acquisto di immagini con licenze multiple, in modo coordinato tra le diverse Direzioni favorendone così il riuso. Successivamente sono stati sviluppati appositi strumenti informatici per la condivisione rapida delle immagini attraverso le reti intranet. In particolare favorendo la consultazione delle immagini sia attraverso browser commerciali sia attraverso i GIS più diffusi in Regione (ESRI - ArcView).

Nel corso della realizzazione del Progetto Pilota sono stati redatti documenti e relazioni contenenti i dati, le elaborazioni e la descrizione delle metodologie e degli strumenti utilizzati. Attualmente a seguito della realizzazione dello strumento di diffusione delle immagini e della sempre maggiore diffusione degli strumenti GIS si è provveduto alla realizzazione di un manuale tecnico di fotointerpretazione contenente le regole pratiche per la realizzazione di un database geografico di uso del suolo, la descrizione delle possibili fonti di immagini e le indicazioni per l'aggiornamento dei dati già forniti. L'obiettivo finale di queste diverse esperienze è rendere autonomi i singoli enti di gestione dotandoli però di una base di dati e metodologie comuni e coordinati.

Il progetto Pilota. La creazione dei dati.

Il progetto è volto alla sperimentazione di tecniche di telerilevamento e fotointerpretazione per il monitoraggio di alcuni temi ambientali individuati dal gruppo di lavoro. La scelta di utilizzare come base di riferimento i dati telerilevati satellitari deriva sia dalla visione "olistica" con cui viene percepito il territorio sia dalla ripetitività delle riprese delle immagini da satellite. Entrambe queste caratteristiche rappresentano dei pre requisiti molto utili in uno studio territoriale quale il monitoraggio nel tempo di risorse ambientali di un'area relativamente vasta quale quella del Parco del Po. Il territorio coperto dal progetto abbraccia infatti l'intero corso del fiume Po in territorio piemontese, dal Monviso al confine regionale circa 250 km di fiume e più di 36.000 ettari di territorio protetto.

La scala di riferimento individuata come utile è stata la scala 1:25.000. Per coprire l'area oggetto di studio sono state utilizzate immagini dei satelliti IRS, SPOT, LANDSAT 7 e foto o ortofoto aeree della Regione Piemonte.

Il gruppo di lavoro ha individuato come prioritaria l'investigazione dei seguenti temi:

- il rilevamento della presenza del corpo idrico attivo del fiume Po e dei suoi principali affluenti;
- il rilevamento della copertura ed occupazione delle terre alla data d'acquisizione delle immagini

Dal punto di vista metodologico è stata sperimentata l'efficacia di un software GIS di facile utilizzo e ampio diffusione (ARCVIEW 3.x); con esso sono stati creati i tematismi derivati dalla fotointerpretazione dei dati telerilevati.

Inoltre, dai temi acquisiti sono state messe a punto una serie di elaborazioni GIS allo scopo di fornire all'ente Parco informazioni specifiche.

Il primo tema individuato dal gruppo di lavoro è il rilevamento dello stato attuale di tutti i corpi idrici presenti entro i limiti del parco (corpo idrico del Po, corpo idrico degli affluenti principali e dei bacini artificiali e naturali). Per "corpi idrici attivi" si intendono tutte le superfici coperte d'acqua, alla data di acquisizione delle immagini, relative a fiumi e torrenti principali, canali, laghi naturali ed artificiali (compresi i laghi di cava). Tale rilievo rappresenta un elemento conoscitivo di base importante rispetto alla conoscenza dell'evoluzione della morfologia fluviale che condiziona molte scelte di pianificazione territoriale. L'andamento e l'evoluzione dei corsi d'acqua contribuiscono infatti alla definizione delle aree demaniali, della fascia di pertinenza fluviale stabilita dal Parco, delle zonizzazioni del Piano d'Area del Parco, delle fasce individuate dall'Autorità di Bacino, dei limiti di tutela previsti per i corpi idrici dalla legge e, spesso, dei limiti comunali.

La creazione di un livello informativo aggiornato sui corpi idrici del Parco ha inoltre favorito una serie di attività svolte a seguito dell'alluvione dell'ottobre 2000.

Tale studio permette inoltre di mantenere un occhio vigile su altre realtà critiche legate ai bacini d'acqua presenti nel territorio del parco quali, ad esempio, i bacini di cava e il monitoraggio delle aree umide create dal Po in passato quali lanche, e bracci morti che rappresentano oasi di grande valore naturalistico. Al fine di una adeguata interpretazione dei dati rilevati sono state inoltre necessarie alcune considerazioni relative ai valori di portata dei corsi d'acqua principali alle date di acquisizione delle immagini e alla loro collocazione rispetto alla serie storica delle portate.

TIPOLOGIA	SUPERFICIE (in ettari)	% DI TERRITORIO DEL PARCO
<i>Corsi d'acqua naturali</i>	157,847	2,029
<i>Corsi d'acqua artificiali</i>	0,0	0,0
<i>Lanche</i>	0,5	0,007
<i>Bacini</i>	59,9	0,770
<i>Isole</i>	0,2	0,002
<i>Superficie totale</i>	218,5	2,808

Figura 1- Principali categorie di corpi idrici presenti nel PARCO FLUVIALE DEL PO-TRATTO CUNEESE (2001)

TIPOLOGIA	SUPERFICIE (in ettari)	% DI TERRITORIO DEL PARCO
<i>Corsi d'acqua naturali</i>	1095,9	7,8
<i>Corsi d'acqua artificiali</i>	53,5	0,4
<i>Lanche</i>	19,2	0,1
<i>Bacini</i>	406,7	2,9
<i>Isole</i>	143,0	1,0
SUPERFICIE TOTALE	1718,3	12,2

Figura 2 - Principali categorie di corpi idrici nel PARCO FLUVIALE DEL PO-TRATTO TORINESE (2001)

TIPOLOGIA	SUPERFICIE (in ettari)	% DI TERRITORIO DEL PARCO
<i>Corsi d'acqua naturali</i>	1861,9	13,4
<i>Corsi d'acqua artificiali</i>	107,1	0,8
<i>Lanche</i>	93,4	0,7
<i>Bacini</i>	56,0	0,4
<i>Isole</i>	185,2	1,3
SUPERFICIE TOTALE	2303,7	16,5

Figura 3 - Principali categorie di corpi idrici presenti nel PARCO FLUVIALE DEL PO-TRATTO AL/VC (2001)

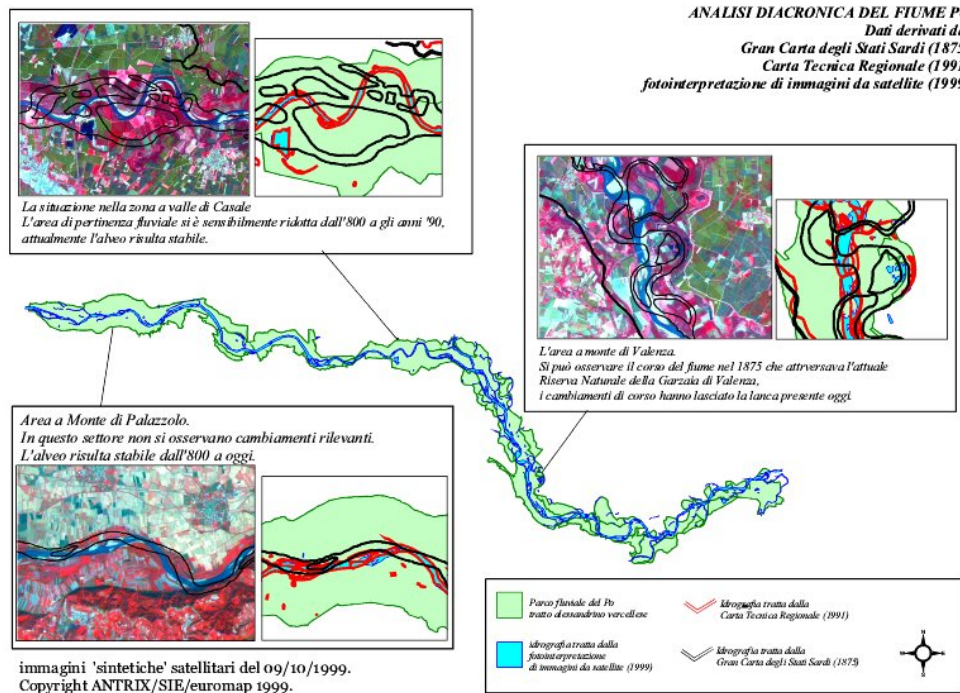
Il tema vettoriale ricavato dall'analisi delle immagini da satellite fornisce una semplice "fotografia" dello stato dei corpi idrici alle date di ripresa. Confrontando questi nuovi dati con la cartografia disponibile (anche storica) è possibile però individuare le tendenze evolutive del corso d'acqua e ricavarne importanti informazioni.

La naturale tendenza alla divagazione dei corsi d'acqua nel tratto potamale induce continue modifiche nella morfologia fluviale e del territorio circostante, anche in quelle aree limitrofe in cui sono in atto attività antropiche. Le dinamiche fluviali, inoltre, favoriscono la diversificazione degli habitat, e l'aumento della biodiversità.

Si è proceduto anche al confronto tra i corpi idrici interpretati sulle immagini satellitari, l'idrografia tracciata sulle CTR e quella desunta dalle carte storiche degli Stati Sardi (fig 4).

La "Carta degli Stati Sardi 1875" e l'idrografia su essa riportata è stata acquisita nell'ambito di progetti del Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico della Regione. Il dato prodotto deriva da digitalizzazione interattiva dei tratti di idrografia 'riconoscibili' alla scala 1:50.000.

Mediante il confronto tra fotointerpretazione e cartografia storica è possibile 'leggere' le forme del territorio relative a paleo-alvei abbandonati. Risulta evidente che la capacità di divagazione del fiume è andata progressivamente riducendosi e che l'alveo si è infossato, almeno per il tratto in esame. Le cause di questo fenomeno sono da attribuirsi almeno in parte alla continua asportazione di materiali in alveo degli anni passati, sia nel tratto piemontese sia a valle della nostra regione, a ciò va sommato il prelievo di acque per usi agricoli e industriali che riduce le portate limitando la tendenza alla divagazione del corso d'acqua.



Il secondo tema analizzato riguarda l'uso del suolo/terre. A tale scopo il gruppo di lavoro si è ispirato, per lo schema generale della base dati, alla classificazione e alla nomenclatura del Progetto "LAND COVER" del Programma CORINE, della Comunità Europea. E' stata elaborata una classificazione gerarchizzata distribuita su quattro livelli: i primi tre congruenti con quelli indicati dal progetto europeo CORINE LAND COVER, il quarto (livello di approfondimento) contenente tipologie specifiche dell'area protetta.

La base dati relativa all'uso delle terre si presta ad una serie di elaborazioni che permettono di quantificare la distribuzione attuale degli usi/occupazioni delle terre, ma soprattutto di controllare le trasformazioni che tali usi subiranno nel tempo.

Nel corso di questa fase del progetto, per esempio, è stata analizzata la distribuzione dell'uso delle terre all'interno di particolari ambiti di interesse (Riserve Naturali Speciali, Aree Attrezzate e tratti segnalati dall'ente Parco). I risultati ottenuti sono stati riportati su apposite schede contenenti: il dettaglio cartografico dell'ambito, l'immagine da satellite elaborata per la fotointerpretazione, una tabella e un istogramma relativi alle superfici occupate dalle diverse classi.

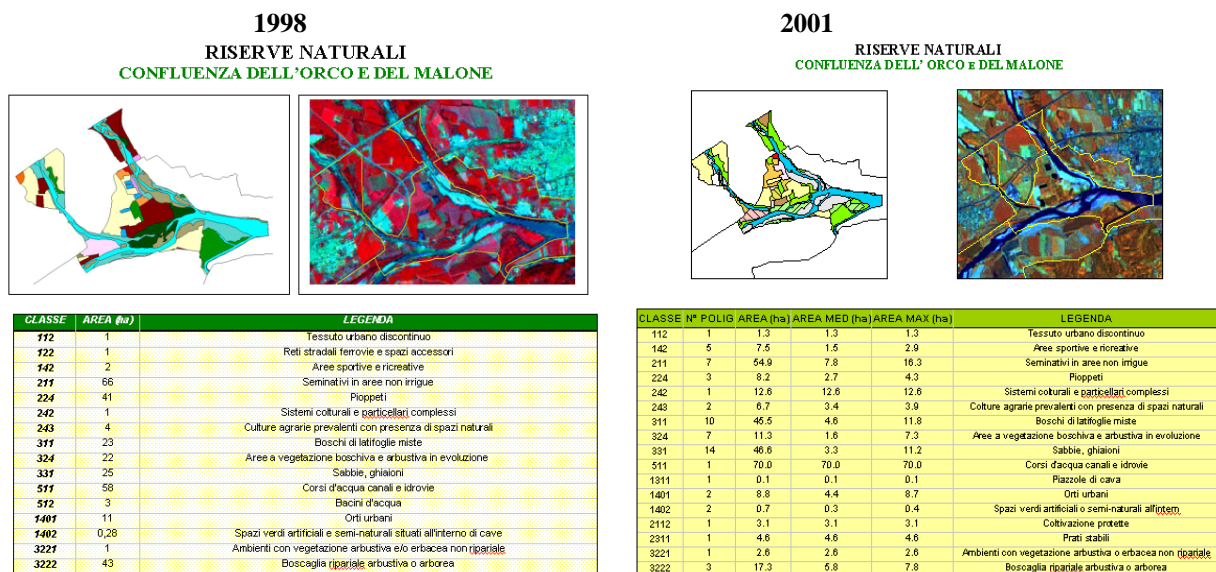


Figura 4 – Schede di uso del suolo (confronto 1998-2001)

Alla conclusione della raccolta dei dati relativi alle diverse porzioni di parco e ai diversi anni di lavoro, è stato possibile impostare un'analisi multitemporale, con l'obiettivo di fornire indicazioni sulle dinamiche in corso. Tale analisi è stata fortemente ispirata alle linee guida fornite a livello comunitario per le elaborazioni di dati geografici volte alla definizione delle caratteristiche del paesaggio.

In generale le strutture spaziali del paesaggio sono legate alla composizione e alla configurazione degli elementi costituenti il paesaggio stesso (per esempio: unità omogenee di uso delle terre).

La struttura del paesaggio dipende, dunque, dal numero e dalla abbondanza dei differenti elementi che lo compongono, mentre la sua configurazione è legata alla distribuzione fisica di tali elementi.

Attraverso indici che si riferiscono alla misura della diversità, omogeneità o eterogeneità di tali elementi è possibile quantificare le caratteristiche tipiche del paesaggio e osservarne i cambiamenti del tempo.

Per evidenziare i flussi di cambiamento tra le diverse classi di uso delle terre nel tempo su tutto il territorio, sono state create matrici di confronto: tabelle che riportano le variazioni di superfici occupate dalle varie classi. Sono stati incrociati i dati di due anni ricostruendo le variazioni delle superfici occupate da ogni classe e riportando nel dettaglio quanta superficie si è modificata e verso quale nuovo tipo di uso.

Un'altro aspetto preso in considerazione per l'analisi è rappresentato dal calcolo di indici. Sono stati utilizzati indici per quantificare la struttura del paesaggio e per caratterizzarne la composizione quali: densità di poligoni, densità di confini tra tipologie di coperture delle terre differenti, dimensione media dei poligoni e l'indice di diversità (Shannon).

La condivisione delle Immagini.

Visto il crescente uso di immagini telerilevate da parte delle diverse Direzioni regionali il CSI ha sviluppato Elvira: Engine per la Visualizzazione di Immagini Raster.

Il progetto ELVIRA nasce nell'ambito delle attività svolte per la Regione Piemonte – Direzione Pianificazione e Gestione Urbanistica, in collaborazione con la Direzione Tutela e Risanamento Ambientale - Programmazione - Gestione Rifiuti, per favorire la consultazione via web del cospicuo patrimonio di immagini da satellite e ortofoto, ma anche di cartografia storica della Regione.

A questa esperienza il settore Pianificazione Aree Protette ha contribuito rendendo disponibili le immagini da satellite acquistate con licenze multiple, ottenendo, tramite un accesso personalizzato all'archivio completo delle immagini, la possibilità di ampliare il patrimonio di immagini disponibili per il monitoraggio delle aree protette.

Elvira consente infatti, di consultare velocemente il patrimonio di immagini raster in formato jpeg/png/gif appoggiandosi ad un semplice database che consente di rintracciare le immagini opportunamente trattate e gestite su file system (piramyd layers), la consultazione può avvenire tramite browser o direttamente da software gis ESRI tramite una apposita estensione e a seguito di login personalizzato.

Per ottenere una gestione efficiente dei dati raster da un lato e contenere i costi del progetto dall'altro, il CSI, partendo dalle tecnologie e dalle conoscenze disponibili al suo interno, ha puntato su una applicazione che potesse in prospettiva svincolarsi il più possibile dai prodotti commerciali verso una soluzione Open Source.

Il manuale di fotointerpretazione.

L'ultima componente del progetto è costituita dal manuale di fotointerpretazione.

In questo manuale vengono descritti sia gli strumenti utilizzati per lo svolgimento del progetto sia le metodologie di fotointerpretazione utilizzate per la produzione e l'aggiornamento dei dati.

In particolare vengono descritti nel dettaglio sia i dati di base da cui le attività sono state svolte (immagini telerilevate o informazioni cartografiche disponibili) sia la struttura dei dati prodotti sia gli strumenti software utilizzati.

Nel capitolo relativo ai dati di base vengono descritti, mediante apposite schede tecniche, i principali satelliti operanti nell'ambito del visibile e dell'infrarosso vicino e medio, comunemente utilizzati per la produzione di mappe della copertura del suolo; inoltre vengono descritte le caratteristiche di alcune immagini da aereo utilizzate per il progetto e disponibili sul territorio regionale.

Nel capitolo relativo ai metodi operativi vengono descritti nel dettaglio i passi operativi per la produzione dei dati, il loro aggiornamento e trattamento per le elaborazioni.

Attraverso l'enunciazione dei principi di base della fotointerpretazione, delle regole per la digitalizzazione di una copertura poligonale valida a scala 1:25000, e delle regole base per gli aggiornamenti futuri, si è voluto fornire uno strumento semplice e operativo per favorire la gestione futura delle basi dati prodotte nel corso degli anni del progetto.

Il manuale contiene poi una parte illustrata in cui si trova, per ogni voce della legenda dell'uso del suolo, una scheda sintetica con descrizione, elementi tipici, distribuzione della classe nel territorio del parco corredata da foto a terra, foto aeree e riprese satellitari.

In aggiunta sono disponibili 5 schede strutturate a chiavi dicotomiche per facilitare la individuazione e determinazione di un'area omogenea e l'attribuzione corretta del codice di uso del suolo.

Conclusioni.

E' dunque stato raggiunto il primo obiettivo del progetto che era quello di approntare e fornire degli strumenti che potessero supportare gli Enti di gestione delle aree protette piemontesi nell'analisi speditiva e nella gestione del territorio di loro competenza. Attraverso il progetto sperimentale si è dunque creato un database di riferimento su cui valutare i cambiamenti, e si è costruita una metodologia comune che consente a ciascun Ente di gestione coinvolto di proseguire nell'attività in modo pressoché autonomo, ma coordinato e perfettamente allineato con gli altri Enti di gestione. La fase successiva sarà quella di mettere a fattor comune di questa esperienza tutto il sistema delle aree protette regionali piemontesi. Aggiungendo così un altro tassello al sistema di condivisione ed armonizzazione dei dati tra le aree protette.