

NICOLA CATTOI, FABIO PIAZZA

# *Analisi di copertura vegetale passata con confronti multitemporali nel comune di Arco*

## *Introduzione*

Il presente elaborato ha lo scopo di studiare l'evoluzione del territorio del comune di Arco su un periodo temporale che va dal 1860 al 2006. Verranno considerati gli usi del suolo in diversi periodi temporali, confrontandoli e valutando i cambiamenti che hanno determinato le eventuali trasformazioni.

L'analisi multitemporale consiste nel confronto di porzioni di territorio in diversi periodi storici. Questo tipo di studio viene effettuato tramite mappe di uso del suolo e fotografie.

Lo scopo di tale analisi è rilevare i cambiamenti di copertura e uso del suolo avvenuti negli anni, in modo da poter capire come si è evoluto il territorio e quali vantaggi e svantaggi ha apportato il cambiamento.

Si porrà particolarmente attenzione agli aspetti vegetativi e all'urbanizzazione, conseguenti al cambiamento di uso del suolo, legati alle variazioni di copertura di territorio boschivo naturale e per mano antropica.

## *Area di studio*

Il Comune di Arco si trova nella conca del Basso Sarca, nella zona meridionale della Provincia di Trento (Fig.1). Il Basso Sarca (noto come "Busa") fa parte del bacino idrografico dell'omonimo fiume, che

nasce dai ghiacciai del Gruppo Adamello-Presanella. Il territorio arcense è attraversato dal fiume Sarca nel suo ultimo tratto, prima di sfociare nel lago di Garda.

Caratteristica peculiare della zona è la diversità di ambienti a distanze molto ravvicinate. Infatti la breve distanza, che in linea d'aria corre tra il fondo valle dai toni mediterranei e le vette dei monti, che superano i 2000 metri di altezza, va a costituire un unicum ambientale difficilmente riscontrabile in altre zone delle Alpi Meridionali.

Le specie animali sono oltre cento fra stanziali, migratrici, svernanti e occasionali.

Fra gli insetti sono presenti specie diverse di farfalle e ortotteri che trovano in questo ambiente l'habitat ideale. Fra i vertebrati si possono frequentemente osservare di giorno i tordi, mentre la notte fanno la loro comparsa specie più elusive come il tasso, la volpe o i piccoli mammiferi come il mustiolo e le crocidure. Di giorno si vedono facilmente il gheppio in cerca di prede oppure lo scoiattolo.

Fra gli uccelli può fare la sua comparsa il biancone, grande rapace diurno; tra le specie insettivore riconosciamo le rondini montane e i rondoni. Molte sono le specie di passeriformi presenti.

Altre specie presenti sono il picchio rosso maggiore, il picchio muratore, salamandre e altri anfibi.

Per quanto riguarda la fauna ittica si ri-

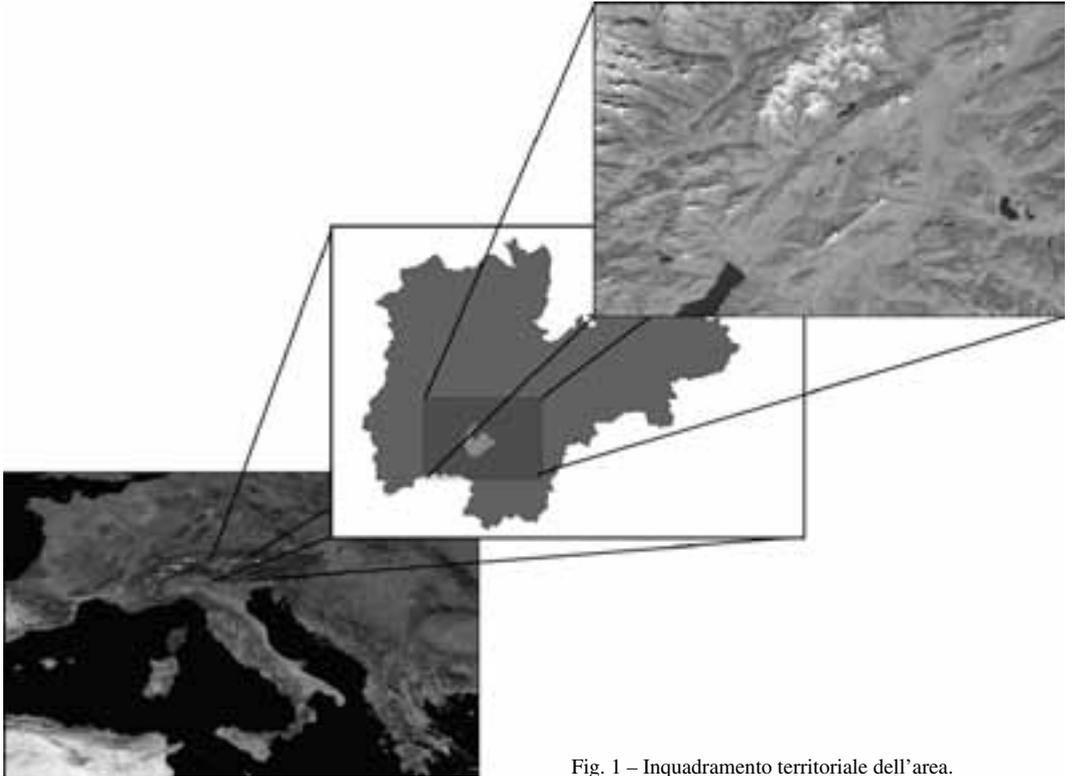


Fig. 1 – Inquadramento territoriale dell'area.

scontra la presenza delle seguenti specie: alose, agoni, alborelle, anguille, barbi, bottatrici, cagnetti, carpe, carpioni, cavedani, cobiti barbatelli, coregoni, ghiozzi, lucci, perche, persici sole, persici trota, sanguinole, savette, scazzoni, scardole, spinarelli, tinche, trote iridee, trote lacustri, vaironi.

La vegetazione presente nel comune di Arco è molto variegata. Infatti la presenza del Lago di Garda fa godere temperature piuttosto elevate nell'arco dell'anno a tutta la vallata, portando così alla presenza di una flora di tipo mediterraneo. Allo stesso tempo vi è la presenza di ambiente alpino, vista la posizione geografica e la presenza di montagne, che interessa una vegetazione di tipo alpino. Propriamente Arco può essere inserita nel distretto insubrico, fascia di territorio a sud delle Alpi che comprende i grandi laghi prealpini lombardi. Il territorio presenta specie con spiccate esigenze termo-xerofile, in maggioranza semprever-

di, dovuto ai regimi pluviometrici tipici dei grandi laghi e cioè con elevata piovosità. Alla presenza di flora mediterranea spontanea, si aggiungono l'olivo, gli agrumi, l'alloro e specie esotiche di origine subtropicale come ad esempio l'agave americana. Altro aspetto della vegetazione è quello delle coltivazioni agricole, che comprende specie come il melo e la vite nel fondo valle e salendo di quota il castagno.

Seguendo la classificazione di Dalla Fior, nella zona interessata sono presenti i seguenti piani altitudinali ed orizzonti della vegetazione:

- piano basale:
  - orizzonte submediterraneo fino a 400 m
  - orizzonte submontano da 400 a 1000 m;
- piano montano:
  - orizzonte montano inferiore da 1000 a 1500 m
  - orizzonte montano superiore da 1500 a 1900 m;

- piano culminale:  
orizzonte subalpino da 1900 a 2200 m  
orizzonte alpino oltre i 2200 m.

Osservando il versante occidentale e il versante orientale della vallata partendo dal fondo valle, si nota la presenza di una vegetazione variegata sia per quanto riguarda la copertura forestale che quella agraria:

olivo, castagno, leccio, boschi di caducifoglie, pino silvestre, faggio, abete rosso, larice, pino mugo, pascoli e prati, frutteto, vigneto.

Nel Comune di Arco sono presenti due siti classificati come SIC ( Sito Importanza Comunitaria):

#### **BUS DEL DIAOL**

La grotta si trova sul fianco occidentale del Monte Stivo. L'ingresso della grotta è molto ampio e si apre a 250 mslm, nella formazione dei Calcarei Grigi della piattaforma di Trento e si tratta di un'unica ampia galleria. Un particolare aspetto sono le morfologie erosive e diverse concrezioni, attribuibili a due cicli di concrezionamento (uno antico ed uno recente). Presenta piccoli laghetti e una piccola sorgente perenne. La nascita della grotta è dovuta al fatto che da essa fuoriusciva un torrente, ora asciutto.

#### **MONTE BRIONE**

La presenza di un clima submediterraneo favorisce lo sviluppo di vegetazione assai particolare a livello alpino, della quale la lecceta e l'olivaia sono gli aspetti più appariscenti. Vanno inoltre ricordate alcune rarità floristiche di rilievo. Sono numerose le specie infrequenti o rare, quali l'*Iris cengiali*, l'*Iris germanica* ssp. *benacensis* e il pungitopo (*Ruscus aculeatus*); ma l'elemento di maggior rilievo è dato dalla incredibile presenza di Orchidee spontanee (più di 20 specie), alcune delle quali possiedono qui l'unica loro stazione trentina. Tutte le Orchidee, si sa, sono piante rare, ma alcune sono rarissime e perfino a rischio di estinzione: conservare i luoghi dove vivono è quindi estremamente importante e urgente. Il sito è inoltre di rilevante importanza per la nidificazione, la sosta e/o lo svernamento di specie di uccelli protette o in forte re-

gresso, e/o a distribuzione localizzata sulle Alpi. La fauna del Monte Brione, infatti, è molto ricca e comprende numerose entità tipiche dei luoghi caldi e aridi. In particolare è l'avifauna la componente più preziosa, in quanto include varie specie legate agli ambienti mediterranei, molto rare per il Trentino. Tra queste si possono citare l'occhiocotto (*Sylvia melanocephala*), che vive nel fitto degli arbusti, il passero solitario (*Monticola solitarius*) e il codirossone (*Monticola saxatilis*), che invece nidificano negli anfratti delle pareti rocciose.

### **Materiali e Metodi**

#### *Analisi multitemporale*

Il lavoro effettuato sulla zona del Comune di Arco si è sviluppato attraverso 2 canali diversi, uno quantitativo ed uno qualitativo.

- analisi quantitativa

questa analisi comporta l'utilizzo del software GRASS, il quale permette di operare calcoli direttamente sulle mappe. Sono state utilizzate mappe del Catasto Asburgico (1860), ortofoto del 1976 e ortofoto del 2006;

- analisi qualitativa

Questo tipo di analisi consiste nel confrontare fotografie degli stessi luoghi scattate in epoche diverse, rilevando i cambiamenti direttamente visibili, senza effettuarne un giudizio quantitativo.

La scelta di suddividere l'analisi in quantitativa e qualitativa, deriva dal fatto che la tipologia di dati a disposizione hanno caratteristiche diverse.

I primi consistono in mappe georeferenziate di tipo raster, dalle quali è possibile estrapolare dati numerici sui quali si è in grado di operare calcoli di tipo quantitativo.

Per avere dei dati tangibili e confrontabili per ogni periodo storico è stato necessario digitalizzare le 3 diverse mappe.

Ogni mappa ha necessitato di un approccio diverso di digitalizzazione.

Per quanto riguarda l'uso del suolo attuale si è ricorso a ortofoto e mappe vettoriali riguardanti il territorio trentino.

Tramite il software gis GRASS sono stati importati gli shape file e i dtm, calcolando la superficie delle varie tipologie di copertura.

L'analisi sull'ortofoto del 1976 è stata eseguita tramite il comando `r.reclass`, suddividendo lo spettro delle tonalità di grigio in 3 diverse categorie: bosco, agricolo e edifici.

Per operare questa suddivisione si deve trovare la gamma di toni presenti dalle diverse tipologie di uso del suolo. Questa operazione è stata eseguita campionando l'ortofoto nelle diverse zone. Come nel caso dell'ortofoto del 2006 si è creata una maschera sul territorio del comune di Arco, questo per minimizzare la quantità di calcoli da far eseguire al calcolatore.

Operando uno zoom si è notato che la riclassificazione non ha dato un risultato ottimale. Infatti alcune zone di copertura rocciosa vengono confuse con aree edificate. Per ovviare a questo inconveniente è stata creata una maschera con la copertura di edifici al 2006, in modo da escludere tutto ciò che non fosse copertura edificata. Questa operazione è stata fatta ipotizzando che gli edifici risalenti al 1976 siano ancora presenti nel 2006.

Un'altra operazione eseguita, che però non ha dato risultati soddisfacenti, è stata quella di utilizzare il comando `r.neighbors`, il quale permette di rendere omogenee le aree facendo la moda su una matrice di pixel assegnati.

Le stesse procedure sono state effettuate per il catasto Asburgico risalente al 1860, con l'eccezione dell'utilizzo del comando `r.neighbors` con matrice 3x3 con operazione di moda e successivamente sulla mappa risultata è stato rieseguito il comando, ma con l'operazione di media su matrice 5x5.

Queste operazioni sono servite a rendere più omogenee possibili le coperture di uso del suolo.

I secondi sono composti da un set di fotografie scattate in diverse epoche, sulle quali è possibile effettuare uno studio di tipo visivo e non quantitativo.

Quindi il fatto che si siano utilizzati due metodi nella valutazione è legato solamente alle informazioni a disposizione.

## Risultati

### Confronti tra uso del suolo

Tramite foto storiche scattate nella zona del Basso Sarca si sono confrontati i diversi usi del suolo.

Questo tipo di analisi, per la sua natura, non ha permesso di ricavare dati numerici, ma solo di effettuare dei confronti visivi tra i diversi periodi in cui sono state scattate le foto.

L'arco temporale del confronto va da metà '800 fino al 2010. I confronti operati secondo questa procedura sono stati vincolati dai luoghi in cui sono state scattate le fotografie del passato, a cui ci si è dovuti attenere come base del confronto.

Osservando le due immagini si notano immediatamente 3 aspetti principali:

- la diversa copertura boschiva;
- l'espansione urbana;
- la diversa tipologia di colture.

Si nota come la copertura boschiva sia molto rada se non assente sui pendii meno ripidi. Questa situazione è dovuta all'utilizzo del legname come fonte di energia principale e dalla transumanza negli anni in cui è stata scattata la foto (Fig. 2). Nell'immagine (Fig. 3), che si riferisce agli anni '90, la copertura vegetale boschiva copre praticamente tutte le zone che prima erano roccia viva. Questo rimboschimento è in parte dovuto al volere di Gianni Caproni che nell'aprile del 1944, sottoscrisse un contratto di affittanza di 670 ettari di territorio comunale suddivisi in: 580 ettari improduttivi o semi improduttivi e 90 ettari il località Panigàl e Valscura, coperti da fustaia di larici fortemente diradata. Il contratto aveva la durata di 99 anni, con canone di affitto di L. 50000. Negli anni si procedette alla piantagione di ben 200000 piantine, tra abete, pino nero e cipresso. Il contratto d'affitto, negli anni '50, venne ridimensionato causa la crisi delle imprese Caproni. È molto interessante sottolineare le parole di Gianni Caproni nei confronti del Podestà di Arco dell'epoca, Giulio Carloni:

*“Giorni or sono di passaggio dal “Carrobbio”, ho notato che intorno alla fonte*



Fig. 2 – Immagine storica della valle

*sono stati tagliati dei faggi plurisecolari. Per evitare che le bellezze del luogo, che a noi stanno tanto a cuore, vengano sciupate, tanto io quanto mio fratello saremmo disposti ad acquistare il terreno dando garanzia che mai faremo procedere al taglio alle piante che hanno dato sempre prestigio e colore alla zona dove si trova la risorgiva”.*

Queste invece erano le parole del Podestà per descrivere la zona pedemontana circostante Arco:

*“La zona pedemontana che si estende a nord di Arco, fra Vigne e S.Martino, fino al confine del Comune di Drò, si presenta come un complesso di terra desolata, di*

Fig. 3 – Inquadramento territoriale dell’area.



carattere prettamente carsico, dove vaste estensioni di pietraie biancheggianti al sole, ravvinate assai scarsamente da qualche magro e stentato cespuglio o da qualche ciuffo di erba, dando la testimonianza più convincente della vastità che hanno raggiunto gli incolti”.

Un altro fattore determinante al rimboschimento è stato lo sviluppo tecnologico ed economico, i quali hanno portato una diversa tipologia di utilizzo del legname.

Per quanto riguarda l’espansione urbana è necessario suddividere in due tipologie gli edifici, cioè edifici civili ed edifici industriali. L’industria nel Comune di Arco ha cominciato a prendere piede negli anni ’60, da lì in poi c’è stato una crescita costante della popolazione (Fig. 4) e quindi di conseguenza degli edifici civili. Un altro aspetto legato all’urbanizzazione è sicuramente l’inserimento di nuova viabilità.

L’altro aspetto che differenzia le due fotografie (Fig. 2, Fig. 3) è l’uso del suolo di tipo agricolo, che negli anni ’40 era per la maggior parte dominato dalle piantagioni di tabacco. Ora invece l’economia ha imposto un diverso utilizzo agricolo del suolo, indirizzando l’agricoltura verso colture di meli e vigneti.

Tabella 1 – Copertura e uso del suolo.

Descrizione	Area m <sup>2</sup>	Copertura %
Pascolo	1984300	3,1
Ceduo	28029100	44,3
Fustaia	11339900	17,9
Agricola pregio	7291800	11,5
Agricola	3212400	5,1
Nessun dato	11359300	18,0
Totale	63216800	100

Utilizzando il software GRASS si sono confrontate mappe relative a tre epoche diverse:

- ortofoto 2006;
- ortofoto 1976;
- mappa del Catasto Asburgico, 1860.

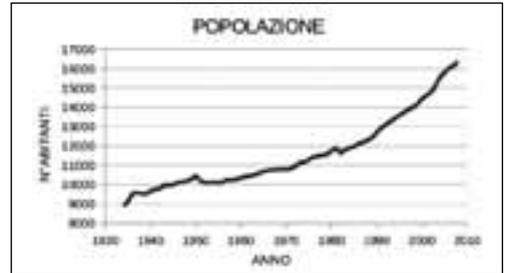


Fig. 4 – Incremento demografico nel comune di Arco.

Tabella 2 – Uso del suolo edificato.

Descrizione	Area m <sup>2</sup>	Copertura %
Edifici civili	699300	1,1
Edifici culto	8300	0,01
Edifici industriali	306500	0,5
Nessun dato	62202700	98,4
Totale	63216800	100

Dalla tabella 3 si evince la copertura boschiva e agricola andata persa dal 1976 ad oggi. Superficie che è stata occupata completamente dalla nuova edificazione. Il valore indicato come “nessun dato” rappresenta la porzione territoriale che non ha subito sostanziali modifiche rispetto all’analisi effettuata.

Tabella 3 – Perdita boschiva e agricola.

Descrizione	Area m <sup>2</sup>	
Bosco	173800	bosco perso
Agricolo	505700	agricolo perso
Edifici	337000	
Nessun dato	62200300	
Totale	63216800	

Se osserviamo i dati di popolazione riguardanti i due anni di analisi notiamo un incremento di popolazione di 4940 abitanti. Questo dato è sicuramente legato all’aumento di copertura di territorio edificato, il quale ha avuto un incremento di 679500 metri quadrati. Se si mette in relazione

il numero di abitanti (Tabella 5) rispetto all'uso del suolo urbano (Tabella 4) otteniamo un indice (Tabella 6) che rappresenta la pressione esercitata dalla componente urbana sul territorio.

Tabella 4 – Superficie occupata da edifici.

Descrizione	Area m <sup>2</sup>
Totale occupato da edifici 2006	1016500
Totale occupato da edifici 1976	337000

Tabella 5 – Confronto popolazione.

Anno	Popolazione
1976	11424
2006	16364

Tabella 6 – Indice di occupazione.

	$I_{occ} = \frac{\text{superficie occupata}}{\text{abitanti}}$
	<b>indice di occupazione (m<sup>2</sup>/ab)</b>
1976	29,5
2006	62,1

Osservando l'indice di occupazione si nota come sia più che raddoppiato in trent'anni. Questo sta a significare che se nel 1976 un singolo abitante incideva sul territorio con 30 metri quadrati di occupazione urbana per abitante, ora la sua incidenza supera addirittura i 60 metri quadrati per abitante.

Il supporto cartografico di partenza del Catasto Asburgico è diverso da quello delle ortofoto del 1976 e del 2006. Infatti in questo caso si è trattato di utilizzare delle mappe disegnate. Questa diversità tra i supporti ha creato qualche discrepanza anche nella riclassificazione di uso del suolo. Per questo motivo si è cercato di semplificare il più possibile la valutazione, concentrando il tutto solamente sull'aspetto più evidente, cioè l'occupazione del suolo da parte di edifici.

Dal grafico (fig. 5) che rappresenta l'occupazione totale di edifici tra le tre diverse epoche si riscontra una forte crescita di territorio edificato successivamente agli anni '70.

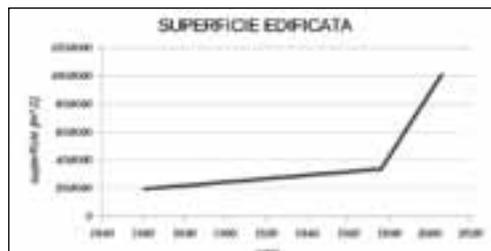


Fig. 5 – Incremento di superficie edificata nel tempo

Si è analizzata l'espansione attuale di territorio edificato e valutata la pressione che questo esercita sul territorio agricolo/boschivo limitrofo. L'analisi di zone sensibili è stata valutata in base alla vicinanza di territorio edificato e alla tipologia di edifici presenti, considerando più sensibili le zone in prossimità di edifici industriali rispetto a quelle adiacenti a zone urbane. È stata fatta particolare attenzione alla zona percorsa dal fiume Sarca, il quale è elemento fondamentale di biodiversità per la vegetazione e la fauna presente.

Sono state individuate due zone con particolare sensibilità all'espansione urbana:

- Zona industriale in località Linfano;
- Nuovo edificato in località Caneve-Mogno.

## Conclusioni

Il caso in esame porta a porre una particolare attenzione al sistema ambientale al fine di salvaguardare gli aspetti significativi del territorio e del paesaggio, quali il rapporto tra territorio urbanizzato e le aree agricole, la preservazione della coltura dell'ulivo e delle fasce agricole e boscate dei versanti.

Sostanzialmente le aree agricole di pregio situate nel fondovalle e sulle pendici hanno mantenuto le loro caratteristiche originali; non si può affermare lo stesso per quanto concerne il rapporto urbanizzato aree agricole. Si nota in primis come la forte espansione dell'area urbanizzata, rappresentata in maniera molto chiara dall'indice di occupazione, sia sintomo di una forte pressione sull'ambiente faunistico e floristico.

La salvaguardia delle aree agricole si realizza indirizzando la residenza futura ai margini delle stesse, cercando di rendere più omogenei gli spazi dei futuri insediamenti, con una gestione del territorio più razionale ed attenta agli aspetti ecologici.

Si sottolinea inoltre come, già in passato, un personaggio come Gianni Caproni si sia interessato personalmente al problema della perdita di territorio naturale a scapito di interventi antropici. La tipologia di intervento per mano antropica che avveniva in passato è del tutto diversa da quella attuale, ma resta comunque importante sottolineare la dedizione di alcuni individui per la preservazione del territorio.

### **Ringraziamenti**

Si ringraziano M. Ciolli, C. Tattoni e P. Zatelli per la disponibilità nel fornire informazioni indispensabili alla composizione dell'elaborato.

#### **Nicola Cattoi**

Laureato in ingegneria per l'ambiente e territorio  
via Scipio Sighele 18 – Massone di Arco  
nicola.cattoi@gmail.com

#### **Fabio Piazza**

Laureato in ingegneria per l'ambiente e territorio  
Strada delle Gazze 12 – Feltre (BL)  
piazzafabio1982@libero.it

### **BIBLIOGRAFIA**

R. KELLER, W. LARCHER, F. TISI, R. TURRINI "Arco nel suo verde", Cassa Rurale di Arco, Museo Tridentino di Scienze Naturali.

R. TURRINI "Obiettivo Arco, 1901-2001, cento anni di immagini dei fotografi Emanuelli", Cassa Rurale di Arco-Garda Trentino, Comune di Arco.

Servizio Conservazione della Natura e Valorizzazione Ambientale della Provincia Autonoma di Trento,  
<http://www.areeprotette.provincia.tn.it>.

Paolo Zatelli's home page,  
<http://www.ing.unitn.it/~zatelli/>.

University of Trento, Marco Ciolli's Home Page Laboratory of forest ecology,  
<http://www.ing.unitn.it/~ciolli/mc.htm>.

Progetto Parco fluviale del Sarca,  
<http://www.progettosarca.it/site/pages/home-page>.

Documentazione software GRASS,  
<http://grass.itc.it/gdp/manuals.php>.

### **PAROLE CHIAVE**

*Arco, analisi multitemporale, urbanizzazione,*

### **RIASSUNTO**

Si analizza l'evoluzione del territorio del comune di Arco su un periodo temporale che va dal 1860 al 2006. Verranno considerati gli usi del suolo in diversi periodi temporali, confrontandoli e valutando i cambiamenti che hanno determinato le eventuali trasformazioni, suddividendo l'analisi in quantitativa e qualitativa, vista la tipologia di dati a disposizione con caratteristiche diverse. L'analisi qualitativa è eseguita tramite foto storiche scattate nella zona del Basso Sarca confrontando i diversi usi del suolo.

Questo tipo di analisi, per la sua natura, non ha permesso di ricavare dati numerici, ma solo di effettuare dei confronti visivi tra i diversi periodi in cui sono state scattate le foto. Per quanto riguarda l'analisi quantitativa si è ricorso a ortofoto e mappe vettoriali riguardanti il territorio trentino. Dall'analisi ne è stato ricavato un indice di occupazione, il quale evidenzia molto bene la pressione esercitata dall'urbanizzazione sul territorio naturale.

### **KEY WORDS**

*Arco, multitemporal analysis, urbanization.*

### **ABSTRACT**

It is analyzed the development of the municipality of Arco on a time period ranging from 1860 to 2006. Will be considered the land uses in different time periods, comparing and evaluating the changes that have led to any changes, dividing the quantitative and qualitative analysis, given the type of data available with different characteristics. The qualitative analysis is performed using historical photographs taken in the Basso Sarca comparing the different land uses.

This type of analysis, by its nature, is not allowed to obtain numerical data, but only to make visual comparisons between different periods in which the photos were taken. As for the quantitative analysis are being used to orthophotos and vector maps on the Trentino region. From the analysis it was originally an employment index, which shows very well the pressure of urbanization on the natural landscape.