GEOGRAPHICA

12

GEOGRAPHICA

Collana di Geografia dell'Università Europea di Roma

DIRETTORE SCIENTIFICO

Margherita Azzari

VICEDIRETTORE

Gianluca Casagrande

COMITATO SCIENTIFICO

Steinar Aas, Marina Fuschi, Paolo Liverani, Michael Hodgson, Mauro Novara, Rafael Pascual, Sergio Pinna, Maria Luisa Ronconi, Michael Samers, Giuseppe Scanu.

COMITATO DI REDAZIONE

Francesco Battaglini, Arturo Gallia, Margherita Pedrana, Roberta Rodelli, Luigi Russo.

Rappresentare le dimensioni del paesaggio

Analisi GIS per la città di Trento

Tiziano Brunialti

IF PRESS

UER
GREAL
Geographic Research
and Application Laboratory

Il presente volume è stato sottoposto a revisione dalla direzione scientifica della collana.

Copyright © 2025 by IF Press srl
IF Press srl - Roma, Italia
info@if-press.com - www.if-press.com

Università Europea di Roma
Geographic Research and Application Laboratory (GREAL)
Via degli Aldobrandeschi 190 - 00163 Roma
Tel. 06-665431 (centralino) - Fax 06-66543840 - www.greal.eu

ISBN 978-88-6788-413-1 (Print)
ISBN 978-88-6788-412 (PDF)
DOI 10.3308/IFP.21

Prefazione

Il paesaggio, inteso nella sua accezione più ampia, costituisce una delle categorie fondative della riflessione geografica. Non è solo lo sfondo delle attività umane o la somma delle caratteristiche fisiche di un luogo, ma l'espressione visibile e simbolica di un territorio vissuto, percepito, trasformato.

Nel contesto contemporaneo della pianificazione territoriale e della gestione sostenibile del territorio, in un tempo segnato da rapide trasformazioni e dalla necessità di coniugare sviluppo e sostenibilità, la complessità dell'analisi paesaggistica richiede approcci innovativi e metodologie integrate, multidimensionali e interdisciplinari.

Quest'anno ricorre il 25° anniversario della Convenzione Europea del Paesaggio (Firenze, 2020) che ha segnato un passaggio culturale e normativo fondamentale, riconoscendo il paesaggio come parte integrante del benessere delle popolazioni, risorsa economica, bene comune e fondamento dell'identità collettiva, stimolando una crescente attenzione da parte delle istituzioni, delle amministrazioni locali e del mondo accademico e innescando un profondo rinnovamento degli strumenti conoscitivi e delle pratiche di pianificazione territoriale.

In tale quadro si colloca la monografia, *Rappresentare le dimensioni del paesaggio. Analisi GIS per la città di Trento* che, partendo da un'esperienza concreta, si propone di contribuire alla riflessione metodologica sulla spazializzazione delle dimensioni del paesaggio e, soprattutto, all'operatività tecnica, traducendo la complessità teorica in un percorso concreto e replicabile per la governance del territorio, in coerenza con gli orientamenti della Convenzione Europea del Paesaggio e con il dettato del Codice dei beni culturali e del paesaggio.

Il volume si distingue, in primo luogo, proprio per l'impianto interdisciplinare, che valorizza il ruolo della geografia – e, in questo senso, il lavoro si rende debitore di una lunga tradizione di studi geografici sul paesaggio –, dell'ecologia del paesaggio, dell'urbanistica e delle scienze ambientali, adottando una prospettiva spaziale che consente di attraversare scale e dimensioni diverse, dalla geomorfologia alle reti ecologiche, dall'uso del suolo alla percezione visiva, dall'identità culturale dei luoghi alle forme storiche dell'insediamento, adottando un approccio sistemico alla conoscenza e alla rappresentazione del paesaggio alla scala comunale.

Il caso di Trento, al centro dell'analisi, si presenta come "testo geografico" complesso, da decodificare e caso di studio emblematico di come il paesaggio urbano e periurbano, frutto di stratificazioni storiche, scelte pianificatorie, pressioni insediative e processi naturali, possa essere indagato secondo una logica integrata, finalizzata alla costruzione di strumenti conoscitivi e di supporto decisionale per le politiche pubbliche.

Particolare rilevanza assume l'utilizzo avanzato dei Sistemi Informativi Geografici (GIS) per la costruzione di un modello conoscitivo multidimensionale, capace di rappresentare le componenti fisico-morfologiche, ecologiche, percettive e culturali del paesaggio. Tale impostazione risponde pienamente alle indicazioni normative contenute nel Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004), secondo cui la pianificazione paesaggistica deve fondarsi su una approfondita conoscenza del territorio e su forme di partecipazione e corresponsabilità nella tutela, facilitate dalla predisposizione di adeguati strumenti di lettura e di comunicazione.

La metodologia proposta – basata sull'integrazione di elaborazioni cartografiche tematiche, strumenti GIS, analisi morfologiche e storiche, indagini percettive e approcci ecosistemici – viene a configurarsi come uno supporto operativo per la conoscenza del territorio, efficace nel restituire la struttura del paesaggio trentino, ma anche replicabile in altri contesti territoriali e, al contempo, il volume offre una riflessione sul ruolo della geografia applicata nella costruzione di visioni integrate e condivise del paesaggio, utile non solo alla revisione degli strumenti di piano, ma anche alla promozione di una cultura del paesaggio fondata su conoscenza, sostenibilità e responsabilità condivisa.

Margherita Azzari
Università degli Studi di Firenze

Introduzione

Per affrontare il tema del paesaggio e della sua declinazione negli strumenti di pianificazione del territorio appare quanto mai necessario chiarire il contesto nel quale si opera. Parlare di paesaggio richiede prima di tutto che si delimiti la materia dal momento che si tratta di una parola che nasconde una pluralità di significati (Baldeschi 2011, 5). Il termine paesaggio – scrive Anna Marson – è infatti "evocativo di significati assai articolati, e dunque ineludibilmente ambiguo, poiché i suoi significati tendono a spaziare da quello di bene comune, di patrimonio dell'umanità, di punto di vista innovativo sullo sviluppo locale, al camouflage, al controllo formale degli skyline urbani, passando per la rappresentazione più o meno pittoresca dei luoghi, fino alla evocazione di relazioni emozionali utili a vendere prodotti e servizi" (Marson 2016, 3).

Nel corso dei secoli si sono via via sviluppati diversi concetti di paesaggio nell'ottica del "paesaggio come principio di trasformazione del territorio, quindi il rapporto che lega il 'paesaggio' (i diversi concetti) con i 'paesaggi', territori costruiti con cognizione e coscienza da parte delle società locali" (Baldeschi 2011, 5). Affrontare i diversi concetti di paesaggio e le differenti connotazioni di uno stesso concetto di paesaggio significa avvalersi di molteplici campi disciplinari come l'estetica, la geografia, la storia dell'arte, la letteratura, l'ecologia del paesaggio, l'architettura del paesaggio, etc. Come sottolinea Pompeo Fabbri (2010, 18), esistono tante definizioni di paesaggio quante sono le discipline che se ne occupano. Per tentare di spiegare cosa sia il paesaggio, vengono spesso adoperati concetti che gli sono semanticamente vicini ma che, ovviamente, nella loro forzata parzialità, non ne coprono tutti i possibili aspetti, per cui possono esistere diverse metonimie del paesaggio. Possono, dunque, esistere diversi modi e strumenti per guardare, analizzare, studiare il paesaggio, la cui scelta dipende dalle finalità. Un pittore o un pianificatore avranno dello stesso "oggetto paesaggio" una visione diversa perché differente è la finalità della loro azione e, di conseguenza, gli strumenti che essi useranno per l'analisi. Sono quindi le necessità operative, prima che teoriche, che impongono di definire o, meglio, di tentare di definire uno dei concetti più controversi, e perciò labili, della nostra attuale cultura scientifica (Ivi, 18).

Recentemente è stato proposto di ricondurre il concetto di paesaggio a tre interpretazioni principali (Porceddu 2011, 12):

1) di tipo estetico-percettivo: il paesaggio come immagine che trova sostegno nella filosofia romantica e tardo idealista basata sulla qualità estetica e sulla bellezza paesaggistica;
2) di tipo scientifico-naturalistico: il paesaggio come fenomeno, che coincide con l'inizio dello sviluppo delle scienze naturali e dell'indagine sistematica degli elementi della natura, dei fenomeni e delle leggi;
3) secondo una visione unitaria nei tempi più recenti.

Una definizione onnicomprensiva di paesaggio non può essere se non estremamente generale, tanto da divenire generica se non banale, e incapace di dare una spiegazione soddisfacente o almeno accettabile per tutti. Il paesaggio geomorfologico, vegetale, agrario, forestale, pastorale, storico, letterario, antropologico, sonoro, minerario, industriale, delle infrastrutture, urbano, rappresentano aspetti specifici della più generale accezione di paesaggio, legati a fattori prevalenti molto differenti che hanno dinamiche e valori propri e in generale intersecantisi su piani diversi. La concezione unitaria di paesaggio si scontra con la oggettiva difficoltà, se non talvolta impossibilità, da parte di una sola persona di cogliere, individuare e ricomporre a sintesi tutte le sue componenti. Ciò è vero,

a maggior ragione, per le persone estranee ai luoghi, con riferimento a quel significato profondo, che è anche sentimento, evocato per indicare il legame tra le comunità che hanno modellato e vissuto quegli stessi luoghi. Pertanto, un approccio che vorrebbe essere olistico porta, di norma, ad una interpretazione soggettiva ed emozionale che non può essere disgiunta dalle esperienze personali. Non deve quindi sorprendere la diversità di accezioni date al paesaggio da studiosi di diversa estrazione. A ogni modo, i diversi approcci da cui conseguono le molteplici definizioni non fanno altro che risaltare l'importanza attuale del paesaggio come bene naturale e culturale allo stesso tempo (Regione Sardegna 2006, 35-36).

Secondo Marson (2016, 4), si può dare ormai per acquisita una concezione del paesaggio quale "costrutto culturale" tra i più complessi, anzi "bioculturale" in quanto mette in gioco allo stesso tempo elementi naturali e culturali, conoscenze e sedimentazioni del passato e idee di futuro, elementi fisici e valori simbolici. E nonostante l'ambiguità del termine, o forse in ragione di essa, il paesaggio attrae proprio in quanto consente di superare il dualismo moderno tra natura e cultura; dualismo sobriamente ricomposto in Italia nello stesso *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, laddove quest'ultimo viene definito come: "il territorio espressivo di identità, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni" (art. 131, comma 1). La sfida implicita nell'uso del termine paesaggio richiede di mettere a fuoco un campo assai ampio e poco strutturato, comprendente perlomeno le relazioni fra i caratteri fisici e tangibili di un'area, le pratiche della popolazione, i significati o i simboli impressi nella consapevolezza di chi vive i paesaggi e di chi li fruisce. Queste tre dimensioni sono strettamente connesse fra loro nel configurare l'identità del luogo, le dinamiche di trasformazione del paesaggio, i conflitti materiali e simbolici intorno ad esso (Marson 2016, 4).

Pur comprendendo la diffusa contrarietà nel voler ridurre un termine polisemico come quello di paesaggio a un unico concetto (Baldeschi 2011), appare tuttavia necessario prendere in considerazione i principali approcci nozionistici sul paesaggio presenti in letteratura. Carlo Tosco (2007, 8) ci ricorda che natura e storia sono i caratteri di base, beni collettivi da difendere, come peraltro riconosciuto sia dalla Convenzione Europea del Paesaggio (CEP) che dal *Codice dei beni culturali e del paesaggio*. In particolare, nel sottolineare l'importanza del "paesaggio come sedimento di storia e come spazio di ricerca storiografica", viene posto l'accento sulla polisemia del termine stesso di paesaggio. Ma, questa polisemia deriva dalla duplice dimensione del termine: una dimensione "soggettiva", intesa come percezione personale derivata dalla frequentazione di un luogo, e una dimensione "oggettiva", fatta di cose, di fenomeni presenti nello spazio geografico. Dunque, la polisemia insita nel concetto di paesaggio deriva dal fatto che il termine indica al contempo sia la rappresentazione dell'oggetto, sia l'oggetto stesso. Inoltre, l'idea "soggettiva" di paesaggio compare nel tardo medioevo in rapporto alla pittura e alla letteratura, mentre l'aspetto "oggettivo" è un concetto scientifico più tardo, che si delinea nel corso dell'Ottocento nelle discipline geografiche. Entrambe le dimensioni ricorrono anche nei principali testi normativi di riferimento del contesto italiano, costituiti dalla CEP e dal *Codice dei beni culturali e del paesaggio*. Se nella dimensione "soggettiva" il paesaggio è una rappresentazione elaborata a livello individuale, in uno stato d'animo contemplativo, una fonte di sensazioni e di emozioni, che può essere comunicata artisticamente tramite linguaggi figurativi o verbali; nella dimensione "oggettiva" il paesaggio è un sistema territoriale, il carattere di una regione dotata di qualità morfologiche e ambientali (Ivi, 12)[1].

[1] Il passaggio dalla dimensione soggettiva (o artistica) del paesaggio, proposta da pittori e letterati, alla dimensione oggettiva (o geografica), caratteristica dell'età moderna, può essere rintracciata nell'episodio della battaglia per la

Rivolgendo l'attenzione alla sola dimensione "oggettiva" di paesaggio e limitando geograficamente la trattazione al contesto italiano, merita ripercorrere, seppur per brevi cenni, l'evoluzione dei concetti e delle posizioni che hanno riguardato la parola 'paesaggio' dal Novecento. Tra gli studiosi che forniscono un'interpretazione di paesaggio di matrice scientifico-naturalistica si annovera Antonio Renato Toniolo, che fu tra i primi a cogliere l'aspetto funzionale tra gli elementi compositivi del paesaggio affermando che "il paesaggio geografico è la manifestazione collettiva di forme, che tendono a organizzarsi in un dato momento con un certo equilibrio e aspetto, che si evolvono col tempo e sono reciprocamente legate da qualche rapporto" (Porceddu 2011, 13). Sull'aspetto ecologico del paesaggio interverranno in seguito anche Sergio Malcevschi, Pompeo Fabbri e Gilles Clément, quest'ultimo dedicandosi in particolare al tema del 'terzo paesaggio'.

Tra gli esponenti di una concezione del paesaggio che si colloca tra la dimensione estetico-percettiva e quella scientifico-naturalistica c'è Renato Biasutti che distingue tra paesaggio sensibile e paesaggio geografico, in particolare, nella sua opera fondamentale *Il paesaggio terrestre* (1947) e propone una suddivisione regionale della superficie in tipi fondamentali di paesaggio (Porceddu 2011). Per Biasutti il paesaggio può essere concepito in primo luogo come un'esperienza soggettiva, come giro d'orizzonte dell'occhio rappresentato dai quadri, dalle fotografie, dalla cinematografia, dai racconti verbali. Il paesaggio geografico si pone invece ad un livello più oggettivo, come una "sintesi astratta dei paesaggi visibili", basata su elementi naturali caratterizzanti, quali clima, idrografia, orografia, vegetazione, e sull'equilibrio che tali elementi formano a livello locale. Seguendo la tradizione della scuola tedesca, la geografia diviene una "scienza dei paesaggi", impegnata nella codificazione tipologica degli equilibri ambientali presenti nel nostro pianeta (Tosco 2007, 76). In seguito, Aldo Sestini, secondo una nuova concezione, riconoscerà il paesaggio geografico come quello "in cui ciascun elemento oggettivo sia considerato non per la sua mutabile appariscenza, ma nei suoi caratteri specifici o nella sua reale funzione rispetto agli altri elementi costitutivi della superficie terrestre" (Porceddu 2011, 13). Nel quadro di Sestini, la complessità delle situazioni ambientali, soprattutto quando interagiscono con l'intervento umano, impone di riconoscere la specificità dei fenomeni e dei contesti, considerando l'importanza della componente temporale, che sviluppa dinamiche incessanti di trasformazione sul territorio. Introdurre il fattore tempo nella ricerca geografica sui paesaggi significa riconoscere il ruolo della storia, con i suoi percorsi e i suoi ritmi differenziati. Lo studio sul paesaggio diviene così non una classificazione di modelli, ma un approfondimento delle specificità locali (Tosco 2007, 76-77).

Nel quadro generale degli indirizzi storiografici che si andavano delineando negli anni Sessanta del secolo scorso, una posizione centrale spetta ad Emilio Sereni e a Lucio Gambi. Il volume di Sereni del 1961, dedicato alla storia del paesaggio agrario italiano, rappresenta una svolta radicale nello sviluppo degli studi di storia agraria: il paesaggio entra in scena non come richiamo di cornice, ma in qualità di protagonista, nella sua dimensione "oggettiva", formale e percettiva[2]. La storiografia

---

salvezza della pineta di Ravenna, all'origine della prima legge nazionale sulla tutela del paesaggio. Le letture poetiche dell'ambiente ravennate, guidate dalle testimonianze straordinarie di Botticelli (quattro tavole della scuola di Botticelli) e di Boccaccio (*Decameron*), formavano un patrimonio sedimentato nella memoria culturale italiana, in grado di bloccare l'aggressione al territorio. Le norme di tutela approvate a partire dal 1905 fissavano un valore "oggettivo" di quel tratto di costa degno di essere sottoposto a vincolo di salvaguardia. La pineta di Ravenna era divenuta una sorta di monumento nazionale, popolato di alberi e non di opere d'arte (Tosco 2007, 13-15).

[2] Sereni definisce il paesaggio agrario come una "realtà formale oggettiva e intenzionale", come la "forma che l'uomo, nel corso ed ai fini delle sue attività produttive agricole, coscientemente e sistematicamente imprime al paesaggio naturale" (Tosco 2007, 73). "Si apriva così una visione dinamica delle campagne, basata sulle variazioni osservabili nel corso del tempo, dovute alla trasformazione dei rapporti sociali" (Tosco 2007, 72).

agraria di Sereni è legata in modo indissolubile alla politica, perché è pensata come un servizio a chi opera, politicamente, nella riforma delle campagne. Nonostante l'interesse ma anche le critiche e i ridimensionamenti che hanno suscitato le ricerche di Sereni, quest'ultimo rappresenta il vero pioniere di una storia che non si ferma alle strutture del territorio ma che insegna ad osservare le forme del paesaggio (Tosco 2007, 70-74).

A Lucio Gambi – nota Paolo Baldeschi (2011, 58) – si deve la più radicale critica dei concetti geografici di paesaggio dominanti nella disciplina fino ai primi anni Sessanta del secolo scorso. Gambi critica i concetti geografici di paesaggio e nello specifico la posizione di Biasutti che considera l'uomo "come uomo ecologico che fa parte della natura, piuttosto che come uomo storico che la natura continuamente trasforma". Infatti, secondo Gambi, "i segni visibili sono solo la spia di 'fatti costitutivi' che non sono immediatamente percepibili attraverso i sensi o non lo sono affatto" (*Ibidem*)[3]. Ripercorrendo un'idea già accennata da Sereni nella *Storia del paesaggio agrario italiano*, Gambi sostiene che "il territorio è uno spazio strutturato e unitario che diventa paesaggio quando i suoi abitanti ne riconoscono la peculiare individualità e, conseguentemente, lo trasformano, con una cognizione discretamente matura". Secondo le posizioni di Sereni e Gambi "il paesaggio è interpretato come un sistema di strutture, organizzate gerarchicamente, ciascuna dotata di specifiche regole" ma anche "come prodotto storico di comunità locali" (Ivi, 64-67). Sul tema del rapporto popolazione-paesaggio interviene anche Benedetta Castiglioni sottolineando che il paesaggio non è solo fenomeno estetico ma più ampiamente luogo di vita delle popolazioni ed "elemento chiave del benessere individuale e sociale". Peraltro, il ruolo attribuito alla popolazione nel suo complesso trova riscontro nelle prime misure specifiche richieste dalla Convenzione Europea del Paesaggio agli Stati firmatari: "sensibilizzazione", "formazione ed educazione" (Castiglioni 2018, 46-47).

È stato comunque con l'approvazione della cosiddetta "legge Galasso"[4] che si è riproposto da un punto di vista normativo la necessità di intendersi sul significato di paesaggio (Baldeschi 2011, 62). Tuttavia, la legge del 1985 contiene un concetto di paesaggio ambiguo tanto da produrre inevitabilmente una serie di piani paesaggistici molto diversi fra loro non solo per le differenti condizioni socioeconomiche e territoriali delle regioni interessate, ma anche per impostazione culturale[5]. Anche le leggi nazionali successive a quella del 1985 hanno complicato la legislazione territoriale incidendo indirettamente sulla tematica del paesaggio[6].

---

[3] A tal proposito Gambi sostiene che la struttura e le forme del paesaggio agrario possono essere determinate da una serie di elementi: riflessi della vita religiosa; fatti psicologici; rapporti fra individuo e gruppo, costumi giuridici intorno alla proprietà familiare; configurazioni aziendali; forme di conduzione e rapporto di lavoro; tecniche di coltivazione; mercato; etc. Inoltre, agli inizi degli anni Settanta per descrivere la struttura storica del territorio italiano non utilizza il concetto di paesaggio ma quello di "quadri ambientali" (Baldeschi 2011, 59-60).

[4] Legge 8 agosto 1985, n. 431, "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 1985, n. 312, recante disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale".

[5] Come evidenzia Baldeschi, i piani della Regione Liguria e della Regione Emilia Romagna hanno avuto un carattere di esemplarità anche da un punto di vista teorico. In particolare nel piano emiliano-romagnolo viene sperimentato il paradigma di "invariante territoriale", che sarà ripreso anche dalla Regione Toscana con la dizione "invariante strutturale" (Baldeschi 2011, 77).

[6] Si tratta in particolare della legge 349/1986 che istituisce il Ministero dell'Ambiente, la legge 183/1989 di difesa del suolo, la legge 142/1990 di riforma delle autonomie locali, la legge 394/1991 sulle "aree protette". Come nota Baldeschi, nelle predette leggi il paesaggio è concettualmente subordinato all'ambiente, se non addirittura dissolto in quest'ultimo (Baldeschi 2011, 78). Sarà necessario attendere la Convenzione Europea del Paesaggio perché sia riproposto il problema operativo e culturale del paesaggio "come paradigma e realtà distinta da ambiente e territorio".

Per poter rappresentare la complessità del concetto di paesaggio è necessario indagare in maniera simultanea le molteplici dimensioni di cui si compone il paesaggio stesso. In questo modo è possibile leggere il paesaggio oggetto di indagine secondo un approccio integrato che consenta di decodificare il "palinsesto paesistico" con l'individuazione delle sue componenti, la comprensione delle reciproche relazioni tra di esse e dei processi che intervengono a modificarle (Landi 2014, 14). È necessario un approccio che consenta di integrare gli approcci principali al paesaggio, ecologico e percezionista (Azzari, 2014b), con le ulteriori dimensioni, quali quella fisico-morfologica, territoriale e storico-culturale. Solo in questa prospettiva è possibile restituire un'interpretazione, e una sintesi, del paesaggio che sia davvero in grado di farne comprendere la complessità. D'altra parte, il paesaggio non rappresenta solo la sintesi degli elementi, naturali e umani, che compongono un territorio ma è "l'istantanea di un insieme dinamico in cui questi elementi si rapportano l'uno all'altro secondo uno schema frutto della storia del luogo" (Gisotti 2011, 3).

In questo contesto, i GIS (*Geographic Information System* o Sistemi Informativi Geografici) assumono un ruolo rilevante nell'analisi paesaggistica per la loro efficienza nella predisposizione e gestione della base conoscitiva e l'efficacia della visualizzazione. Nella progettazione territoriale, del resto, i GIS sono alla base di ogni sistema di supporto alla decisione potendo assicurare la produzione di un flusso informativo continuo sullo stato di avanzamento degli interventi in modo da garantire la trasparenza della spesa pubblica, consentire l'individuazione e la soluzione di eventuali difficoltà nell'attuazione dei progetti, supportare il processo decisionale e la programmazione attraverso l'analisi dei risultati e degli impatti ottenuti, individuandone i principali fattori di criticità e fornendo gli strumenti per ripensare all'intero processo in chiave critica (Azzari 2014a, 11).

Il presente lavoro intende proporre un percorso metodologico interdisciplinare finalizzato a supportare l'analisi spaziale del paesaggio di Trento. Gli approfondimenti qui descritti, condotti con l'ausilio dei GIS, dedicano particolare attenzione alla conoscenza e rappresentazione delle molteplici dimensioni che sostanziano il concetto polisemico di paesaggio.

Il tema del paesaggio, coerentemente con i principi della CEP, è qui esaminato considerando l'intero territoriale comunale di Trento del quale vengono approfondite la componente fisica e geomorfologica, la componente ecologica, gli aspetti di percezione visiva e le trasformazioni paesaggistico-territoriali, quale modello integrato per la costruzione del paesaggio di domani. Scopo di questa ricerca è infatti quello di fornire alcune chiavi di lettura per analizzare le diverse componenti del paesaggio.

Dall'ottobre 2000, anno in cui è stata firmata a Firenze la CEP, l'approccio disciplinare al paesaggio e alla sua pianificazione ha dunque subito una profonda innovazione, anche in termini metodologici. A livello nazionale i principi e indicazioni della CEP sono stati recepiti dal *Codice dei beni culturali e del paesaggio* che chiede di rivolgere l'attenzione al territorio nel suo complesso attraverso la predisposizione di piani urbanistico-territoriali con specifica attenzione ai valori paesaggistici che devono necessariamente sviluppare forme di azione concertata e collettiva superando un approccio esclusivamente vincolistico – utile qualora ci si riferisca, ad esempio, a un paesaggio di eccezionale bellezza, a un biotopo, a un centro storico – ma inadeguato a garantire tutela al territorio nel suo complesso (Azzari 2014a, 10).

Il volume è articolato in nove capitoli e in tre appendici[7]. Il capitolo 1 sintetizza i principali riferimenti normativi e pianificatori in tema di paesaggio presenti nella Provincia autonoma di

[7] Il volume deriva da una rielaborazione delle tesi di laurea in Geografia applicata e di master in Sistemi informativi geografici per il monitoraggio e la gestione del territorio condotte dall'autore.

Trento. Il capitolo 2 è finalizzato a inquadrare il territorio di indagine costituito dalla città di Trento che si caratterizza per la presenza di elementi ambientali e paesaggistici di particolare interesse che si distribuiscono su un territorio dalla singolare orografia. Il capitolo 3 descrive il percorso metodologico proposto nella presente ricerca con l'intento di mettere in evidenza l'importanza di considerare in maniera simultanea le diverse dimensioni del paesaggio e di rappresentarle su una mappa. Si procede quindi ad approfondire le diverse dimensioni del paesaggio comunale. In particolare, le caratteristiche geomorfologiche, nel capitolo 4, sono affrontate mediante l'analisi dei principali parametri morfologici – altitudine, pendenza, esposizione – e della struttura geologica. La dimensione territoriale è analizzata, nel capitolo 5, considerando l'uso reale del suolo comunale e la sua evoluzione nel tempo nonché le caratteristiche vegetazionali e faunistiche locali. Nel capitolo 6, la dimensione ecologico-ambientale affronta il tema della pianificazione delle reti ecologiche suggerendo una proposta metodologica per il progetto di rete ecologica comunale fondato sull'integrazione tra gli strumenti GIS e i principi della *Landscape Ecology*. Nel settimo capitolo è analizzato l'aspetto visivo-percettivo, che costituisce una delle componenti "storiche" del paesaggio, ed è sviluppato considerando sia gli elementi fisici o antropici che possono rappresentare un valore o un disvalore del paesaggio sia la sensibilità visiva del territorio comunale determinata a partire dai principali luoghi di osservazione del paesaggio comunale. L'analisi della dimensione storico-culturale, nel capitolo 8, è finalizzata a ricostruire l'evoluzione della città e delle sue dinamiche insediative attraverso il ricorso al modello geostorico. Infine, nel capitolo 9 si forniscono alcuni suggerimenti per favorire l'effettiva integrazione delle molteplici dimensioni nel paesaggio negli strumenti di pianificazione territoriale, con particolare riferimento agli obiettivi approvati di recente dall'Amministrazione comunale per la revisione del piano urbanistico, attualmente in fase di redazione. Chiudono la ricerca tre appendici. La prima contiene gli elaborati cartografici richiamati nel testo e finalizzati a restituire una lettura integrata del paesaggio comunale. La seconda intende proporre un abaco fotografico e iconografico per supportare la dimensione percettiva e un'ipotesi di schedatura relativa alle morfotipologie urbane e rurali identificate su un'area campione. La terza appendice contiene alcune buone pratiche, organizzate in forma di scheda, per l'attuazione di un progetto di rete ecologica "polivalente" di livello locale.

Il percorso metodologico proposto nella presente ricerca, delineato anche con la finalità di supportare il processo di revisione dello strumento urbanistico comunale, si dimostra un valido supporto tecnico replicabile anche in altri contesti territoriali. La metodologia proposta consente infatti non solo di esaminare in maniera separata le principali componenti del paesaggio ma anche, e soprattutto, di considerarle in maniera congiunta al fine di poter definire delle indicazioni di carattere operativo volte alla conservazione e valorizzazione di quelle porzioni di paesaggio meritevoli di maggiore attenzione, senza peraltro dimenticare che tutto il territorio è paesaggio.

1.

Il paesaggio nella Provincia autonoma di Trento

1.1 La pianificazione del paesaggio alla scala provinciale

La Provincia autonoma di Trento, nell'esercizio della propria competenza primaria in materia di urbanistica e di tutela del paesaggio prevista dallo Statuto speciale, detta disposizioni per il governo e la valorizzazione del territorio provinciale. Spetta alla Provincia la pianificazione provinciale, anche con valenza paesaggistica, relativa all'intero territorio provinciale. In particolare, il Piano Urbanistico Provinciale (PUP)[1] ha posto il paesaggio al centro delle politiche territoriali, riconoscendo in esso lo spazio costruito dall'uomo per vivere, produrre, muoversi e, al contempo, l'espressione di una cultura che proprio attraverso il paesaggio si rappresenta. Il paesaggio è inteso quindi come prodotto dell'operare progressivo dell'uomo e al contempo senso profondo di una comunità in quanto i segni lasciati sul territorio rispecchiano l'uomo, le sue esperienze e le sue scelte. Derivano da qui due concetti ricorrenti nel Piano e nelle politiche territoriali provinciali innestate nella riforma istituzionale e urbanistica, quello del "paesaggio come spazio di vita" e quello di "paesaggio come espressione dell'identità territoriale". Nella filosofia del PUP le comunità di valle, in cui è stato suddiviso il territorio provinciale, sono chiamate a pianificare nell'ottica dello sviluppo qualitativo del proprio territorio. Il paesaggio costituisce una risorsa, il "patrimonio di regole consolidate" che le comunità hanno storicamente a disposizione per pianificare, assicurando il buon governo delle trasformazioni. Per pianificare il paesaggio, vale a dire per governare la sua evoluzione, è quindi richiesta una rinnovata conoscenza dei valori e delle regole consolidate, in quanto intrinseche nella forma del territorio e nella sua evoluzione attraverso l'attività umana.

In questa prospettiva, il PUP propone un generale ripensamento della tutela del paesaggio, orientando la disciplina verso il superamento del semplice sistema del vincolo e dell'autorizzazione degli interventi e integrando nella pianificazione la lettura del paesaggio e la valutazione delle possibili trasformazioni, in quanto strumenti di verifica delle nuove scelte di piano. Il Piano Urbanistico Provinciale, da una parte, demanda a una specifica cartografia – Carta delle tutele paesistiche – le aree e i beni sottoposti alle procedure autorizzatorie finalizzate alla tutela paesistica, dall'altra, introduce, per la prima volta nella strumentazione urbanistica, la Carta del paesaggio quale nuovo strumento di lettura delle forme del territorio e di riconoscimento dei suoi valori, al fine di indirizzarne le possibili trasformazioni. Ulteriori cartografie riguardanti il paesaggio provinciale sono la Carta delle reti ecologiche e ambientali, la Carta delle unità di paesaggio percettivo (Tav. 1b)[2].

---

[1] Approvato con la Legge Provinciale 27 maggio 2008, n. 5. Il Programma per la XVII Legislatura della Provincia autonoma di Trento presentato dal Presidente al Consiglio provinciale nella seduta del 21 dicembre 2023 prevede, tra l'altro, di dotare il Trentino di un nuovo Piano Urbanistico Provinciale pur mantenendo nella loro impostazione alcuni degli strumenti del PUP vigente, quali il quadro strutturale con identificazione delle invarianti e la Carta del paesaggio, quale interpretazione dei valori identitari (https://www.provincia.tn.it/content/view/full/101257 ultima consultazione il 24 marzo 2025).

[2] Gli stralci delle cartografie del PUP riferiti al territorio comunale di Trento, riportate nell'Appendice 1, sono stati

1.1.1 Carta del paesaggio e relative Linee guida

La Carta del paesaggio provinciale si configura come lettura degli elementi identitari e di valore dei luoghi per il governo delle trasformazioni del paesaggio (Tav. 1a). A tale fine, occorre riconoscere, rappresentare e disciplinare gli elementi e il sistema di relazioni che compongono lo spazio di vita delle comunità (PAT 2013). La Carta del paesaggio, intesa quale approfondimento della tavola dell'Inquadramento strutturale del PUP, attraverso l'individuazione delle unità di paesaggio, fondate sulla evidenziazione di forme geomorfologiche, immagini identitarie e caratterizzazioni dei diversi territori, costituisce lo strumento interpretativo principale per disciplinare gli aspetti di maggior valore del paesaggio, da tradurre nell'ambito dei piani territoriali delle comunità (PTC) al fine dell'inserimento contestuale degli interventi. "La Carta analizza il tema del paesaggio, operando alla scala che gli compete una prima classificazione degli ambiti elementari, dei sistemi complessi e delle unità di paesaggio, che costituiscono la struttura territoriale delle identità e delle invarianti da considerare prioritariamente nelle valutazioni della sostenibilità dello sviluppo e dell'equilibrio territoriale" (PAT 2008a, 95).

Ai fini dell'interpretazione dei tematismi fondamentali di un territorio alpino come quello trentino (insediamenti, campagna, bosco, alpe, acqua) la Carta del paesaggio prende in considerazione i seguenti elementi:

- ambiti elementari: insediamenti storici, aree urbanizzate, aree produttive, cave, aree agricole, pascoli, boschi, rocce, fiumi – torrenti – laghi, fasce di rispetto laghi, ghiacciai;
- sistemi complessi di paesaggio suddivisi in:
  a) sistema complesso di paesaggio di interesse edificato tradizionale e centri storici, che considera tutto l'insieme dei nuclei abitati che costituisce la più preziosa testimonianza culturale trentina;
  b) sistema complesso di paesaggio di interesse rurale, riguardante i territori che sono decisivi per conservare l'equilibrio territoriale e urbanistico tra aree edificate e aree libere;
  c) sistema complesso di paesaggio di interesse forestale, che, per estensione, è il più rilevante del Trentino;
  d) sistema complesso di paesaggio di interesse alpino, che sovrasta tutti gli altri paesaggi e che li unifica;
  e) sistema complesso di paesaggio di interesse fluviale riguardante il bene essenziale per la vita stessa e cioè l'insieme delle risorse idriche;
- unità di paesaggio percettivo, quali insiemi territoriali che appaiono come unitari e compiuti.

Completano la Carta del paesaggio alcune indicazioni strategiche che la pianificazione subordinata è tenuta a considerare:

- fronti di pregio, per segnalare ambiti edificati, coltivati o di valenza naturalistica, di particolare rilevanza sia a livello locale che a livello territoriale complessivo;
- limiti allo sviluppo, finalizzati a richiamare l'attenzione su espansioni urbane che possono compromettere l'equilibrio territoriale e paesaggistico;
- alcune situazioni di eccellenza che spiccano nei vari sistemi.

"ricostruiti" con l'ausilio del software *open source* QGIS e impiegando gli *shapefile* messi a disposizione sul sito web provinciale (http://www.territorio.provincia.tn.it ultima consultazione il 24 marzo 2025). Ai livelli informativi utilizzati è stata attribuita una vestizione analoga a quella della carta provinciale.

1.1.1.1 Le invarianti strutturali

Un elemento fondante della Carta del paesaggio è costituito dalle invarianti (Tav. 1a-4)[3] definite dal PUP come "gli elementi che costituiscono le caratteristiche distintive dell'ambiente e dell'identità territoriale, in quanto di stabile configurazione o di lenta modificazione, e che sono meritevoli di tutela e di valorizzazione al fine di garantire lo sviluppo equilibrato e sostenibile nei processi evolutivi previsti e promossi dagli strumenti di pianificazione territoriale" (PAT 2008b, 5). Costituiscono invarianti[4]:

a) i principali elementi geologici e geomorfologici, quali morfosculture, morfologie carsiche, morfologie glaciali, aree d'interesse paleontologico, mineralogico e stratigrafico, da tutelare e valorizzare secondo le specifiche disposizioni di legge e nel rispetto delle indicazioni contenute nella relazione illustrativa;
b) i beni del patrimonio dolomitico;
c) la rete idrografica, costituita dal sistema delle acque superficiali e sotterranee, cioè laghi, fiumi e torrenti, pozzi e sorgenti selezionati, nonché dai ghiacciai;
d) le foreste demaniali, le aree a elevata naturalità, ossia parchi naturali, siti e zone della rete Natura 2000, riserve naturali provinciali, da tutelare e valorizzare secondo specifiche disposizioni di legge;
e) le aree agricole di pregio da riconoscere e tutelare ai fini della valorizzazione produttiva e paesaggistica nonché dell'attrattività complessiva del territorio;
f) i paesaggi rappresentativi, costituiti da beni ambientali, beni archeologici, beni architettonici, storico-artistici rappresentativi, in quanto elementi identificativi dei luoghi, da riconoscere e approfondire al fine della conservazione dell'identità territoriale.

1.1.1.2 La Carta delle unità di paesaggio percettivo

Come richiamato sopra, uno specifico approfondimento della Carta del paesaggio provinciale riguarda l'individuazione delle unità di paesaggio percettivo (Tav. 1b), "intese come insieme degli elementi del paesaggio percepiti in quanto ambienti unitari nel loro complesso e classificati con il nome del carattere paesaggistico prevalente, quali insiemi urbanizzati, rurali, forestali, lacustri e alpini" (PAT 2008b, 6). In genere, "sono porzioni di valle o valli intere, delimitate da versanti boscati o rocciosi che attraverso i varchi, con il succedersi delle quinte dei monti, lasciano intuire la presenza di altre unità che si fondono nel paesaggio complessivo" (PAT 2008a, 99).

1.1.2 Carta delle reti ecologiche e ambientali

In coerenza con l'approccio ecologico al paesaggio il Piano Urbanistico Provinciale contiene una specifica Carta delle reti ecologiche e ambientali (Tav. 1b-1) costituita dalle:

[3] Le invarianti sono disciplinate dall'articolo 8 delle norme di attuazione del PUP. Con riferimento allo stralcio cartografico riferito al territorio comunale di Trento, le invarianti identificate dal PUP sono state raggruppate per tipologia.

[4] Le invarianti possono essere integrate e aggiornate con deliberazione della Giunta provinciale sulla base di studi e approfondimenti ulteriori.

> […] aree interessate dalle reti idonee a interconnettere gli spazi e le risorse naturali sia all'interno del territorio provinciale che nei rapporti con i territori circostanti, in modo da assicurare la funzionalità ecosistemica e in particolare i movimenti di migrazione e dispersione necessari alla conservazione della biodiversità e degli habitat (PAT 2008b, 11).

Il sistema ambientale provinciale è infatti concepito come rete ecologica; il concetto di rete sta a indicare la connessione che deve essere garantita tra tutte le aree interessate, mentre il termine ecologico indica il concreto condizionamento sull'ambiente e in generale sulla vivibilità nel territorio provinciale (Ivi, 102). Nello specifico il PUP definisce la rete ecologica e ambientale provinciale sulla base della pianificazione su acque, aree protette e in genere naturali, condotta negli anni dalla Provincia assieme agli enti parco. Si tratta in sostanza dei seguenti elementi:

- rete delle risorse idriche: laghi, fiumi, torrenti, pozzi e sorgenti;
- aree di protezione delle risorse idriche: aree di rispetto dei laghi e delle aree di protezione fluviale;
- aree a elevata naturalità: SIC, parchi naturali nazionali e provinciali, riserve naturali, che costituiscono i nodi principali della rete, comprendendo ambienti a elevata biodiversità inclusi nella rete Natura 2000 o in porzioni di territorio in condizioni di bassa o nulla antropizzazione e con funzioni di riparo e diffusione per specie e habitat rari;
- aree a elevata integrità: ghiacciai, rocce e rupi boscate che sono le aree a bassa o nulla antropizzazione, corrispondenti sostanzialmente alle aree improduttive della pianificazione vigente.

1.1.3 Carta delle tutele paesistiche

Il PUP classifica sostanzialmente tutto il territorio provinciale come meritevole di tutela, individuando le aree di tutela ambientale in cui gli interventi sono subordinati a procedure di gestione. La Carta delle tutele paesistiche (Tav. 1b-2) viene in questo senso a rappresentare le zone di particolare interesse ambientale, in cui la tutela si attua secondo le procedure stabilite dall'ordinamento urbanistico provinciale. In particolare, le aree di tutela ambientale evidenziano gli elementi territoriali che ne segnano la particolarità e sensibilità ambientale quali laghi, fiumi, ghiacciai, aree a quota superiore a 1600 metri s.l.m., aree a parco naturale, nonché la rilevanza paesaggistica come i beni ambientali, quelli di interesse archeologico e i beni culturali. I beni ambientali comprendono bellezze naturali, particolarità ecologiche o ambientali, insediamenti di notevole valenza paesaggistica. I beni culturali sono distinti in beni archeologici, architettonici e storico-artistici dichiarati di interesse culturale secondo le norme di riferimento (D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, *Codice dei beni culturali e del paesaggio*). L'individuazione di tali beni nel PUP ha carattere del tutto ricognitivo e per essi il piano rinvia necessariamente ai provvedimenti di vincolo e alle relative norme di tutela, protezione e valorizzazione. L'individuazione di aree e siti di interesse archeologico è invece propria del PUP: si tratta di aree che presentano la possibilità di ritrovamenti archeologici e che sono quindi indicate dal piano, attraverso uno specifico elenco, al fine della verifica del riconoscimento dell'interesse da parte della competente Soprintendenza. Il PUP prevede che "i piani territoriali delle comunità possano, in conformità alla Carta del paesaggio, adeguare i perimetri delle aree di tutela ambientale sulla base dell'andamento orografico o di limiti fisici evidenti oppure escludere le zone destinate a insediamenti omogenei, all'interno dei centri abitati, che risultano totalmente o parzialmente edificate" (PAT 2008a, 100).

1.2 La pianificazione del paesaggio alla scala comunale

Il PUP e la legge urbanistica provinciale stabiliscono che i piani territoriali delle comunità approfondiscono e interpretano le cartografie riguardanti il tema del paesaggio. Inoltre, gli strumenti urbanistici locali possono approfondire le specificità di ogni ambito elementare, sistema complesso di paesaggio e unità di paesaggio percettivo e analizzare le relazioni tra le diverse zone contigue. Le Linee guida per la Carta del paesaggio del PUP contengono una serie di indicazioni che devono essere considerate nell'elaborazione delle carte del paesaggio delle comunità di valle (*Ibidem*). Le linee guida e gli studi tematici realizzati nell'ambito del "Fondo per la riqualificazione degli insediamenti storici e del paesaggio"[5] si configurano come utile strumento per l'interpretazione e l'individuazione di possibili regole. Sono state predisposte a livello provinciale anche delle indicazioni metodologiche per l'elaborazione della Carta del paesaggio contenenti una serie di esempi di lettura e analisi del paesaggio (PAT 2013). In particolare, seguendo l'impostazione per sistemi di paesaggio del PUP, gli esempi richiamati intendono allenare all'osservazione e alla registrazione di quelle relazioni tra uomo, territorio e ambiente che segnano il paesaggio di una comunità. Le indicazioni metodologiche fanno riferimento ai seguenti approfondimenti tematici[6]:

- lettura delle trasformazioni e riconoscimento delle regole consolidate;
- elementi della struttura geomorfologica e idrogeologica;
- struttura boschiva e agricola;
- struttura insediativa.

Anche le indicazioni contenute nella Carta delle reti ecologiche e ambientali sono approfondite nell'ambito degli strumenti di pianificazione territoriale delle comunità e dei comuni e, in conformità alla legge provinciale in materia di aree protette[7], sulla base di Accordi di programma è possibile attivare le cosiddette Reti di Riserve finalizzate alla valorizzazione e alla riqualificazione degli ambienti naturali e semi-naturali e delle loro risorse, nonché per lo sviluppo delle attività umane ed economiche compatibili con le esigenze di conservazione (PAT 2008a)[8].

[5] Per consultare gli studi predisposti nell'ambito del Fondo si vedano i siti della Provincia autonoma di Trento (http://www.provincia.tn.it ultima consultazione il 24 marzo 2025) e dell'Osservatorio del paesaggio trentino (http://www.paesaggiotrentino.it ultima consultazione il 24 marzo 2025).

[6] Per una descrizione dei singoli tematismi si rinvia a PAT (2013).

[7] Legge provinciale 23 maggio 2007, n. 11 "Legge provinciale sulle foreste e sulla protezione della natura".

[8] Le Reti di Riserve istituite ad oggi in Trentino sono 11. Per una descrizione delle singole Reti si rinvia al sito http://www.areeprotette.provincia.tn.it ultima consultazione il 24 marzo 2025.

2.

Il paesaggio oggetto di indagine: la città di Trento

2.1 Inquadramento territoriale, storico e ambientale

L'analisi del paesaggio di un determinato contesto territoriale, anche ai fini degli strumenti di pianificazione urbanistica, non può prescindere dalla conoscenza delle caratteristiche fisiche – biotiche e abiotiche –, socio-economiche e culturali (Todaro 2010).

L'ambito di riferimento della presente ricerca è costituito dal territorio comunale di Trento, capoluogo della Provincia autonoma di Trento, che presenta caratteristiche morfologiche e ambientali particolarmente interessanti. Come scriveva Aldo Gorfer (2003, 9), Trento "è una illustre, austera città alpina posta nella media valle dell'Adige là dove essa si allarga creando un'ampia conca fra le montagne". Ma Trento ha sempre esercitato un fascino particolare sui viaggiatori: *Vaga et magnifica città* la definì al principio del Cinquecento il medico-poeta senese Pier Andrea Mattioli; *copiosa di bellissimi palagi, nobile abondante er amena*, aggiungeva il musicista bergamasco Cernobio Besozzi nel 1548. Un altro rappresentante del Grand Tour, il francese Fréderic Mercey, annotava che a Trento la transizione fra la sfumatura coloristica tedesca e quella italiana osservata a Bolzano, si fa più marcata in quanto "quello che rimaneva di tedesco svanisce. È una città tutta meridionale, una città che il sole soltanto ha tinto con i suoi raggi". Al di là delle definizioni, caratteristiche di Trento sono "l'addizione urbanistica e il volto rinascimentale su derivazione medievale" (Ivi, 11). Inoltre, il nucleo urbano, sorto sul conoide alluvionale del torrente Fersina, è posto sulle rive del fiume Adige in un punto del solco mediano atesino dove le passate vicende geomorfologiche hanno creato un incrocio di valli ben caratteristico e forse unico nel suo genere. La Valle dell'Adige costituisce infatti uno dei maggiori canali d'erosione fluviale del versante meridionale del sistema alpino. L'origine della città di Trento è dunque strettamente legata alla posizione geografica (Fig. 1).

Dal punto di vista biologico, il territorio di Trento è rappresentato da tre piani vegetazionali: il piano collinare, il piano montano e il piano subalpino sia "inferiore" che "superiore". Il primo è caratterizzato da formazioni forestali in prevalenza composte da carpino nero e da orniello con inserti di rovere e di pino silvestre. Questi rivestono i versanti submontani e montani fino a quote varianti fra i 700 m e gli oltre 1000 m del declivio occidentale della Marzòla e quello orientale del Monte Bondone dove s'incontrano, e talvolta si mischiano, al faggeto e alla pineta. Il fondovalle e le pendici collinari conservano relitti di flora pontico-mediterranea (Doss Trento) e di flora steppica-mediterranea (Cognola). I prati con frutteti sono stati trasformati in monocolture industrializzate mentre ampie zone di collina sono state messe a vigneto specializzato.

I boschi ripariali sono ridotti a poche, sottili fasce a ontano lungo i rivi. Le associazioni forestali del piano montano sono composte da boschi prevalentemente di caducifoglie mesofile, quali il faggio, il tiglio, l'acero, etc. Sono spesso frammiste a individui di abete bianco, pino silvestre, abete rosso e larice. Abetine rivestono i versanti settentrionali e occidentali del Monte Bondone mentre il faggeto domina i versanti occidentali e orientali della Marzòla e quelli settentrionali del massiccio della Vigolana. Estesi lembi di pineta a pino silvestre caratterizzano gli altipiani del settore settentrionale del Monte Calisio. Il piano subalpino si estende al di sopra dei 1600-1800 m, a seconda dei versanti e dell'esposizione. Sono presenti peccete anche frammiste a larice e all'ontano

verde. Tali formazioni raggiungono i limiti della vegetazione arborea al di sopra dei quali dominano il pino mugo e la prateria alpina (Gorfer 2003, 22-23).

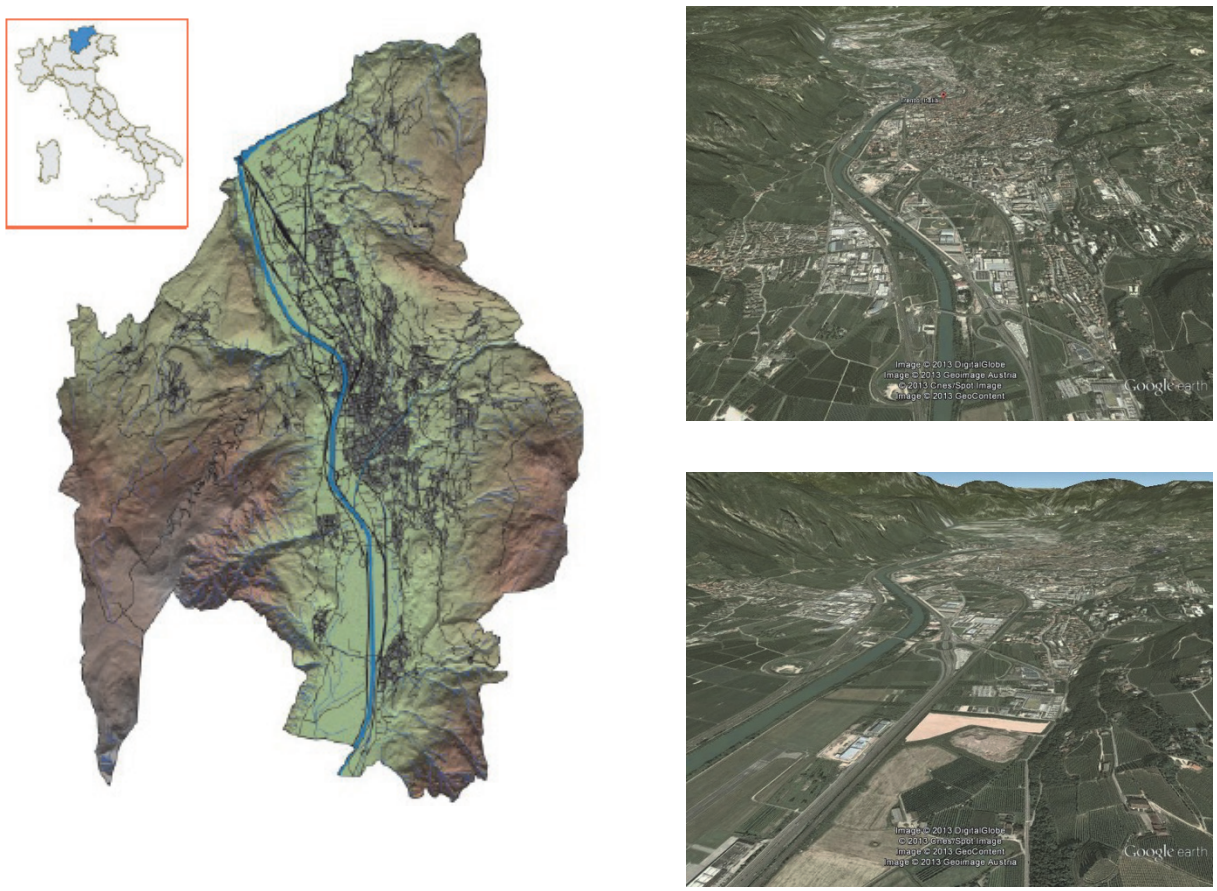


Figura 1. *Inquadramento geografico e viste dell'ambito di progetto. Fonte: elaborazione dell'autore (a sinistra) e Google Earth (a destra).*

2.2 Evoluzione insediativa della città di Trento

A partire dalla seconda metà dell'Ottocento può essere collocato l'avvio dello sviluppo urbanistico di Trento (12.408 abitanti, di cui 8.556 dentro le mura) al quale contribuì sicuramente la realizzazione della ferrovia del Brennero, resa possibile dal taglio dei fiumi Adige e Noce (Cerone 2004). Negli ultimi anni del secolo l'espansione urbana si estese oltre le mura portando all'apertura di nuovi assi viari lungo i quali si costruirono gli edifici e si invasero spazi fino a quel momento mai urbanizzati. Tutto ciò avvenne con "piani di lottizzazione basati sulla costruzione di strade intese come vie di accesso alla città nuova, tanto che le più importanti hanno mantenuto la loro fisionomia prospettica" (Ivi, 27). Dalla metà dell'Ottocento l'antico nucleo cittadino iniziò quindi a perdere la propria centralità urbana, a seguito dello spostamento a sud, a nord ed a est, mentre ad ovest la ferrovia definiva un nuovo insuperabile confine. A cavallo fra Ottocento e Novecento si assiste ad una rapida modificazione dell'assetto urbano che ridisegna la città con una conseguente crescita demografica. Dopo la fine della Prima guerra mondiale, la città riprende il suo sviluppo urbanistico, crescendo dai 32.160 abitanti del 1921 ai 117.997 del 2017, con un incremento significativo soprattutto a partire dagli anni Sessanta.

La forte emigrazione che si verificò in tutto il basso Trentino conseguente al rientro dei profughi portati forzosamente in Austria, Boemia e Moravia, si rivelò particolarmente impattante per la città di Trento e portò ad una delle più importanti trasformazioni urbanistiche della città, ossia la nascita dei 526 alloggi popolari ai Muredei, la prima popolosa periferia sud della città che ancora oggi dà impronta a tutta l'area. Tale operazione segnò l'avvio anche a Trento di una forma di gerarchia residenziale con la creazione di una periferia urbana per alloggi popolari destinata ad estendersi dei decenni a venire (*Ibidem*).

Gli anni Venti del secolo scorso furono segnati anche dallo sviluppo dell'industrializzazione, favorita dalla ferrovia e dall'abbondanza di manodopera disponibile, portando alla nascita di due poli industriali. Quello a nord, più ampio, che ospitò la Prada-Carbochimica (1920), le Officine elettrochimiche (1926) e la Caproni (1935), mentre quello a sud con la grande azienda Michelin costruita tra la ferrovia e la riva del fiume Adige. Tra le due guerre mondiali, oltre alle aziende l'assetto urbano fu influenzato dal posizionamento di caserme militari nella parte sud della città. Mentre industrie e caserme occupavano grandi spazi esterni alla città, il centro storico fu investito da un consistente intervento di "risanamento" che portò allo sventramento del centralissimo rione, perché malsano e con edifici inadeguati, e all'apertura di attività commerciali e di servizi che contribuirono a modificare in maniera radicale la fisionomia sociale ed economica del centro città (*Ibidem*). Negli stessi decenni si inserirono all'interno del tessuto urbano anche i villini dell'area della Bolghera e l'occupazione di molti spazi ancora liberi compresi nell'area di espansione di fine Ottocento.

Nel Secondo Dopoguerra Trento iniziò "la fase della 'ricostruzione' morale, civile, politica ed anche edilizia, così come avveniva in tutta Italia ed in tutti i Paesi coinvolti nel conflitto. Si iniziò così a riedificare le case operando in fretta, con pochi controlli ed innescando episodi di speculazione", come ammesso dallo stesso professor Plinio Marconi nella relazione accompagnatoria al primo Piano Regolatore Generale (PRG) di Trento, entrato in vigore nel 1968 (Ivi, 39-40). Ma è "tra la fine degli anni Cinquanta e gli anni Ottanta del secolo scorso che a Trento si registrò uno sviluppo urbanistico ed edilizio senza precedenti e capace di trasformare, non sempre in bene, la fisionomia della città divenuta un'area urbana senza confini evidenti" (Ivi, 41-42). Particolarmente significativa fu l'urbanizzazione collinare, favorita soprattutto dal Piano Urbanistico Provinciale del 1967, che portò alla creazione del primo "villaggio satellite" collinare di San Donà (1959-61) cui seguì quello adiacente di San Vito (1971-72) e successivamente i villaggi di emancipazione provinciale tramite l'Istituto Trentino di Edilizia Abitativa e l'edilizia convenzionata, tra i quali quello di Madonna Bianca (1972-74), costituito da otto torri alte 14 piani per un totale di 416 alloggi, ma anche case a schiera di due piani ed edifici per servizi, che attualmente ospita quasi 4.000 residenti. Seguì la realizzazione dell'analogo rione di Villazzano Tre con 312 alloggi. "Ovunque vi è stata un'edilizia diffusa, espansiva ed invasiva che ha creato qua e là nuovi pezzi di città con uno sviluppo 'a nebulosa'" (Ivi, 44). L'espansione della città si sviluppò in modo intensivo sia a sud, con il rione della Clarina, e a nord, tra Gardolo, Canova e le zone vicine, nonché nell'area Solteri-Centochiavi dove il PRG aveva previsto lo sviluppo della città direzionale-amministrativa, considerato "un vero e proprio esempio di 'non città'" (Ivi, 45).

Un contenimento alla città diffusa ed ai suoi effetti è arrivato con il PRG firmato da Marcello Vittorini del 1989 che prevedeva, tra l'altro, la realizzazione di "luoghi centrali" in tutti i rioni e quartieri. Inoltre, all'interno di questo fenomeno di espansione urbana si è verificata anche a Trento, come in moltissime altre città, l'inclusione delle prime aree industriali all'interno delle zone abitate, soprattutto nell'area nord. Negli ultimi due decenni, con la dismissione delle caserme militari e di altre isole urbanistiche, si è avviato un processo di riconversione di ampi spazi all'interno della città, i cosiddetti "giacimenti urbanistici" (Ivi, 50). L'occasione per ridisegnare queste importanti parti di

città è stata avviata con la Variante 2001 al PRG e proseguita con la variante 2004 al PRG[1], che prevedono la riqualificazione di Trento nord, dello scalo ferroviario Filzi, dell'area ex Michelin, delle caserme e la realizzazione di un *boulevard* sul sedime dell'attuale ferrovia del Brennero, una volta interrata. Un ulteriore intervento urbanistico che consentirà di proseguire nel percorso di ridisegno della città è rappresentato dal progetto di circonvallazione ferroviaria della città di Trento[2].

2.3 Dinamiche demografiche

Nell'ottica della CEP non è possibile parlare di paesaggio senza considerare le persone che lo abitano. Allo stesso tempo, può risultare particolarmente utile ricondurre i dati statistici sulla popolazione alla dimensione spaziale. Non a caso, sempre più spesso, si tende ad affiancare alle classiche tabelle sulla popolazione la corrispondente rappresentazione cartografica (Tavv. 2a, 2b). A tale fine, a partire dai dati contenuti nell'Annuario statistico 2015 del Comune di Trento è stata costruita una apposita tabella contenente il dato della popolazione locale distribuita nelle dodici circoscrizioni in cui è suddiviso il territorio comunale con riferimento a due soglie temporali: 1990-2000 e 2000-2015. Ciò ha consentito di visualizzare in mappa l'evoluzione della popolazione cittadina nel periodo 1990-2015 e di comprendere le modalità di espansione della città. In particolare, dall'analisi della densità abitativa, misurata in abitanti per kmq, emerge che nelle aree di fondovalle la densità maggiore si registra nella circoscrizione di S.Giuseppe-S.Chiara, seguita da quelle di Oltrefersina, Centro Storico-Piedicastello e Gardolo. Tra le aree di collina-montagna la densità abitativa maggiore si rileva nelle circoscrizioni Argentario e Villazzano. Le circoscrizioni che presentano invece la densità abitativa minore sono quelle di Bondone e Sardagna anche perché caratterizzate da particolari caratteristiche morfologiche e da una significativa estensione territoriale. Rispetto alla variazione della densità abitativa intercorsa nel periodo 1990-2015 emerge come la circoscrizione S.Giuseppe-S.Chiara sia quella che registra la diminuzione più significativa (-638,94 ab/kmq), seguita in misura nettamente minore da quella di Oltrefersina (-53,58 ab/kmq). In compenso, tutte le altre circoscrizioni hanno registrato un aumento della densità abitativa, soprattutto nelle circoscrizioni di Gardolo e di Centro storico-Piedicastello. Nel medesimo periodo la popolazione è passata da 102.124 nel 1990 a 117.317 nel 2015. Inoltre, dall'analisi della variazione della popolazione residente nelle circoscrizioni comunali, emerge che nel periodo 1990-2000 le circoscrizioni S.Giuseppe-S.Chiara e Oltrefersina hanno visto diminuire la propria popolazione mentre le circoscrizioni collinari Argentario e Povo hanno registrato un significativo incremento della popolazione. Anche nel periodo successivo, 2000-2015, si è assistito a un ulteriore incremento della popolazione, oltre che nelle circoscrizioni della collina est, anche nelle circoscrizioni di fondovalle Centro storico-Piedicastello e Gardolo. In tale periodo, se la circoscrizione di S.Giuseppe-S.Chiara ha visto confermato il suo trend negativo, seppure in misura minore rispetto al periodo precedente, quella di Oltrefersina ha registrato un incremento della sua popolazione. Rispetto alla soglia temporale complessiva si rileva che la circoscrizione S.Giuseppe-S.Chiara ha mantenuto nel tempo un trend negativo (-2.102 abitanti) seguita da quella di Oltrefersina (-373 abitanti), benché compensato dall'incremento avvenuto tra il 2000 e il 2015. Con riferimento alle altre circoscrizioni, emerge che la circoscrizione di Gardolo è quella che ha subito il maggiore incremento di popolazione (+3.356 abitanti), seguita dalle circoscrizioni Centro storico-Piedicastello (+2.725 abitanti) e Argentario (+2.488 abitanti).

[1] Per una descrizione dei principali interventi di riqualificazione urbanistica si rinvia alla Relazione della Variante 2004 al PRG presente sul sito web del Comune di Trento (http://www.comune.trento.it ultima consultazione il 24 marzo 2025).

[2] Il progetto è consultabile al seguente link https://www.comune.trento.it/Aree-tematiche/TrentoLab/Progetto-integrato/Circonvallazione-ferroviaria (ultima consultazione il 23 marzo 2025).

3.

Rappresentazione spaziale della multidimensionalità del paesaggio

3.1 Definizione del percorso metodologico

Nell'ambito della ricerca descritta nel presente volume sono state condotte delle analisi spaziali finalizzate alla costruzione di un quadro conoscitivo del territorio e del paesaggio comunale, anche quale supporto metodologico al percorso di revisione del Piano Regolatore Generale della città Trento. In particolare, è stato creato un progetto GIS[1] per ognuna delle seguenti analisi spaziali:

- analisi fisica e morfologica;
- analisi territoriale;
- analisi ecologica;
- analisi percettiva;
- analisi storico-culturale

Dalle suddette analisi sono scaturite delle elaborazioni spaziali di carattere sia conoscitivo che progettuale che hanno portato alla predisposizione delle seguenti cartografie progettuali, descritte nei capitoli seguenti:

- Carta della rete ecologica locale di progetto;
- Carta delle morfotipologie urbane e rurali;
- Carta della sensibilità visivo-paesistica (su DSM e DTM)

La cornice metodologica della presente ricerca scaturisce da un duplice riferimento. In primo luogo dalla normativa urbanistico-paesaggistica della Provincia autonoma di Trento che, come descritto in precedenza, ha introdotto lo strumento della Carta del Paesaggio che necessita di essere declinata dal livello provinciale a quello della comunità di valle e quindi a quello locale, come nel caso della città di Trento. In secondo luogo, a partire dagli indirizzi provinciali per la pianificazione del paesaggio è stato delineato un percorso concettuale e operativo attingendo ad alcune tra le più significative esperienze di pianificazione paesaggistica condotte a livello nazionale, anche nell'ottica di una auspicabile replicabilità dell'approccio metodologico qui proposto. Come meglio descritto più avanti, con riferimento alla dimensione visivo-percettiva è stata elaborata una proposta di abaco iconografico e fotografico per ciascuno dei punti panoramici più significativi della città mentre ai fini di sintetizzare la struttura del paesaggio locale è stata elaborata una Carta delle morfotipologie opportunamente integrata con schede-abaco finalizzate a descrivere ciascuno dei morfotipi individuati nell'area di studio[2]. Inoltre, sono state predisposte delle schede contenenti buone pratiche da impiegare per l'attuazione del progetto di rete ecologica comunale.

---

[1] Le analisi sono state condotte con l'ausilio del software open source QGIS unitamente al plugin GRASS per le analisi sui formati *raster*. I progetti GIS sono stati impostati secondo il sistema di riferimento ETRS89/UTM zone 32N (EPSG: 25832).

[2] Si evidenzia che nell'Appendice al testo è riportata l'analisi della struttura paesaggistica della sola area campione della Circoscrizione di Mattarello in quanto consente di apprezzare le differenti 'morfotipologie paesaggistiche' presenti

3.2 La pianificazione paesaggistica in Italia: esperienze a confronto

Come detto in precedenza l'obiettivo prioritario della presente ricerca è quello di considerare in maniera simultanea le diverse dimensioni del paesaggio[3] in modo da poter restituire un quadro metodologico e operativo quanto più omogeneo e applicabile anche in altri contesti. Per raggiungere questo scopo si è proceduto ad esaminare alcune esperienze di pianificazione paesaggistica condotte a livello regionale[4], dalle quali sono emerse alcune *best practice* da impiegare nel presente percorso di ricerca e quindi poter costruire un corretto approccio metodologico anche in termini scientifici e applicativi[5].

I casi-studio esaminati hanno permesso, da un lato, di cogliere l'importanza della prima fase di elaborazione del piano paesaggistico, quella ricognitiva, anche perché rappresenta l'occasione per svolgere un'analisi attenta ed aggiornata del patrimonio paesaggistico di un determinato territorio o – come sottolinea Sandroni (2012, 48) – dei paesaggi connotativi del territorio preso in esame e delle loro caratteristiche. Inoltre, i piani paesaggistici approvati in coerenza con il *Codice dei beni culturali e del paesaggio* dimostrano in maniera inequivocabile come pianificazione paesaggistica e territoriale non siano affatto separabili e l'importanza di considerare entrambe le componenti della semantica di paesaggio, il territorio come costruzione storica e la sua immagine culturale e visiva (Baldeschi 2011, 87-88).

Si tratta di piani, come nei casi della Puglia e della Sardegna, che riconoscono l'importanza di assumere la percezione degli abitanti per costruire la coscienza dei luoghi e di comunità, anche mediante l'attivazione di progetti locali in cui entrino in gioco sia saperi esperti, sia le conoscenze e i legami emozionali della gente che vi risiede o che ne ha cura o che ai luoghi stessi si sente legata. Comune a tutte le esperienze di pianificazione paesaggistica regionale esaminate è la finalità di poter interpretare ciascun paesaggio secondo le principali componenti o dimensioni – naturalistico-ambientale; storico-culturale; percettivo-identitarie; morfologico-insediative – mediante la definizione di specifici 'ambiti' e/o 'macroambiti di paesaggio', in coerenza con quanto disposto dall'articolo 135 del *Codice dei beni culturali e del paesaggio*[6]. Ciascun ambito è descritto e

---

nell'area di indagine: fondovalle, collina, montagna, aree urbanizzate, coltivate, etc. Per testare la validità dell'approccio metodologico l'analisi è stata condotta sull'intero territorio comunale.

[3] Le dimensioni del paesaggio qui considerate non sono da intendersi esaustive. È infatti auspicabile una estensione della ricerca ad ulteriori aspetti quali, ad esempio, l'analisi della dimensione antropologica del paesaggio (Turri 2008; Lai, Breda, 2011).

[4] In particolare, sono stati esaminati i seguenti piani territoriali-paesaggistici delle regioni Sardegna, Piemonte, Puglia e Toscana. Rispetto al caso toscano è stato condotto anche un approfondimento rispetto alla declinazione del piano regionale a livello provinciale e comunale, mediante l'analisi del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Lucca e del Piano Strutturale del Comune di Lucca. Un ulteriore approfondimento ha riguardato gli studi sul paesaggio previsti nell'ambito dei Piano di Governo del territorio della Regione Lombardia con particolare riguardo al PGT del Comune di Bergamo. Per un'analisi critica dei piani paesaggistici di Sardegna, Piemonte e Puglia si rinvia a Baldeschi (2011).

[5] Il percorso metodologico si sostanzia in una sorta di 'assemblaggio' e adattamento dei migliori approcci adottati nelle diverse esperienze di pianificazione paesaggistica condotte in Italia, pur tenendo conto delle specificità di ciascun contesto territoriale esaminato. La presente ricerca consente al contempo di testare la bontà delle metodologie e degli strumenti impiegati nei diversi casi-studio esaminati e di proporre un efficace strumento di lettura del paesaggio, di qualsiasi paesaggio.

[6] Secondo il quale "i piani paesaggistici, con riferimento al territorio considerato, ne riconoscono gli aspetti e i caratteri peculiari, nonché le caratteristiche paesaggistiche, e ne delimitano i relativi ambiti" (art. 135, comma 2, del già citato *Codice dei beni culturali e del paesaggio*).

rappresentato mediante apposite schede[7], atlanti e abachi, nei quali la fotografia tecnico-scientifica diventa il mezzo attraverso il quale si riconoscono struttura, anche in termini di 'invarianti', ed elementi dell'assetto fisico ambientale, della morfologia insediativa, delle trame rurali, dell'assetto storico-culturale, si condividono valori e criticità e si imposta un discorso progettuale del paesaggio dell'ambito[8].

Particolare attenzione è spesso rivolta agli aspetti visivo-percettivi, mediante la definizione dei bacini visivi utili alla verifica di relazioni di intervisibilità e, più in generale, all'evidenziazione di relazioni e sequenze tra le componenti del paesaggio. Come precisa Cassatella (2014, 1), con riferimento al piano paesaggistico piemontese, la scala di analisi e cartografica muove da quella territoriale a quella locale[9] e i fattori "scenici", distinti da quelli relativi alla percezione sociale, sono valutati mediante un'analisi esperta[10]. Nello specifico, mediante l'utilizzo delle tecniche GIS dell'analisi di visibilità, a ciascuno dei "punti di osservazione" è associato un "bacino visivo", una rappresentazione cartografica bidimensionale dell'area visibile[11]. La sovrapposizione delle carte dei vari bacini visivi consente di realizzare una Carta della sensibilità visiva del territorio, in cui il territorio è rappresentato da celle (o pixel) classificate a seconda del numero di punti dai quali esse sono visibili. Si tratta di una carta particolarmente utile per valutare il grado di visibilità di un'area e quindi quello di percettibilità di eventuali trasformazioni con effetti sulla qualità paesaggistica.

Gli approfondimenti condotti alla scala di area vasta e comunale, con particolare riferimento al contesto toscano, hanno permesso di comprendere meglio l'aspetto applicativo dell'analisi conoscitiva della struttura del paesaggio e delle relative componenti, in termini sia di contenuto sia cartografici.

3.3 Spazializzare le dimensioni del paesaggio

La conoscenza del territorio costituisce un requisito imprescindibile non solo per chi lo amministra e lo gestisce, ma soprattutto per le popolazioni che, abitandolo, ne definiscono il destino di salvaguardia o di cambiamento, spesso senza avere una reale consapevolezza del proprio paesaggio e dei suoi valori economici e culturali (Moretti 2016, 15). La conoscenza sottintende che si sappia dare un significato agli oggetti territoriali, riconoscerne le valenze storiche, culturali, fisiche e ambientali, in modo che ogni nuova azione o nuovo intervento si saldi armonicamente e

[7] Contenenti in genere gli obiettivi di qualità paesaggistica, le strategie e gli indirizzi che il piano intendere perseguire.

[8] www.sardegnaterritorio.it (ultima consultazione il 24 marzo 2025)

[9] Nel caso del Piano Paesaggistico Regionale del Piemonte, l'individuazione delle componenti sceniche passa dalla quale 1:50.000 a quella 1:25.000 e, talvolta, alla scala 1:10.000; ciò lascia ancora margini di approfondimento, ma appare coerente con gli ambiti applicativi della pianificazione e con la volontà di evidenziare le relazioni sceniche più rilevanti a livello territoriale.

[10] Cassatella sottolinea che gli approcci *expert-based*, anche con l'impiego di software GIS, non potendo cogliere i molteplici, e talvolta contraddittori, giudizi dei soggetti potenzialmente interessati (abitanti, turisti, fruitori, operatori economici, etc.), tendono a concentrarsi su quegli aspetti scenici che risultano essere più facilmente oggettivabili e generalizzabili (Cassatella 2014, 5).

[11] Nel caso del Piemonte, sono state considerate le seguenti fasce di profondità visiva: 500 m, 1200 m, 2500 m, 5000 m e 10000 m nei casi in cui è rilevante la profondità del panorama o la distinguibilità di un fulcro visivo. La letteratura in materia suggerisce l'uso di profondità differenti a seconda del contesto e della scala: in ambito urbano, 500 m e 1200 m; in ambito aperto 500 m e 2500 m. Nella realtà, la distinzione tra piani della visione dipende dalla struttura della "scena", perciò queste fasce sono un riferimento astratto, da immaginare riferite ad un panorama aperto e continuo (Cassatella 2014, 33-34).

funzionalmente con il contesto preesistente. La conoscenza del territorio e dei suoi valori culturali si pone inoltre come forma di difesa delle identità locali (Turri 2002, 7).

L'esigenza di una lettura sistematica e condivisibile del paesaggio è emersa con la stesura della Convenzione Europea del Paesaggio, che ha esplicitato la necessità delle politiche di pianificazione e gestione, ribadendo il concetto fondamentale della responsabilità pubblica sia in termini amministrativi sia nell'assunzione di consapevolezza attiva da parte dei cittadini, i quali, come fruitori del territorio-paesaggio ne "percepiscono" l'insieme e le peculiarità, ne determinano il valore e sono in grado di stabilire le priorità di intervento (Moretti 2016, 15).

In linea generale, i paesaggi sono compresi dall'uomo come categorie di segni che le analisi tematiche descrittive sono in grado di leggere e di confrontare per categorie, ma difficilmente sono in grado di restituire nella loro stratificata totalità, nelle loro interazioni e nella loro dinamicità. Eppure, tutto questo deve essere restituito per essere confrontato e usato per guidare le trasformazioni. A tale fine, l'analisi paesaggistica deve contenere approfondimenti diversificati – analisi fisico-morfologiche, analisi storiche ed analisi percettive – da organizzare in un unico processo di sintesi, che comprenda sia le analisi territoriali come quelle ecologiche, biologiche, fisico-chimiche, che le analisi di tipo storico-sociale. Solo in questo modo è possibile definire e cogliere la struttura e l'organizzazione fisica, morfologica e naturale, e contemporaneamente individuare quei valori culturali, che compongono le identità locali e sono il frutto della sedimentazione di secolari trasformazioni. Fondamentale diventa quindi il processo di catalogazione e restituzione dei dati riferiti sia ai supporti materiali e fisici – componente naturale – sia a quelli storico-sociali e relazionali – componente antropico-culturale – e a quelli riferibili alla percezione sociale e individuale – componente percettiva – (Moretti 2016, 16-18). In questa prospettiva, la spazializzazione del paesaggio, ovvero la rappresentazione cartografica delle singole dimensioni che lo caratterizzano, diventa una scelta obbligata propedeutica a qualsiasi decisione che riguardi un dato territorio.

3.3.1 Costruzione e popolamento del geodatabase

Nell'organizzazione di un GIS e per un uso ottimale del sistema, è opportuno impostare l'attività strutturandola in funzione di un progetto (*GIS project*), vale a dire definendone innanzitutto gli obiettivi e poi specificando quali parametri geografici, geofisici ed ambientali siano necessari allo sviluppo del progetto ed il livello di precisione richiesto per ciascuno di essi, nonché gli algoritmi e le funzionalità necessarie all'esecuzione del progetto. Solo a questo stadio si possono identificare i dati di cui si ha veramente bisogno nonché le fonti di tali informazioni (Fea, Loret 2010). L'acquisizione dei dati consiste in una funzionalità del GIS che comprende tutte quelle attività che riguardano la raccolta, la predisposizione e l'acquisizione di informazioni geografiche. Ciascuna informazione deve essere classificata, devono essere individuate le fonti e la qualità necessaria, la struttura informatica e le procedure di acquisizione. In particolare, per la fase di acquisizione le funzionalità del sistema devono consentire: di acquisire dati da banche dati esistenti; importare dati acquisiti con rilievi di campagna; acquisire informazioni da cartografia esistente; generare elementi geografici da rilievi aerei; acquisire immagini telerilevate da satellite e prodotti derivati (Biallo 2005).

Ai fini della presente ricerca sono stati utilizzati numerosi livelli informativi riferiti a dati georeferenziati, nei formati vettoriale e *raster*, presenti prevalentemente nel *geodatabase* comunale e nel portale geocartografico provinciale. Ulteriori dati sono stati acquisiti dalle pagine web dei singoli Servizi provinciali e solo in alcuni dati si è reso necessario acquisire direttamente i dati, su supporto

digitale. Sono state impiegate diverse fonti cartografiche come supporto per la redazione delle mappe tematiche e per specifiche analisi spaziali (Tav. 3).

Nella tabella 1 sono elencati i livelli informativi utilizzati e per ognuno dei quali è indicata la denominazione, il formato originario, la fonte e l'ambito di analisi nel quale è stato impiegato. Ne è risultato un utilizzo diversificato dei dati in quanto alcuni dei livelli impiegati sono serviti per supportare più analisi spaziali. A partire dai livelli informativi disponibili sono stati prodotti ulteriori dati territoriali georeferenziati che sono serviti a integrare quelli esistenti e per redigere alcune carte di analisi, come evidenziato nella tabella 2.

Livello informativo	Formato originario	Fonte	Analisi fisico-morfologica	Analisi territoriale	Analisi ecologica	Analisi percettiva	Analisi storico-culturale
dtm_quote_1metro	*raster*	Provincia autonoma di Trento	X			X	
dsm_quote_1metro	*raster*	Provincia autonoma di Trento				X	
Carta tecnica provinciale	vettoriale (.shp)	Provincia autonoma di Trento			X	X	
Carta tecnica comunale	vettoriale (.shp)	Comune di Trento			X	X	X
Piano Urbanistico Provinciale	vettoriale (.shp)	Provincia autonoma di Trento	X		X	X	
Carta geologica (progetto CARG)	vettoriale (.shp)	Provincia autonoma di Trento	X				
Carta delle risorse idriche	vettoriale (.shp)	Provincia autonoma di Trento				X	
Reticolo idrografico	vettoriale (.shp)	Provincia autonoma di Trento	X		X	X	
Catasto storico (1855)	*raster*	Provincia autonoma di Trento					X
Ortofoto 1973	*raster*	Comune di Trento				X	
Ortofoto 1994	*raster*	Comune di Trento				X	
Ortofoto 2015	*raster*	Comune di Trento			X	X	
Ortofoto 2016	*raster*	Comune di Trento				X	
Zonizzazione Piano Regolatore Generale	vettoriale (.shp)	Comune di Trento			X	X	
Confine comunale	vettoriale (.shp)	Comune di Trento	X	X	X	X	X
Confini circoscrizioni comunali	vettoriale (.shp)	Comune di Trento	X	X	X	X	X
Grafo stradale	vettoriale (.shp)	Comune di Trento			X	X	X
Percorsi storici	vettoriale (.shp)	Comune di Trento				X	X
Edifici storici	vettoriale (.shp)	Comune di Trento		X		X	
Ferrovia	vettoriale (.shp)	Provincia autonoma di Trento		X	X		
Sentieri escursionistici (CAI - SAT)	vettoriale (.shp)	Società degli Alpinisti Tridentini				X	
Viabilità forestale	vettoriale (.shp)	Provincia autonoma di Trento				X	
Copertura del suolo	vettoriale (.shp)	Comune di Trento, Provincia autonoma		X	X		

		di Trento					
Tipologie forestali	vettoriale (.shp)	Provincia autonoma di Trento		X	X	X	X
Cadini e canope	vettoriale (.shp)	Ecomuseo dell'Argentario		X		X	X
Alberi monumentali	vettoriale (.shp)	Comune di Trento		X		X	X
Percorsi Orso bruno	vettoriale (.shp)	Provincia autonoma di Trento			X		
Distribuzione ungulati	vettoriale (.shp)	Provincia autonoma di Trento			X		
Punti di investimento ungulati	vettoriale (.shp)	Provincia autonoma di Trento			X		
Aree protette	vettoriale (.shp)	Provincia autonoma di Trento			X		
Funzione protettiva del bosco	vettoriale (.shp)	Provincia autonoma di Trento		X			
Funzione paesaggistica del bosco	vettoriale (.shp)	Provincia autonoma di Trento		X			
Elettrodotti	vettoriale (.shp	Comune di Trento			X	X	
Ricchezza potenziale e reale specie focali	*raster* vettoriale (.shp)	Museo delle Scienze			X		

Tabella 1. *Livelli informativi utilizzati per tipologia di analisi.*

Nuovo livello informativo	Formato	Livello informativo originario/di riferimento	Analisi fisico-morfologica	Analisi territoriale	Analisi ecologica	Analisi percettiva	Analisi storico-culturale
Ombreggiatura	*raster*	dtm_quote_1metro	X				
Altitudine	*raster*	dtm_quote_1metro	X				
Pendenza	*raster*	dtm_quote_1metro	X				
Esposizione	*raster*	dtm_quote_1metro	X				
Indice di asperità	*raster*	dtm_quote_1metro	X				
Indice di posizione topografica	*raster*	dtm_quote_1metro	X				
Uso reale del suolo	vettoriale (.shp)	Copertura del suolo		X	X		
Variazione dell'uso del suolo	vettoriale (.shp)	Copertura del suolo		X			
Connettività aree protette	vettoriale (.shp)	Aree protette			X		
Funzionalità aree protette	vettoriale (.shp)	Aree protette			X		
Macchie residuali	vettoriale (.shp)	Copertura del suolo					
Aree gap	vettoriale (.shp)	Aree protette, Ricchezza specie focali, habitat forestali, ungulati			X		
Apparati paesistici	vettoriale (.shp)	Copertura del suolo			X		
Fasce di disturbo e tampone	vettoriale (.shp)	Copertura del suolo			X		
Aree di conflitto con la pianificazione	vettoriale (.shp)	-			X		

Direttrici di connessione	vettoriale (.shp)	-			X		
Punti di osservazione del paesaggio	vettoriale (.shp)	dtm_quote_1metro, guide e carte turistiche				X	
Percorsi di interesse paesistico-ambientale	vettoriale (.shp)	dtm_quote_1metro, guide e carte turistiche				X	
Punti visivi lungo percorsi panoramici	vettoriale (.shp)	dtm_quote_1metro				X	
Intervisibilità	vettoriale (.shp)	dtm_quote_1metro				X	
Fulcri visivi puntuali	vettoriale (.shp)	Fonti varie				X	
Fulcri visivi areali	vettoriale (.shp)	Fonti varie				X	
Fulcri visivi lineari	vettoriale (.shp)	Fonti varie				X	
Elementi detrattori del paesaggio	vettoriale (.shp)	Zonizzazione Piano Regolatore Generale				X	
Bacini visivi punti panoramici	*raster*	dtm_quote_1metro				X	
Sintesi bacini visivi punti panoramici	*raster*	dtm_quote_1metro				X	
Bacini visivi percorsi panoramici	*raster*	dtm_quote_1metro				X	
Sintesi bacini visivi percorsi panoramici	*raster*	dtm_quote_1metro				X	
Sensibilità visivo-paesistica (DTM, DSM)	*raster*	dtm_quote_1metro dsm_quote_1metro				X	
Limiti insediativi	vettoriale (.shp)	Catasto austro-ungarico, Ortofoto 1973, Ortofoto 2015					X
Segni territoriali	vettoriale (.shp)	Catasto austro-ungarico, Ortofoto 1973, Ortofoto 2015					X
Periodizzazione sedimi edificato	vettoriale (.shp)	Carta tecnica provinciale, Catasto geometrico					X
Periodizzazione sedimi viabilità/ferrovia	vettoriale (.shp)	Grafo stradale					X
Particellario storico	vettoriale (.shp)	Catasto austro-ungarico, Catasto geometrico					X
Siepi e filari	vettoriale (.shp)	Ortofoto 2015					X
Tipologie agricole	vettoriale (.shp)	Copertura del suolo		X			X
Morfotipi paesaggistici	vettoriale (.shp)	Copertura del suolo, Ortofoto 2015					X

Tabella 2. *Nuovi livelli informativi.*

4.

La dimensione fisico-morfologica

La componente naturale è quella cui afferiscono tutte le analisi territoriali volte alla conoscenza dei caratteri morfologici, fisiografici e strutturali del paesaggio. Si tratta di considerare le componenti idrologica, geologica, geomorfologica e vegetazionale, che consentono di definire la complessa struttura naturale (Moretti 2016, 18-19). Per analizzare un paesaggio non ci si può infatti limitare ai suoi aspetti puramente visivi, estetici, percettivi, ma occorre comprenderne la struttura e la funzionalità e come esso, in quanto realtà dinamica, è in rapporto con i processi geologici, della vegetazione, della fauna, climatici oltre che antropici (Gisotti 2011, 11). D'altra parte, in un territorio come quello trentino la componente geologica assume un ruolo di primo piano nell'analisi del paesaggio.

L'insieme dei gruppi montuosi che risulta tra i più estesi nella catena alpina, è diviso da numerosi solchi vallivi, la cui trama è determinante per la rete dei collegamenti e per la distribuzione degli insediamenti. La Valle più importante è quella dell'Adige, in cui è collocata la città di Trento, che attraversa il territorio provinciale in posizione centrale lungo l'asse nord-sud. Ugualmente le valli laterali presentano una chiara direttrice che ne ha condizionato trasformazioni e posizione degli insediamenti. L'analisi degli aspetti geomorfologici consente pertanto di evidenziare le grandi strutture orografiche che definiscono la forma del territorio; allo stesso tempo la rilevazione dei fenomeni fisici quali erosione e deposito consente di spiegare gli ulteriori, significativi eventi per la costruzione del paesaggio, dettando precise modalità per l'insediamento delle popolazioni. Risulta pertanto fondamentale riuscire a leggere e interpretare i segni sedimentati delle grandi trasformazioni fisiche del territorio, le relazioni tra essi e soprattutto le conseguenti modalità con cui le comunità si sono insediate su quel territorio. Il riconoscimento delle principali strutture geomorfologiche – come sistemi di faglie, crinali, conoidi alluvionali, forre e incisioni fluviali – e l'analisi della loro relazione con la costruzione dei centri abitati consente di individuare le grandi forme naturali che connotano il paesaggio, di riconoscere il loro ruolo nel dettare le matrici insediative storiche e di recuperare le regole consolidate al fine di orientare positivamente la trasformazione del territorio (PAT 2013).

4.1 Elementi fisiografici del paesaggio comunale

Il territorio comunale di Trento si estende su una superficie di 157,9 kmq ed è altimetricamente compreso tra la quota minima della Valle dell'Adige, poco inferiore ai 200 metri s.l.m., e la quota massima del Cornetto, 2.179 s.l.m., che è la cima più elevata del Monte Bondone. La città è posta in una conca tettonica, contornata da montagne calcareo-dolomitiche mesozoiche e cenozoiche, mentre una fascia collinare pedemontana caratterizza il lato orientale della valle (Fig. 2). La Valle dell'Adige stabilisce, con quella dell'Isarco sua confluente in corrispondenza della città di Bolzano, uno dei maggiori canali d'erosione fluviale del versante meridionale del sistema alpino. Segna un solco "perpendicolare" che dal Passo del Brennero, al displuvio con il bacino idrografico dell'Inn-Danubio-Mar Nero, si affaccia sulla pianura padano-veneta, bacino idrografico del Mar Adriatico.

La rilevanza geografica, a dimensione europea, della valle atesina trova corrispondenza nei tempi storici. Il solco longitudinale Adige-Isarco, quello atesino venostano, le maggiori valli a essi convergenti, furono le direttrici portanti della penetrazione nelle Alpi e dell'interscambio culturale sud-nord e viceversa. La topografia antica della città, che l'uomo ha cambiato nello scorso secolo con la deviazione del fiume, presentava l'Adige cingere da due lati la città stessa, sorta sul conoide del torrente Fersina, per poi tagliare trasversalmente la valle lambendo la ridotta formazione naturale del Doss Trento (Gorfer 2003, 19-20).



Figura 2. *L'anticlinale del Palon (Monte Bondone) vista da Trento. Fonte: Avanzini et al. 2010.*

Il sistema idrografico del territorio comunale è attinente al bacino del medio Adige la cui "linearità genera un ventaglio di brevi, aspre valli, pensili sul solco maggiore a morfologia monumentalmente glaciale" (Gorfer 2003, 20). I tributari del fiume Adige sono, in sponda sinistra da nord a sud, l'Avisio, i torrenti Gàrdolo, Fèrsina, Valsorda, mentre in sponda destra i torrenti Vela, Sardagna, con una spettacolare cascata, delle Gole, o di Ravina, della Calcàra o di Romagnano, del Bondone. Al pari delle fosse, questi torrenti ricevono il contributo di rivi minori ma di rilevanza fisico-morfologica, quali il rio Papa o di Camparta, il rio Cortesano, il rio dei Carpini, il Salé, etc. Tra le fosse, che restano a memoria delle bonifiche di fondovalle[1], si citano l'Adigetto o fossa di Lavisòtto, le fosse della Malvasìa di Canòva, delle Bettine, di Campo Trentino, della Palù o della Catena, Maestra di Mattarello (*Ibidem*).

[1] Le bonifiche ottocentesche hanno cancellato i residui laghi alluvionali contenuti nelle anse abbandonate dall'Adige e le paludi fondovallive. Storicamente documentati sono i laghi di Romagnano, di Lidorno, di Ravina, della Vela. Due piccoli bacini lacustri, originati da sbarramento di piede di frana, sono presenti nella zona collinare del Castelér, a sud di Trento, in sinistra Adige: Lago Turchino e Lago delle Cannelle. La torbiera delle Viòte sul Monte Bondone è l'estremo relitto di lago di sbarramento di frana (Gorfer 2003).

4.2 Analisi geomorfologica

I modelli di elevazione del terreno (DEM), quale rappresentazione della distribuzione delle quote di una specifica superficie, costituiscono oramai un imprescindibile riferimento per condurre analisi spaziali e comprendono i modelli digitali di superficie (DSM) e i modelli digitali del terreno (DTM)[2]. I DEM costituiscono, innanzitutto, strumenti fondamentali per la geomorfologia quantitativa, la geomorfometria e la geologia applicata in quanto consentono di eseguire calcoli morfometrici e volumetrici, generare cartografia derivata e di analisi dei versanti. Inoltre, risultano particolarmente utili nella pianificazione territoriale e nella definizione di cartografie di pericolosità e di rischio (Noti 2014, 246).

Per comprendere la caratterizzazione orografica del territorio comunale si è fatto ricorso al *Digital Terrain Model* (DTM) messo a disposizione dalla Provincia di Trento, con risoluzione di 1 metro. Nel dettaglio, per rappresentare la morfologia del contesto di indagine si è proceduto a sovrapporre il DTM, le curve di livello e alcuni elementi territoriali, quali edificato, idrografia e infrastrutturazione viaria e ferroviaria. Inoltre, al fine di consentire una rappresentazione il più possibile realistica del territorio comunale è stato utilizzato lo stile *Banda singola falso colore*, impostata una nuova scala di colori a gradiente e selezionata la modalità di fusione "moltiplica" per ottimizzare la sfumatura dei colori. Il DTM così riclassificato e sovrapposto alla Carta dell'ombreggiatura alla quale è stata attribuita una certa percentuale di trasparenza, consente di accentuare la rappresentazione dell'orografia.

Nell'ambito delle analisi geomorfologiche sono state prodotte alcune carte ritenute basilari per comprendere la struttura del territorio di indagine. A partire dal DTM provinciale[3], ritagliato sul confine comunale e utilizzando le funzioni *raster* dei software QGIS e GRASS, sono state create le seguenti carte tematiche:

- Carta delle ombreggiature;
- Carta delle pendenze;
- Carta delle esposizioni;
- Carta dell'altimetria;
- Carta dell'indice di asperità;
- Carta dell'indice di posizione topografica;
- Carta della struttura geomorfologica;
- Carta geologica.

Sulle *grid* prodotte sono state condotte alcune statistiche aggregate, utilizzando i moduli di GRASS *r.report* e *r.reclass* che consentono rispettivamente di generare un *report* del numero di pixel o della superficie interessata dagli stessi e una nuova *grid* con valori di cella assegnati in base ad intervalli definiti dall'utente (Noti 2014).

---

[2] In particolare, con DSM si intende la superficie terrestre reale comprensiva degli oggetti che insistono su di essa (ad esempio, edifici, chiome degli alberi, etc.), mentre i DTM rappresentano l'andamento della superficie del suolo priva di tali oggetti. Questi ultimi possono essere generati a partire da DSM con operazioni di filtraggio e rimozione degli elementi presenti sopra il livello del terreno (Noti 2014, 245).

[3] Preliminarmente è stato utilizzato il comando *raster r.fill.nulls* per eliminare i possibili "buchi" presenti nel DTM. In seguito il DTM è stato ritagliato sul confine comunale utilizzando il comando *raster Estrazione – Ritaglia*.

La Carta delle ombreggiature (Tav. 4a-1) è una *grid* derivata dal DTM in cui viene simulata una sorgente luminosa, solitamente il Sole, ubicata in una determinata posizione – quota e azimut – rispetto al suolo. Il risultato è una *grid* con valori di cella compresi tra 0 e 255 che rappresentano l'intensità di illuminazione della cella stessa. L'introduzione di una sorgente luminosa fornisce al DTM una profondità di visuale che simula un effetto tridimensionale. Le carte delle ombreggiature (*hillshade*) si dimostrano particolarmente efficaci nell'analisi qualitativa della morfologia, in particolar modo in presenza di altri *layer* sovrapposti in trasparenza. Ad esempio, la sovrapposizione in trasparenza, su una carta *hillshade* del DTM originario con stile *Banda singola falso colore* può produrre risultati qualitativamente molto gradevoli (Noti 2014). Per la determinazione della Carta delle ombreggiature è stato utilizzato il comando di QGIS *Raster – Analisi – DEM (Analisi geomorfologica): modalità: ombreggiamento*.

I DTM possono essere utilizzati come *grid* di input per la generazione di carte di pendenza (*slope* o acclività). Si tratta di elaborazioni molto importanti poiché la componente gravitativa rappresenta un fattore fondamentale in molte applicazioni che riguardano l'analisi del territorio. Gli algoritmi di calcolo determinano il valore della pendenza di una singola cella utilizzando la quota della cella stessa e di quelle circostanti. Il risultato dell'elaborazione è una *grid* con valori espressi in gradi o in percentuale che rappresenta, dal punto di vista matematico, la derivata prima della superficie morfologica (Noti 2014). Per la determinazione delle pendenze del territorio comunale (Tav. 4a-3) è stato impiegato il comando di QGIS *Raster – Analisi – DEM (Analisi geomorfologica): modalità: pendenza*. Inoltre, è stato selezionato l'algoritmo di Zevenbergen e Thorne, considerato il metodo con migliori risultati in letteratura scientifica. Per evitare che nella riclassificazione ai pixel con valore 0 sia associato *no data* si è moltiplicato il *raster* della pendenza per il valore 1. Utilizzando il modulo di GRASS *r.report* e impostando l'opzione *units* "c" si è quindi generato un report contenente il range delle pendenze dal quale è emerso che l'area di studio risulta caratterizzata da un intervallo di pendenze piuttosto elevato e compreso fra un minimo di 0,33° e un massimo di 85,39°. La *grid* della pendenza è stata riclassificata in cinque classi a partire dal file *reclass.pendenze.txt* contenente i valori per la riclassificazione. Successivamente è stato avviato il geo-algoritmo *r.reclass* che ha generato una nuova *grid*. Quest'ultima è stata riclassificata in cinque classi utilizzando lo stile *Banda singola falso colore*. Utilizzando nuovamente il modulo *r.report* di GRASS sulla nuova *grid* e impostando l'opzione *units* a "k" si è generato un report contenente la superficie in kmq appartenente a ciascuna classe di pendenza considerata. Dal suddetto rapporto è emerso che la classe di pendenza più significata in termini di superficie è quella compresa tra 0° e 10°, seguita dalla classe 20°-35°.

Nella definizione della propensione al dissesto da frana o nella valutazione dei processi erosivi risulta importante definire l'orientazione dei versanti rispetto al nord, un parametro strettamente connesso alla componente climatica (Noti 2014). Il calcolo dell'esposizione dei versanti (*aspect*) determina, utilizzando la direzione di massima pendenza, il valore dell'orientazione della singola cella misurato da 0° a 360° in senso orario rispetto al nord: 0° Nord; 90° Est; 180° Sud; 360° Ovest. Solitamente, le celle prive di orientazione (pianeggianti) assumono un valore arbitrario (ad esempio 0 o -9999). Ai fini della determinazione della Carta dell'esposizione comunale è stato impiegato il comando di QGIS *Raster – Analisi – DEM (Analisi geomorfologica): modalità: esposizione*, e selezionato l'algoritmo di Zevenbergen e Thorne e l'opzione *Restituisce 0 per aree pianeggianti*. La carta ottenuta (Tav. 4a-4) è stata riclassificata in 4 classi di orientazione dei versanti con lo stile *Banda singola falso colore* con l'intento di evidenziare in particolare le porzioni di territorio orientate verso i quadranti nord.

La Carta delle fasce altimetriche (Tav. 4a-2) costituisce una riclassificazione del DTM in intervalli di quota definiti in base alle caratteristiche orografiche. Preliminarmente con il modulo *r.report* è stato determinato il range dell'altitudine che è risultato compreso tra 177 e 2176 metri. In seguito, è stato predisposto il file *reclass.altitudine.txt* contenente i valori per la riclassificazione. La nuova *grid* è stata quindi riclassificata in undici classi utilizzando lo stile *Banda singola falso colore*. Applicando il modulo *r.report* di GRASS sulla nuova *grid* e impostando l'opzione *units* a "k" è stato possibile determinare la superficie in kmq di ciascuna classe. Dall'analisi statistica è emerso che le fasce altitudinali più rappresentative in termini di superficie sono quelle comprese tra 200-400 metri (19,64%) e 400-600 metri (19,18%) seguite da quelle 177-200 metri (16,2%) e 600-800 metri (15,80%). Da questa analisi emerge che circa il 71% della superficie comunale risulta compresa tra 177 e 800 metri.

L'indice di asperità, TRI (*Topographic Ruggedness Inde*x), definito come la differenza media di quota tra la singola cella di un DTM e quelle circostanti, rappresenta un parametro di misurazione della variabilità di una superficie. Per la determinazione di questo indice è stato impiegato il comando di QGIS *Raster – Analisi – DEM (Analisi geomorfologica): modalità: asperità*. Un parametro visivamente simile è ottenuto con il calcolo del parametro di rugosità che archivia per ogni cella la massima differenza di quota tra la cella stessa e quelle circostanti (Tav. 4b-1). Sulla *grid* relativa all'indice di asperità comunale sono state condotte alcune statistiche. In particolare, dopo aver verificato con il modulo *r.report* (selezionando l'opzione *units* "c") il range dei pixel, la *grid* è stata riclassificata utilizzando il modulo *r.reclass* secondo le classi indicate nel file *reclass.asperita.txt*. La *grid* generata è stata quindi riclassificata secondo le medesime classi con lo stile *Banda singola falso colore*. Con il modulo *r.report* e impostando l'opzione *units* "k" è stata determinata la superficie in kmq interessata da ciascuna classe di asperità. Dall'analisi statistica emerge che circa il 49% del territorio presenta un indice TRI compreso tra 0 e 3 mentre il 33% un indice compreso fra 3 e 6 e circa il 12% presenta un indice compreso tra 6 e 9.

Un ulteriore indice, molto simile a TRI, utilizzato per la caratterizzazione delle superfici è l'indice di posizione topografica, TPI (*Topographic Position Index*), definito come la differenza di quota tra la singola cella del DTM e la media di quelle circostanti (tav. 4b-2). Anche per l'indice TPI può essere verificata la superficie in kmq interessata dalle classi considerate nel file *reclass.TPI.txt*. Dall'analisi statistica condotta sulla *grid* dell'indice TPI, utilizzando i comandi *r.report* e *r.reclass*, è emerso che la superficie in kmq maggiormente interessata è riferita al range compreso tra -1 e +3. La *grid* è stata riclassificata secondo le classi considerate con lo stile *Banda singola falso colore*.

La struttura del paesaggio comunale è stata indagata anche mediante la costruzione di una Carta geomorfologica (Tav. 4b-3), utilizzando gli *shapefile* del reticolo idrografico principale e secondario, delle faglie, dei laghi, dei conoidi, dei paleoalvei, di cadini e canope, degli ingressi alle grotte, di pozzi e sorgenti. Inoltre, per meglio comprendere la distribuzione di questi elementi rispetto al territorio antropico, la Carta è stata integrata con l'inserimento del livello informativo relativo all'urbanizzato. Si è provveduto a rappresentare anche la situazione geologica del territorio comunale di Trento utilizzando gli strati informativi della Carta geologica provinciale (Tav. 4b-4). La combinazione e interpretazione degli elementi presenti nelle suddette cartografie consente di giungere alla individuazione di unità geomorfologiche o fisiografiche, in cui può essere suddiviso il territorio comunale (Gisotti 2011).

5.

La dimensione territoriale

Le analisi territoriali hanno riguardato in particolare l'identificazione e la rappresentazione dei principali elementi caratterizzanti il paesaggio del Comune di Trento. Un primo approfondimento ha riguardato le variazioni nell'uso del suolo intercorse negli ultimi anni, con una particolare attenzione alle componenti faunistica e vegetazionale. In merito a quest'ultima, è stata condotta una specifica analisi sulla multifunzionalità delle aree boscate, tenuto conto che tale copertura del suolo interessa circa il 56% del territorio comunale.

5.1 Analisi e variazione dell'uso del suolo

Al fine di comprendere le tipologie di paesaggio caratterizzanti il territorio del Comune di Trento si è reso necessario innanzitutto conoscere gli usi del suolo ivi presenti. A tale fine, si è fatto riferimento alla Carta dell'uso del suolo predisposta nel 2016 dal Comune di Trento secondo la nomenclatura internazionale *Corine Land Cover*. La Carta dell'uso e copertura del suolo rappresenta uno strumento di fondamentale importanza per la conoscenza quali-quantitativa del territorio e sempre di più per monitorare il consumo di suolo in quanto consente di confrontarlo a soglie temporali diverse. Inoltre, la Carta dell'uso del suolo costituisce un supporto essenziale per assicurare una corretta pianificazione del territorio in quanto consente di effettuare analisi ecologico-ambientali nonché di valutare e stimare i potenziali effetti indotti dalle scelte di piano. Innanzitutto si è proceduto a riclassificare gli usi secondo le modalità reperibili in letteratura. In particolare, a tutti i record riconducibili ad aree urbanizzate è stato associato il livello I "Superfici artificiali" mentre per le aree agricole si è ritenuto opportuno mantenere una certa diversità associando codici compresi fra il livello II e IV. Per le aree boscate è stata proposta la "classica" distinzione fra boschi di conifere, boschi di latifoglie e la distinzione dell'uso a "mugheto". Infine, a corsi d'acqua e laghi sono stati associati i codici corrispondenti al livello IV (Tav. 5a-1). Dall'analisi della suddetta Carta è emerso come la superficie naturale e semi-naturale, costituita prevalentemente da boschi, interessi quasi l'80% del territorio comunale. Infatti, le aree boscate raggiungono poco più del 56% mentre le aree agricole e semi-naturali il 23% (Tab. 3).

Uso del suolo	Superficie (mq)	Superficie (%)
Superfici artificiali	29.966.239	18,99
Superfici agricole utilizzate	36.564.747	23,17
Territori boscati e ambienti semi-naturali	88.958.796	56,38
Corpi idrici	2.295.636	1,45
Totale	157.785.418	100,00

***Tabella 3**. Uso reale del suolo nel Comune di Trento al 2016. Fonte: http://www.comune.trento.it. (ultima consultazione il 24 marzo 2025)*

Non avendo a disposizione una serie storica dell'uso del suolo a livello comunale, si è proceduto ad esaminare la variazione dell'uso del suolo facendo riferimento ai dati CLC disponibili sul sito del SINAnet[1] e relativi agli anni 2000, 2006 e 2012. Le variazioni sono state quindi rappresentate in una apposita tavola (Tav. 5a-2). Confrontando i risultati ottenuti con le ortofoto disponibili a livello comunale, è emersa una limitata attendibilità della suddetta analisi spaziale anche perché i dati *Corine Land Cover* presentano una risoluzione non adeguata per una stima accurata del fenomeno del consumo di suolo dovuto all'urbanizzazione, considerando solo i cambiamenti di copertura di suolo di almeno 5 ettari (ISPRA 2017). Quest'ultima va pertanto considerata alla stregua di un esercizio accademico tenuto conto anche del fatto che i livelli informativi CLC fanno riferimento a un modello europeo di classificazione dell'uso del suolo e non a caratteristiche locali. Ciò ha comunque permesso di testare il grado di attendibilità della copertura del suolo entro i confini del Comune di Trento, operata secondo il modello CLC. Al contempo, questa analisi ha messo in evidenza la necessità di disporre di una mappatura aggiornata dell'uso reale del suolo a scala locale al fine di poter condurre le analisi diacroniche dell'uso del suolo con maggiore precisione[2].

5.2 La componente vegetazionale

> La vegetazione rappresenta il supporto fisico primario e indispensabile per l'esistenza e il transito della fauna in quanto le sue caratteristiche, sia in termini di composizione che di struttura spaziale, e la sua distribuzione costituiscono pertanto elementi imprescindibili per l'individuazione e la definizione dei corridoi ecologici (Soldarini 2012, 32).

Nel paesaggio naturale il "verde territoriale", escluso quello agricolo, costituisce un elemento fondamentale in quanto può essere considerato "quello formato dalle cenosi, per esempio boschi, pascoli di montagna, fasce fluviali, etc., gestite con sistemi sostanzialmente naturalistici" (Fabbri 2007, 213). Di questo verde territoriale i boschi possono essere considerati la componente paesaggisticamente più significativa, in quanto all'antica funzione produttiva da secoli ormai consolidata vanno associate una funzione tutelare e una funzione di attrezzature per il tempo libero. Ciò che interessa in questa sede è lo studio della vegetazione intesa come insieme delle formazioni vegetali, identificabili per la loro struttura e fisionomia[3]. Inoltre, "la distribuzione delle diverse specie vegetali non è casuale ma è, o tende ad essere, organizzata in associazioni vegetali tipiche, ognuna delle quali ha proprie caratteristiche floristiche, fisionomiche ed ecologiche" (Ivi, 215). "Il bosco è un complesso di piante, cespugli, erbe, muschi, funghi, batteri ed animali di diverse specie fra i quali esistono scambi di energia e materia e fenomeni biologici complessi". Inoltre, "l'ecosistema bosco è formato dall'insieme degli organismi viventi da un lato, dal suolo e dal clima a cui esso è sottoposto dall'altro". L'ecosistema forestale è dunque il più complesso fra quelli esistenti dal momento che le sostanze nutritive per le piante provengono dall'aria e dall'alterazione delle rocce che formano il suolo. Inoltre, parte delle sostanze che elaborano tornano al suolo per essere

[1] http://www.sinanet.isprambiente.it (ultima consultazione il 24 marzo 2025).

[2] Il Comune di Trento, nell'ambito della revisione del proprio strumento urbanistico, procederà all'aggiornamento della vigente Carta dell'uso del suolo comunale con l'ambizioso obiettivo di arrivare fino a livello V di dettaglio e soprattutto di assicurarne il periodico aggiornamento.

[3] Fabbri precisa che la struttura della vegetazione ne indica le caratteristiche ai fini pratici, se non scientifici: alberi di varia altezza, arbusti, essenze erbacee, etc. mentre la fisionomia della vegetazione è data dal tipo di foglie portate, dal loro aspetto stagionale e dalla forma biologica predominante, ad esempio, foresta di latifoglie decidue con sottobosco arbustivo (Fabbri 2007, 214).

riutilizzate dalle radici con la caduta delle foglie e di altre parti vegetali morte che costituiscono l'humus (Ivi, 227).

Ai fini dell'analisi vegetazionale dell'ambito di progetto si è fatto riferimento alla Carta dei tipi forestali reali (Tav. 5a-3) e alla Carta delle categorie forestali reali, entrambe redatte dal Servizio Foreste e Fauna della Provincia autonoma di Trento[4]. In particolare, con riferimento alle diverse fasce altitudinali rinvenibili nel territorio comunale di Trento – collinare, submontano, montano, subalpino, altimontano – sono stati individuati i diversi tipi forestali, alcuni dei quali risultano ricompresi nell'elenco della direttiva Habitat. L'ambito di studio risulta caratterizzato prevalentemente da orno-ostrio querceti, faggete, pinete, lariceti e peccete mentre in misura minore da leccete e abetine. Sono stati considerati anche gli habitat non compresi nella Rete Natura 2000 in quanto potrebbero apportare una rilevante valenza ecologica per le specie faunistiche in termini di popolazione presente; di potenziale habitat di riproduzione per gli uccelli e ungulati, alimentazione e sosta o transito per migratori o svernamento di uccelli. Si tratta, infatti, di habitat che pur non essendo prioritari possono svolgere un ruolo importante per la conservazione locale delle specie di interesse comunitario all'interno dei SIC, ma anche al di fuori, in una prospettiva di tutela diffusa delle specie di interesse comunitario (PAT 2010).

5.2.1 La multifunzionalità del bosco

Dal momento che la superficie boscata rappresenta ben il 56% del territorio comunale, si è ritenuto opportuno approfondire tale aspetto ma in un'ottica di multifunzionalità ovvero considerando non solo la funzione di protezione idrogeologica ma anche quella ricreativa e paesaggistica (Tav. 5b). A tale fine, si è fatto riferimento agli esiti dell'analisi geografica multicriteriale condotta nel biennio 2014-2015 dal Comune di Trento che ha consentito di indagare e cartografare la multifunzionalità del territorio rurale comunale. Ai fini della presente ricerca, le aree boscate sono state analizzate tenendo conto di tre funzioni principali: protezione idrogeologica; ricreativa ed escursionistica; paesaggistico-ambientale.

Per la mappatura della funzione di protezione idrogeologica è stata utilizzata la Carta delle aree di protezione del bosco predisposta dal Servizio Foreste e Fauna della Provincia autonoma di Trento, che distingue le aree boscate in relazione al grado di protezione effettiva o potenziale dalla caduta di massi.

La funzione ricreativa ed escursionistica è stata invece mappata considerando i percorsi escursionistici, la viabilità forestale, le aree protette, la rete idrografica e gli elementi di interesse turistico, come grotte, cadini e canope[5].

---

[4] La Carta dei tipi reali deriva da un'elaborazione della Carta dei tipi potenziali introducendo dei correttivi desunti da vari documenti disponibili (piani di assestamento forestale, inventari dei boschi privati, carte d'uso del suolo). Questa Carta, quindi, è una rappresentazione dell'attuale distribuzione dei tipi forestali e tiene conto – per quanto possibile, ovvero per quanto noto – anche della presenza di tipi secondari o di sostituzione (antropogeni). La Carta dei tipi potenziali rappresenta la vegetazione forestale che si ritiene possa esprimersi con maggior probabilità in funzione delle caratteristiche stazionali e in assenza di rilevanti condizionamenti antropici o comunque esogeni rispetto al "sistema foresta". Si tratta, quindi, di una rappresentazione della potenzialità, non classicamente intesa come climax zonale (massima evoluzione possibile nel lunghissimo termine, indipendentemente da fattori locali micro-stazionali), ma come effettivo riferimento locale delle dinamiche evolutive nel medio periodo. La Carta dei tipi ecologicamente coerenti è quindi uno strumento interpretativo che contribuisce a valutare la naturalità, stabilità e potenzialità evolutive di un popolamento forestale (PAT 2009).

[5] I "cadini" sono cavità ad imbuto che costituiscono la traccia delle migliaia di pozzi minerari di galena argentifera

Per quanto riguarda la funzione paesaggistica, è stato utilizzato uno studio predisposto dal Servizio Foreste e Fauna per conto del Comune di Trento nell'ambito della citata analisi della multifunzionalità rurale, che ha permesso di classificare ogni area paesaggistico-ambientale e tipologia forestale in 3 classi – 1 = elevato; 2 = medio; 3 = basso. Tale valore è stato differenziato per ogni singola area in quanto il valore di una determinata tipologia forestale può variare in base alla posizione geografica. È il caso della pineta di pino nero alla quale viene generalmente attribuito un valore ambientale basso che diventa alto nell'area del Monte Calisio dove rappresenta l'unica copertura verde nel periodo invernale visibile anche dalla città di Trento.

5.3 La componente faunistica

Il Piano Faunistico Provinciale (PFP) fornisce un quadro informativo di sintesi delle entità faunistiche più significative che popolano il Trentino e dello stato di conservazione delle zoocenosi riferite alle principali categorie ambientali provinciali. Il PFP dedica, infatti, ampio spazio alle specie di maggiore interesse sociale, tra i quali gli ungulati (Tav. 5a-4), per le quali, oltre a disporre di maggiori dati, si riscontrano rilevanti problematiche gestionali (PAT 2010). Il PFP presenta in sintesi lo stato e i fattori di minaccia degli anfibi, rettili, uccelli e mammiferi, desunti dalla banca dati del Museo delle Scienze[6] e della Provincia autonoma di Trento, sintetizzati negli Atlanti ad oggi pubblicati (Anfibi e Rettili 2001, Uccelli 2005 e Mammiferi in corso di pubblicazione) e resi consultabili nel WebGIS LIFE+ T.E.N. (per le specie delle Direttive Habitat e Uccelli)[7]. Per il Comune di Trento oltre a queste più recenti informazioni, si è fatto riferimento al primo *Atlante degli Uccelli nidificanti e svernanti* (LIPU edizione 1994).

Per la definizione dei macroambienti che caratterizzano il territorio provinciale e quindi l'area di progetto della presente ricerca si è fatto riferimento alle seguenti categorie individuate dal Piano Faunistico Provinciale:

- coltivazioni prevalentemente erbacee (prati da sfalcio, seminativi, pascoli), praterie seminaturali e coltivazioni arboree;
- ambienti lentici;
- ambienti lotici;
- boschi igrofili;
- boschi termofili e mesofili;
- faggete e boschi misti;
- boschi di conifere;
- ambienti d'alta quota;

---

presenti sull'Altipiano del Monte Calisio. Considerando la superficie interessata dai cadini visibili sul DTM LiDAR e calcolando una media di circa 1 cadino ogni 100 metri quadrati, è verosimile attendersi la presenza di circa 30.000 cadini. Il diametro dei cadini varia da circa 3 m a oltre 15 m, la profondità dell'"imbuto" può arrivare a oltre 10 m e in alcuni casi il pozzo centrale è ancora aperto e può scendere fino a 50 m. Le "canope" sono invece le gallerie orizzontali che i minatori scavano a partire dai pozzi verticali e che proseguivano fino a quando le difficili condizioni di aerazione e di trasporto del minerale imponevano la realizzazione di un altro pozzo di collegamento con l'esterno (Casagrande et al. 2013).

[6] Il Museo delle Scienze (MUSE) fino al 2012 era denominato Museo Tridentino di Scienze Naturali.

[7] I contenuti del WebGIS Life+ T.E.N. sono recentemente confluiti nella piattaforma denominata Trentino Living Atlas (https://tla.muse.it/webgis).

- ambienti rupestri e versanti detritici.

Gli ambienti agricoli e pastorali sono oggi in forte trasformazione, in particolare quelli legati ad un'agricoltura tradizionale, a seguito della riforestazione naturale, delle nuove pratiche agro-silvo-pastorali ad essa collegate e dell'allevamento intensivo. Nel Comune di Trento rimangono porzioni limitate alla fascia collinare, laddove l'urbanizzazione o il cambio colturale non le hanno compromesse. A quote inferiori la progressiva urbanizzazione dei fondivalle rappresenta l'altro grande fattore di cambiamento ambientale che determina la perdita definitiva di ambienti agricoli e di aree verdi a bassa quota. Come ben noto queste trasformazioni sono la ragione principale della scomparsa o rarefazione di specie legate a questi ambienti, e causano una generale perdita di biodiversità, perdita che localmente può apparire meno evidente per la presenza di elementi paesaggistici favorevoli, come pareti rocciose e forre, ideali siti di riproduzione per specie sensibili quali rapaci diurni e notturni, in Valle dell'Adige, gufo reale, allocco, nibbio bruno, falco pellegrino, poiana, falco pecchiaolo. Ad ogni modo, negli ultimi anni, anche su indirizzo dell'Unione Europea, si stanno promuovendo azioni di conservazione degli habitat di specie mediante il sostegno alle pratiche agricole tradizionali (Programma di Sviluppo Rurale). Le nuove attenzioni verso una agricoltura specializzata, le monocolture, meno impattante presentano, sempre di più in un contesto ambientale fortemente artificializzato, segnali positivi per specie generaliste, quali, ad esempio, il merlo e il tordo bottaccio, ma anche altre ecologicamente più preziose e indicatrici di qualità ambientale quali alcuni rapaci diurni e notturni. Le coltivazioni arboree, rappresentate da vigneti e frutteti, pur non comprendendo habitat della Direttiva Habitat ospitano popolazioni significative di diverse specie incluse nell'Allegato I della Direttiva Uccelli e pertanto di rilevante valore faunistico, essendo territori di caccia di rapaci diurni e notturni, e per altri più strettamente legati all'ambiente rurale tradizionale[8]. In questa tipologia ambientale, come nella precedente, rientrano buona parte delle specie tipiche degli ambienti agricoli montani di media quota, con maggiori valori di ricchezza nelle coltivazioni estensive. Il loro valore accresce se si considera che le coltivazioni estensive che un tempo caratterizzavano il paesaggio rurale di media e bassa quota dell'area di studio, sono state sostituite dalle coltivazioni arboree di tipo intensivo, a loro volta trasformate da coltivazioni arboree sparse a coltivazioni a spalliera. Più recentemente si sta assistendo alla rapida sostituzione anche con "cultivar su portainnesti nanizzati", e alla parziale copertura con reti antigrandine, dall'indubbio impatto paesaggistico e dalle conseguenze altrettanto negative in termini di fruizione faunistica, ad esempio per via della riduzione di siti di nidificazione e di aree di alimentazione. Nell'ultimo decennio le moderne pratiche agricole hanno causato la perdita delle aree marginali a coltivi quali siepi naturali, fasce boscate, ambienti umidi e fossati, di notevole pregio non solo faunistico, eliminate per lasciare spazio alle coltivazioni o alle infrastrutture di servizio, come le strade interpoderali. Ciò ha portato a una generale perdita di ambienti trofici e di riproduzione per la fauna, ma anche di rifugio e sosta per gli uccelli migratori, oltre che per la componente svernante (PAT 2010, 53-54).

Gli ambienti umidi di fondovalle del Comune di Trento – paludi, stagni e boschi ripari – sono ormai residui lembi di territorio la cui protezione è garantita dalla attuale normativa provinciale in materia di tutela ambientale e di aree protette. Questi rari ambienti sono di rilevante interesse conservazionistico in quanto ospitano le specie maggiormente minacciate a scala locale. Si tratta, in particolare, di habitat vitali per diverse specie di anfibi e rettili che, come per gli uccelli acquatici nidificanti, si trovano in condizioni di precario stato di conservazione, proprio per la limitata

8 Quali assiolo, picchio verde e averla piccola, fra gli uccelli; ululone dal ventre giallo, la specie inserita nell'Allegato 1 della Direttiva Habitat e uno degli anuri più minacciati fra gli anfibi.

disponibilità di siti di riproduzione e per l'elevata mortalità diretta, per investimenti, o indiretta a seguito dell'uso di pesticidi in agricoltura. Le normative vigenti, compresa la Rete Natura 2000, hanno quindi sottoposto a tutela quanto rimasto, arrestando in parte il trend negativo di alcune specie di maggior rilievo, garantendo la sopravvivenza delle ultime popolazioni residue e, nel contempo, preservando molti habitat anche di elevato pregio floristico. Per la loro ricchezza specifica questi luoghi rivestono un ruolo fondamentale nel mantenere elevato il livello complessivo di biodiversità delle zone di media e bassa quota, e per la loro funzione ecologica in termini di ambienti di alimentazione, rifugio, sosta e attraversamento per la fauna stanziale e in transito (Ivi, 58). Le zone umide sono importanti per l'avifauna migrante essendo utilizzate da molte specie quale rifugio e alimentazione nelle giornate di sosta durante la migrazione sia primaverile sia tardo estiva e autunnale. Non va dimenticato infine il ruolo floristico di questi ambienti che, come le aree coltivate estensive e i prati aridi, ospitano un elevato numero di specie botaniche, molte delle quali comprese nella Lista rossa del Trentino[9].

Le ricerche condotte dal Museo delle Scienze in oltre vent'anni entro e fuori le aree protette hanno permesso di misurare il ruolo del Trentino in termini di zona di transito, rifugio e alimentazione durante la fase migratoria prenuziale e post-riproduttiva. Relativamente agli ambienti umidi sono di rilievo una serie di zone poste lungo le rotte migratorie, quali habitat di sosta per molti passeriformi e uccelli acquatici, oltre a qualche rapace diurno in transito. Nel Comune di Trento sono vie di transito tardo estivo e autunnale la conca delle Viote e il valico della Vaiona[10], come l'ampia Valle dei Laghi che da Terlago sale al Soprasass e da lì si affaccia sulla Valle dell'Adige. I corsi d'acqua avevano in passato un ruolo ecologico e paesaggistico rilevante, caratterizzati da maggiori portate, vaste aree boscate ripariali, tratti di lanche e vasti ghiareti. Il tutto è oggi fortemente ridotto a seguito della regimazione dei corsi d'acqua avviata in epoca austroungarica per ragioni di sicurezza pubblica e ricavare terreni da coltivare. Le conseguenti profonde trasformazioni hanno avuto nell'evento alluvionale del 1966 la sua fase finale con le successive opere di regimazione. Degli effetti negativi è prova la scomparsa della lontra, storicamente presente in Trentino nei tratti di fiume delle principali vallate, un tempo ricche di vaste aree umide, oggi bonificate. Ad analoghe cause è riconducibile la progressiva rarefazione della puzzola ormai prossima all'estinzione (Ivi, 61).

Gli ambienti forestali includono una variegata gamma di formazioni vegetazionali con una fauna particolarmente ricca e diversificata. Il processo di gestione del patrimonio forestale, avviato da molti decenni e finalizzato oltre che alla produzione di legname alla conservazione di tutte le sue componenti e caratteristiche ecologiche, ha favorito la tutela degli habitat di molte delle specie presenti. Gli ambienti forestali preservano una notevole varietà di specie ornitiche di interesse comunitario presenti in contingenti numerici spesso significativi. I boschi, anche grazie alla loro estensione, sono inoltre ambienti di estremo valore per la mammalofauna dato il consistente numero degli ungulati, cervo e capriolo, e la presenza di specie di rilevante interesse ecologico, come l'orso bruno nella Catena del Monte Bondone, ricomparso a seguito del progetto di reintroduzione avviato dal Parco Adamello Brenta[11]. La generale naturalità delle foreste è testimoniata dalla notevole ricchezza di specie di uccelli nidificanti, ben rappresentata dalla presenza di rapaci diurni e

[9] A tale proposito si veda Prosser 2001.

[10] Valico che negli anni 1993 e 1994 è stato sede di attività di studio e monitoraggio con una campagna di inanellamento promossa dal Centro di Ecologia Alpina (Amato, Pedrini, report CEA) e per alcuni anni monitoraggio visivo dei rapaci migratori (Oss. inedite, LIPU Trento).

[11] Si veda a tale proposito il "Rapporto Grandi carnivori 2017" (Groff et al. 2018).

notturni, specie di chiaro significato ecologico, anche se mancano o si sono rarefatte alcune specie quali il gallo cedrone, per effetto di un disturbo sempre più generalizzato.

Rupi e versanti rocciosi costituiscono un'importante tipologia ambientale di interesse faunistico, soprattutto per la loro rilevanza ornitologica determinata dalla nidificazione di specie di uccelli, molte delle quali di interesse comunitario (ad esempio rapaci) e/o a forte minaccia. Entro questa tipologia va fatta una distinzione fra gli ambienti di media e bassa quota – a quote inferiori ai 1500-1800 metri – e quelli di quote superiori. Questi ultimi vanno ulteriormente distinti per la loro diversa idoneità ambientale, e quindi ricchezza e composizione faunistica, da quelli oltre il limite della vegetazione arborea, che rientrano nella tipologia degli ambienti d'alta quota. Gli ambienti rupestri di media e bassa quota, soprattutto quelli del Basso Sarca e della Valle dell'Adige, rappresentano luoghi di pregio faunistico per la varietà di specie essendo zona di contatto di areali di specie a distribuzione più mediterranea e altre di quote superiori e più prettamente alpine (Ivi, 78).

5.3.1 La fauna degli ambienti agricoli e pastorali

La fauna presente nei prati e pascoli, e seminativi, come quella delle praterie semi-naturali è fra le più minacciate, a causa dei cambi colturali che hanno portato alla perdita e trasformazione dell'ambiente. L'entità di maggior rilievo conservazionistico è costituita dal re di quaglie, specie nidificante estiva in Trentino il cui habitat elettivo è rappresentato dai prati pingui, dai pascoli di media montagna e dalla conca delle Viote, con ormai pochi individui in epoca riproduttiva. Rispetto al passato non nidifica più alle basse quote a seguito della bonifica di zone umide – paludi e prati umidi – e del cambio delle colture – prati di fondovalle in vigneti e frutteti. Negli ambienti del re di quaglie sono presenti, anche se a basse densità, specie un tempo più comuni, come la quaglia, ormai relegata nelle poche località prative sufficientemente estese. Per entrambe le specie, il fattore limitante è rappresentato dal taglio precoce e meccanizzato dei prati accompagnato da una eccessiva concimazione organica che ha fortemente condizionato composizione e struttura della vegetazione, e conseguentemente della entomofauna presente. Tra i non-passeriformi, il succiacapre è un'altra specie tipica dei prati, questa volta, aridi di media montagna e dei versanti terrazzati, mentre alle basse quote, in assenza di ambienti prativi idonei, si riproduce quasi esclusivamente sui versanti delle valli più ampie. Rare sono anche le presenze di alcune specie di piccoli passeriformi tipici di questi ambienti, come l'ortolano, un tempo nidificante alle Viote e ora estinto (Pedrini et al. 2005), zigolo tipico di prati aridi e pascoli, e l'averla piccola ancora diffusa localmente anche se più rarefatta. Quasi completamente scomparse dalle medie e basse quote, ma ancora diffuse nelle formazioni erbose sommitali, prati di media e praterie secondarie del Monte Bondone, sono: l'allodola, lo stiaccino, gli zigoli (zigolo giallo). Ancor più in regresso sono specie meno appariscenti quali la sterpazzola, raro nidificante, e il saltimpalo, presente con singole coppie lungo le aree a prato di fondovalle. Diversa la tendenza di altre specie più generaliste come i fringillidi, con trend positivi per specie comuni – fringuello, verdone, verzellino – ed altre che risentono delle mutate condizioni ambientali. Fra questi, fanello e cardellino sono in calo per la scomparsa degli ambienti aperti – pascoli e prati aridi – e coltivazioni a seminativi, ma nel contempo, mostrano – soprattutto fanello e organetto – la tendenza a frequentare i frutteti di alcune vallate. Tipiche presenze degli ambienti aperti sono diverse specie di rapaci diurni tra le quali il falco pecchiaiolo, la poiana, il nibbio bruno e il gheppio. Prati e pascoli sono ambienti di caccia per il gufo comune. Fra i mammiferi presenti, la lepre comune è la specie più caratteristica e che trae il maggiore giovamento dalla conservazione delle aree aperte e coltivi, a condizione che sia mantenuta una certa diversità

ambientale, con siepi, muretti a secco e altre tipologie di ambienti di margine. In questi ambienti lo sfalcio meccanizzato rappresenta il principale fattore limitante il successivo riproduttivo e la sopravvivenza dei giovani e adulti; come del resto accade al capriolo e per altre specie legate alle coltivazioni erbacee sopra citate (PAT 2010).

Per quanto riguarda le coltivazioni arboree, la situazione non appare del tutto compromessa tanto che in questi ambienti si incontrano, seppur raramente e in maniera localizzata, ancora specie sensibili, quali l'averla piccola e, localmente, il succiacapre, e nidificano ancora alcune specie insettivore di un certo valore ecologico e conservativo – torcicollo, upupa, codirosso comune, pigliamosche. Si tratta di specie che negli anni Settanta e Ottanta erano divenute rare a causa dell'uso dei pesticidi e che oggi appaiono in leggera ripresa, soprattutto nei frutteti. Nelle porzioni coltivate in modo estensivo permangono alcune presenze pregiate come l'assiolo e il picchio verde, entrambe tipiche degli ambienti rurali tradizionali, più esigenti, e pertanto rare o del tutto assenti nelle coltivazioni intensive. Da notare che il primo è da qualche anno presenza regolare in alcuni giardini della città di Trento. Upupa e tortora selvatica si incontrano con una certa frequenza nei fondivalle, seppur entrambe siano in declino per fattori ecologici di scala globale. L'upupa, tipica specie estiva, è condizionata nella nidificazione dalla disponibilità di nicchie, utilizza cavità in muretti a secco, in alberi annosi, casette artificiali, e da una qualità ambientale elevata, favorevole alla presenza di antropodi. L'uso di pesticidi può essere quindi deleterio per questa specie, come per molte altre specie insettivore, che, come ben noto, è specializzata nella cattura di grillotalpa ed altri antropodi dannosi all'agricoltura. A sostegno della diversità delle aree coltivate risultano particolarmente importanti le fasce boscate ai margini o quelle residue fra i coltivi. In questi ambienti nidifica la tortora selvatica, il gufo comune e la poiana. Di segno opposto sono i trend di altre specie legate all'agricoltura tradizionale, come il decremento della passera mattugia, della passera d'Italia e dello storno, ormai quasi scomparso come nidificante, tutte specie insettivore – durante la riproduzione – e granivore – nel periodo post-riproduttivo. Questi passeriformi risentono della diffusione delle monocolture che hanno sostituito le aree aperte e seminativi. Altrettanto evidente è il trend negativo della rondine e di altre specie insettivore svernanti in Africa, quali usignolo, pigliamosche e balestruccio, i cui andamenti pare siano riconducibili ai cambiamenti ambientali e climatici globali (PAT 2010).

Negli ambienti rurali come nelle aree a coltivazioni erbacee la presenza di siepi favorisce altre specie di vertebrati offrendo luoghi di riproduzione e rifugio per molti mammiferi. Il loro mantenimento è favorevole alla lepre comune e localmente al coniglio selvatico, a micro-mammiferi come i diversi gliridi – moscardino, ghiro, quercino –, e ai relativi più diretti predatori: donnola, volpe e tasso. Questi ambienti hanno un ruolo importante anche quali luoghi di alimentazione per uccelli insettivori e baccivori, quali: capinera, canapino comune, cinciallegra, cinciarella, codirosso comune, tordo bottaccio e merlo. La presenza di muretti a secco e di siepi è favorevole anche a molti rettili, quali: biacco, saettone e vipera comune, fra i serpenti, e orbettino, ramarro e lucertola muraiola, fra i sauri. Per gli anfibi, le aree di margine sono importanti luoghi di rifugio e di svernamento per la salamandra pezzata, il rospo comune e le rane rosse (PAT 2010).

5.3.2 La fauna degli ambienti umidi

Nelle zone umide di fondovalle si incontrano le specie più significative e quelle maggiormente minacciate, soprattutto per la componente erpetologica. Questi ambienti ospitano infatti buona parte delle specie a maggior rischio delle 22 fra anfibi e rettili, oggi censiti in Trentino. Gli anfibi,

sensibili all'inquinamento e all'immissione di ittiofauna, rappresentano il gruppo più minacciato, con specie a rischio di estinzione per la scomparsa dei loro habitat riproduttivi. Nei siti idonei di media e bassa quota sono presenti tutto l'anno le rane verdi, rappresentate dal complesso gruppo sistematico della rana verde di lessona e rana verde minore; più rara la presenza della rana agile o dalmatina che, analogamente al rospo comune e al rospo smeraldino, frequentano le zone umide prevalentemente durante la fase primaverile della riproduzione, sviluppo e metamorfosi dei girini. La presenza di stagni, anche temporanei, collegati alla falda dei fiumi, ad esempio, gli Stagni di Vela, o di origine artificiale nei pressi di cave o residui di antiche aree per lo più bonificate[12], Malga Brigolina e Sant'Anna, costituiscono l'habitat delle ultime popolazioni di ululone dal ventre giallo, specie fortemente minacciata a livello locale ed europeo, e a priorità di conservazione. In questi ambienti, quali fossi e aree umide di fondovalle, ma anche in quota come alle Viote, si possono trovare le ultime popolazioni di tritone comune. Fra i rettili, specie tipiche di questi luoghi sono la natrice dal collare e la natrice tassellata, quest'ultima comune anche lungo i corsi d'acqua (*Ibidem*).

Le bonifiche dei decenni scorsi non hanno solo fortemente segnato le presenze degli Anfibi e dei Rettili ma hanno anche impoverito le presenze dell'avifauna acquatica nidificante[13]. A testimonianza, viene ricordata la perdita, ormai storica, del forapaglie comune e, fra i non-passeriformi della schiribilla, del voltolino e del beccaccino. I pochi lembi di canneto dei laghi e paludi residue di fondovalle rappresentano le ultime porzioni di habitat per alcune specie di piccoli passeriformi di paludi, altrove comuni, ma in Trentino estremamente localizzate e presenti con un numero di coppie ridotte. È il caso della cannaiola e del cannareccione, della cutrettola, motacillide un tempo presente lungo i corsi d'acqua e nelle torbiere, e del migliarino di palude, zigolo le cui popolazioni sono ulteriormente diminuite negli ultimi dieci anni. Per le stesse cause il trend negativo del porciglione, rallide maggiormente diffuso in Trentino. Ridotte sono le presenze del tarabusino, piccolo ardeide nidificante nelle porzioni di canneto in alcuni laghi di fondovalle e paludi (*Ibidem*).

La conservazione degli ultimi lembi di zone umide e la riduzione del disturbo diretto sono quindi strategiche per la conservazione di queste specie. La loro conservazione entro le aree protette, ma dovrebbe essere generalizzata, ha fatto segnare una decisa ripresa numerica di alcune specie, e casi di insediamento come nidificanti di entità nuove per il Trentino. È il caso del trend positivo del germano reale, diffuso ovunque negli ambienti idonei, entro e fuori le aree protette, così come della gallinella d'acqua e della folaga, e la nidificazione nelle piccole paludi di fondovalle del tuffetto. Consolidata e stabilizzata, ma non accertata come nidificante, è la presenza dell'airone cenerino, registrata già negli anni Novanta con esemplari lungo il corso dell'Adige provenienti dall'originaria colonia di Toblino, e presente come nidificante in Valle dell'Adige e lungo i corsi d'acqua (*Ibidem*).

Gli ambienti umidi residui assumono particolare rilevanza per la componente ornitologica svernante, ed in particolare per gli uccelli acquatici che, in alcuni contesti – Lago di Garda, Toblino, Caldonazzo –, sono di un certo rilievo nazionale, pur nei limiti della loro collocazione geografica endoalpina, generalmente poco favorevole a queste specie. L'avifauna acquatica svernante è rappresentata da un numero limitato per l'assenza di grandi laghi che ne condiziona la possibilità di permanere nell'area anche durante la stagione sfavorevole alla sosta invernale. Diverse famiglie e alcune specie rivestono particolare importanza locale per il numero di individui, come folaga,

[12] Habitat importanti sono costituiti dai fossati laterali di drenaggio nelle coltivazioni intensive come le raccolte d'acqua artificiali.

[13] È il caso della bonifica dell'area a nord di Trento prossima a Spini di Gardolo e al fiume Adige (Campotrentino, Avisio).

germano reale, svasso maggiore. Siti principali per la conservazione dell'avifauna acquatica svernante sono le piccole zone umide e i corsi d'acqua, come Adige e Avisio. I censimenti dell'ultimo ventennio hanno permesso di documentare l'arrivo di alcune nuove specie incrementate in numero grazie alla protezione accordata. Esempi sono l'airone cenerino, inizialmente svernante raro e migratore regolare, oggi stanziale e nidificante in diverse località di fondovalle, oltre che svernante presente lungo i corsi d'acqua e negli ambienti rurali di fondovalle. Altrettanto noto e ben documentato è l'insediamento progressivo del cormorano, specie svernante e migratore regolare nei pressi del biotopo Foci dell'Avisio, come ormai nel resto delle Alpi e dell'Italia centro settentrionale e in Europa.

I corsi d'acqua, ambienti lotici, ancora ben conservati ospitano individui estivanti e, laddove il disturbo è minimo, coppie nidificanti di piro piccolo e di corriere piccolo, di rilievo in passato la popolazione alle Foci dell'Avisio. La prima specie è legata ad un ambiente aperto intercalato da cespugli bassi ed erbe, mentre il secondo forma piccoli raggruppamenti nei ghiareti più spogli e assolati o nidifica in coppie isolate lungo i fiumi di fondovalle. Si tratta di una specie a trend altalenante, in genere favorita dalle portate basse dei corsi d'acqua che si presentano in questo modo idonei alla nidificazione, che avviene a terra in piccole depressioni sabbiose fra i ciottoli. Nelle formazioni a cespugli nidifica la cannaiola verdognola e l'usignolo di fiume. Dove le formazioni assumono uno sviluppo ad alto fusto nidificano il picchio cenerino, oltre ai più comuni picchio verde e rosso maggiore. Rara presenza come nidificante quella del rigogolo, osservabile durante le migrazioni, mentre negli ultimi anni è sempre più frequente l'osservazione del lodolaio, ritornato a nidificare in Trentino. Il martin pescatore è generalmente diffuso lungo i corsi d'acqua e laghi anche se in apparente declino; la sua presenza e distribuzione è legata alla disponibilità di habitat di nidificazione, spesso compromessi dalle opere di regimazione e cementificazione dei corsi d'acqua che limitano la disponibilità di scarpate sabbiose dove la coppia scava un profondo cunicolo per nidificare. La qualità delle acque è inoltre un altro fattore condizionante la sua presenza come quella del merlo acquaiolo. Tra l'erpetofauna più tipica si ricorda la natrice tassellata, oltre ad altre specie più comuni nel fondovalle, ramarro, orbettino, biacco, saettone, e fra gli Anfibi il rospo smeraldino, il rospo comune, la rana agile. Diffusa è la presenza della rana verde maggiore, specie alloctona comparsa negli anni Novanta ed oggi diffusa nel tratto di Val d'Adige a nord di Trento fino a Bolzano. Per l'erpetofauna rivestono un ruolo ecologico importante la rete di fossati naturali che offrono oltre ad habitat riproduttivi, vie di diffusione e collegamento fra le residue popolazioni di fondovalle spesso ormai isolate. Anche la mammalofauna è favorita dalla presenza di vie di transito naturali rappresentate dagli ultimi lembi di boschi ripariali lungo i corsi d'acqua di fondovalle. Ne trovano giovamento soprattutto cervo e capriolo, e i carnivori non solo di media e piccola taglia, volpe, tasso e altri mustelidi, ma anche, potenzialmente, orso bruno e lince (*Ibidem*).

5.3.3 La fauna degli ambienti forestali

Per favorire una sintesi, la fauna delle diverse tipologie forestali è stata considerata in un unico insieme e descritta solo quella di maggior rilievo presente nelle foreste a fustaia. Sono considerate marginalmente anche le porzioni di bosco ad arbusteti di versante che sostanzialmente rientrano nelle precedenti e successive categorie quali ambienti agricoli e versanti rocciosi. La fauna delle foreste dell'area di studio presenta una ricchezza di specie di un certo rilievo. La presenza esclusiva degli ambienti forestali è l'astore, rapace elusivo e quindi poco visibile e a bassa densità biologica, ma nidificante in tutti i boschi di fustaia. Altra specie frequente, e più facilmente avvistabile, nidificante

nei boschi di latifoglie e di conifere miste, purché nei pressi di radure, versanti a solatio e coltivi, è la poiana. Specie estiva, svernante in Africa, è invece il falco pecchiaolo che giunge in maggio per rimanere fino alla tarda estate e che costruisce il nido su piante in versanti ripidi poco accessibili, spesso anche a quote elevate nel lariceto rado fino al limite della vegetazione arborea. Sostanzialmente stabili sono le presenze dei rapaci notturni, fra le quali la civetta nana e la civetta capogrosso; due specie sedentarie e uniformemente distribuite negli ambienti a fustaia quali conifere, faggete e boschi misti. Entrambe le specie sono legate alle cavità nido scavate dai picidi – picchio nero e per civetta nana anche picchio rosso maggiore – dove nidificano. Nei boschi di latifoglie di media e bassa quota queste presenze notturne sono sostituite dall'allocco, particolarmente abbondante nei boschi di castagno. Nelle peccete, nei lariceti e nelle pinete, anche di origine artificiale, come quelle naturali montane prossime a pascoli e praterie, nidifica il gufo comune, in nidi abbandonati dai corvidi, ghiandaia e nocciolaia, o dai rapaci diurni, come lo sparviere, il rapace più comune in Trentino, in generale espansione anche alle quote basse. La qualità degli ambienti forestali del Comune di Trento è confermata dal numero di specie di picchi, valida indicazione e conferma della naturalità delle foreste. L'attenzione nei confronti dei loro habitat e le misure spesso adottate per mitigare gli impatti conseguenti gli interventi selvicolturali, hanno portato ad un generale incremento di queste specie negli ultimi anni. Così il picchio nero, il più grande picide europeo, risulta diffuso in Trentino dai 400 metri di quota fino al limite superiore delle foreste, purché in presenza di alberi ad alto fusto. Il picchio cenerino, raro negli anni Ottanta, è oggi presenza costante negli ambienti forestali di protezione e quelli di fondovalle lungo i fiumi. La presenza dei picidi contribuisce a diversificare l'ambiente forestale, creando con le loro cavità di nidificazione nicchie idonee alla nidificazione di altre specie (ad esempio rapaci notturni e piccoli passeriformi), luoghi rifugio anche per mammiferi ivi presenti come i chirotteri – nottole – e piccoli roditori arboricoli – gliridi – (*Ibidem*).

Gli ambienti forestali risentono di alcune trasformazioni confermate dalla perdita di habitat di alcune specie quali il gallo cedrone, quasi del tutto assente. Nelle formazioni più chiuse di latifoglie e miste di conifere dalle quote medio basse si rinviene ancora il francolino di monte. Entrambe sono specie protette per il loro precario stato di conservazione, per le quali sarebbe però altrettanto importante avviare ricerche e studi più approfonditi per meglio indagare il loro effettivo status, e così comprendere le cause di minaccia e le possibili azioni da intraprendere in loro favore. Oltre a queste specie di maggior rilievo, le foreste si caratterizzano per una varietà di piccoli passeriformi che si differenziano in densità e distribuzione a seconda dell'idoneità delle varie tipologie boschive frequentate. Quelle più tipiche o esclusive sono la cincia bigia, alle basse quote, la cincia alpestre, la cincia dal ciuffo, il picchio muratore, i due rampichini, alpestre in alto, comune alle medie e basse quote, le diverse silvie – capinera, luì piccolo –, i regulidi – regolo e fiorrancino – e i molti fringillidi. Fra i corvidi si ricorda la comune ghiandaia e la nocciolaia, quest'ultima specie più abbondante nelle cembrete per il suo ben noto legame alimentare. Le presenze di anfibi e rettili rispetto al fondovalle, è favorita dal mantenimento delle radure, torbiere, pozze bevaie e ambienti detritici, e da una generale diversificazione ambientale. Nelle faggete e boschi misti di conifere e latifoglie è diffusa in tutto il territorio la salamandra pezzata (*Ibidem*).

5.3.4 La fauna degli ambienti rupestri e aree rocciose

Nel macroambiente delle aree rupestri e dei versanti rocciosi rientrano una serie di specie considerate bioindicatrici, in quanto potenzialmente sensibili agli effetti dei cambiamenti climatici ed in particolare del riscaldamento globale. Soprattutto fra gli uccelli alcune specie legate ad

ambienti posti alle quote più elevate, estinta la pernice bianca, vi nidificano il sordone e il fringuello alpino (Tre Cime del Monte Bondone), che mostrano sensibili contrazioni di areale e di presenza numerica anche a causa dell'incremento della temperatura e del conseguente progressivo innalzamento degli ambienti idonei. Per le stesse ragioni anche il codirossone, un tempo ben diffuso, sembra risentire dei cambiamenti ambientali, conseguenti all'abbandono del pascolo in quota e della repentina avanzata del limite delle foreste nei settori prealpini. Dopo un trend positivo conseguente all'aumento delle aree a margine, anche il fagiano di monte risulta in locale regresso, soprattutto negli ambienti di media montagna, dove era un tempo favorito dalla presenza di aree aperte d'origine antropica. Altrettanto significativo fra i mammiferi è il trend della lepre variabile, lagomorfo ormai pressoché scomparso in quota nei gruppi montuosi del Comune di Trento. Legata ai cambiamenti derivanti dall'abbandono della montagna, viene segnalato il generale precario stato di conservazione della coturnice, che negli ultimi anni è progressivamente diminuita nei settori alpini di media e bassa montagna, e rimane in uno stato precario alle maggiori altitudini dei gruppi montuosi più interni, dove sono meno repentini i cambiamenti ambientali legati all'abbandono della montagna. A questi cambiamenti sono anche legati i trend in chiara flessione di specie tipiche degli ambienti a pascolo d'alta quota quali il merlo dal collare, il culbianco, lo stiaccino, tutti passeriformi delle aree aperte. Gli ambienti aperti di media e alta quota sono luoghi di caccia per alcuni rapaci che negli ultimi anni, grazie alla protezione accordata, mostrano segnali positivi rilevanti. L'aquila reale è attualmente presente con una coppia nidificante nel Comune di Trento. A quote diverse è oggi più frequente d'un tempo il biancone, rapace nidificante estivo specializzato nella cattura di rettili, e di altri falconiformi più comuni quali il nibbio bruno, il falco pecchiaiolo, il gheppio e la poiana. L'incremento di questa specie riflette la generale ripresa a scala nazionale. Anfibi e rettili alle alte quote sono meno numerosi, favoriti dalle torbiere e dei prati umidi, come dalle pozze di abbeveraggio, ambienti utilizzati per la riproduzione della rana temporaria e rospo comune, ed anche per la presenza del tritone alpestre. Specie tipiche delle alte quote sono la lucertola vivipara, mentre per ragioni climatiche non è nota la presenza del marasso, assente da alcuni settori prealpini (ad esempio, il Monte Bondone), dove è sostituita dalla vipera comune (Caldonazzi et al. 2002).

Negli ambienti rupestri delle grandi vallate fluvioglaciali si possono trovare le maggiori densità di alcuni rapaci diurni: poiana, falco pecchiaiolo, gheppio, falco pellegrino. Questi rapaci condividono le pareti con coppie di corvo imperiale e, oltre ad essere presente nelle vallate più interne ed alle quote più elevate, localmente si insedia su pareti a quote medio basse nelle vallate prealpine. Altra specie legata per ragioni trofiche ai versanti di media e alta quota e aree aperte è il biancone, rapace diurno raro negli anni Ottanta, oggi in sensibile aumento grazie alla migliorata garanzia di tutela da atti di bracconaggio lungo le vie migratorie mediterranee. Questo rapace specializzato nella cattura di rettili, migratore svernante in Africa equatoriale, frequenta soprattutto le coste erbose e versanti detritici e pascolati, dalle basse quote per portarsi, al progredire della stagione, ai 2000 metri di quota, e localmente oltre. Rilevanti sono le presenze dei rapaci notturni che nidificano in parete: è il caso del gufo reale. Mentre fra le specie più comuni viene segnalato l'allocco e, fra quelle di maggior rilievo, l'assiolo, seppur con presenze più rare e localizzate. Nelle porzioni prossime alle vallate maggiormente antropizzate, le vaste pareti strapiombanti così come i versanti ripidi rocciosi, come nella Valle dell'Adige, e le forre di corsi d'acqua, costituiscono habitat di nidificazione per molte specie di interesse conservazionistico, contribuendo ad elevare la diversità specifica complessiva di queste porzioni di territorio ormai fortemente antropizzate. In particolare, negli ambienti rupestri dei versanti aridi si incontrano, oltre alle ultime popolazioni di coturnice,

alcune specie al margine settentrionale dell'areale mediterraneo italiano (ad esempio passero solitario, codirossone, luì bianco, canapino comune, zigolo muciatto). Vi nidificano anche altre specie più comuni e di abitudini coloniali, quali rondone maggiore, balestruccio, rondine montana e, oltre i 1000-1500 metri, il gracchio alpino. I versanti rupestri sono, inoltre, di estremo interesse per la presenza di diverse specie di chirotteri che occupano cavità naturali ed artificiali formando colonie estive e invernali. Per gli ungulati, i versanti rocciosi in quota e quelli prossimi al fondovalle rappresentano un continuo ambientale e permettono spostamenti stagionali di quota per le popolazioni di stambecco, camoscio, capriolo e cervo (PAT 2010).

6.

La dimensione ecologico-ambientale

La dimensione ecologico-ambientale è stata affrontata facendo ricorso al paradigma delle reti ecologiche, quale strumento per la conservazione della diversità biologica. I riferimenti teorici per la progettazione delle reti ecologiche sono da ricercare nella biologia della conservazione e derivano dalla osservazione che le specie, vegetali ed animali, sono distribuite in modo non omogeneo sul territorio; questa frammentarietà è dovuta innanzitutto a fattori naturali intrinseci sui quali si sono progressivamente innestati fattori antropici. L'ambito di diffusione di ciascuna specie è costituito da una molteplicità di aree dove la specie si trova a varie densità. In condizioni ottimali queste aree devono essere collegate tra loro da corridoi in modo da formare un'armatura territoriale interconnessa. A questa visione sistemica applicata alle comunità di organismi viventi è legato il concetto di comunità ecologica che, a sua volta, è strettamente connesso al concetto di rete. Le comunità ecologiche sono infatti considerate "come insiemi di organismi legati tra loro in una struttura a rete attraverso rapporti biunivoci" (Peraboni 2010, 4). Il concetto di rete permette, dunque, di rappresentare un ecosistema come una rete con pochi nodi ma, scendendo di livello, si riscontra come questi siano costituiti a loro volta da reti.

Nell'ambito delle reti ecologiche merita richiamare anche il concetto di "terzo paesaggio" introdotto da Gilles Clément (2005, 10), per definire quegli "spazi indecisi" o "frammenti di paesaggio" situati ai margini del paesaggio oggetto dell'attività umana ma essenziali in quanto rifugio per la diversità1. Nella definizione di una rete ecologica questi "spazi residui", prodotti dalla crescente antropizzazione del territorio e non più gestiti, assumono pertanto una funzione essenziale per assicurare la connettività tra gli ecosistemi naturali. Si tratta infatti di spazi e luoghi che costituiscono delle riserve biologiche da preservare e a cui interessarsi in quanto "territori dell'innovazione biologica" (Ivi, 51).

6.1 Le reti ecologiche quale paradigma per la conservazione della biodiversità

Il paradigma della rete rappresenta un valido riferimento metodologico per affrontare il tema della salvaguardia della biodiversità in termini sia di complessità, mediante la descrizione della composizione strutturale dei sistemi e della rete come sistema, sia di connettività, che esplicita il funzionamento del sistema, il principio di ordinamento e le modalità secondo le quali vengono animate e praticate le strutture complesse e le regole che consentono la loro percorribilità. In questo contesto la rete diviene la metafora di riferimento, il paradigma che permette di interpretare e costruire il reale. Del resto, "la rete è il modello assunto per la strutturazione degli ipertesti, prodromi della rete globale di internet" (Peraboni 2010, 11). I modelli reticolari sono stati oggetto di specifici studi sia di carattere settoriale che interdisciplinare (Todaro 2010). Con riferimento al rapporto tra ecosistema e territorio, "una rete è una combinazione geometrica di nodi e maglie,

[1] Secondo Clément gli "spazi della diversità" provengono da tre diverse origini: gli insiemi primari, i residui, le riserve. Gli insiemi primari sono spazi che non sono mai stati sottoposti a sfruttamento. I residui derivano dall'abbandono di un'attività mentre le riserve sono insiemi protetti dall'attività umana, in seguito a una decisione (Clément 2005, 17-19).

dove i nodi rappresentano oggetti, materiali o immateriali, e le maglie rappresentano legami" (Malcevschi 2010, 14). Il concetto di rete è oramai entrato in uso in molti ambiti disciplinari, divenendo un riferimento teorico oltre che applicativo. Questa diffusione è dovuta probabilmente al fatto che si tratta di uno strumento concettuale di grande versatilità, facilmente visualizzabile e applicabile in una pluralità di contesti. Inoltre, permette di schematizzare in maniera efficace diversi fenomeni naturali e antropici. In virtù del fatto che i principali elementi fisici che compongono il territorio presentano una gerarchia e che le relazioni tra essi non sono sempre simmetriche, si è assistito a un proliferare di interpretazioni che hanno progressivamente raccolto i contributi interpretativi di discipline differenti (Peraboni 2010).

Le reti ecologiche possono essere considerate in modi differenti in funzione sia del modello di riferimento spaziale adottato[2] sia delle finalità e degli obiettivi[3] che si assumono di volta in volta. Si tratta di modelli e di interpretazioni di reti ecologiche rinvenibili nella letteratura tecnico-scientifica (APAT, INU 2003; Battisti, Romano 2007; Malcevschi 2010) e in genere sviluppati nell'ambito delle procedure di formazione degli strumenti di governo del territorio di livello regionale, provinciale o locale.

Quello della rete ecologica è, dunque, un concetto in continua evoluzione al quale, negli ultimi anni, si è affiancato quello non nuovo di "infrastruttura verde" (*green infrastructures*), cioè di *network* di spazi verdi che conservano il valore e le funzioni del naturale ecosistema e procurano benefici alle popolazioni. Le infrastrutture verdi hanno un obiettivo ecologico e inoltre contribuiscono sia a strategie per la pianificazione e conservazione che alla progettazione, gestione delle infrastrutture verdi a lungo termine (Erba et al. 2010). A tale riguardo, il già citato obiettivo 2 della "Strategia europea per la biodiversità fino al 2020" è inteso a preservare e valorizzare i servizi ecosistemici nonché a ripristinare gli ecosistemi degradati incorporando l'infrastruttura verde nella pianificazione del territorio in modo da consentire all'Unione Europea di raggiungere gli obiettivi prefissati in materia di crescita sostenibile, di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, promuovendo nel contempo la coesione economica, territoriale e sociale e salvaguardando il patrimonio culturale europeo. Esso, inoltre, consentirà una migliore connessione degli ecosistemi tra le zone appartenenti alla Rete Natura 2000 e con il più ampio contesto rurale.

Resta il fatto che la polisemia delle reti ecologiche ha trovato ampio riscontro nei nuovi paradigmi proposti per la conservazione della natura e del paesaggio che hanno spostato l'attenzione dagli oggetti alle loro relazioni dinamiche ed evolutive, spingendo alla ricerca di un paradigma reticolare "trasversale" che descriva la "rete di reti" che struttura il territorio (Gambino 2010). In questa prospettiva, le reti ecologiche cessano di apparire come un mero strumento tecnico per contrastare la frammentazione ecosistemica, e si configurano come una componente fondamentale dell'infrastruttura volta ad assicurare su tutto il territorio le condizioni essenziali per la sostenibilità (ambientale, sociale, culturale ed economica) dei processi trasformativi.

6.2 Pianificare le reti ecologiche

Come già detto, la *mission* di una strategia di rete ecologica è rivolta alla conservazione della diversità biologica e dei processi naturali (Battisti 2010). La pianificazione di rete ecologica si pone

[2] Gli approcci più diffusi sono costituiti dalle reti di tipo geografico, ecologico, biologico ed elettronico.

[3] I principali modelli sono riconducibili alle seguenti tipologie di reti ecologiche: 1) specie-specifiche; 2) gestionali; 3) strutturali; 4) eco-paesistiche; 5) multifunzionali; 6) polivalenti (Malcevschi 2010).

quindi l'obiettivo "sotto uno stretto profilo di conservazione, di mantenere o ripristinare una connettività fra popolazioni biologiche in paesaggi frammentati, con ricadute anche su livelli superiori di organizzazione della biodiversità (come il livello di comunità), sulle componenti abiotiche degli ecosistemi e sui processi ecologici in generale" (Battisti, Romano 2007, 210). L'obiettivo fondamentale del progetto di rete ecologica è quello di riconoscere la trama esistente di habitat naturali e semi-naturali propria di un territorio e di assicurare il consolidamento e il potenziamento di un sistema interconnesso di spazi qualificati in modo da migliorare la diversità biologica di quel territorio (Peraboni 2010). Non si tratta quindi di creare una rete tra nuovi elementi ma al contrario di valorizzare il più possibile elementi esistenti. In questa prospettiva, occorre, da un lato, potenziare le dotazioni ecologiche e, dall'altro, evitare che le trasformazioni indotte dallo sviluppo antropico producano frammentazione o la comparsa di barriere, come infrastrutture viarie o nuovi insediamenti. Creare una rete ecologica significa:

> […] realizzare un sistema di aree protette variamente diversificate per estensione e ubicazione, rappresentative di un'ampia gamma tipologica di ecosistemi e di ambienti naturali, in modo da assicurare la massima diversità biologica (e al tempo stesso geomorfologica, paesaggistica e storico-culturale). […] per assicurare gli scambi genetici tra le popolazioni animali e vegetali è necessario evitare la frammentazione degli habitat e l'isolamento delle aree naturali, attraverso una rete connettiva di corridoi ecologici aventi caratteri e dimensioni variabili, dalle grandi aree forestali della montagna ai piccoli boschi poderali, dal sistema idrografico principale ai corpi idrici minori, fino alle siepi e ai filari di alberi che disegnano la fitta trama del paesaggio agrario (Canigiani 2009, 147).

La rete ecologica costituisce, dunque, "un paradigma di grande portata, capace di promuovere strategie di conservazione della diversità biologica e dei processi ecologici attraverso la pianificazione del territorio" (Battisti, Romano 2007, 210). La pianificazione di rete ecologica basa le proprie strategie e azioni su un robusto *background* teorico proveniente da discipline scientifiche come l'ecologia di popolazione e l'ecologia del paesaggio, la biogeografia insulare, l'ecologia di comunità, la genetica di popolazione nonché su un largo set di concetti e paradigmi (concetti di metapopolazione, dinamiche *source-sink*, etc.) relativi a fenomeni legati a diversi livelli gerarchici attraverso i quali è possibile inquadrare i sistemi ecologici (Battisti 2010). Per affrontare in maniera sistemica la pianificazione delle reti ecologiche, occorre intervenire in chiave di ricomposizione degli habitat come strategia indispensabile per poter operare in modo efficace nella costruzione di corridoi o collegamenti in risposta alla minaccia rappresentata dalla perdita di continuità degli habitat o da un generalizzato utilizzo intensivo del suolo (Peraboni 2010).

Una strategia basata prevalentemente sullo sviluppare le connessioni che non si preoccupi al contempo di proteggere e tutelare l'area dell'habitat naturale, di gestire la qualità dell'habitat e ridurre al minimo disturbi esterni, sarebbe indubbiamente carente. Tuttavia, la promozione della connettività ambientale assume un ruolo caratterizzante e permette di impostare un approccio diverso alla conservazione della natura nei sistemi ambientali a forte presenza antropica. Il ruolo caratterizzate della connettività, come parte di una strategia di conservazione, diviene, quello di "annodare" habitat in un sistema collegato di spazi capace di ripristinare il flusso naturale e l'interscambio di piante e animali (*Ibidem*). Una simile impostazione richiede necessariamente un approccio interdisciplinare che preveda il coinvolgimento di diversi esperti, quali ecologi, geografi, biologi, geologi, architetti del paesaggio, pianificatori, agrari e sociologi, in quanto "pianificare le reti ecologiche è chiaramente la responsabilità non di una sola disciplina" (Erba et al. 2010, 201).

6.2.1 Componenti di una rete ecologica

Negli ultimi decenni sono stati definiti diversi modelli interpretativi della struttura della rete che si sono progressivamente verificati anche con l'ausilio di esperienze applicative (Peraboni 2010). Un primo obiettivo comune è la necessità di individuare e preservare le aree caratterizzate da elementi di naturalità rilevante per la presenza stabile di una o più specie. In linea generale, gli ecosistemi più significativi tendono a costituire le aree centrali della rete ecologica nelle quali attuare misure volte alla conservazione e al rafforzamento dei processi naturali che sostengono tali ecosistemi, tra questi la migrazione delle specie costituenti gli ecosistemi stessi, prevedendo la protezione dei corridoi ecologici (Canini 2010). Altro obiettivo comune è quello di assicurare a tali aree una adeguata protezione limitando le interferenze generate da attività antropiche e proteggendole da influenze esterne potenzialmente dannose. Da ultimo, individuare e preservare gli elementi del paesaggio, continui e discontinui, che permettono gli scambi di individui di una determinata specie tra aree critiche (Peraboni 2010).

Come detto in precedenza, il riferimento principale per l'articolazione strutturale di una rete ecologica è costituito dalla disciplina dell'ecologia del paesaggio e, in particolare, da elementi quali matrici, macchie e corridoi che definiscono la struttura di base dei paesaggi. Lo schema di base *core areas-buffer zones-corridor*, sviluppato a partire dal modello di *ecological network* di Noss (1992), dovrebbe quindi essere considerato un modello paradigmatico più che una modalità di denominazione di siti o ambiti sulla carta. Tale approccio:

> Rappresenta, in realtà, solamente uno schema concettuale di riferimento che difficilmente può essere considerato il design risolutivo per il complesso insieme di specie, comunità, ecosistemi, paesaggi e processi che sono distribuiti all'interno di un territorio, oggetto di pianificazione di rete ecologica (Battisti, Romano 2007, 213).

Il Ministero dell'Ambiente italiano, mutuando tale schema di riferimento, ha proposto di articolare le reti ecologiche secondo le seguenti unità:

- *core areas* (aree centrali): coincidenti con aree già sottoposte o da sottoporre a tutela, ove sono presenti biotopi, habitat naturali e semi-naturali, ecosistemi terrestri e marini caratterizzati da un alto contenuto di naturalità;
- *buffer zones* (zone cuscinetto): che rappresentano le aree contigue e le fasce di rispetto adiacenti alle aree centrali con funzionalità multipla (ad esempio mitigazione dell'effetto margine e dei disturbi provenineti dalla matrice);
- *greenways* (corridoi di connessione): strutture di paesaggio preposte al mantenimento e al recupero delle connessioni tra ecosistemi e biotopi, finalizzate a supportare lo stato ottimale della conservazione delle specie e degli habitat presenti nelle aree ad alto valore naturalistico, favorendone la dispersione e garantendo lo svolgersi delle relazioni dinamiche. In particolare, i corridoi assolvono il ruolo di connettere le aree di alto valore naturalistico, localizzate in ambiti terrestri o marini fortemente antropizzati;
- *key areas* (nodi): luoghi complessi di interrelazione al cui interno si confrontano le zone centrali e di filtro con i corridoi e i sistemi di servizi territoriali ad essi connessi. I parchi, per le loro caratteristiche territoriali e funzionali, sono stati proposti come nodi potenziali del sistema

La schematizzazione sopra richiamata è stata ampiamente criticata sotto uno stretto profilo ecologico in quanto determinare a priori delle categorie territoriali non risulterebbe coerente con la

specie-specificità delle reti. L'individuazione di priorità in una pianificazione di rete ecologica, che segua strettamente criteri di conservazione, dovrebbe invece prevedere studi accurati su determinate popolazioni di specie sensibili, sui loro *patterns* di movimento, nonché su specifici fattori e processi (*Ibidem*). Tale approccio è stato comunque superato, o comunque implementato, in occasione dell'approvazione della Strategia Paneuropea sulla Diversità Biologica e Paesistica del 1994 con la quale è stata istituita la *Pan European Ecological Network* (PEEN). In questa sede è stato esteso il significato di corridoio ecologico ricomprendendo anche corridoi non continui, le cosiddette *stepping stones.*

6.3 Reti ecologiche e pianificazione del paesaggio

Come è noto la Legge urbanistica nazionale n. 1150 del 1942 non è stata ancora ad oggi riformata e si presenta, dunque, di piena attualità la riflessione sui suoi possibili e doverosi contenuti in materia di tutela della biodiversità. In compenso, le Regioni hanno sottoposto a specifica normativa d'uso il territorio approvando i Piani paesaggistici, oppure Piani di indirizzo territoriale con valenza paesaggistica, concernenti l'intero territorio regionale. Nell'ambito della pianificazione del paesaggio la realizzazione di reti ecologiche persegue principalmente il fine di recuperare la qualità del paesaggio dal punto di vista percettivo e fruitivo. Si tratta di un approccio seguito nella riqualificazione dei paesaggi extraurbani, e in particolare nelle connessioni tra ambiente naturale e ambiente urbano, dove maggiormente si registrano l'indebolimento e la riduzione dei flussi e delle dinamiche ecologiche che contribuiscono a determinare la trasformazione del paesaggio (Todaro 2010).

> In riferimento alle analisi delle caratteristiche paesaggistiche impresse dalla natura, secondo un approccio ecosistemico, che istruiscono l'elaborazione del Piano paesaggistico, si intuisce facilmente l'esigenza di valutare adeguatamente la struttura e la funzionalità degli ecosistemi nella delimitazione degli ambiti paesaggistici e nella definizione delle relative specifiche prescrizioni e previsioni del Piano. Gli obiettivi di qualità paesaggistica attribuiti dal Piano paesaggistico a ciascun ambito potranno essere comprensivi anche degli obiettivi di conservazione della biodiversità (MATTM 2010, 24).

In tal senso, la progettazione, la costruzione ed il mantenimento di reti ecologiche di area vasta possono rappresentare gli strumenti operativi per questa auspicata sinergia tra politiche del paesaggio e conservazione della biodiversità.

L'inclusione della biodiversità nei diversi piani e programmi settoriali, compresa la pianificazione territoriale e paesaggistica, non trova ancora un soddisfacente e diffuso riscontro a livello nazionale e regionale (*Ibidem*). A tale fine, la Strategia Nazionale per la Biodiversità intende costituire un quadro di riferimento, di indirizzo e di coordinamento per avviare politiche, programmi ed iniziative volte ad integrare i temi della conservazione della biodiversità nei diversi strumenti di pianificazione territoriale, alle diverse scale. Nell'ottica di incentivare una sinergia tra politiche del paesaggio e conservazione della biodiversità, la distinzione tra territorio ad elevato valore naturalistico e territorio a valore basso o nullo, viene sostituita dalla consapevolezza che la conservazione della biodiversità e dei più importanti processi ecologici non può essere conseguita proseguendo sulla linea di salvaguardia delle sole aree protette, ma è indispensabile ricorrere a modelli diversi di gestione ambientale quali per l'appunto la categoria progettuale delle reti ecologiche.

Attribuire un significato ecologico relazionale, e quindi un ruolo ecosistemico non necessariamente secondario, a settori territoriali quali gli incolti, i coltivi in abbandono, le aree incendiate, i boschi degradati ed altre aree che la tradizione urbanistica ha sempre relegato ad una posizione inessenziale e spesso considerati come stati di pre-urbanizzazione ineluttabile, richiede una revisione profonda dei paradigmi programmatici e crea, negli attuali equilibri degli interessi produttivi, imprenditoriali e politici incentrati sul territorio, uno sbilanciamento e un rimescolamento nelle certezze acquisite, foriero almeno agli inizi, di vigorose contrapposizioni.

Un simile approccio dimostra come:

Non sia possibile conservare specie, comunità, ecosistemi secondo vincoli con soglie di tipo "tutto (aree protette) – nulla (ad es. ambiti marginali, degradati, in evoluzione)" ma occorre evidenziare dinamiche nel tempo ed eterogeneità nello spazio, secondo un approccio che tenga conto dei gradienti ambientali (di risorse, organismi, processi) (Ivi, 25).

6.3.1 Verso la rete ecologica della Provincia autonoma di Trento: il Progetto LIFE+ T.E.N.[4]

La Provincia autonoma di Trento, adottando un approccio innovativo a scala regionale, ha presentato nel 2011, in qualità di capofila, con il partenariato del Museo delle Scienze di Trento, il progetto LIFE+ denominato *Trentino Ecological Network: a focal point for a Pan-alpine ecological network* (TEN)[5]. L'approccio proposto è basato sulla progettazione di una rete ecologica polivalente a valenza provinciale che si articola in una decina di "Reti di Riserve"[6], considerando al contempo le esigenze ecologiche e finanziarie della rete con le politiche di sviluppo dei diversi territori. Lo strumento innovativo della Rete di Riserve persegue un approccio *bottom-up* che, insieme ad un'intensa sensibilizzazione sociale, potrà favorire lo sviluppo di processi culturali di consapevolezza e responsabilità a garanzia di risultati più duraturi ed efficaci.

Finalità principale del progetto TEN, articolato in oltre 30 azioni, è la realizzazione della Rete Ecologica Provinciale quale rete polivalente in quanto unisce alle funzioni di tutela della biodiversità l'obiettivo di valorizzare i servizi ecosistemici resi dal territorio. Si configura quindi come rete ecologica e culturale, con effetti importanti anche da un punto di vista pianificatorio. La rete ecologica è stata identificata a seguito di una approfondita analisi del territorio provinciale svolta dal Museo delle Scienze (MUSE) e dal Museo Civico di Rovereto (MCR) per evidenziare sia le principali connessioni tra i siti della Rete Natura 2000 sia la presenza di barriere di frammentazione ecologica[7].

---

[4] Il presente paragrafo costituisce una sintesi di Ferrari et al. 2014.

[5] Il Progetto è stato coordinato dall'Incarico Dirigenziale per la Valorizzazione della Rete delle Aree Protette del Dipartimento Territorio Ambiente e Foreste della Provincia autonoma di Trento. Ha avuto una durata di 4 anni, dal 1 luglio 2012 al 31 dicembre 2016, e un costo complessivo di 1.728.552,00 euro finanziato per il 50% da fondi europei e per il restante 50% da fondi provinciali.

[6] Lo strumento delle Reti di Riserve è stato introdotto con la legge provinciale n. 11 del 2007. La Rete di Riserve non si configura come una nuova tipologia di area protetta ma come un modo diverso di gestire aree protette esistenti, in particolare la Rete Natura 2000, facendo leva sul coinvolgimento delle amministrazioni e delle comunità locali nell'ambito di un accordo di programma di durata limitata, normalmente di tre anni, in base al principio di sussidiarietà responsabile già introdotto dal nuovo Piano Urbanistico Provinciale. Le Reti di Riserve elaborano i piani di gestione integrati in cui le politiche di conservazione dialogano con l'agricoltura e il turismo, promuovendo poi le azioni di tutela attiva e i progetti di valorizzazione socio-economica compatibile (Ferrari et al. 2014).

[7] A tale fine, sono stati sviluppati dei modelli di distribuzione e di abbondanza per le specie di maggior valore – di interesse comunitario, minacciate a scala continentale e locale e/o indicatori biologici – e individuate le aree di diffusione (sorgente) a maggiore idoneità ambientale e potenziale per esse e per le comunità biologiche ad esse associate.

Questo lavoro ha consentito di ottenere un quadro aggiornato e dettagliato della permeabilità ecologica del territorio trentino, prendendo in considerazione anche le aree confinanti. La mappa della connettività ecologica (Fig. 3) è stata ricavata da modelli di distribuzione e da carte di sintesi con livelli diversi di approfondimento a seconda che si trovi all'interno o all'esterno dei siti della Rete Natura 2000[8].

Sono stati quindi individuati 14 Ambiti Territoriali Omogenei (ATO) che:

> […] per valori naturali, scientifici e paesaggistici di particolare interesse, o per le interconnessioni funzionali tra essi, si prestano ad una gestione unitaria, con preminente riguardo alle esigenze di valorizzazione e di riqualificazione degli ambienti naturali e seminaturali e delle loro risorse, nonché dello sviluppo delle attività umane ed economiche compatibili con le esigenze di conservazione (Ferrari et al. 2014).

Questi ATO, incentrati principalmente sui siti della Rete Natura 2000, potranno evolvere nelle citate Reti di Riserve dando così concreta attuazione alla rete ecologica polivalente del Trentino. Per ciascun Ambito è stato elaborato un *Inventario delle azioni di tutela attiva e di ricostruzione della connettività* finalizzato a garantire la gestione e la funzionalità della rete, con particolare riguardo agli habitat e alle specie della Rete Natura 2000. Tali inventari, elaborati inizialmente a livello tecnico da parte di professionisti incaricati, sono stati poi concertati con i portatori di interesse e le amministrazioni locali nell'ambito di tavoli di confronto gestiti da personale specializzato in processi partecipativi. L'insieme degli inventari andranno a comporre un Programma generale a livello provinciale per giungere così a delineare un *PAF (Prioritized Action Framework)* di livello regionale in linea con quanto previsto dall'articolo 8 della Direttiva Habitat.

Il sistema delle Reti di Riserve – costituito da dieci Riserve[9] che gestiscono 188 aree protette[10] per circa 30.000 ettari, con il coinvolgimento di 100 amministrazioni comunali – rappresenta un modello di riferimento per una gestione, organica e durevole, a scala regionale della Rete Natura 2000, basata sul coinvolgimento delle comunità locali in attuazione dei principi di sussidiarietà responsabile, di programmazione partecipata e di reciproca integrazione delle politiche di conservazione e di sviluppo.

---

[8] Per maggiori riferimenti si rinvia ai documenti tecnici scaricabili dal sito http://www.lifeten.tn.it (ultima consultazione il 24 marzo 2025).

[9] Alcune Riserve hanno ottenuto la denominazione di Parco Naturale Locale o Parco Fluviale. Con la riforma del 2021 il sistema delle Reti di Riserve ha visto un importante cambiamento, con l'obiettivo di dare nuova energia e continuità al loro operato, con particolare riguardo alla loro attivazione. Precedentemente alla riforma le Reti erano attivate sulla base di Accordi di programma triennali, mentre ora sono attivate sulla base di Convenzioni novennali e vengono gestire attraverso Programmi degli interventi triennali.

[10] Tra le aree protette sono considerate Zone Speciali di Conservazione (ZSC), Zone a Protezione Speciale (ZPS), Riserve Naturali Provinciali e Riserve Locali.

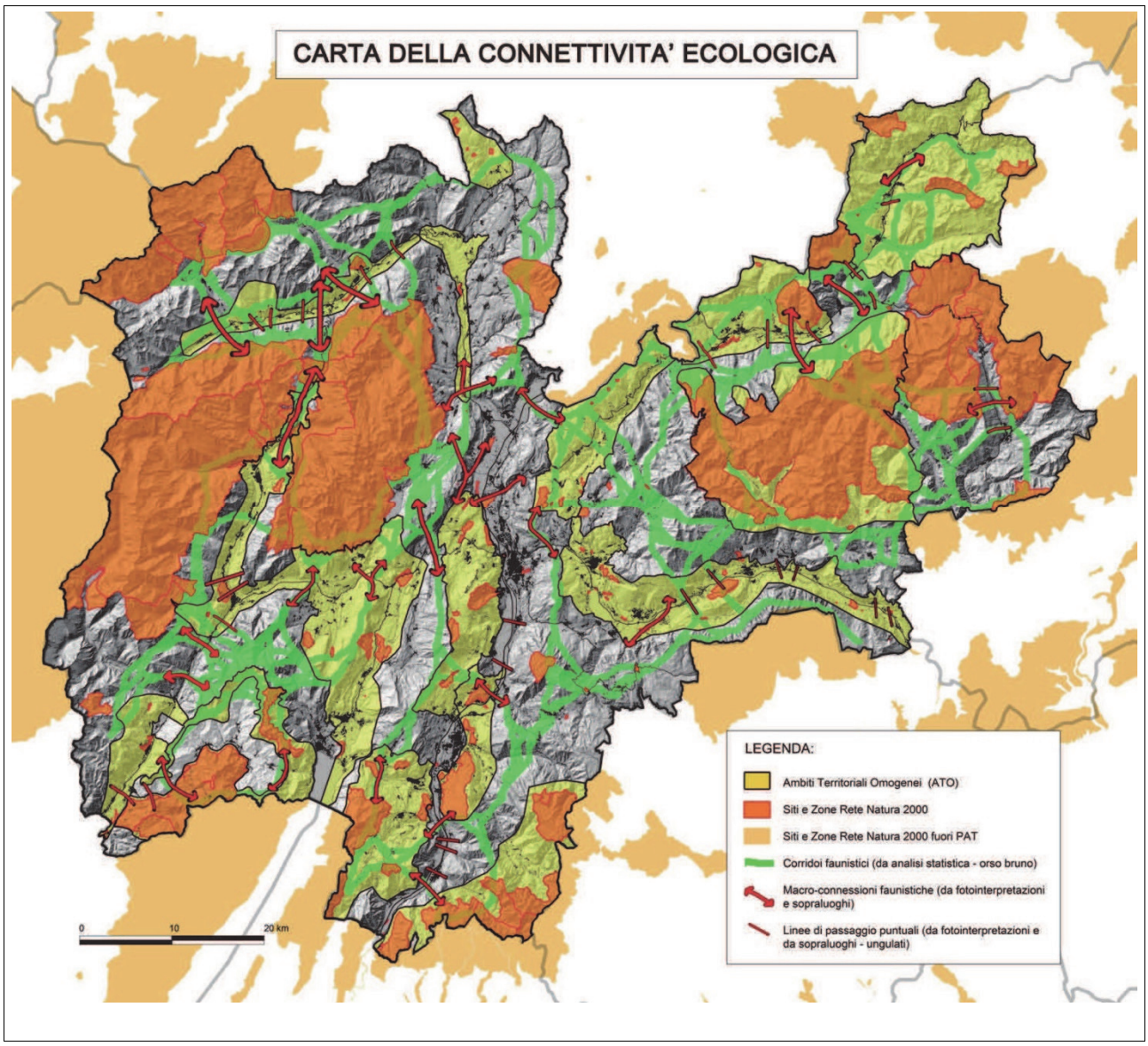


***Figura 3**. Carta della connettività ecologica della Provincia autonoma di Trento. Fonte: Ferrari et al. 2014.*

6.4 GIS e *Landscape Ecology*: un approccio integrato per la rete ecologica comunale

Avendo come obiettivo quello della salvaguardia della biodiversità e della naturalità dei paesaggi più antropizzati, la realizzazione delle reti ecologiche rappresenta l'occasione per promuovere a livello delle amministrazioni locali, in maniera organica, incisiva ed estensiva, buone pratiche di cooperazione sinora applicate in maniera discontinua e contraddittoria (Peraboni 2010). Il progetto di rete ecologica tuttavia non deve fermarsi al limite della città ma penetrare e strutturare i caratteri insediativi. Nell'ambito della pianificazione comunale, oggetto della presente ricerca, risulta essenziale una più stretta integrazione tra gli strumenti di pianificazione d'area vasta – *in primis* il Piano Urbanistico Provinciale (PUP) – e il Piano Regolatore Comunale. Il fatto che per il Comune di Trento il Piano Regolatore Generale (PRG) assuma anche la valenza di Piano Territoriale di Comunità (PTC) consentirà di individuare, da un lato, le linee di indirizzo programmatico e, dall'altro, la loro specifica definizione progettuale.

Per poter pianificare e progettare il territorio secondo i principi dello sviluppo sostenibile, è necessaria una visione olistica dell'ambiente. Solo così i beni (risorse naturali, alimentari, legname, etc.) e i servizi (ad esempio depurazione delle acque, funzionalità ricreativa, etc.) che il paesaggio e gli ecosistemi possono offrire, possono essere conservati e utilizzati anche dalle generazioni future, in base al concetto di resilienza degli ecosistemi (Pelorosso et al. 2012). La valutazione degli impatti e delle conseguenze degli interventi umani sulla funzionalità del paesaggio e sui servizi ecosistemici è dunque un obiettivo fondamentale. È quindi necessaria una gestione del territorio che miri a ridurre la frammentazione del paesaggio, assicurando una adeguata rete ecologica, per la quale sono necessari ulteriori studi, dato che i corridoi di connessione, su cui si incentra la costruzione delle reti, costituiscono strutture specie-specifiche e scala-dipendenti, che non possono esaurire la complessità degli scambi tra le diverse strutture ed ecosistemi che compongono il paesaggio. Gli spostamenti delle specie possono infatti avvenire all'interno della matrice, senza servirsi di corridoi, semplicemente secondo le preferenze e le abitudini peculiari delle stesse. Pertanto, l'applicazione del solo modello delle reti ecologiche, sebbene in larga misura favorevole e necessaria per perseguire la tutela e l'incremento della biodiversità, è ritenuta non esaustiva. Per tale motivo, è necessario sviluppare modelli di pianificazione tesi a realizzare una rete continua e diffusa di unità ecosistemiche naturali e antropiche, che sappiano interagire con un sistema complesso, integrando le esigenze della natura e dell'uomo (*Ibidem*).

Il percorso di costruzione del progetto di rete ecologica per il Comune di Trento è stato impostato sulle fasi descritte di seguito:

1) Il recepimento delle indicazioni di livello provinciale in materia di reti ecologiche, prevedendo il loro adattamento alla scala comunale in modo da proporre soluzioni di dettaglio funzionali alla redazione di un successivo approfondimento progettuale. L'obiettivo di questa sperimentazione è stato quello di arrivare alla formulazione di indirizzi di dettaglio da assumere attraverso un processo *bottom-up* negli strumenti di governo locale, da estendere eventualmente anche alle comunità di valle e a livello provinciale.
2) Il riconoscimento degli ambiti e degli habitat di valore, presenti e di progetto, che dovranno essere sottoposti a un regime di tutela o comunque con una destinazione d'uso dei suoli specifica al fine di garantirne la sua conservazione e una corretta trasformazione nel tempo anche sotto il profilo della funzionalità ecosistemica. In particolare, la composizione del quadro conoscitivo è stata orientata in due direzioni prevalenti:
    - la ricostruzione del mosaico paesistico dei principali sistemi ambientali che costituiscono la rete ecologica attualmente presente sul territorio comunale. Questa fase è consistita nell'individuazione del sistema di aree protette, degli elementi naturali e semi-naturali secondari, ovvero forme vegetazionali a basso impatto antropico con potenziale ruolo di collegamento strutturale: territori boscati ed ambienti seminaturali, prati stabili, aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti; i corsi d'acqua principali; etc. È stata, inoltre, considerata la distribuzione reale e potenziale di specie faunistiche ritenute significative;
    - la ricostruzione della distribuzione dei principali elementi costituenti ostacolo e barriera alla continuità strutturale e funzionale della rete ecologica potenziale individuando le infrastrutture viarie esistenti e di progetto nonché l'urbanizzazione consolidata, ovvero le zone urbane o urbanizzabili individuate dalla lettura del PRG di Trento

3) La definizione di un approccio metodologico che consenta, da un lato, di garantire la possibilità di replicare il modello proposto e, dall'altro lato, di visualizzare ed elaborare i dati acquisiti. Per la definizione della rete ecologica esistente e di progetto è stato impiegato il software *open source* QGIS e, in particolare, gli strumenti di *geoprocessing*. Inoltre, le analisi e le elaborazioni prodotte sono state guidate da un approccio ispirato ai principi e alle metodologie dell'ecologia del paesaggio.
4) La definizione delle strategie di tutela e valorizzazione per attuare il progetto di rete ecologica comunale e la precisazione degli strumenti e dei criteri operativi per promuovere l'attuazione della rete medesima. In questa accezione la rete ecologica di livello comunale è definita come l'insieme delle relazioni di rete necessarie per la salvaguardia della biodiversità e per la contemporanea promozione di azioni di sviluppo locale secondo una matrice in cui ad ogni funzione corrispondono gli obiettivi duali della valorizzazione paesaggistica e della pianificazione territoriale.

6.5 Lettura dell'ambito di progetto secondo i principi dell'ecologia del paesaggio

Nell'ambito di un approccio di tipo biologico il ricorso ai principi e alle metodologie dell'ecologia del paesaggio appare una scelta obbligata. A tale proposito, Ingegnoli e Giglio (2005) sostengono che non sia scientificamente ammissibile fare progetti di reti ecologiche senza effettuare diagnosi sull'unità di paesaggio considerata secondo i principi e i metodi dell'ecologia del paesaggio. Come in tutti i livelli di organizzazione, il paesaggio è dotato di una propria struttura che conferisce al paesaggio riconoscibilità e caratteristiche funzionali specifiche.

Nei territori montani si osservano, ad esempio, dinamiche contrapposte: i fondivalle vivono una crescente tendenza all'urbanizzazione, favorita dai miglioramenti nell'infrastrutturazione del territorio, mentre le aree di versante, più penalizzate in termini di accessibilità, risentono maggiormente dei fenomeni di declino economico e demografico (Barbati, Corona 2012).

Muovendo dall'ecologia del paesaggio, e in particolare dallo schema metodologico proposto da Ingegnoli e Giglio (2005), sono state indagate, ancorché in forma semplificata, le strutture e le funzioni proprie dell'ecologia del paesaggio ritenute indispensabili per l'analisi e la valutazione dello stato ecologico dell'ambito di progetto. L'esito di tali approfondimenti ha consentito di identificare connessioni ecologiche esistenti e quindi di proporre un progetto di rete ecologica di livello comunale. Tale percorso ha permesso, altresì, di individuare delle potenziali aree di conflitto con le vigenti previsioni urbanistiche e di suggerire degli interventi pianificatori in grado di risolvere, o comunque di attenuare, tali criticità. Analogo approccio è stato adottato per gli interventi ritenuti necessari o auspicabili per favorire la connettività in corrispondenza di barriere antropiche e naturali e la deframmentazione.

6.5.1 Elementi eco-strutturali del paesaggio

Le analisi finalizzate a indagare la struttura paesistica a fini ecosistemici presuppongono la comprensione delle componenti strutturali dell'ambito paesistico considerato. Si tratta di analisi che, in molti casi, richiederebbero ulteriori approfondimenti e soprattutto competenze professionali specifiche. A ogni modo, piuttosto che evitarle del tutto si è optato per garantire una certa rigorosità scientifica rinviando alla fase attuativa le ulteriori indagini specialistiche.

Come primo passo verso l'analisi della struttura paesistica dell'ambito di progetto sono stati identificati i cosiddetti "apparati paesistici" ricondotti ai due grandi gruppi dell'habitat umano e dell'habitat naturale[11].

> Sono stati quindi analizzati i principali macroambienti presenti e i due fattori di maggiore importanza all'interno di un paesaggio: la vegetazione e la componente faunistica. Mentre la vegetazione rappresenta l'unica componente in grado di convertire l'energia proveniente dal sole in energia utilizzabile dalle altre componenti, e quindi anche dal livello biologico di paesaggio, per organizzarsi e strutturarsi, […] la componente faunistica utilizza, ed è in grado di trasformare a suo favore, almeno in alcuni casi, la disposizione spaziale e le caratteristiche strutturali della copertura vegetale (Ingegnoli, Giglio 2005, 136).

6.5.1.1 La distribuzione degli apparati paesistici

Al fine di comprendere la struttura che caratterizza il sistema ecopaesistico di riferimento, cioè dei processi generali di regolazione naturale o antropica, è stata operata una rilettura della Carta dell'uso del suolo reale comunale mediante un adattamento e una semplificazione dell'approccio degli "apparati ecologico-funzionali" (Ingegnoli 1993, 2011, Ingegnoli, Giglio 2005): apparati dell'habitat umano (HU) e apparati dell'habitat naturale (HN). Utilizzando un approccio di tipo fitosociologico è possibile invece classificare l'ambito di progetto come sistema paesistico intralpino continentale, settore interno-orientale, ricompreso nella regione biogeografica medioeuropea (Ingegnoli 1993)[12].

Sebbene il mosaico di HN e HU sia diverso dal mosaico dell'uso del suolo in quanto legato al concetto di ecotessuto (Ingegnoli 2011), ai fini della presente ricerca si è operata una semplificazione di tale approccio riconducendo le diverse classi di uso del suolo ai sistemi funzionali presenti in letteratura (Ingegnoli 1993, Ingegnoli, Giglio 2005).

Nel dettaglio, dell'habitat umano sono stati considerati i seguenti apparati ecologico-funzionali (Ingegnoli, Giglio 2005):

- apparato residenziale (RSD): o abitativo si caratterizza per le funzioni insediative residenziali e di servizio. Sono compresi lotti edificati di residenza, compreso l'edificato rado, aree edificate di servizi di quartiere, aree scolastiche, aree di uffici amministrativi, strade urbane e piazze, aree di parcheggio, aree di culto, aree di mercato, etc.;

---

[11] L'impiego di questo approccio consente di distinguere le funzioni principali di un'unità di paesaggio attraverso veri e propri apparati ecologico-funzionali in analogia con gli apparati degli organismi viventi. Ogni tipo di apparato è formato da uno o più sistemi funzionali di tessere, ognuno dei quali è caratterizzato a sua volta da una funzione dominante cui se ne affiancano molteplici altre: per tale motivo si può parlare di multifunzionalità dei paesaggi. Ingegnoli identifica 4-5 apparati tipici dell'HU (per esempio, residenziale/abitativo, sussidiario, produttivo, protettivo) e 8-10 apparati dell'HN (per esempio, resistente, stabilizzante, ecotonale, resiliente, connettivo, escretore, idrogeologico) (Ingegnoli 2011).

[12] Il settore interno-orientale risulta caratterizzato da elementi rocciosi ancora cristallini, sormontati spesso da strati sedimentari calcarei e spesso dolomitici, ed è dominato anch'esso dalla serie vegetazionale interna del peccio *Picetum montanum*. La presenza del *Larici-Cembretum* è però assai rilevante e ciò ancor più per il pino mugo, che forma, nel piano subalpino, associazioni con il rododendro *Rhododendron hirsutum*. Diverse le praterie dominanti nel piano alpino e subalpino, appartenenti alla classe del *Elyno-Seslerietea*. La colonizzazione antropica è relativamente densa, i paesaggi tipici dell'habitat umano arrivano in media quasi al 44% nella Regione Trentino-Alto Adige (Ingegnoli 1993, 81).

- apparato sussidiario (SBS): è formato da elementi con funzione industriale, trasformazione dei materiali industriali, produzione di energia, infrastrutture territoriali e di grande mobilità, quali aeroporti, ferrovie, autostrade, i grandi depositi, le aree estrattive, etc.;
- apparato produttivo (PRD): è costituito dagli elementi del paesaggio con funzione agricola e con alta produzione di biomassa, quali seminativi, orti, vigneti, oliveti, frutteti, pioppeti, colture foraggere, strade campestri, piccoli elementi insediativi specialistici come le fattorie, le stalle e i granai;
- apparato protettivo (PRT): è costituito da quegli elementi in grado di influire sulla regolazione microclimatica, l'isolamento acustico e la strutturazione degli spazi negli insediamenti, sulla regolazione e la protezione di coltivi agricoli, sulla ricreazione della popolazione. Si tratta quindi di siepi, filari alberati, parchi urbani, grandi giardini, boschetti residuali, corridoi vegetati di protezione in generale, aree di esondazione, etc.

Apparato ecologico-funzionale		Classi di uso del suolo
Habitat umano	Apparato abitativo (RSD)	Tessuto Urbano continuo, Tessuto urbano discontinuo, Complessi religiosi, Complessi ospedalieri, Complessi cimiteriali, Case singole, Complessi scolastici (università, scuole), Altri servizi (tribunali, carceri, poste e telegrafi, sedi amministrative, sedi e depositi vv.ff., etc.), Parcheggi di superficie, Zone militari
	Apparato sussidiario (SBS)	Aeroporti, Aree commerciali, Aree di scalo ferroviario, Aree di stazione ferroviaria, Aree industriali o commerciali, Aree per stazione autolinee, Aree produttive industriali e artigianali, Impianti di depurazione, Reti ferroviarie, Reti stradali, Stazioni/servizi per impianto a fune, Aree a servizio di infrastrutture di trasporto su gomma, Discariche rsu o inerti
	Apparato produttivo (PRD)	Seminativi, vigneti, frutteti e frutti minori, Colture agricole eterogenee,
	Apparato protettivo (PRT)	Aree verdi urbane, Aree per campeggio/villaggio turistico, Aree per attività sportiva e ricreativa
Habitat naturale	Apparato resiliente (RSL)	Arbusteti e mugheti, Aree a pascolo naturale e praterie di alta quota, Prati stabili, Prato alberato
	Apparato stabilizzante (STB)	Incolti vegetati, Rupi boscate
	Apparato resistente (RNT)	Boschi di conifere, Boschi di latifoglie, Boschi misti
	Apparato idrogeologico (GEO)	Cave di inerti, Cave di pietra, Laghi naturali, Paludi interne, Rocce nude, Zone ripari e terreni affioranti, Zone umide interne
	Apparato escretore (EXR)	Corsi di acqua naturale

***Tabella 4**. Relazione tra apparati paesistici e uso del suolo.*

Per quanto concerne l'habitat naturale sono stati evidenziati i seguenti apparati ecologico-funzionali:

- apparato resiliente (RSL): è costituito da elementi con grande capacità di recupero, quali elementi a bassa biopotenzialità territoriale come prati e arbusteti;
- apparato stabilizzante (STB): è formato da elementi di alta metastabilità a cui spettano generalmente le funzioni regolatrici e protettive dominanti rispetto agli altri ecosistemi. Ne

fanno parte, gli elementi con formazioni vegetali capaci di contenere i disturbi morfogenetici, come elementi di foresta climax, ma anche biotopi particolari di area umida, di montagna, etc.;

- apparato resistente (RNT): si caratterizza per la presenza di elementi con alta capacità di resistenza cioè con alta metastabilità, quali macchie di foresta matura, ossia ogni elemento formato da vegetazione ad alta biopotenzialità territoriale;
- apparato idrogeologico (GEO): è un sistema di elementi del paesaggio le cui funzioni paesistiche e biotiche sono dominate dai processi geomorfologici, ad esempio da componenti idrologici e/o geologici, come laghi, lagune, aree a roccia affiorante, spiagge, ghiaioni, ghiacciai, etc.;
- apparato escretore (EXR): corrisponde al reticolo di corridoi fluviali, del quale viene utilizzata la capacità di trasporto e di depurazione.

Le aree classificate come "Cantieri e aree a copertura artificiale non classificate" sono state di volta in volta verificate con l'uso reale rilevabile dall'ortofoto 2015, associando il corrispondente apparato paesistico.

In sede di applicazione della presente proposta metodologica, dovrà essere comunque effettuato un aggiornamento dell'uso del suolo reale e, di conseguenza, dei corrispondenti apparati paesistici anche mediante operazioni di fotointerpretazione e di sopralluoghi sul campo. Inoltre, potranno essere condotte specifiche misure ecologiche tradizionali (indici di ricchezza di specie, diversità, dominanza, etc.), e impiegati indicatori biotici per i corpi idrici, vegetazionali, di connettività e di biopotenzialità territoriale (Ingegnoli 1993). L'insieme degli apparati paesistici evidenziabili nel territorio comunale è stato riportato nella tavola 6a-1.

6.5.1.2 Specie focali di media e bassa quota e ungulati

Come sottolineano Battisti e Romano (2007), nella biologia della conservazione alcune specie possono svolgere il ruolo di indicatori ecologici per valutare l'integrità, la diversità e la vulnerabilità degli ecosistemi. Nel settore della pianificazione delle reti ecologiche può risultare particolarmente utile individuare quelle specie, o "gruppi di specie caratterizzate ecologicamente", che risultano maggiormente sensibili al processo di frammentazione e più vulnerabili ad eventi che possono condurle alla scomparsa locale. Sebbene la pianificazione di reti ecologiche sulla base di indicazioni fornite da alcune specie sensibili rappresenti solo uno dei possibili approcci, può, tuttavia, consentire una semplificazione operativa della complessità dei processi ecologici, supplendo almeno in una prima fase all'impossibilità di considerare la biodiversità nella sua totalità e fornendo un contribuito a chi pianifica. A tale fine, risulta spesso opportuno distinguere tra categorie di specie, appartenenti a gruppi ecologicamente differenti, che possono richiedere strategie di pianificazione/conservazione altrettanto distinte (Ivi, 237-238).

Ai fini del progetto di rete ecologica si è fatto riferimento alle specie focali[13] per tipologia di ambiente selezionate dal Museo delle Scienze di Trento perché di particolare importanza per ragioni conservazionistiche (Tav. 6a-2). Nello specifico, sono stati selezionati gli uccelli nidificanti, in

[13] Il criterio di scelta per le specie oggetto di strategie di conservazione specie-specifiche ricade sul grado di minaccia o sull'interesse eco-biogeografico. Le specie focali costituiscono il risultato di una selezione oggettiva delle specie sulla base della loro sensibilità alle componenti della frammentazione (area, isolamento, qualità/idoneità, risorse) ed a disturbi specifici (Battisti, Romano 2007, 240).

quanto validi indicatori di biodiversità, i rettili e gli anfibi, essendo strettamente legati agli ambienti umidi.

La selezione di specie target suddivise per determinate tipologie ambientali, oltre che l'individuazione dei relativi *patterns* di presenza, abbondanza, ricchezza specifica e dispersione, può consentire la definizione delle aree di rete ecologica funzionale e specie-specifica. Sono state considerate le seguenti tipologie di macroambienti:

1) ambienti forestali a bassa quota;
2) zone umide a quote medie e base (biotopi);
3) ambienti rupestri e altre aree rocciose;
4) ambienti aperti di quote medie e basse:
   a) coltivazioni erbacee, prati e pascoli;
   b) coltivazioni arboree.
5) ambienti boschivi perifluviali.

La distribuzione delle specie focali negli ambienti rupestri è stata effettuata invece a partire dai dati di presenza reale e non potenziali. In particolare, i dati dei rapaci sono stati ricavati sovrapponendo le tavolette dell'atlante faunistico ai dati di rupi boscate e pareti rocciose della mappa di uso del suolo. Anche per gli ambienti umidi si tratta di una distribuzione reale ottenuta valutando quante osservazioni di specie ricadevano in ciascun biotopo (Pedrini et al. 2012).

Gruppo sistematico	Nome comune	Nome scientifico	Tipologia di ambiente					
			Ambienti forestali a bassa quota	Zone umide a quote medie e basse	Ambienti rupestri e altre aree rocciose	Ambienti aperti di quote medie e basse		Ambienti boschivi perifluviali
						Coltivazioni erbacee, prati e pascoli	Coltivazioni arboree	
			Presenza					
Anfibi	Ululone dal ventre giallo	*Bombina variegata*		X				
	Rospo comune	*Bufo bufo*		X				
	Rospo smeraldino	*Bufo viridis*		X				
	Raganella italica o italiana	*Hyla intermedia*		X				
	Rana di lessona e rana verde minore	*Rana lessonae e Rana synklepton esculenta*		X				
	Rana agile o rana dalmatina	*Rana dalmatina*		X				
	Salamandra pezzata	*Salamandra salamandra*		X				
	Tritone crestato italiano	*Triturus carnifex*		X				
	Tritone comune	*Lissotriton vulgaris*		X				
Rettili	Lucertola vivipara	*Zootoca vivipara*		X				
	Natrice tassellata	*Natrix tessellata*		X				

Uccelli	Nibbio bruno	*Milvus migrans*		X	X			
	Astore	*Accipiter gentilis*	X					
	Falco pellegrino	*Falco peregrinus*			X			
	Moretta	*Aythya fuligula*		X				
	Upupa	*Upupa epops*				X	X	X
	Succiacapre	*Caprimulgus europaeus*				X	X	X
	Piro-piro piccolo	*Actitis hypoleucos*						X
	Corriere piccolo	*Charadrius dubius*		X				
	Airone cenerino	*Ardea cinerea*		X				X
	Tortora	*Streptopelia turtur*				X		
	Martin pescatore	*Alcedo atthis*		X				X
	Quaglia	*Coturnix coturnix*				X		
	Re di quaglie	*Crex crex*				X		
	Folaga	*Fulica atra*		X				
	Porciglione	*Rallus acquaticus*						X
	Gallinella d'acqua	*Gallinula chloropus*		X				X
	Canapino comune	*hippolais polyglotta*				X		
	Allodola	*Aluda arvensis*				X		
	Allodola	*Aluda arvensis*				X		
	Sterpazzola	*Sylvia communis*				X		X
	Codirosso comune	*Phoenicurus phoenicurus*					X	
	Stiaccino	*Saxicola rubetra*				X		
	Saltimpalo	*Saxixola torquata*				X		
	Averla piccola	*Lanius collurio*				X		
	Cutrettola	*Motacilla flava*		X				
	Usignolo di fiume	*Cettia cetti*		X				
	Cannaiola comune	*Acrocephalus scirpaceus*		X				
	Cannaiola verdognola	*Acrocephalus palustris*		X				X
	Cannareccione	*Acrocephalus arundinaceus*		X				X
	Migliarino di palude	*Emberiza schoeniclus*		X				
	Cincia bigia	*Parus palustris*	X					X
	Cinciarella	*Parus caeruleus*	X					
	Codirossone	*Monticola saxatilis*			X			
	Passero solitario	*Monticola solitarius*			X			
	Picchio muratore	*Sitta europaea*	X					X
	Tarabusino	*Ixobrychus minutus*		X				
	Torcicollo	*Jynx torquilla*					X	X
	Picchio nero	*Dryocopus martius*	X					

	Picchio rosso maggiore	*Dendrocopos major*	X					
	Picchio verde	*Picus viridis*	X					
	Picchio cenerino	*Picus canus*	X					X
	Svasso maggiore	*Podiceps cristatus*		X				
	Tuffetto	*Tachybaptus ruficollis*		X				X
	Assiolo	*Otus scops*					X	
	Gufo reale	*Bubo bubo*			X			
	Gufo comune	*Asio otus*					X	X

***Tabella 5**. Elenco sistematico delle specie focali di media e bassa quota considerate nel progetto di rete ecologica del Comune di Trento. Fonte: Pedrini et al. 2012.*

Nella presente ricerca è stata utilizzata la Carta di sintesi della ricchezza potenziale e reale delle specie focali presenti alle medie e basse quote, contesto ambientale entro il quale si è deciso di indagare la connettività e le barriere esistenti, e così definire la rete ecologica del Comune di Trento. La distribuzione delle specie focali considerate, elaborata sempre dal Museo delle Scienze per l'intero territorio provinciale e qui riferita al solo ambito di progetto, è stata classificata secondo tre livelli di ricchezza: elevata, media, bassa. Dalla distribuzione delle specie focali emerge un elevato valore delle aree rocciose, e ancor più dei prati, quali *hotspots* di diversità faunistica e di specie a forte stato di minaccia tipiche degli ambienti agricoli tradizionali in regresso. Inoltre, è possibile rilevare il basso valore degli ambienti periurbani quale conseguenza della mancanza di specie di valore ecologico elevato o minacciate. Nel contempo è evidente anche l'effetto barriera rappresentato da questi ambienti, per l'elevato disturbo e la forte alterazione nonché per la presenza di vie di comunicazione.

Come accennato sopra, oltre alle specie focali è stata considerata la distribuzione reale estiva di alcune specie di ungulati – camoscio, capriolo e cervo – i cui passaggi sono ritenuti di prioritario interesse quando vengono ostacolati dalle infrastrutture di origine antropica, come reti stradali e ferroviarie, centri a maggiore concentrazione abitativa, soprattutto quando localizzate nei fondivalle (Mustoni et al. 2013)[14]. Tali specie tendono a concentrarsi in areali piuttosto limitati localizzati prevalentemente sulle pendici della Màrzola e del Monte Bondone e nella zona del Soprasasso. Con riferimento ai punti di investimento degli ungulati, rilevati dal Servizio Foreste e Fauna, è facile osservare che i tratti stradali più a rischio per le collisioni con caprioli, cervi e piccoli e medi carnivori – soprattutto volpe, tasso e faina –, sono rappresentati dalla viabilità principale, e in particolare dalle strade statali – S.S. 45 bis, S.S. 349 – e provinciali – S.P. 85, S.P. 90 – nei tratti extraurbani in cui attraversano o costeggiano zone boscate e di montagna. Va, peraltro, riconosciuto che la viabilità rappresenta un ostacolo ancora più deleterio per gli anfibi che la percorrono in primavera per raggiungere gli ambienti riproduttivi[15]. Il tema del passaggio degli animali da un

[14] Nell'ambito di progetto è stato preferito l'areale estivo degli ungulati a quello invernale in quanto facilita l'individuazione dei passaggi più importanti sfruttati dagli ungulati nei loro spostamenti tra i diversi versanti. Le cartografie di distribuzione potenziale per cervo, capriolo e camoscio sono state prodotte dal Servizio Foreste e Fauna impiegando dei modelli di valutazione ambientale. Agli *shapefile* forniti dal Servizio Foreste e Fauna della Provincia autonoma di Trento è stata applicata la funzione *intersezione* per evidenziare gli areali reali estivi nei quali coesistono (*core area*) le tre specie di ungulati considerati.

[15] Tale fenomeno è stato evidenziato in alcune località prossime ai biotopi e alle paludi di fondovalle, come nel caso

versante all'altro di una valle è strettamente correlabile, oltre che alla gestione dell'ambiente naturale, anche alla problematica degli investimenti stradali. Peraltro, tale fenomeno ha assunto negli ultimi decenni una rilevanza assoluta, soprattutto in considerazione della quantità di investimenti che hanno portato al ferimento o alla morte degli automobilisti coinvolti. La continua espansione degli ungulati lascia prevedere che l'entità del problema non sia destinata a diminuire spontaneamente, rendendo al contempo impellenti studi utili a trovare soluzioni efficaci (*Ibidem*).

6.5.1.3 Identificazione degli elementi costituenti ostacolo e barriera

"L'analisi e la valutazione di un sistema ambientale ecologico prendono in esame quei biotopi di tipo naturale o semi-naturale alimentati, in tutto o in parte, da energia di primo livello" (Fabbri 2010, 139). La possibilità di scambio energetico tra questi elementi sarebbe totale se non esistessero all'interno dell'organizzazione paesistica una serie di barriere, morfologiche e/o antropiche, che diminuiscono o eliminano del tutto questa possibilità. Gli scambi energetici che in ogni caso avvengono, anche se in molti casi in forma limitata, formano una rete alla quale, nei paesaggi antropizzati, si sovrappone una rete formata da strade, insediamenti, canali, oltre alla presenza di crinali orografici strutturali. Quest'ultima rete sconnette e taglia i flussi naturali funzionando da barriera, più o meno permeabile, secondo le varie tipologie degli elementi che la costituiscono, oltre che dal tipo di risorsa energetica trasportata e del mezzo di trasporto. Per questi spostamenti di energia potenziale non tutti i tipi di spostamento necessitano di collegamenti materiali terrestri e che possono essere ostacolati, in misura diversa in funzione tanto del mezzo di trasporto che del materiale trasportato, dalla eventuale presenza di barriere (*Ibidem*).

Il concetto di connettività viene impiegato per comprendere come, ad esempio, un animale possa muoversi all'interno di un paesaggio che costituisce il suo habitat e se tale movimento può avvenire senza problemi o sia ostacolato da barriere. Si è in presenza di una elevata connettività quando pochi o addirittura nessun ostacolo si frappone ad interrompere il movimento dell'animale o vettore, il quale è, quindi, libero di muoversi e di scegliere i percorsi interni della matrice. Di qui il riconoscimento della necessità che i vari biotopi, che costituiscono il sistema ambientale del territorio, formino una rete ecologica interconnessa finalizzata ad ovviare alla frammentazione. Come evidenzia Fabbri (2010, 141), "i corridoi vegetali che collegano i vari biotopi non costituiscono tutti i collegamenti possibili o necessari, anche se sono senz'altro utili, e non rappresentano il totale energetico che alimenta un qualsiasi sistema ambientale".

Sono stati selezionati i principali elementi costituenti ostacolo e barriera di origine prevalentemente antropica, ma anche naturale, alla continuità strutturale e funzionale della rete ecologica esistente e potenziale (Tav. 6a-3). Non va dimenticato che tale situazione, oltre che alla presenza dell'uomo, è comunque connessa anche alle caratteristiche ecologiche delle specie; infatti, gli animali frequentano di preferenza comprensori idonei alla propria vita, evitando le porzioni del territorio che non presentano condizioni compatibili con le proprie esigenze. Inoltre, è evidente che le considerazioni che si possono fare per gli uccelli siano diverse da quelle ipotizzabili per i mammiferi o, ancora di più, per gli antropodi (Mustoni et al. 2013).

Con riferimento alle barriere artificiali, le infrastrutture stradali lineari costituiscono senza dubbio i principali elementi che ostacolano l'integrità biotica negli ecosistemi terrestri ed acquatici

---

delle località Terlago e La Rocca sopra l'abitato di Mattarello.

determinando numerosi effetti tra loro differenti e articolati[16]. Inoltre, la fascia di influenza, e di disturbo, di una strada dal suo bordo varia molto in rapporto ai parametri misurati[17]. Anche le strade che attraversano aree forestali sembrano contribuire alla frammentazione di questi ambienti molto più dei tagli forestali commerciali e l'effetto margine indotto dalle infrastrutture lineari appare quasi il doppio in termini di profondità. Gli effetti delle infrastrutture lineari come barriera o come fonte di disturbo non si limitano solo alle specie caratterizzate da una ridotta capacità dispersiva, ma anche gruppi di animali che, pur avendo in linea generale una maggiore capacità dispersiva, mostrano una sensibilità eco-etologica (alcune specie di uccelli ed insetti) alla frammentazione di origine antropica. Per altri gruppi, come rettili e micromammiferi, anche pochi metri di ampiezza possono costituire un ostacolo ai movimenti individuali. Gli anfibi risultano tra i gruppi più vulnerabili, sia direttamente sia indirettamente, alla presenza delle infrastrutture e dei disturbi ad esse connessi (Battisti, Romano 2007).

Oltre alla viabilità, anche le linee ferroviarie possono determinare una fonte di barriera e di disturbo alla dispersione degli animali anche se "il loro ruolo risulta nettamente differente almeno sul piano del tipo e della periodicità del disturbo fisico-meccanico ed acustico" (Battisti, Romano 2007, 139). L'impatto di queste opere appare però più marcato soprattutto in relazione al disturbo indotto in fase di realizzazione dell'opera e alla trasformazione ambientale prodotta dall'opera stessa. La presenza di grandi sistemi infrastrutturali complessi ad andamento parallelo (strade, autostrade, ferrovie) in aree vallive costituisce comunque una barriera spesso impenetrabile ai movimenti di molte specie.

Ulteriore elemento di barriera è rappresentato dalle linee elettriche e in particolare dagli eventi di folgorazione e di collisione per l'avifauna[18]. Anche le strutture collegate all'attività sciistica (piste, impianti di risalita, etc.) costituiscono opere in grado di trasformare aree forestali e sommitali, interrompendo la continuità di questi ecosistemi.

---

[16] Battisti e Romano elencano i principali effetti generati dalle infrastrutture stradali sulle specie animali: a) distruzione e alterazione dell'ambiente fisico a livello ecosistemico, sia limitatamente alla sede stradale e che nelle aree limitrofe; b) aumento del tasso di mortalità in specie sensibili nelle fasi di costruzione; c) aumento del tasso di mortalità a causa della collisione con autoveicoli; d) alterazione di altri fattori demografici e genetici a livello di popolazione, oltre che comportamentali e fisiologici a livello individuale; e) alterazione del dinamismo della metapopolazione a scala regionale; f) effetti a livello di comunità con un'alterazione della ricchezza specifica e degli indici di diversità e di equiripartizione; g) diffusione di specie aliene e invasive, con conseguente impatto sulle popolazioni di specie autoctone; h) aumento del disturbo antropico (Battisti, Romano 2007).

[17] Ad esempio, Ingegnoli individua le seguenti questioni da valutare con attenzione: il cambiamento microclimatico rispetto alle zone circostanti, che può superare i 2° C in estate, arriva fino a circa 20-25 m dal bordo; inquinamento da metalli pesanti e PCB, fino a quasi 200 m; disturbi all'avifauna da strada trafficata, fino a 300-400 m; disturbi all'avifauna da un'autostrada molto trafficata, fino a 700-800 m; disturbi ai grandi mammiferi, strada trafficata, fino a 900-1000 m; invasione di specie botaniche alloctone, fino a oltre 1000 m; disturbo da polveri sottili (PM10) da un'autostrada: 40/100 kg/ora, fino a oltre 200-250 m; disturbo da Nox e CO da autostrada: 100-300 kg/ora, fino ad oltre 180-240 m; rumore molesto in campagna (>60 dB), fino a 200 m. L'attenuazione in dB (rispettivamente a 15 e 60 m) da una strada traffica può essere ottenuta con terrapieno e alberi a bordo strada di circa 10-12 dB, mentre una fascia di soli alberi darebbe una attenuazione diversa e minore, pari a 3-5 dB. Ad ogni modo, un'attenuazione di circa 3 dB equivale a dimezzare l'intensità sonora (Ingegnoli 2011, 215).

[18] Groppali e Camerini, ricordano che in Italia sono 90 le specie per le quali sono stati segnalati impatti con linee elettriche ed i risultati emersi da un'indagine che ha preso in esame sei differenti tratti di elettrodotti indicano una mortalità media di tre individui per chilometro all'anno. Alcune specie sembrano poi particolarmente soggette al pericolo di folgorazione, come è stato dimostrato per il gufo reale. Tuttavia, i tralicci possono essere scelti come siti di nidificazione da alcuni uccelli, come il gheppio (Groppali, Camerini 2006).

Relativamente all'ambito di progetto è stata, dunque, effettuata la distinzione tra barriere naturali e barriere di origine antropica anche se l'attenzione si è concentrata prevalentemente sulle barriere e gli ostacoli di origine antropica, quali:

- la rete stradale (autostrada, viabilità principale e locale, compresa la viabilità forestale);
- la rete ferroviaria (Verona-Brennero; Trento-Malè, Valsugana, scali);
- le aree urbanizzate (insediative, produttive, comprese le aree per discariche);
- le aree di cava;
- gli elettrodotti ad alta tensione;
- le aree sciabili;

Nella categoria delle barriere naturali è stata ricompresa la rete idrografica costituita da fiumi, torrenti, fosse, rivi e laghi.

Si tratta perlopiù di disturbi giudicati cronici e non incorporabili nel paesaggio a differenza di quei disturbi che invece possono essere incorporati e che, pertanto, vengono generalmente esclusi da simili analisi. È il caso, per un paesaggio agricolo-rurale, delle piccole strade di campagna, non asfaltate o di minore importanza; dei canali di irrigazione o di corsi d'acqua secondari non cementificati; di piccole costruzioni rurali e rustici, se isolati; elettrodotti di bassa-media tensione; piccoli depositi isolati e temporanei, etc. (Ingegnoli, Giglio 2005). Dall'insieme degli ostacoli e delle barriere di origine antropica considerati è facile osservare l'elevata densità spaziale di barriere antropiche che caratterizza il fondovalle e che potrebbe limitare in maniera significativa gli spostamenti della fauna terrestre. Inoltre, l'effetto di frammentazione prodotto dalla viabilità principale risulta evidente nei tratti extraurbani caratterizzati, come già detto sopra, da numerosi casi di investimenti di ungulati ad opera di autoveicoli.

6.5.2 Elementi eco-funzionali del paesaggio

Fabbri (2010, 128) definisce la funzionalità del paesaggio come "il complesso di attività svolte dai vari elementi componenti in relazione alle loro diverse caratteristiche e alla distribuzione spaziale che determina il flusso di energia, materiali e specie tra le componenti medesime. Esiste quindi un forte legame tra struttura e funzione". Nell'organizzazione ecologica di un territorio, l'importanza delle caratteristiche funzionali dei diversi elementi deve essere correlata agli obiettivi più importanti per una corretta gestione dei sistemi ambientali, *in primis* la conservazione della biodiversità e dell'organizzazione ecologica di tutti i paesaggi non urbanizzati. Per pianificare questi temi l'ecologia del paesaggio si serve di modelli che consentono di riprodurre il funzionamento dei sistemi ambientali esaminati, quantificandone i processi attraverso l'utilizzazione di una serie di parametri ed indici di controllo, strutturali e funzionali, che sono in grado di restituire l'andamento dei fenomeni analizzati[19].

In questa sede si è scelto di non ricorrere all'impiego di particolari modelli o indici di funzionalità del paesaggio, che avrebbero richiesto competenze specialistiche, ma di focalizzare l'attenzione su alcuni aspetti ritenuti comunque imprescindibili per la progettazione di una rete ecologica. Si è quindi indagato il regime dei disturbi esistenti, la funzionalità e connettività del sistema delle aree protette e, con il supporto della *Gap analysis*, è stato possibile individuare le aree

[19] È il caso, ad esempio, della misurazione della capacità di autoequilibrio del territorio, ovvero la biopotenzialità territoriale, concetto introdotto da Ingegnoli (1993).

meritevoli di tutela o aree *gap*. Laddove ritenuto opportuno o necessario sono state comunque fornite delle indicazioni metodologiche per effettuare ulteriori indagini.

6.5.2.1 Il regime dei disturbi esistenti

Sono numerose le attività umane, riconducibili all'habitat umano, che interferiscono negativamente con le comunità animali e il disturbo provocato da tali attività sulla fauna può essere definito come la fonte dello stress che i singoli individui subiscono e che si ripercuote sull'intera popolazione.

> Nel caso degli animali il concetto di disturbo si va a sovrapporre in modo notevole a quello di stress, nel definire la causa di tutta una serie di reazioni fisiologiche e comportamentali che concorrono a modificare i normali equilibri vitali. Tutte le reazioni associabili allo stress (incremento del ritmo cardiaco, difficoltà nella digestione, aumento degli spazi vitali, etc. etc..) concorrono a determinare un calo quali-quantitativo delle popolazioni che, nei casi più drastici, possono vedere diminuire notevolmente le proprie densità nelle aree più disturbate (Mustoni et al. 2002, 86).

Il disturbo alla fauna può essere suddiviso in due grandi categorie: disturbo diretto e disturbo indiretto. Il disturbo diretto è riconducibile alla caccia e più in generale delle interazioni uomo-animale, quali le molestie – disturbo intenzionale – o, più frequentemente le attività che involontariamente provocano reazioni da parte degli animali (ad esempio *bird-watching*, caccia fotografica, etc.). Il disturbo indiretto fa invece riferimento a tutte le attività che per motivi diversi possono provocare reazioni da parte degli animali senza un'interazione diretta con gli stessi. Tra queste assumono una notevole importanza quelle che portano ad una limitazione nell'uso dello spazio o a un decadimento della qualità dell'habitat. Gli impatti legati al disturbo indiretto sono generalmente più seri, duraturi e spesso di scarsa visibilità e difficile interpretazione (PAT 2010). Se i disturbi sono localizzati, non troppo frequenti e interessano solo superfici limitate sono incorporabili dalla singola tessera ambientale; in caso contrario, l'incorporazione avviene a una scala più elevata di quella di tessera (Ingegnoli 2011). La potenziale distanza di influenza negativa dalle fonti di disturbo identificate in precedenza è stata determinata attraverso una semplificazione del gradiente di fasce di disturbo (Ingegnoli, Giglio 2005) sulla base delle sorgenti di disturbo considerate e dell'ambito di progetto.

Per le aree sciabili non è stata definita una fascia di disturbo in quanto gli impianti sono utilizzati prevalentemente nella stagione invernale. In particolare, i valori proposti corrispondono al valore medio dei valori selezionati da Ingegnoli (2011), e quindi considerando una biopotenzialità media. Per ciascuno strato riconducibile ad una barriera antropica con la funzione *buffer* sono stati prodotti dei *layers* che esprimono le fasce di disturbo diretto e le fasce tampone da questi elementi. Le fasce sono state quindi riportate nella tavola delle macchie residuali esistenti (Tav. 6b-3) e differenziate con una diversa simbologia e colore in funzione dell'ampiezza della fascia alla quale il disturbo arriva a farsi sentire.

Tipo di barriera	Fascia disturbo diretto (m)	Fascia tampone 1 (m)	Fascia tampone 2 (m)
Rete ferroviaria			
- ferrovia principale (Verona-	80	90	90

Brennero)			
- ferrovia principale (Trento-Venezia)	30	90	90
- ferrovia locale (Trento-Malè)	15	90	90
- scali ferroviari[20]	30	90	90
- binari morti	10	90	90
Rete stradale			
- Autostrada	80	90	90
- viabilità principale (strade statali, strade provinciali, ecc)	30	90	90
- viabilità locale	15	90	90
- viabilità forestale	10	-	-
- piste forestali	5	-	-
Aree estrattive			
- cave	30	90	90
Zone produttive/industriali	25	90	90
Zone commerciali e direzionali	20	90	90
Zone residenziali	10	90	90
Zone per servizi comunali e sovracomunali (escluse zone per verde pubblico)	10	90	90
Aeroporto	80	90	90

***Tabella 6**. Fasce di disturbo diretto e fasce tampone delle barriere antropiche.*

È evidente che l'esatta determinazione delle fasce di disturbo e tampone dipende dalla corretta delimitazione delle sorgenti di disturbo e pertanto tali fasce dovranno essere verificate periodicamente a seguito della variazione dell'uso del suolo reale e delle previsioni urbanistiche. In maniera analoga, potranno essere prodotte ulteriori carte tematiche relative a disturbi particolari e/o limitati spazialmente.

6.5.2.2 Funzionalità e connettività del sistema di aree protette

Le aree protette e quelle di valore ecologico non sempre sono riconosciute come entità giuridiche e pertanto si rende spesso necessario verificare la presenza di ulteriori aree meritevoli di tutela che, nel caso specifico, potrebbero fungere anche da elementi funzionali della rete ecologica. Inoltre, per valutare l'efficacia funzionale della rete ecologica è necessario sovrapporre i dati spaziali relativi al sistema delle aree protette ai dati riferiti alla distribuzione esistente o potenziale (a seguito di un progetto insediativo o infrastrutturale) degli habitat e delle aree che possono essere conservate (Erba et al. 2010).

[20] Dallo *shapefile* ferrovie sono stati eliminati lo scalo Filzi e alcuni binari non più presenti.

Se da un punto di vista strutturale una rete ecologica può essere costituita da un "sistema interconnesso di aree protette", non è detto che essa funzioni sotto il profilo ecologico-funzionale. Non è detto, infatti, che le connessioni fisiche esistenti tra le aree rispondano alle reali esigenze delle specie da tutelare. In questi casi la sovrapposizione della rete delle aree protette con la distribuzione territoriale delle specie, animali e vegetali, serve a verificare la funzionalità ecologica del sistema. A tale fine, si è rivelato particolarmente utile il ricorso all'analisi *GAP*[21] che ha consentito appunto di individuare le cosiddette lacune o *gap* nei sistemi delle aree protette, attraverso la verifica della congruenza tra il sistema delle aree protette e la distribuzione areale della biodiversità nello stesso contesto territoriale, utilizzando le tecniche GIS. Inoltre, la *Gap Analysis*, facendo riferimento ad un approccio per comunità e non per singola specie, risulta maggiormente adeguato alla tutela della biodiversità.

6.5.2.3 Articolazione funzionale delle aree protette

Per la definizione dell'articolazione funzionale del sistema delle aree protette esistente si è fatto ricorso alla metodologia proposta nell'ambito del progetto europeo TransEcoNet[22] con riferimento alle categorie IUCN e di progetti locali. In particolare, le aree protette presenti nel territorio comunale di Trento sono state articolate in *core areas* e *non core areas* adattando al contesto di studio le definizioni proposte nel progetto TransEcoNet. Tra le *core areas* sono state fatte rientrare le Riserve integrali, i SIC, le Riserve naturali, i biotopi provinciali superiori a 10 kmq. Nelle *non core areas* sono stati inclusi: SIC, Riserve naturali, biotopi provinciali inferiori a 10 kmq e i biotopi locali.

Nella tabella attributi di ciascuno strato informativo riferito alle aree protette, anche esterne o limitrofe all'ambito di progetto, è stato inserito un nuovo campo associando il ruolo di *core areas* o di *non core areas*. Nel caso di riserve integrali coincidenti con altre categorie di aree protette è stato attribuito il ruolo di core area indipendentemente dalla superficie. Ne è derivata una carta tematica (Tav. 6a-4) dalla quale è emerso come solo ad uno dei siti protetti, la Riserva integrale delle Tre Cime del Monte Bondone, è possibile attribuire il ruolo di *core area*.

---

[21] La *Gap analysis* consiste in un procedimento volto a identificare vuoti e inefficienze nei sistemi di protezione esistenti e a stabilire le priorità per successivi interventi di conservazione e pianificazione come, ad esempio, designare nuove riserve (Ferrari, Pezzi 2012). Si tratta di una procedura usata principalmente per identificare aree di significativo valore biologico e basata sulla sovrapposizione di carte. Nello specifico, tale procedura si articola nella sovrapposizione di mappe del territorio protetto ai fini della conservazione e mappe che descrivono specifiche caratteristiche dell'ecosistema, come tipi di vegetazione dominante e specie significative. Oltre alle carte della vegetazione comprende anche carte della distribuzione degli animali. Mediante l'impiego di un GIS è possibile sovrapporre le carte della vegetazione, delle specie animali e delle aree di tutela esistenti al fine di identificare i cosiddetti *biological hotspots*, ossia le aree che si ritiene dispongano di una elevata biodiversità e che sono stati trascurati dagli interventi finalizzati alla protezione delle aree di elevato significato ambientale. Queste aree costituiscono quindi un *gap* in termini di protezione. La *Gap analysis* presenta comunque alcuni limiti. L'accuratezza delle carte che localizzano le specie dipende infatti dalla qualità dei dati e non forniscono indicazioni a proposito della densità della popolazione o della qualità dell'habitat (Bettini et al. 2000).

[22] Il progetto europeo denominato *Transnational Ecological Networks* (TransEcoNet), svoltosi nel periodo 2009-2012, si è occupato dei paesaggi meno protetti, dei cosiddetti *gaps*, localizzati tra le aree protette dell'Europa Centrale. In particolare, il progetto TransEcoNet consente di integrare i miglioramenti raggiunti e di adottare un approccio più integrato nella definizione delle reti ecologiche transnazionali nell'ambito del Programma di Cooperazione Territoriale "Europa Centrale". Lo scopo di TransEcoNet è quello di garantire uno sviluppo spaziale equilibrato e sostenibile ponendo particolare attenzione alla gestione e protezione del patrimonio naturale e culturale.

6.5.2.4 Analisi del livello di connettività ambientale

L'attuale sistema delle aree protette è stato analizzato rispetto al grado di connettività potenziale tra i singoli siti. Nel dettaglio, è stato considerato il sistema di aree protette costituito dai siti della Rete Natura 2000, dalle riserve integrali, dai biotopi e dalle riserve naturali provinciali e locali presenti nell'ambito di indagine e nei comuni limitrofi. Il grado di connettività tra le aree protette è stato definito come esito della seguente analisi spaziale (*overlay*):

1) le aree protette presenti nell'ambito di progetto e nei territori limitrofi sono state unite in un unico *shapefile* con la funzione *unione*;
2) al nuovo *shapefile* sono state associate tre fasce di rispetto (*buffer*) rispettivamente di 500 metri, 1.000 metri e 2.000 metri, determinate con la funzione *buffer*.

Sulla base delle fasce di rispetto considerate, due siti ricadenti nella prima fascia sono stati considerati connessi mentre quelli localizzati a distanze superiori, ma inferiori o uguali a 1.000 metri, sono stati ritenuti parzialmente connessi e agli stessi è stato attribuito il ruolo di *stepping stones*. I siti situati a distanze superiori a 2.000 metri sono stati considerati non connessi. Inoltre, ai siti con superficie uguale o superiore a 10 kmq, anche mediante accorpamento di più siti ricadenti a distanze inferiori a 500 metri, è stato attribuito il ruolo di *core areas*. Da tale elaborazione è emerso che entro la prima fascia di 500 metri risultano connessi unicamente il SIC "Torbiera delle Viote" e la riserva integrale e riserva naturale provinciale "Tre Cime del Monte Bondone".

Con riferimento a questa verifica preliminare della connettività del sistema di aree protette (Tav. 6b-1) va precisato che l'analisi spaziale effettuata dovrà essere confrontata anche l'orografia esistente al fine di accertare il reale livello di connettività tra i vari siti protetti. In questa sede, l'assetto orografico non è stato infatti ritenuto determinante anche in considerazione del fatto che la maggior parte delle specie focali considerate fa riferimento a specie di uccelli e tra i mammiferi sono state considerate specie animali con un elevato grado di mobilità, come gli ungulati.

6.5.3 Identificazione delle aree meritevoli di tutela (Aree **gap***)*

Come accennato sopra, al fine di identificare eventuali ulteriori aree meritevoli di tutela, le cosiddette aree *gap*, è stata condotta un'operazione di *overlay mapping* tra il sistema attuale delle aree protette, integrato con ulteriori strati informativi riferiti ad elementi territoriali comunque tutelati da specifiche normative (fiumi, laghi, etc.), e le tavole della ricchezza reale e potenziale delle specie focali, degli habitat forestali e della distribuzione reale estiva degli ungulati considerati. In particolare, sono state considerate le seguenti aree tutelate presenti sul territorio comunale:

- laghi, fiumi, torrenti, pozzi e sorgenti;
- aree di rispetto dei laghi e delle aree di protezione fluviale;
- Siti di Importanza Comunitaria (o Zone Speciali di Conservazione), riserve naturali provinciale e riserve locali;
- rupi boscate.

Al fine di poter sovrapporre i diversi strati informativi, allo *shapefile* lineare della rete idrografica è stato associato uno specifico *buffer*. Inoltre, i suddetti strati informativi sono stati uniti in un nuovo *shapefile* che è stato confrontato dapprima con il livello di ricchezza elevata delle specie focali e, successivamente, con gli habitat forestali inclusi nella Direttiva Habitat e con la distribuzione

degli ungulati. Con la funzione *intersezione* è stato possibile identificare le aree caratterizzate dalla compresenza di specie focali, habitat forestali protetti e distribuzione degli ungulati, e quindi ritenute meritevoli di tutela (Tav. 6b-2).

6.5.4 Individuazione e valutazione delle macchie residuali

Ingegnoli (2011, 181) evidenzia come "la strutturazione di paesaggi suburbani, dovuta alla trasformazione di paesaggi agricoli in seguito a continua frammentazione e alterazione da parte dell'uomo, lascia solitamente un mosaico *remnant patches* o macchie residuali di diversa grandezza e importanza". Non si tratta di residui di boschi sparsi qua e là nella campagna, ma di tutte quelle aree del tipo di paesaggio preesistente all'attuale che si trovano a un'adeguata distanza dalle principali sorgenti di disturbo cronico. "La completa e corretta valutazione ecologica di tale mosaico potrà trasformare le macchie in 'aree indisturbate di importanza strategica' o aree indisturbate di riabilitazione strategica'" (*Ibidem*). Inoltre, lo studio del "sistema delle macchie residuali" rappresenta una buona base di riferimento per il progetto di rete ecologica. Lo schema concettuale delle macchie residuali è composto infatti da molti elementi, caratterizzati dalla loro dimensione e forma, ruolo nell'ecotessuto e capacità biologico-territoriale della vegetazione e capacità di incorporazione dei disturbi (*Ibidem*). Di conseguenza, "le macchie residuali (o indisturbate, *NdA*) non possono essere considerate indifferenti sia nei confronti delle attività umane che di quelle naturali, ma al contrario deve essere valutata la loro eventuale compatibilità d'uso, quindi la loro vocazionalità alla pianificazione e nella conservazione" (Ingegnoli, Giglio 2005, 590). L'obiettivo è quindi quello di ricreare, in corrispondenza delle macchie residuali ad alto valore naturalistico potenziale, delle macchie della rete ecologica locale. In mancanza deSol valore di "biopotenzialità territoriale" degli elementi paesistici presenti nell'ambito di studio come richiede un approccio basato sull'ecologica del paesaggio, l'individuazione delle macchie residuali è stata condotta a partire dalle fasce di disturbo e tampone definite in precedenza. Ne è derivata una tavola (Tav. 6b-3) nella quale sono evidenziate, oltre alla fascia di disturbo primario e alle fasce tampone, il sistema delle aree protette e le *core areas* potenziali ai fini della successiva fase di progetto delle connessioni ecologiche. La tavola mostra come le macchie residuali esistenti corrispondano ai versanti collinari e montani sia in sinistra che in destra orografica, mentre risultano limitate nel fondovalle, a parte alcune macchie situate nella plaga agricola posta a sud della città di Trento. Risulta pertanto evidente che l'obiettivo prioritario del progetto di rete ecologica debba essere quello di promuovere la connessione fra i due versanti della Valle dell'Adige, ad esempio attraverso la realizzazione o il ripristino di specifici corridoi ecologici. Il sistema delle macchie residuali va in ogni caso considerato unitamente al sistema del reticolo idrografico al quale dovranno essere attribuiti idonee fasce di protezione. Inoltre, per ogni macchia individuata potrà essere effettuata una valutazione specifica per verificare il relativo gradiente di naturalità e l'effettiva possibilità di partecipare alla realizzazione della rete ecologica (*Ibidem*).

6.5.5 Identificazione delle aree di conflitto con le previsioni urbanistiche

La stratificazione dei dati ecologico-funzionali e territoriali con quelli insediativi e infrastrutturali consente di individuare le zone di conflitto – nodi critici causati dalle barriere

infrastrutturali, varchi di continuità ambientale che sono minacciati dalle espansioni insediative e infrastrutturali – sulle quali operare una strategia preventiva di interventi progettuali, mirati a mitigare gli impatti che causano frammentazione ambientale e discontinuità ecologica (Erba et al. 2010). A tale fine, si è provveduto a verificare eventuali variazioni nella conformazione delle macchie residuali esistenti conseguenti all'attuazione delle previsioni del vigente Piano Regolatore Generale (PRG) di Trento[23]. Nel dettaglio, allo *shapefile* della zonizzazione di PRG sono stati aggiunti i tre campi corrispondenti alle fasce di disturbo primario e tampone. Ne è derivata una carta tematica delle macchie residuali potenziali che è stata confrontata con quella delle macchie residuali esistenti (Tav. 6b-4) mediante l'impiego della funzione *intersezione* che ha consentito di evidenziare le variazioni nelle macchie residuali esistenti derivanti dall'attuazione di tutte le previsioni urbanistiche. Da tale confronto è emersa una sostanziale conferma delle macchie residuali esistenti, fatta eccezione per la contrazione di alcune macchie presenti sui versanti collinari in prossimità di alcuni sobborghi. Nel fondovalle le macchie residuali risultano pressoché invariate e tale condizione assume una valenza strategica nella definizione dei possibili corridoi ecologici fra i due versanti della Valle dell'Adige. Del resto, non essendo presente nel PRG di Trento né la classificazione della rete viaria né l'individuazione della viabilità forestale è logico aspettarsi delle differenze tra le macchie residuali esistenti in corrispondenza della viabilità forestale e lungo alcuni tratti della viabilità ordinaria. Inoltre, si riscontrano alcune differenze in prossimità delle aree urbanizzate tenuto conto che le fasce di disturbo primario e tampone sono state determinate a partire dai confini di zona del PRG e non dalla superficie realmente urbanizzata, come è avvenuto per la determinazione per le macchie residuali esistenti.

È, dunque, evidente che per poter effettuare una determinazione attendibile delle macchie residuali è opportuno operare una classificazione della viabilità in ordine alla relativa categoria, come peraltro richiesto a livello provinciale[24]. Nel capitolo 10 sono descritte alcune soluzioni operative che potranno contribuire a risolvere, o perlomeno a mitigare, le criticità emerse e a promuovere la connettività tra le principali macchie residuali.

6.6 La Carta della rete ecologica comunale: una proposta metodologica

> La rete ecologica deve prioritariamente individuare a scala locale le caratteristiche e le potenzialità del territorio e indicare le strategie e gli interventi necessari ad arricchirne le dotazioni ambientali definendo un percorso sistemico e coerente, traguardando ad una sempre maggiore efficienza ecologica del territorio. Per strutturare il progetto di rete locale risulta inoltre determinante delineare chiaramente il ruolo che essa può svolgere all'interno di una scala territoriale più ampia. […] solo se inquadrata a livello

[23] Delle previsioni di PRG non sono state considerate le seguenti zone in quanto ritenute potenziali macchie residuali: aree agricole, a bosco, a pascolo, improduttive, fiumi, laghi, le zone per servizi destinate al verde di protezione e di arredo (F4) e al solo verde pubblico (F/G-VP).

[24] La Giunta provinciale di Trento con le deliberazioni n. 2129 del 22 agosto 2008 e n. 1227 del 22 luglio 2016 ha approvato la cosiddetta "legenda unificata", ossia le specificazioni tecniche per l'integrazione dei sistemi informativi degli enti territoriali, finalizzato in particolare ad assicurare l'uniformità e l'omogeneità della pianificazione per il governo del territorio. La corretta informatizzazione dei Piani regolatori comunali, tramite l'unificazione della base cartografica, della grafia e della simbologia dei piani territoriali, e la diretta acquisizione delle previsioni urbanistiche nel *database* del Sistema informativo ambientale e territoriale (SIAT) si configurano come strumento indispensabile per assicurare il corretto interscambio dei dati e delle informazioni (http://www.urbanistica.provincia.tn.it ultima consultazione il 24 marzo 2025).

sovra sistemico la rete assume, seppure sviluppata a livello locale, un significato maggiore e compiuto con ricadute significative e positive su di un più ampio sistema ambientale (Peraboni 2010, 84).

A partire dalle analisi e dalle tavole tematiche prodotte si è proceduto a delineare il progetto di rete ecologica per il Comune di Trento (Tav. 6c). In particolare, alla tavola delle macchie residuali sono stati sovrapposti i seguenti strati informativi:

- il sistema delle aree protette;
- le *aree gap*;
- i corridoi faunistici proposti dal Servizio Foreste e Fauna della Provincia di Trento per gli ungulati e l'orso bruno[25].

Con riferimento allo schema classico di una rete ecologica, è possibile articolare la proposta di rete ecologica comunale nel modo seguente:

- *core area*: insieme delle aree protette e delle macchie residuali di grande dimensione che si caratterizzano per la compresenza di aree *gap* e/o di corridoi faunistici (ungulati e orso bruno);
- *buffer zone*: macchie residuali di grande dimensione non interessate da aree *gap* e/o corridoi faunistici.
- corridoi ecologici: direttrici di connessione tra *core area* e *buffer zone*;
- *stepping stones*: macchie residuali e/o aree *gap* di piccole dimensioni.

L'indicazione dei principali corridoi ecologici ha consentito di evidenziare anche i principali elementi di ostacolo e di barriera che necessitano di interventi di deframmentazione. Nel capitolo finale si cercherà, infatti, di approfondire i temi relativi sia alla conflittualità con la pianificazione urbanistica sia all'individuazione degli interventi necessari a garantire o ripristinare la connettività ecologica tra le potenziali *core areas*. La presente proposta di rete ecologica, ancorché redatta con indicazioni schematiche e simboliche, consente comunque di individuare in via preliminare gli elementi portanti della rete – dal sistema delle aree protette, alle macchie residuali, alle aree *gap* – e, inoltre, di costituisce un valido strumento interpretativo di una realtà ambientale da conservare e potenziare. Per tale motivo, la metodologia descritta può rappresentare un primo utile contributo conoscitivo ed operativo non solo a scala locale ma anche di area vasta.

[25] I corridoi dell'orso bruno sono stati definiti a partire dall'areale e dall'utilizzo e dell'habitat da parte della popolazione di orso bruno delle Alpi Centrali, individuati nell'ambito di un'indagine condotta dall'Ufficio Faunistico del Parco Adamello Brenta, insieme al Gruppo di Ecologia Animale – Dipartimento di Biodiversità ed Ecologia Molecolare del Centro Ricerca e Innovazione della Fondazione Edmund Mach. Nello specifico, per riportare in cartografia l'areale della specie sono state analizzate le localizzazioni radiotelemetriche degli orsi che sono stati dotati di radiocollare VHF/GPS dalla Provincia autonoma di Trento nell'ambito degli interventi previsti dal "Protocollo d'Azione nei confronti degli Orsi problematici e d'Intervento in Situazioni Critiche" (Mustoni et al. 2013).

7.

La dimensione visivo-percettiva

L'aspetto estetico è la dimensione peculiare che distingue il paesaggio da altri possibili oggetti di attenzione, quali l'ambiente e il territorio. La componente estetica è fondamentale per la comprensione del paesaggio e si sviluppa attraverso la ricezione del complicato mosaico strutturale del territorio, ottenuto per sovrapposizione dei sistemi precedenti (Moretti 2016, 19). La percezione visiva rappresenta il tipo di percezione più nota e la forma più immediata di conoscenza del paesaggio. Infatti, per conoscere il paesaggio di un territorio non abbiamo altro mezzo che percorrerlo, registrando la sequenza delle vedute, man mano che queste cambiano. Sia che percorriamo il territorio a piedi, o in auto, o in elicottero, il suo paesaggio si presenterà sempre e comunque come sequenza spazio-temporale di vedute. Inoltre, ogni volta che osserviamo, acquisiamo delle informazioni accrescendo il nostro bagaglio culturale e, di conseguenza, la percezione diventa significativa solo se sappiamo collocare lo stimolo visivo nel contesto nelle nostre conoscenze (Ivi, 29).

7.1 Il paesaggio scenico nella pianificazione paesaggistica

Come sottolineano Zanon e Franceschini (2009, 1-2), la percezione è una esperienza plurisensoriale filtrata dalle condizioni culturali della persona coinvolta e condizionata dal contesto sociale ed è sostenuta soprattutto dalla visione. Lo sguardo, strumento tradizionale di lettura del paesaggio, è in grado di cogliere differenze e particolarità ma anche di riassumere la complessità entro una immagine sintetica[1]. Fa cogliere altresì la qualità estetica, momento cruciale di riconoscimento sociale di un sito, contribuendo alla sua notorietà e rafforzando il senso di appartenenza della comunità locale. Attraverso la percezione visiva il paesaggio si rivela carico di significati: è questo meccanismo della percezione come atto di significazione che deve essere indagato, e poiché nella percezione sensoriale quella visiva è sicuramente la più importante per la significazione, è soprattutto sul paesaggio visivo che l'indagine deve focalizzarsi[2].

Alle caratteristiche visibili e alla bellezza si riferiscono anche il *Codice dei Beni culturali e del Paesaggio* e la Convenzione Europea del Paesaggio, che fa riferimento alla percezione delle popolazioni, ossia al senso socio-culturale attribuito ai propri luoghi di vita. Questa nuova prospettiva segna il passaggio dalla "porzione di territorio" al paesaggio intercettandolo come spazio depositario di memoria, in cui l'uomo e il suo ambiente sono legati da un'interazione di influenza reciproca che si riconosce attraverso la complessità dei "processi di significazione" ed elaborazione culturale che in tal modo assumono una valenza strutturale (Moretti 2016, 24).

---

[1] Il fruitore del paesaggio attiva essenzialmente due tipi di visione: quella dinamica e quella statica. La prima caratterizza gran parte delle esperienze e riguarda, in particolare, quanto si vede durante un tragitto in automobile, in un percorso a piedi lungo i sentieri. Si tratta di una visione caratterizzata dal rapido mutare della prospettiva, della linea di orizzonte, del margine superiore delle montagne e dall'alternanza sfondo-primo piano. La seconda tipologia è riferita alla classica fruizione da un belvedere dal quale si scattano le fotografie e dal quale viene a conformarsi l'immagine socialmente riconosciuta di un luogo (Zanon, Franceschini 2009, 4-5).

[2] Sull'interazione fra fruizione visiva e paesaggio e, in particolare, sui meccanismi della percezione visiva si rinvia alla letteratura in materia (Zanon, Franceschini 2009).

Insieme alle altre discipline, le analisi sceniche hanno affinato concetti, metodologie, strumenti, che consentono di fondare i giudizi su parametri e procedure verificabili. In sintesi, l'analisi scenica riguarda il supporto dei processi di significazione, la loro base materiale, ed è saldamente ancorata alla materialità dei luoghi, che sono osservati a scala umana, ad altezza d'uomo, così come sono percepiti dalle persone (Cassatella 2014, 6). Lo sguardo zenitale, proprio della cartografia, fornisce una rappresentazione bidimensionale utile alla pianificazione.

Sebbene la questione estetica – anche limitatamente alle bellezze panoramiche – sia oggetto di interesse da circa un secolo, non si è ancora consolidata una prassi normativa, a differenza di altri campi, ed i richiami restano limitati, o trovano traduzione in termini parametrici, come distanze di rispetto e/o inedificabilità per vincoli di visuale. Il tema del paesaggio scenico è presente in diversi piani regionali di ultima generazione, ma le esperienze più significative si trovano in piani di livello provinciale o comunale, o in piani di valenza paesaggistica di singole aree tutelate[3].

A ogni modo, l'aspetto percettivo è entrato stabilmente nei campi tematici dei processi di caratterizzazione dei paesaggi, maggiormente legati alle fasi di pianificazione, a tutte le scale, anche grazie agli espliciti richiami della CEP (Ivi, 8), anche se con quest'ultima il tema estetico, pur presente, è stato in larga misura superato dal valore del paesaggio quale "bene comune" delle popolazioni, rispetto al quale sono stati formulati principi generali di gestione e salvaguardia dello stesso (Moretti 2016, 17). Ai fini del riconoscimento delle componenti sceniche occorre stabilire se un determinato oggetto sia o meno una emergenza visiva. Ad esempio, una torre per uffici può costituire un'emergenza visiva ma occorre chiedersi se tale visibilità merita di essere salvaguardata. In questo caso, probabilmente no, essendo priva di valore (identitario, storico-culturale, etc.) nella percezione sociale (Cassatella 2014, 11-12).

7.2 Analisi spaziale della visibilità

È ormai superata l'epoca in cui la percezione visiva poteva apparire così soggettiva da essere irrilevante nell'ambito delle politiche pubbliche: proprio sulla percezione si fonda, infatti, l'interesse per il paesaggio sancito dalla Convenzione Europea del Paesaggio. Quest'ultima fa riferimento alla percezione cosiddetta "sociale", ossia condivisa dalla collettività, diversa da quella propria della soggettività individuale. Esistono infatti valori che i gruppi sociali associano al paesaggio – tra i quali il valore estetico è tra i più rilevanti –, indagabili soprattutto attraverso inchieste dirette sulla popolazione (ad esempio interviste e questionari, con i metodi della sociologia ambientale)[4]. Esistono paesaggi ed elementi di paesaggio che rivestono un valore identitario acclarato, documentato da rappresentazioni iconografiche, dalla letteratura, dal discorso sociale (Ivi, 5). In linea generale, i metodi e gli strumenti a disposizione per l'analisi visiva ruotano attorno alla mappatura dei diversi caratteri, in base alla morfologia, alla copertura del suolo, ai beni storico-

[3] Tra questi, ad esempio, il Piano di Assisi dedica alle visuali norme assai dettagliate, appoggiate a precise rappresentazioni cartografiche. Secondo Cassatella (2014, 8), il panorama degli strumenti individuati in Italia e in realtà estere porta alle seguenti due considerazioni: la qualità scenica del paesaggio può essere oggetto di specifiche attenzioni normative e pianificatorie, ma esse riguardano prevalentemente aspetti valutativi e procedurali, ossia il loro effetto principale consiste nel costringere ad un'esplicita attenzione verso aspetti troppo spesso derubricati come "soggettivi o immateriali"; alcuni aspetti, strettamente visivi, del paesaggio scenico sono fatti oggetto di regolamenti e prescrizioni, ma solo nella misura in cui esse si concentrino su elementi oggettivamente individuabili e rappresentabili e dunque verificabili.

[4] A tale proposito, si veda lo studio sulla percezione del paesaggio condotto nella Provincia autonoma di Trento (http://www.paesaggiotrentino.it ultima consultazione il 24 marzo 2025).

culturali ed agli insediamenti, alla visibilità rispetto ai punti di vista prevalenti. Vi sono quindi molteplici aspetti da considerare riguardanti la struttura, la funzione e il valore del paesaggio, in relazione alle condizioni oggettive dei luoghi e a quelle soggettive di chi vede ed agisce, riflettendo in particolare specifiche condizioni culturali (Zanon, Franceschini 2009, 3).

Con l'impiego dei GIS l'analisi di visibilità (*Viewshed Analysis*) permette di calcolare l'area percepibile rispetto alla posizione e all'orizzonte visivo di un ipotetico osservatore, generando una mappa che semplicemente visualizza, in base alla conformazione del territorio, le aree visibili da quelle non visibili. Questa funzione può rivelarsi molto utile sia per la comprensione delle passate relazioni tra uno specifico sito e l'ambiente circostante sia per l'individuazione dei rapporti spaziali tra siti all'interno di un medesimo sistema insediativo. Risulta inoltre particolarmente efficace negli studi sui paesaggi storici, poiché rende possibile combinare al suo interno numerosi fattori esterni che possono aver influenzato il campo visivo del passato, come la presenza di vegetazione o il calcolo dell'altezza di eventuali edifici (Landi 2014, 34).

Le analisi di visibilità costituiscono un campo di studio e di attività rilevante all'interno dei processi di valutazione degli aspetti scenico-percettivi. Le analisi della visibilità tramite GIS offrono la possibilità di determinare le aree visibili da un punto o, viceversa, le aree da cui si vede un punto, a partire da un modello digitale del terreno e dall'impostazione di alcuni parametri relativi all'altezza, ampiezza e profondità del cono visivo dell'osservatore (Cassatella 2014, 9)[5]. I risultati principali che si possono ottenere sono diversi[6] e dipendono dall'accuratezza del modello di base, dalla sua maglia (ad esempio, 50x50m, 5x5m, o altro), nonché dalla capacità del calcolatore di processare un grande numero di punti. Mentre un *Digital Terrain Model* (DTM) non legge ostacoli che non siano la superficie terrestre, un *Digital Surface Model* (DSM) vede non solo l'andamento del terreno ma anche i volumi, quali edifici o aree boscate. Allo stesso tempo, però, il DSM non considera la trasparenza della vegetazione. Tenuto conto che la copertura del suolo può variare, l'uso del DTM è ritenuto più cautelativo (Ivi, 32-33). Ma l'aspetto determinante resta l'insieme delle scelte relative ai punti di osservazione e alle profondità considerate. Il campo visivo viene suddiviso in diversi piani (primo piano, secondo piano, sfondo, etc.) individuati a distanze variabili, in base a leggi ottiche, ma soprattutto in base a verifiche empiriche, scontando anche la variabilità della trasparenza dell'atmosfera (Ivi, 9-10).

7.2.1 Individuazione delle componenti scenico-percettive

L'organizzazione visiva del paesaggio, leggibile attraverso i suoi caratteri percettivi, allude, più o meno direttamente, ai suoi valori estetici. La preferenza accordata all'aggettivo "visuale", o, in alcuni casi, percettivo, scenico, è giustificata da due considerazioni fondamentali. I valori estetici sono legati alla cultura di un determinato periodo storico e sono pertanto soggetti a cambiamenti di

[5] Tecnicamente la creazione di una *viewshed* avviene a partire da un modello digitale di elevazione (DEM) utilizzando un algoritmo che stima la differenza di elevazione da una cella di partenza (cella-punto di vista) alla cella di destinazione (cella-bersaglio). Per determinare la visibilità di una cella-bersaglio, ogni cella tra quella punto di vista e quella bersaglio viene esaminata lungo la linea di visuale disponibile. Se la linea è bloccata da celle che mostrano valori di elevazione maggiori rispetto alla cella-bersaglio, tale cella non farà parte della *viewshed* finale (Landi 2014, 34-37).

[6] Ad esempio: il bacino visivo di un punto panoramico o di un percorso inteso come successione di punti; la zona di influenza visiva di un elemento detrattore (o di un fulcro visivo); la classificazione del territorio in base a quanto è visibile dai luoghi privilegiati di osservazione del paesaggio, ottenuta per sovrapposizione di bacini visivi, la cosiddetta "sensibilità visiva"; l'apertura visiva o visibilità assoluta, calcolando l'intervisibilità per ogni punto verso ogni altro punto.

moda spesso molto veloci. Da ciò ne consegue la difficoltà di individuare una metodologia di analisi con livelli di oggettività tali da poter essere sufficientemente condivisa anche al semplice livello degli specialisti. I valori percettivi, o scenici, nascono invece dalla relazione tra chi osserva il paesaggio e certe caratteristiche di quest'ultimo che, almeno in una certa misura, si possono ritenere oggettive (Fabbri 2003, 77)[7].

Nell'ambito di un'analisi scenico-percettiva è importante prendere in considerazione non solo gli elementi di valore ma anche quelli di detrazione visiva. Si tratta in particolare di individuare i cosiddetti "luoghi privilegiati di osservazione del paesaggio"[8], sia puntuali che lineari, i principali fulcri visivi sia antropici che naturali, nonché gli elementi che in genere sono riconosciuti come detrattori della percezione visiva (Tav. 7a). Nei paragrafi seguenti sono descritte le singole componenti scenico-percettive considerate nella presente ricerca nonché le relative modalità di rappresentazione cartografica.

7.3 Individuazione dei luoghi privilegiati di osservazione del paesaggio

I luoghi privilegiati di osservazione del paesaggio, ovvero punti panoramici, belvedere, percorsi panoramici, possono essere individuati in base a diverse fonti dirette ed indirette. Fonti utili e necessarie sono quelle che individuano e descrivono luoghi, mete e itinerari di fruizione del paesaggio e dei suoi beni, nonché dei beni culturali aventi valenza paesaggistica. Tra le fonti indirette vi sono le fonti iconografiche, gli strumenti di pianificazione e gli studi condotti in tale ambito, le guide turistiche e per l'escursionismo – in particolare, Touring Club Italiano[9], Club Alpino Italiano –, i materiali di promozione turistica prodotti da aziende turistiche locali e regionali e la letteratura geografica. Inoltre, sono rintracciabili segnalazioni, in forma verbale o cartografica, fatte dagli osservatori locali del paesaggio[10] e da associazioni locali. Preliminarmente, è utile riportare su una carta tutti i punti ed i percorsi segnalati, insieme ai percorsi di "normale fruizione", quelli maggiormente frequentati, di attraversamento e collegamento, incluse autostrade e ferrovie. In linea con la filosofia d'azione della CEP, che considera il paesaggio quale ambiente di vita delle popolazioni, è indispensabile controllare il paesaggio così com'è visto dai percorsi normalmente frequentati, anche quando non sono percorsi di intrinseco valore paesistico. Inoltre, è inevitabile porre attenzione ai percorsi che, seppur minori dal punto di vista della classificazione infrastrutturale e della frequentazione, sono quelli prescelti dal fruitore che desidera fare esperienza del paesaggio, come i sentieri. Sulla carta si aggiungeranno quindi i percorsi di penetrazione nelle aree di maggior interesse paesistico-ambientale: tracciati storici, strade poderali che, seppur non particolarmente frequentate, permettono di percorrere aree integre, avvicinarsi a beni e simili. Un sopralluogo diretto consente, inoltre, di verificare la valenza panoramica, scenica, o semplicemente

[7] Queste caratteristiche sono quelle individuate, negli anni '20 del secolo scorso, dalla teoria della *Gestalt* che ha definito alcune "leggi della visione" per cui questa avverrebbe, non tramite un semplice processo fisiologico, ma attraverso una parallela organizzazione neurologica in cui dominano i principi di "simmetria", "semplicità", "costanza" ed "economia della visione". In anni più recenti, Rudolf Arnheim ha provato a collegare questi principi e queste leggi alla percezione delle opere d'arte cercando di spiegarne il contenuto estetico proprio attraverso di essi. Sul punto di veda anche lo studio sul paesaggio del Comune di Roddi propedeutico al PRGC descritto in Fabbri (2003).

[8] Per un esempio di tali luoghi si veda anche Cassatella (2014).

[9] Come sottolinea Cassatella (2014, 29), il MiBACT ha riconosciuto valore di "repertorio dei beni culturali esposti in Italia" alla collana *Guide rosse*.

[10] In Piemonte è stato predisposto uno studio approfondito di 50 punti di belvedere per l'Osservatorio virtuale del paesaggio mediterraneo, poi confluiti nel Piano Paesaggistico Regionale.

paesaggistica di tali percorsi, nonché di evidenziare criticità in atto quali ostruzioni, interruzioni o difficoltà di fruizione (Cassatella 2014, 29).

L'obiettivo dell'indagine è dunque la selezione dei "luoghi privilegiati di osservazione del paesaggio", individuati cartograficamente in ambiente GIS ed eventualmente descritti in una apposita scheda. I file in formato *shapefile* così ottenuti riportano nella tabella degli attributi tutte le informazioni necessarie a rendere univocamente identificabile ciascun elemento. Di ognuno è opportuno segnalare non solo il valore panoramico, ma anche le mete di osservazione, in modo tale da consentire, successivamente, di identificare i coni visivi da proteggere o valorizzare (Ivi, 29-30).

Per quanto riguarda il contesto di studio sono stati individuati i seguenti luoghi privilegiati di osservazione del paesaggio comunale:

- punti panoramici: punti dai quali si gode di visuali panoramiche, ossia ampie e profonde, non specificatamente attrezzati per la fruizione;
- belvedere attrezzati: punti di osservazione del paesaggio riconosciuti, segnalati ed attrezzati per la fruizione (ad esempio, con presenza di cartellonistica, aree per la sosta, arredo urbano, etc.);
- belvedere pubblici ad accesso filtrato: punti di osservazione del paesaggio interni a edifici o luoghi pubblici, ma la cui accessibilità è condizionata da orari o tariffazione;
- percorsi panoramici di interesse paesistico-ambientale dai quali si gode di visuali panoramiche, ossia ampie o profonde, su contesti caratterizzanti e/o su elementi di pregio e/o su fondali collinari o montani. Inoltre, sono stati distinti i percorsi "dinamici" da quelli "lenti".

7.3.1 Le fonti iconografiche

Tra incisioni a stampa e cartoline illustrate relative a un territorio, a una località, a una città esistono indubbiamente un'affinità e una continuità, poiché entrambe riproducono e trasmettono un'immagine del territorio, che, nel caso di un ambiente urbano, è necessariamente immagine di un paesaggio, di un ambiente e delle sue trasformazioni dovute all'intervento e alla presenza dell'uomo. Allo stesso modo la continuità tra le due forme iconografiche è implicita nella successione cronologica che configura sostanzialmente la cartolina illustrata, di norma realizzata tramite una ripresa fotografica, quale erede e successore della tecnica dell'incisione a stampa. Che entrambe ci restituiscano un'immagine del territorio e che si pongano in successione cronologica sono fattori comuni anche ad altri tipi di documento: al disegno e al dipinto rispetto alla fotografia ad esempio. Inoltre, il fatto di essere destinati alla più ampia diffusione conferisce alle incisioni a stampa e alle cartoline illustrate un'ulteriore caratteristica fondamentale: ognuna di esse si propone di rappresentare e di diffondere una certa visione di quanto riprodotto, una certa immagine, che assume valore simbolico in relazione al significato attribuito a ciò che è rappresentato o agli scopi della comunicazione. Qualsiasi soggetto riprodotto e pubblicato è cioè specchio e latore di un'idea, di una specifica sensibilità; costituisce inoltre un'interpretazione dell'oggetto dell'immagine che si vuole diffondere e quindi propagandare oppure che si ritiene possa corrispondere alle aspettative e alla sensibilità di un pubblico vasto e quindi farsi interprete delle stesse (Comune di Trento 2010). Nel caso di una città, nel nostro caso di Trento, incisioni e cartoline illustrate sono quindi fonte iconografica privilegiata proprio per analizzare e riconoscere quali immagini, quali idee di città hanno preso corpo nel corso del tempo e sono state trasmesse in primo luogo ai contemporanei e quindi a noi che ne siamo eredi. Incisioni e cartoline illustrate consentono di riconoscere i principali *tópoi*, i "luoghi comuni", in senso letterale e figurato, che hanno definito iconograficamente la città di Trento

nel corso dei secoli. L'immagine del Castello del Buonconsiglio è indubbiamente quella che ha identificato e in parte identifica Trento nell'immaginario collettivo locale e nazionale (*Ibidem*).

Ad Albrecht Dürer si deve la prima immagine compiuta della città di Trento (Fig. 4)[11]. Si tratta di una veduta panoramica da nord, che coglie in un unico colpo d'occhio tutta l'ansa del fiume, in primo piano, e sullo sfondo l'intero scenario vallivo. La città è in parte nascosta dai folti frutteti dell'Ischia di S. Lorenzo, sorti sul suolo anticamente dissodato dai Benedettini. I singoli luoghi della città sono di difficile identificazione per l'effetto estremamente schiacciato della prospettiva. Resta comunque il fatto che Dürer non perseguiva intenti di veridicità nella rappresentazione, ma inseguiva piuttosto effetti pittorici di paesaggio che evidentemente ponevano in secondo piano l'esattezza dei particolari. La città non è che un episodio entro questo quadro coloristico d'insieme, quasi un accidente. E in questa subordinazione dei caratteri urbani a quelli paesistici si può leggere senz'altro la corretta intuizione che il pittore ebbe della prevalenza del dato geografico-territoriale sul fenomeno-città, smentita nella vicenda storica di Trento solo nel clima profondamente urbano instauratosi di lì a poco in età cinquecentesca (Bocchi, Oradini 1983).

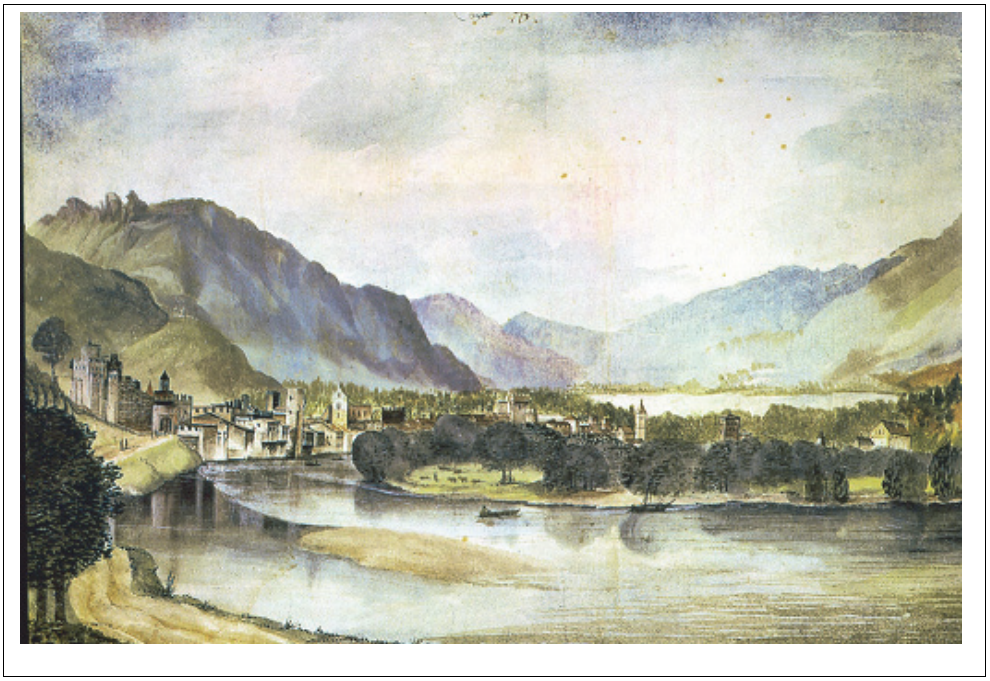


***Figura 4**. Acquerello della città di Trento di Albrecht Dürer. Fonte: Catalogo trentino di immagini, http://www.catinabib.it (ultima consultazione il 24 marzo 2025).*

Gli unici documenti iconografici che innovino realisticamente l'immagine della città di Trento sono costituiti dalla pianta prospettica redatta da Ludovico Sardagna de Hohenstein (Fig. 5), che riproduce la veduta della città da nord-ovest, e dalla veduta prospettica incisa da Christian Friedrich Georg Lapide nell'ultimo scorcio del secolo XVII. Si tratta di documenti fondati su una ricognizione visiva in loco, anche se non condotta in base a rilevazioni topografiche accurate ma piuttosto su concetti di rappresentazione pittorico-paesistica, in cui il dettaglio è scarsamente valutato a vantaggio dell'effetto d'insieme (Bocchi, Oradini 1983).

[11] L'acquerello originale, dipinto probabilmente nel 1495, conservato alla Kunsthalle di Brema, è scomparso dopo la seconda guerra mondiale.



***Figura 5**. Pianta prospettica redatta da Ludovico Sardagna de Hohenstein. Fonte: Catalogo trentino di immagini, http://www.catinabib.it (ultima consultazione il 24 marzo 2025).*

A partire dal 1725 e fino al 1756 usciranno quelle che possono essere considerate le più belle vedute settecentesche di Trento: le tavole disegnate da Friedrich Bernhard Werner e le litografie di Harding (Fig. 6). Queste ultime restituiscono un'affascinante immagine di Trento catturando la nostra attenzione con la resa naturalistica del paesaggio dove la città appare un tutt'uno con il suo fiume, che sembra cingerla in un grande abbraccio.



***Figura 6**. Vedute di Trento di Werner (a sinistra) e di Harding (a destra). Fonte: Catalogo trentino di immagini, http://www.catinabib.it (ultima consultazione il 24 marzo 2025).*

A partire dagli inizi dell'Ottocento, l'immagine di Trento troverà nuova espressione grazie al rinnovato rapporto instauratosi tra la città e la sua vita sociale dovuto a una serie di interventi volti a riproporre a nuovi usi alcuni degli spazi più rappresentativi della città che si riqualifica. Tra i luoghi

meglio rappresentati nelle stampe di quegli anni vi è il Castello del Buonconsiglio, che non fu neppure citato dai viaggiatori del Grand Tour, il Duomo e la sua Piazza.

Per quanto riguarda le cartoline[12], l'immagine che ricorre con maggiore frequenza è il monumento a Dante nei giardini della stazione. Al tempo stesso, il monumento appare anche come snodo di tutte le trasformazioni urbane che la città di Trento ha subito e che le cartoline documentano in modo ricco e suggestivo. È il baricentro moderno dell'espansione cittadina, costituisce quasi un contrappeso alla piazza del Duomo, dove passavano le rogge che raccordavano la città antica, gallica e romana, e al suo fiume, caratterizzato da una serie di approdi e guadi, di passaggi. Trento prima che da "*Tridentum*" viene da "T*rt – Trent – Terent*", una radice linguistica prelatina che ha il significato di guado, di passaggio sull'acqua. La fontana del Nettuno, dio delle acque, in piazza Duomo simboleggia questo passaggio. Piazza Dante, invece, diventa il perno della nuova città, quella nata a metà Ottocento proprio dall'allontanamento del fiume Adige, dall'interramento del suo vecchio corso, dalla costruzione della ferrovia. Ma da Piazza Dante la vista, lungo la serie delle cartoline, corre anche ai sobborghi collinari. Ed è proprio questa dimensione collinare, questo raccordo della città nuova con la collina, che dà a Trento una caratteristica per molti versi unica, quella di essere una città policentrica, stellare.

Le cartoline panoramiche su Trento, sebbene riferite al secolo scorso e superate poi dall'enorme espansione edilizia dell'ultimo mezzo secolo, aiutano a capire questa specificità e a difenderla. Di particolare interesse risulta ripercorrere le variazioni delle panoramiche su Trento. La funivia per Sardagna, inaugurata nella sua prima versione nel 1924, bombardata durante la guerra, ricostruita e rimodernata nel 1960, resta una grande opportunità poco sfruttata. Negli anni '60 il "Panorama" era un ristorante alla moda, poi decadde; ora è alla ricerca di un rilancio. Come si ricava dall'atmosfera di alcune cartoline storiche, quello di Sardagna resta un collegamento amato dalla città, posto che per quasi un secolo è stato l'unico raccordo fra la città e il suo fiume perduto (Comune di Trento 2010).

7.3.2 I belvedere

La relazione uomo-paesaggio esplode con tutta la sua forza all'interno di specifici luoghi che, per esposizione o per composizione morfologica del loro intorno, sono stati codificati nel loro uso dall'uomo, diventando i punti in cui la coscienza umana e il mistero dell'ambiente si toccano. Sono i "belvedere", ovvero quei luoghi dai quali l'uomo ammira il contesto che sta attraversando e dai quali contempla – come in uno specchio – la propria condizione umana. Si tratta di quei "punti focali" presenti lungo i solchi vallivi, nelle piane, sugli affacci del sistema morfologico. Dunque, punti di origine naturale o di matrice antropica collocati a volte nel fondovalle e a volte lungo le pendici (Franceschini, Sandri 2013, 4).

Sono luoghi che offrono panorami dai quali l'uomo non scorge, semplicemente, un frammento più o meno vasto di territorio. Sono punti topici che connettono, emozionalmente, la consapevolezza tipicamente umana con la varietà dei processi naturali. Sono punti nel territorio nei quali, dallo stupore nasce la contemplazione e da questa nasce un concetto, una categoria descrittiva, uno stato d'animo: il paesaggio. È dunque dall'alto di un belvedere – naturale o

[12] Sul sito Catalogo trentino di immagini (http://www.catinabib.it ultima consultazione il 24 marzo 2025) è visionabile un repertorio di circa 5.000 cartoline e circa 400 incisioni. Circa 1.900 sono le cartoline riguardanti il territorio cittadino.

artificiale che sia – che l'uomo da avvio a quel dialogo intimo e consapevole con la natura che lo circonda. È quindi da questo luogo privilegiato che l'uomo inizia ad interrogarsi sulla natura. Da qui comincia a percepire la forza del rapporto con l'aperto. Inizia a trasformare, anzitutto culturalmente e cognitivamente, un frammento di superficie terrestre in un paesaggio. E lo fa in maniera innata: "come è spontaneo – scrive Berkeley – il piacere di contemplare le bellezze naturali dalla terra!" (Franceschini, Sandri 2013, 7)[13].

I belvedere, a fronte del crescente successo del concetto di paesaggio nella nostra cultura, stanno soffrendo un progressivo stato di marginalità. Eccezion fatta per i principali luoghi di fruizione turistica di massa del Trentino, i punti di belvedere dai quali si percepisce il paesaggio circostante, stanno diventando degli episodi sempre meno frequentati, alcuni dei quali stanno perdendo la loro forza relazionale con l'ambiente, diventando sempre di più spazi dominati dalla natura. La perdita di questi riferimenti, che testimonia una mutazione senza precedenti del dialogo tra uomo e natura, rappresenta un grave impoverimento per il territorio e per la cultura della comunità locale. La perdita di alcuni punti di belvedere non è, tuttavia, causata solo dalla ricolonizzazione della natura ma, al contrario, dalla disattenzione e dall'incuria dell'uomo. Oggi che il belvedere non ha più funzioni strategiche nel controllo del territorio il rapporto emozionale con l'intorno sembra esser stato delegato all'interfaccia degli strumenti informatici mobili. A volte il belvedere, nato quando quel luogo era frequentato a piedi o con mezzi più lenti, risulta inaccessibile a causa della mancanza di punti di sosta per gli autoveicoli, che ne impediscono la sosta ai potenziali fruitori. Oppure, al contrario, può accadere che gli spazi dove ci si ferma siano pensati solo per le autovetture e non per la vista delle persone. Oppure, infine, può accadere che non ci sia alcuna indicazione, né un segno-simbolo – una panchina, un parapetto, un balcone – che strutturino il punto, facendolo dimenticare e diventare uno spazio di risulta, occupato da bidoni di rifiuti, pali, piloni, fili, reti, muri che chiudono la vista (Ivi, 10).

Il patrimonio che stiamo rischiando di perdere è costituito dall'essenza stessa del paesaggio perché è proprio dentro questi spazi che è nato – e rimane vivo – il colloquio tra uomo e ambiente naturale. "Un futuro senza belvedere, insomma, è un domani senza paesaggio. Ed un futuro senza paesaggio è un tempo senza contemplazione, senza riferimenti, senza identità" (Ivi, 11). Per questo, oggi più che mai, la cura di questi spazi richiede una nuova attenzione ed un rinnovato impegno.

Nella seguente tabella sono elencati alcuni dei belvedere presi in considerazione nella presente ricerca e sono indicate le relative fonti letterarie e iconografiche (Tab. 7). È evidente che si tratta di un elenco non esaustivo che andrebbe integrato, oltre che condiviso, con il supporto di professionisti e naturalmente della popolazione. Sono stati considerati anche ulteriori punti localizzati prevalentemente lungo viabilità panoramiche sia urbane che extraurbane.

[13] Con riferimento al bacino idrografico del fiume Adige in territorio trentino, Franceschini e Sandri propongono l'individuazione di alcune categorie di "belvedere", a seconda delle origini storiche o morfologiche che li caratterizzano o dal rapporto che instaurano con il paesaggio circostante (Franceschini, Sandri 2013). Nessuna di queste categorie è ovviamente esaustiva nel descrivere le ragioni della nascita di un punto di belvedere. Tuttavia, può essere utile compiere uno sforzo di categorizzazione per capire quali possono essere le cause che trasformano un punto collocato su di un territorio in un centro di connessione visiva riconosciuto nell'immaginario collettivo e aperto sul paesaggio circostante. Nel dettaglio, vengono individuate le seguenti tipologie di "belvedere", per la cui descrizione si rinvia al saggio di Franceschini e Sandri: il belvedere come luogo nelle rughe della terra; il belvedere come punto nelle infrastrutture; il belvedere come struttura militare; il belvedere come luogo sacro; il belvedere come attrazione turistica; il belvedere come spazio urbano; il belvedere come architettura.

NOME	FONTE	QUOTA	DESCRIZIONE
Rifugio Campel	Franceschini, Sandri 2013	720 m s.l.m.	È situato sopra l'abitato di Villamontagna e dallo stesso è visibile la conca della città di Trento. In particolare, consente di osservare la densità del tessuto edilizio, arrivato fin sotto le pendici del monte Bondone. Il corso del fiume Adige si intravede nei bordi lasciati vuoti dall'edificato e, a valle, nel cuore della larga plaga agricola.
Doss Trento	Biblioteca di Trento (http://www.catinabib.it ultima consultazione il 24 marzo 2025) Franceschini, Sandri 2013	250 m s.l.m.	Lungo i camminamenti nelle fortificazioni sul Doss Trento è possibile vedere la città. In primo piano, ben visibile, il largo spazio vuoto lasciato dai resti della ex fabbrica Italcementi da poco demolita e la cui presenza è testimoniata dalle ciminiere lasciate a memoria del passato produttivo. Oltre il segno azzurro del fiume Adige e oltre il tessuto urbano si staglia il massiccio della Vigolana.
Sardagna	Biblioteca di Trento (http://www.catinabib.it ultima consultazione il 24 marzo 2025) Franceschini, Sandri 2013	530 m s.l.m.	Dal belvedere dell'ex Hotel Panorama è possibile osservare lo sviluppo meridionale della città di Trento. Nell'angolo in basso s'intravede il quartiere "Le Albere", ultima importante addizione urbana, sorta sul sedime della fabbrica ex Michelin. Al centro, la complessità dei flussi che attraversano la valle: ferrovia, corso d'acqua, autostrada e strada tangenziale.
Mesiano (terrazza Facoltà di Ingegneria)	Franceschini, Sandri 2013	290 m s.l.m.	Il terrazzo della Facoltà di Ingegneria costituisce un'altra prospettiva sulla città di Trento. In primo piano si intravede il tessuto edilizio delle espansioni urbane degli anni Sessanta e Settanta, dominate dal grande manufatto dell'ospedale cittadino. Lo sguardo è catturato dalla fuga prospettiva del fondovalle, che si dirige deciso verso la Pianura Padana.
Villazzano (terrazza ristorante "La Roccia")	Franceschini, Sandri 2013	420 m s.l.m.	Rappresenta uno dei belvederi trentini per antonomasia: è il punto panoramico del ristorante "La Roccia" in località Pianizza, nel sobborgo di Villazzano, ad est di Trento. Lo sguardo domina la distesa agricola, compresa tra la città e il sobborgo di Mattarello, caratterizzata dalla presenza dell'aeroporto Caproni. Al centro, il segno verde-azzurro del fiume Adige.

***Tabella 7**. Descrizione dei belvedere considerati nella ricerca.*

7.3.3 Fulcri visivi e profili paesaggistici

Nella seguente tabella sono elencati alcuni dei fulcri visivi, sia antropici che naturali, presenti nel territorio comunale nonché i principali profili paesaggistici, costituiti da crinali e pareti rocciose. Anche per l'integrazione e condivisione del suddetto elenco è auspicabile la collaborazione sia di soggetti esperti sia della cittadinanza mediante, ad esempio, la promozione di specifiche iniziative di partecipazione.

FULCRI VISIVI NATURALI	FULCRI VISIVI ANTROPICI	PROFILI PAESAGGISTICI
□ Doss Trento □ Bosco della città □ Casteller □ Cascata di Sardagna □ Palon	□Duomo di Trento (campanile) □Castello del Buonconsiglio (torre di Castelvecchio) □Chiesa di S. Maria Maggiore (campanile) □torre Vanga □torre Verde □mausoleo di Cesare Battisti □torri di Madonna Bianca □ciminiere ex-Italcementi □Chiesa di S. Apollinare □Facoltà di Ingegneria	□crinali (Sorasass, Marzola, Calisio, Bondone) □pareti rocciose

***Tabella 8**. Fulcri visivi e profili paesaggistici.*

7.3.4 Elementi detrattori del paesaggio

Un altro aspetto da considerare in un'analisi visiva di un territorio è rappresentato dagli "elementi di detrazione visiva". Anche in questo caso i riferimenti sono limitati e ripetitivi – discariche, cave, impianti tecnologici e complessi industriali – salvo eccezioni, come in Umbria e in Lombardia, in cui compare un ventaglio più ampio di potenziali detrattori paesaggistici: in aggiunta ai precedenti vengono considerati ripetitori, elettrodotti, impianti per la produzione di energia, serre, opere idrauliche, aree di deposito merci, complessi commerciali, aree dismesse. Tuttavia, il riferimento a categorie di oggetti è una debolezza che appare ancora difficile da risolvere e che non permette di affrontare la disciplina d'uso con la necessaria distinzione tra situazioni potenziali e situazioni in atto (Cassatella 2014, 7). Relativamente alle situazioni di compromissione del paesaggio, è possibile classificare come "detrattori potenziali" gli elementi che hanno un'alta probabilità di essere percepiti negativamente, ma per classificarli come "fattori di detrazione visiva" occorre un giudizio non riferito alla categoria di oggetti, bensì al loro ruolo all'interno della scena (Ivi, 10).

Con riferimento a quanto detto sopra, nel territorio comunale di Trento sono presenti diversi elementi classificabili come "detrattori". Ai fini della presente analisi sono stati considerati come "detrattori" i seguenti elementi: infrastrutture viarie e ferroviarie, depuratori, discariche, centri di raccolta materiale, elettrodotti, antenne per le telecomunicazioni, cave, capannoni, centrali elettriche, serre.

7.4 La percezione sociale del paesaggio

La Convenzione Europea del Paesaggio ha definito come centrale per ogni politica paesaggistica la partecipazione delle "popolazioni locali", le loro percezioni, vale a dire tutto ciò che lega culturalmente e sentimentalmente la gente con il territorio, ossia l'importanza del "senso comune" (Baldeschi 2011, 6). L'importanza del rapporto paesaggio-popolazione è peraltro ribadita in tutto il testo del documento, da cui segue anche il ruolo strategico della sensibilizzazione della società civile al valore del paesaggio e dell'educazione. Ma – come si chiede Baldeschi – "esiste una sola percezione del paesaggio?" o invece è "più verosimile che all'interno di una popolazione coesistano

diverse percezioni del paesaggio?"; e, in questo caso, "come decidere quale sia la percezione migliore, quella su cui basare le azioni di tutela e valorizzazione?" (Ivi, 79-81).

Al fine di assicurare una applicazione corretta ed efficace dei principi della Convenzione Europea del Paesaggio, è indispensabile che "una popolazione sia anche 'società locale', che abbia radici, che abbia una percezione virtuosa dei valori del territorio, che questa percezione nasca da una conoscenza delle regole costruttive e identitarie del paesaggio", in quanto "la percezione è un farsi che impegna prima di tutto le autorità politiche e la comunità scientifica" (Ivi, 83). Ma – continua Baldeschi:

> […] perché vi sia partecipazione, occorre che vi sia un comune riconoscimento delle qualità e dell'identità di una "parte di territorio" come paesaggio – storico, attuale, o potenziale –, e perché vi siano valori condivisi, occorre fare o rifare una cultura del paesaggio, che solo riduttivamente può essere chiamata sensibilizzazione (Ivi, 103).

Va peraltro evidenziato il rischio di un utilizzo strumentale della percezione delle popolazioni per ottenere il consenso degli abitanti a favore di opzioni già decise (Ivi, 82).

Come accennato in precedenza, anche Emilio Sereni e Lucio Gambi nell'affrontare il concetto di paesaggio hanno focalizzato la propria attenzione sull'organizzazione sociale che produce il paesaggio. In particolare, Gambi considera il "paesaggio come costruzione cosciente di società che abitano il territorio", ossia "il paesaggio costruito dal di dentro, cioè da un soggetto sociale che abbia un forte legame di appartenenza con il territorio" (Ivi, 66-67). Inoltre, "attraverso i processi partecipativi la popolazione è chiamata a intervenire per agire in prima persona nei processi decisionali" (Mazza, Zanolin 2023, 27)[14].

Anche Alberto Magnaghi, nell'ambito dell'approccio "territorialista"[15], assume "come referenti gli abitanti e come la promozione della loro capacità di autorganizzazione del territorio, anche in qualità di produttori", con l'obiettivo di "fare società locale" per favorire la ricostruzione del legame sociale di un territorio (Magnaghi 2010, 80). Ma, come sottolinea ancora Baldeschi, riprendendo quanto affermato da Magnaghi nella *Relazione generale del Piano Paesaggistico Territoriale della Regione Puglia*, "per abitanti non si intendono necessariamente gli abitanti 'locali' ma anche nuovi residenti stabili, temporanei, ospiti, *city users*, presenze multietniche, giovani, anziani, ecc, con percezioni differenziate e a volte conflittuali dei valori del paesaggio" (Baldeschi 2011, 104). Inoltre, come sottolinea Magnaghi, "per poter aver cura dei luoghi è necessario saperli vedere, saperli riconoscere, sapere interpretare i valori, le regole riproduttive, l'identità profonda" (Magnaghi 2010, 75) e, più in generale, "avere coscienza di luogo"[16] (Ivi, 133) unitamente alla capacità di saper leggere

---

[14] Il *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, che ha recepito i principi della Convenzione europea del paesaggio, fa riferimento al coinvolgimento delle popolazioni nei processi decisionali nell'art. 144, comma 1.

[15] "L'approccio territorialista interpreta il degrado ambientale (e l'insostenibilità del modello di sviluppo che lo produce) come conseguenza del sistematico processo di de-territorializzazione e di destrutturazione delle relazioni sinergiche fra ambiente fisico, costruito e antropico, che caratterizza l'insediamento umano contemporaneo" e "ricerca perciò la soluzione al problema della sostenibilità nella promozione di atti territorializzanti che ricostruiscano, in forma nuove, queste relazioni". Per avviare processi di ri-territorializzazione è fondamentale individuare l'identità territoriale, che richiede di leggere i processi di formazione del territorio nella lunga durata per reinterpretarne invarianti, permanenze, sedimenti materiali e cognitivi in relazione ai quali produrre nuovi atti territorializzanti, di diversa natura (Magnaghi 2010, 73-75).

[16] Secondo Magnaghi (2010, 137), "lo sviluppo della coscienza di luogo è la condizione del 'prendersi cura' collettivo dei valori patrimoniali come beni comuni, condizione essenziale allo sviluppo locale autosostenibile". Riguarda quindi la consapevolezza di una comunità insediata del modo in cui i luoghi, intesi come patrimonio collettivo, garantiscono la riproduzione biologica e sociale della comunità (Ivi, 296). Si tratta quindi del riconoscimento cosciente da parte della società insediata del valore potenziale del proprio patrimonio territoriale (ambientale, costruito, socioculturale)

i "cicli di territorializzazione"[17] che definiscono l'identità di un luogo. Per rappresentare l'identità di un luogo non è però sufficiente fare riferimento alla sola "carta storica" in quanto la costruzione del "ritratto" del territorio, o "biografia", necessita della percezione dei valori territoriali e ambientali, della conoscenza locale (Ivi, 146-147). Per la ricostruzione del patrimonio territoriale – inteso come sistema complesso di valori identitari, culturali, sociali, produttivi, ambientali, artistici, urbanistici, paesaggistici – è dunque essenziale uno scambio comunicativo con la comunità locale che consenta di attivare quel "rapporto dialettico fra saperi contestuali e saperi esperti" (Ivi, 149).

7.4.1 "Fare comunità": gli strumenti

Nello studio del paesaggio occorre considerare, pertanto, non soltanto le caratteristiche visibili ma anche i modi in cui – attraverso il meccanismo della percezione – alle diverse forme materiali e visibili del territorio vengano associati significati e valori immateriali, per giungere alla "costruzione di una immagine mentale del paesaggio". "Ciò avviene attraverso la mediazione di filtri (sociali, culturali, personali) e di modelli di riferimento storicamente e culturalmente definiti, che strutturano il nostro modo di vedere, vale a dire i significati e i valori che al paesaggio attribuiamo" (Castiglioni et al. 2018, 44).

Per "fare comunità", nell'ottica di creare una "cultura del paesaggio", è possibile fare ricorso a numerosi strumenti, tra i quali gli Osservatori del paesaggio[18], gli ecomusei, le mappe di comunità[19], le piattaforme digitali partecipate.

7.4.1.1 Osservatori del paesaggio

Nel rapporto popolazione-paesaggio gli Osservatori del paesaggio possono giocare un ruolo di primo piano, in quanto "luoghi dove far crescere la conoscenza, promuovere la consapevolezza e rafforzare la condivisione sui temi del paesaggio in generale e/o su uno specifico paesaggio regionale o locale" (Castiglioni 2018, 48)[20]. Castiglioni (2013, 65), ritiene che lo strumento "Osservatorio"

---

attraverso la costruzione collettiva dei suoi "statuti". "Lo statuto del territorio è quindi un atto costituzionale, una espressione consapevole e condivisa della coscienza di luogo, elaborata dagli abitanti-produttori nel processo di costruzione collettiva delle scelte". A sua volta, "la costruzione dello statuto del territorio diviene così l'atto fondativo del progetto locale", quale "produzione sociale del territorio" (Ivi, 299-302).

[17] "Ogni ciclo di territorializzazione è un evento culturale che tratta il medesimo ambiente ereditato attualizzando, reificando e strutturando nel territorio forme peculiari e differenziate di insediamento" (Magnaghi 2010, 77).

[18] Intesi come grandi forum aperti ad associazioni e cittadini dove si studia il paesaggio, si svolgono azioni di monitoraggio delle trasformazioni, si preparano proposte, si sensibilizza la società riguardo alle tematiche paesaggistiche, di diffonde una cultura favorevole alla tutela del paesaggio (Baldeschi 2011, 105).

[19] La mappa di comunità ha origine in Gran Bretagna negli anni '80, nell'ambito dell'esperienza delle *Parish Map scozzesi*, le cui finalità erano orientate alla valorizzazione del patrimonio locale materiale e immateriale percepito dalla popolazione (Mazza, Zanolin 2023, 27). Tali tipi di mappe sono in genere predisposte attraverso il coinvolgimento della popolazione locale, con l'aiuto di artisti locali, storici, insegnanti, alunni delle scuole, ecc, e rappresentano in forma evocativa e simbolica gli elementi identitari e i valori patrimoniali che gli abitanti ritengono caratterizzare il loro luogo di vita. In Italia, le "mappe di comunità" sono nate nell'ambito delle esperienze degli ecomusei e si sono sviluppate nell'ambito della pianificazione paesaggistica, con riguardo in particolare alla organizzazione partecipata degli "statuti del territorio" (Magnaghi 2010, 150-151).

[20] La Provincia autonoma di Trento ha istituito l'Osservatorio del paesaggio nel 2010, le cui finalità sono la documentazione, lo studio, l'analisi, il monitoraggio del paesaggio trentino e la promozione della qualità delle trasformazioni che lo investono. L'Osservatorio è costituito da un Forum rappresentativo delle diverse componenti della

possa caratterizzarsi per una molteplicità di ambiti di azione, contrassegnati dalla centralità del rapporto popolazione-paesaggio, secondo l'ottica di "democratizzazione" promossa dalla Convenzione Europea del Paesaggio.

L'Osservatorio è un luogo di discussione aperto, nel quale possano convergere le modalità conoscitive tanto degli esperti quanto del cittadino comune, in cui possano emergere i punti di vista e le aspettative dei diversi portatori di interessi e da cui possano svilupparsi nuove e condivise progettualità. È dunque un luogo "terzo", in grado di mettere in comunicazione soggetti pubblici e privati, in cui ciascuna voce può venire riconosciuta; non è solo uno strumento per migliorare la qualità del paesaggio, ma anche un mezzo attraverso cui può crescere il "ruolo attivo delle popolazioni" nei confronti del proprio ambiente di vita. Un progetto di Osservatorio deve, da un lato, coinvolgere la comunità nella sua interezza, dall'altro non può che porsi obiettivi a lunga scadenza, rivolti alle generazioni future e non solo alle presenti generazioni (Ivi, 65-66).

7.4.1.2 Mappe di comunità

Come sottolinea Aldo Summa (2009, 2), "la mappa di comunità è – prima di tutto – un processo partecipato che coinvolge tutti gli abitanti, in un esercizio di auto-rappresentazione identitaria e di riconoscimento dei valori tipici del luogo che abitano" o, come rilevano Mazza e Zanolin (2023, 28), uno "strumento metodologico attraverso cui una comunità offre la narrazione della propria storia (intesa in termini di memoria e identità) e dei significati connessi al proprio vivere nei luoghi". La mappa di comunità consente di individuare e rappresentare gli elementi riconosciuti importanti dalla comunità locale e quindi di restituire il senso di appartenenza delle persone ai luoghi. Utilizzando un codice di rappresentazione più immediato e diretto, la mappa di comunità rende accessibile a tutti la lettura dei caratteri e dei valori di un territorio, rendendo quindi più concreta la possibilità da parte degli abitanti di poter partecipare attivamente e discutere le scelte di trasformazione. Sebbene, come evidenzia Summa (2009, 3), "non esiste una procedura standard", per la realizzazione delle mappe di comunità è essenziale seguire un percorso per step successivi che portano alla realizzazione di una sorta di "mappatura dei sentimenti", nei confronti della quale la comunità dovrebbe avvertire un forte senso di appartenenza (Mazza, Zanolin 2023, 28). Le mappe di comunità possono comunque costituire "il primo livello di una descrizione 'densa'" del paesaggio "così come percepito dalle popolazioni", "da intrecciare con le rappresentazioni esperte" (Magnaghi 2010, 151).

Il processo di mappa di comunità può assumere altresì una forte valenza educativa nei confronti del territorio e della cittadinanza essendo in grado di favorire una maggiore consapevolezza dei valori del paesaggio vissuto da studenti e studentesse e dalla comunità a cui appartengono. Al termine della mappatura di comunità, il processo può proseguire con la realizzazione di *storytelling* multimediali[21] volti a trovare strumenti efficaci per narrare i valori emersi nel percorso partecipativo (Mazza, Zanolin 2023).

---

società trentina e da una Segreteria tecnico-scientifica. Il supporto organizzativo all'attività dell'Osservatorio è assicurato dalla Scuola per il governo del territorio e del paesaggio (https://paesaggiotrentino.it).

[21] La costruzione dello *storytelling* può avvenire con l'impiego di diversi linguaggi: podcast, scrittura di viaggio, mediazione linguistica e video, fotografia e *social media communication*.

7.4.1.3 Piattaforme digitali partecipate

Le esperienze più recenti di partecipazione della popolazione nei processi decisionali in materia di paesaggio hanno visto lo sviluppo di piattaforme digitali finalizzate alla costruzione di quadri paesaggistici partecipati, come nel caso della Provincia autonoma di Trento[22], della Provincia di Lucca o delle Regioni Puglia e Friuli Venezia Giulia realizzate nell'ambito dei rispettivi piani territoriali e paesaggistici.

L'*Atlante popolare dei paesaggi trentini* (Fig. 7) consiste in un progetto di mappatura partecipata curato dall'Osservatorio del paesaggio trentino; è rivolto ai cittadini, allo scopo di realizzare un censimento collettivo degli elementi paesaggistici di valore e si propone come strumento di conoscenza e di presa di coscienza collettiva sulla ricchezza e il valore del paesaggio.

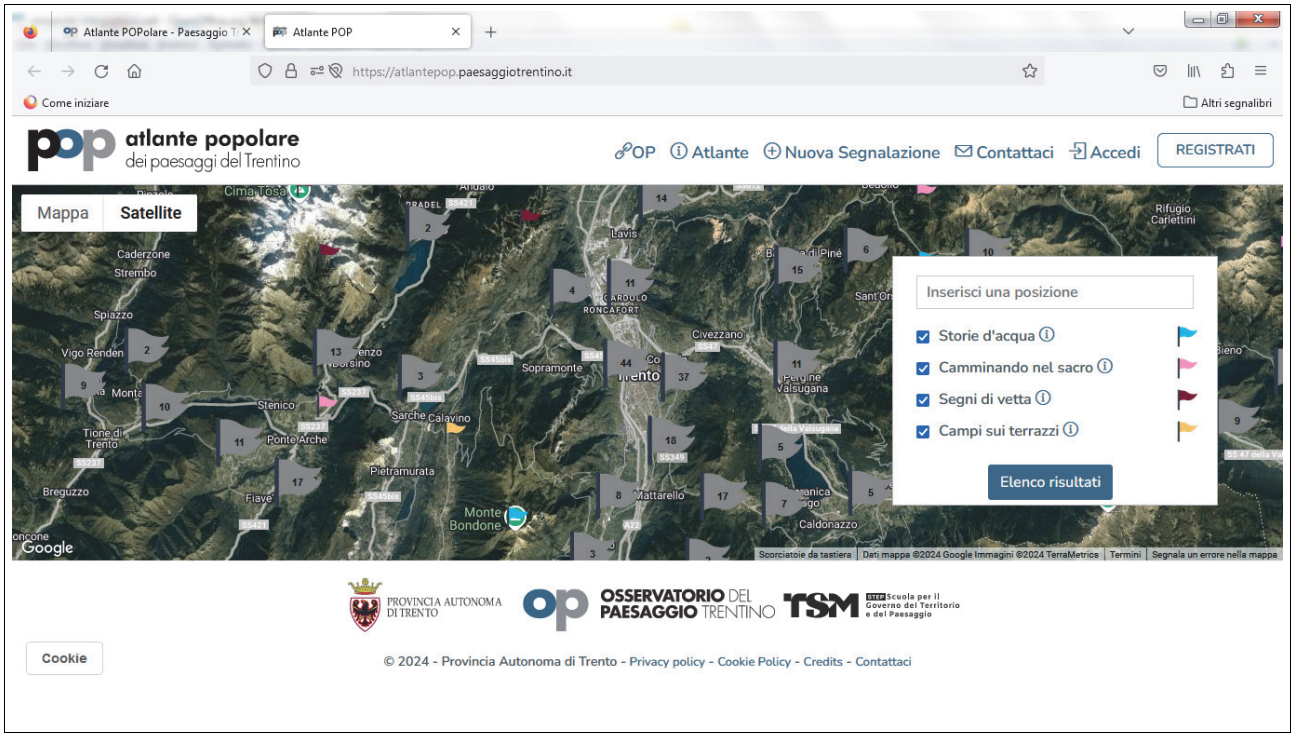


***Figura 7**. Atlante popolare dei paesaggi del Trentino.*
Fonte: https://paesaggiotrentino.it/atlante-popolare (ultima consultazione il 24 marzo 2025).

Anche nel caso dell'*Atlante delle segnalazioni paesaggistiche* della Provincia di Lucca lo scopo di raccogliere le segnalazioni inerenti il paesaggio attraverso un software WebGIS *open source*; gli strumenti necessari a leggere ed effettuare le segnalazioni proprie o degli altri sono gestiti da un'interfaccia grafica intuitiva e familiare come quella di Google Maps, integrata da strumenti GIS necessari alla costruzione delle geometrie – poligoni per le aree, linee per i percorsi e punti per le entità astratte – che riproducono il valore riconosciuto o l'offesa al paesaggio segnalata. Al disegno dell'entità geometrica prescelta dal segnalatore sarà possibile associare una serie di informazioni come il toponimo, la tipologia di elemento segnalato, la sua descrizione, lo stato di degrado,

[22] Attualmente sono attive quattro sezioni dell'Atlante denominate: "camminando nel sacro"; "storie d'acqua"; "segni di vetta"; "campi sui terrazzi". È prevista l'estensione anche ad altre tipologie di elementi paesaggistici sulla base delle indicazioni che verranno fornite dal Forum dell'Osservatorio e direttamente dai cittadini. L'Atlante prevede tre funzioni: consultazione, segnalazione e validazione (https://paesaggiotrentino.it/atlante-popolare).

immagini, foto e filmati. La pubblicazione della segnalazione avviene una volta effettuata la validazione da parte dell'amministratore.

Il processo di redazione del Piano Paesaggistico Territoriale della Regione Puglia è stato affiancato fin dalle fasi iniziali dal cosiddetto *Atlante delle segnalazioni*, concepito come un componente interattivo del sito internet del Piano Paesaggistico Territoriale regionale. L'*Atlante* era finalizzato alla costruzione di una "mappa della percezione sociale del paesaggio", dei suoi valori e delle sue criticità, degli elementi fondamentali di attenzione. Le segnalazioni venivano localizzate rispetto a quattro temi di interesse: i beni del paesaggio; le offese al paesaggio; le buone pratiche del paesaggio; le cattive pratiche del paesaggio. A tal fine, ciascun abitante poteva segnalare nell'*Atlante* luoghi, famosi o ignorati, storici o contemporanei, che considera preziosi perché sono capaci d migliorare la qualità delle esperienze di vita di tutti. Nell'*Atlante* sono raccolte anche segnalazioni su luoghi, o oggetti, che gli utenti ritengono responsabili di un degrado della qualità del territorio e del paesaggio (https://pugliacon.regione.puglia.it ultima consultazione il 24 marzo 2025).

Analogamente anche la costruzione del Piano Paesaggistico Regionale del Friuli Venezia Giulia è stata accompagnata da un percorso di coinvolgimento dei cittadini della regione allo scopo di far emergere i valori e le criticità che le comunità locali riconoscono nei propri territori di vita al fine di definire obiettivi di qualità paesaggistica quanto più condivisi[23]. In particolare, l'Archivio partecipato delle segnalazioni on-line, ossia un WebGIS partecipato, ha permesso di raccogliere dati che afferiscono alla percezione del paesaggio da parte di tutti i cittadini, in termini di aspetti di valore e degrado del paesaggio. Il WebGIS ha consentito di fare segnalazioni di tipo puntuale e areale e di allegare eventuali file quali immagini e testi (https://www.regione.fvg.it/rafvg/export/sites/default/RAFVG/ambiente-territorio/pianificazione-gestione-territorio/FOGLIA21/allegati/BUR/18_SO25_1_DPR_111_2_ALL2.pdf ultima consultazione il 24 marzo 2025).

7.4.2 Educare per leggere e interpretare il paesaggio

Secondo l'impostazione della Convenzione Europea del Paesaggio, il paesaggio – sottolinea Benedetta Castiglioni:

> non è concepito quindi soltanto secondo un punto di vista ecologico, ma coinvolge aspetti antropici (storici, culturali, economici, sociali, ecc.), così come caratteristiche immateriali, derivanti dalla percezione. È allo stesso tempo qual cosa di tangibile e una fonte di sentimenti ed emozioni: entrambe queste dimensioni devono quindi venire considerate quando ci si occupa di paesaggio (Castiglioni 2010, 23).

Come già sottolineato più volte, la Convenzione pone come suo fondamento la relazione "popolazione-paesaggio"; propone un approccio "democratico" in cui "viene dato alle persone un

[23] Il processo partecipativo è stato articolato in tre livelli: il primo livello (informazione) è stato gestito dalla Regione attraverso l'attivazione di una piattaforma informatica rivolta alle amministrazioni pubbliche per far confluire dati, documenti e contributi utili alla formazione del Piano, due cicli di workshop informativi tematici per condividere e scambiare conoscenze strategiche. Il secondo livello, riguardante la fase di consultazione e di ascolto, ha coinvolto con modalità diverse la popolazione regionale: attraverso tavoli di confronto, il coinvolgimento delle scuole e un WebGIS (Archivio partecipato delle segnalazioni on-line) tutti i cittadini. Questo processo è stato accompagnato da una serie di incontri tecnici e pubblici (passeggiate paesaggistiche) volti a illustrare le modalità della partecipazione e gli strumenti per metterla in atto.

ruolo attivo nel processo decisionale che riguarda il paesaggio". In questa prospettiva, le attività di sensibilizzazione, educazione e formazione specifiche sulle questioni riguardanti il paesaggio diventano cruciali per qualsiasi miglioramento si voglia ottenere nella gestione del paesaggio stesso. "La consapevolezza dei valori del paesaggio migliora infatti il rapporto con esso e favorisce il riconoscimento dei propri ed altrui diritti". In considerazione della vastità del campo di pertinenza dei valori del paesaggio è possibile individuare alcune categorie: valori ecologici, come la biodiversità o le funzioni ecologiche; valori e funzioni economiche, come il valore dell'uso del suolo, il valore di alcuni paesaggi caratteristici per il turismo; valori storici e culturali; valori del paesaggio inteso come patrimonio; valori emozionali, legati al luogo di vita; valori identitari; valori sociali; valori estetici; valori relativi alla conoscenza dei processi di trasformazione del paesaggio (Ivi, 25).

A tal fine è necessario puntare sull'acquisizione di un modo di "guardare" - o meglio di "leggere" – il paesaggio, nella sua natura dinamica e complessa, integrando la questione dei valori attribuiti dalle popolazioni ai paesaggi, analogamente alla "educazione a vedere, a vedere per capire", proposta già da Eugenio Turri utilizzando la metafora del "paesaggio-teatro" (Castiglioni 2018, 46-47).

"I percorsi di sensibilizzazione e di educazione al paesaggio vanno intesi cioè soprattutto come 'luoghi di allenamento dello sguardo', affinché tutti possano imparare a riconoscere di quali parti è composto il paesaggio stesso e i valori di cui è portatore". Si tratta cioè di intendere la capacità di leggere il paesaggio come una sorta di "alfabetizzazione al paesaggio", attraverso l'attivazione di appositi percorsi di "landscape literacy", che permettono di acquisire gli strumenti di base utili sia per leggere e interpretare i paesaggi, sia per essere costruttori consapevoli dei paesaggi futuri. Il tutto nell'ottica di favorire "percorsi di crescita della consapevolezza" nei confronti del paesaggio da parte delle comunità locali. Ciò è possibile acquisendo un'abilità che non è istintiva ma che necessita di un percorso cosiddetto di "decentering" e "recentering", una sorta di estraniamento dal luogo (per ritornarci), al fine di permettere lo sviluppo di consapevolezza di ciò che si vede (Castiglioni 2011, 114).

7.4.2.1 Rapporto "Education on landscape for children"

Come precisato da Benedetta Castiglioni, il rapporto "Education on landscape for children", rivolto principalmente alla scuola, rappresenta uno degli strumenti di cui si è voluto dotare il Consiglio d'Europa nell'ambito delle attività necessarie all'applicazione della Convenzione Europea del Paesaggio. L'educazione al paesaggio – continua Castiglioni – dovrebbe diventare "una delle possibili facce dell'educazione allo sviluppo sostenibile, e si possono individuare obiettivi, metodologie e strumenti per sviluppare percorsi didattici su questo tema in una prospettiva trasversale alle discipline". Alle descrizioni dei "tipi di paesaggio" occorre affiancare "percorsi di conoscenza attiva partendo dai paesaggi locali, dal contesto di vita entro cui ci si colloca"; oltre che educare al paesaggio propone di educare "attraverso" il paesaggio, mediante l'osservazione e lo studio dei paesaggi (Castiglioni 2010, 11).

Tale approccio permette una integrazione tra l'educazione scientifico-razionale e l'educazione artistico-umanistica. Per fare ciò è necessario avviare un'ampia azione di sensibilizzazione del corpo insegnante affinché il paesaggio possa diventare oggetto di attività scolastiche di cui si riconosce l'apporto educativo e formativo. Per fare educazione al paesaggio si possono utilizzare strumenti e metodi diversi che consentano di focalizzare l'attenzione su aspetti e questioni specifiche, comprese le forme di rappresentazione dei paesaggi e le potenzialità delle nuove tecnologie (Ivi, 11-14).

Nel rapporto viene proposto uno "schema tipo" per la lettura del paesaggio, adattabile di volta in volta alla specificità del gruppo cui ci si rivolge e agli obiettivi che ci si dà. Rappresenta un utile strumento nella formazione degli insegnanti e degli educatori o con le fasce di età adulte, stimolando l'osservazione al paesaggio e al contempo consentendo un percorso autoriflessivo sull'attività di osservazione (Ivi, 15)[24].

Castiglioni sottolinea che "ogni percorso di Educazione al Paesaggio" dovrebbe avere i seguenti "ingredienti":

> L'identificazione e la descrizione degli elementi del paesaggio; l'individuazione degli aspetti immateriali che lo caratterizzano (emozioni, significati, valori simbolici); la messa in relazione con i fattori naturali e antropici che lo "costruiscono"; il riconoscimento dei suoi cambiamenti, dal passato al futuro (Ivi, 19).

7.5 L'analisi di visibilità in QGIS

Come accennato sopra, l'analisi di visibilità (*viewshed analysis*) è una classica funzione del *geoprocessing raster* che permette di determinare quali porzioni di territorio – celle – sono visibili da uno specifico punto di osservazione. Nell'ambito della presente ricerca è stato utilizzato il plugin di QGIS *Viewshed analysis*. Inoltre, tenuto conto di quanto detto in precedenza, si è voluta verificare la differenza tra DTM e DSM nella determinazione dei bacini visivi. Pertanto, utilizzando dapprima il DTM e successivamente il DSM, si è impostato il raggio di ricerca, l'altezza dell'osservatore e la condizione *binary viewshed* come tipo di *output*. Il risultato dell'elaborazione è una *grid* binaria con valori 0 (celle non visibili dal punto di osservazione) e 1 (celle visibili). Il plugin di QGIS permette inoltre di realizzare analisi di intervisibilità, calcolare l'orizzonte visibile e determinare la profondità di invisibilità rispetto all'orizzonte.

Nel campo delle analisi sceniche non è presente una simbologia codificata, né sufficientemente consolidata da essere considerata uno standard. Ad ogni scala di rappresentazione si presentano problemi ed opportunità diverse (Cassatella 2014, 13). La simbologia qui proposta è quindi da intendersi puramente indicativa[25].

7.5.1 Determinazione dei bacini visivi

Al fine di realizzare una cartografia dei bacini visivi (*viewshed*) del territorio comunale sono stati creati innanzitutto uno *shapefile* puntuale relativo ai principali punti panoramici presenti nel territorio comunale e uno *shapefile* lineare dei tratti stradali e dei sentieri ritenuti più significativi in termini panoramici.

---

[24] Si vedano al riguardo anche gli esempi rappresentativi di attività e progetti di educazione al paesaggio contenuti nel medesimo Rapporto, tra i quali il progetto sviluppato in Catalogna, grazie alla collaborazione tra il Governo regionale e l'Osservatorio del paesaggio, che rappresenta (al momento della redazione del Rapporto) il migliore esempio a livello europeo di progetto didattico sul paesaggio.

[25] In ogni caso, la simbologia proposta risponde ai seguenti criteri (Cassatella 2014, 33): la possibilità di sovrapporre diverse valenze sullo stesso punto (frequentemente punti panoramici e fulcri) o sullo stesso tratto di percorso; l'opportunità di distinguere cromaticamente i punti di osservazione dai punti osservati; la possibilità di rappresentare in ambiente GIS punti, percorsi lineari, aree, ma non la direzionalità delle relazioni visive (a meno di forzature nell'uso del software come strumento di disegno), che sono quindi meglio rappresentabili in ambiente grafico.

Una volta creati gli *shapefile* dei luoghi e percorsi panoramici è stato impiegato il plugin di QGIS *Viewshed Analysis* per creare le mappe di visibilità e di intervisibilità[26]. Lo *shapefile* relativo ai percorsi panoramici è stato convertito in un *layer* utilizzando il modulo *r.split* di GRASS che consente di suddividere uno *shapefile* lineare in parti di eguale lunghezza, al fine di ottenere una maggiore attendibilità dei corrispondenti bacini visivi. In corrispondenza dei vertici sono stati digitalizzati i punti di vista e creato il corrispondente *shapefile* puntuale. La trasformazione dei percorsi in una sequenza di punti, a distanza prefissata, risulta particolarmente indicata in caso di lunghi percorsi; l'assenza di vertici intermedi determinerebbe infatti una *viewshed* basata essenzialmente su ciò che è visibile dalle estremità e non lungo il percorso (Cassatella 2014, 37).

Per la determinazione dei bacini visivi dei punti (Tavv. 7b, 7c) e dei percorsi panoramici (Tavv. 7d, 7e) considerati nella ricerca, sono stati adottati i seguenti parametri basati su quanto presente in letteratura:

1) altezza osservatore: l'occhio dell'osservatore è stato posizionato ad una altezza convenzionale di 1,60 metri;
2) campo visuale: apertura orizzontale 360°, apertura verticale 180°, considerando il fatto che il modello esclude automaticamente la porzione non visibile;
3) profondità visuale: sono state adottate le fasce di 500 m, 5.000 m e 10.000 m:
    a) 0-500 m vista di dettaglio: area di osservazione in cui sono distinguibili i singoli componenti della scena e intervengono fattori multisensoriali (suoni, odori);
    b) 500-5000 m vista di struttura: area di osservazione in cui è distinguibile la composizione della struttura del paesaggio;
    c) 5000-10000 m vista di sfondo: area di osservazione in cui si distinguono prevalentemente i profili e le sagome dei rilievi;
4) condizione binary viewshed.

L'impiego del plugin *Viewshed analysis* ha consentito inoltre di determinare l'intervisibilità teorica, ossia l'insieme delle relazioni visuali tra i punti e i percorsi panoramici selezionati.

7.5.2 Carta della sensibilità visivo-paesistica

Una volta generati i bacini visivi di ciascun punto e percorso panoramico per ognuna delle tre viste considerate, si è proceduto a sintetizzare i suddetti bacini visivi al fine di determinare per ciascuna vista il numero di punti panoramici dai quali è possibile osservare una determinata porzione di territorio. Questa operazione è stata condotta avvalendosi ancora una volta del plugin *Viewshed Analysis* e selezionando la condizione *cumulative* che permette di creare e sommare contemporaneamente tutti i bacini visivi a partire dagli *shapefile* puntuali complessivi dei punti panoramici e dei punti di vista creati lungo i percorsi panoramici. Il risultato è confluito nella "Carta della sensibilità visivo-paesistica" del territorio comunale (Tav. 7f) alla massima profondità visiva considerata, ossia 10.000 metri, sommando le singole *viewshed* con la medesima profondità. È stato generato un file *raster* in cui ogni singolo pixel riporta il numero complessivo di punti ottenuto dalla somma dei punti di osservazione e dei vertici dei percorsi panoramici da cui quella porzione di

[26] Le medesime analisi di visibilità possono essere effettuate anche utilizzando il software ESRI ArcGIS, e nello specifico lo strumento *viewshed* incluso nell'estensione *Spatial Analyst*. Per la descrizione del processo di elaborazione delle analisi di visibilità in ambiente ArcGIS si veda Cassatella (2014).

territorio è visibile. Pertanto, ogni singolo pixel ha assunto valore 0...n, dove 0 rappresenta una porzione non visibile mentre n corrisponde al valore massimo possibile e rappresenta il caso in cui la cella è visibile da tutti i punti e i vertici selezionati. Questa procedura consente di classificare il territorio comunale in cinque classi di sensibilità visiva – bassa, medio-bassa, media, medio-alta, alta – e quindi di vulnerabilità in termini di percezione visiva, corrispondenti al numero di punti panoramici, comprensivi dei punti situati lungo i percorsi panoramici, dai quali è visibile una determinata porzione di territorio comunale[27]. La determinazione delle classi di sensibilità visiva è stata condotta rispetto sia al modello digitale di superficie (DSM) sia al modello digitale del terreno (DTM) al fine di poter cogliere la differente restituzione cartografica. La Carta di sensibilità visivo-paesistica può risultare particolarmente utile per individuare le invarianti più significative, anche in termini percettivi, oltre che per valutare l'impatto visivo di eventuali nuove previsioni che si vogliono introdurre nello strumento di pianificazione urbanistica e per supportare la procedura di autorizzazione paesaggistica.

[27] Preliminarmente a tale fase di è proceduto a unire i due *shapefile* dei punti e dei percorsi panoramici con la funzione di *geoprocessing* vettoriale *unione*. Si è quindi impiegato nuovamente il plugin *Viewshed analysis* per creare e contestualmente sommare i bacini visivi dei punti e dei percorsi panoramici impostando la condizione *cumulative*.

8.

La dimensione storico-culturale

In un'analisi del paesaggio la dimensione storico-culturale riveste un posto di indubbio rilievo in quanto rappresenta la testimonianza delle più significative relazioni esistenti tra i centri abitati, la viabilità storica, i siti archeologici e altri elementi del paesaggio con valenza storico-culturale, come particolari modalità di coltivazione o di sistemazione dei versanti. Inoltre, avvalendosi del modello geo-storico (Dai Prà 2013) e dell'analisi semiologica (Turri 2002), è possibile leggere e interpretare i segni caratterizzanti un determinato contesto paesaggistico. Inoltre – come sottolinea Alberto Magnaghi – la necessità di decodificare i processi di formazione territoriale di lunga durata richiede che, oltre all'approccio estetico-percettivo al paesaggio e all'approccio proprio dell'ecologia del paesaggio, assuma importanza un approccio "strutturale e sistemico" che utilizza l'analisi storica, in campo geografico, ecologico, antropologico, etnografico, archeologico, territoriale, per individuare i "codici genetici" e identità dei luoghi affinatisi nel tempo. L'approccio storico-culturale persegue l'individuazione delle regole di riproducibilità delle strutture identitarie di lunga durata (Baldeschi 2011, 135)[1].

8.1 Per una biografia del paesaggio

Le operazioni di identificazione e visualizzazione di specifiche categorie di paesaggio richiedono l'acquisizione preliminare di un insieme di fonti storiche diverse, rielaborate con strumenti appropriati, ed il ricorso a svariate procedure di analisi per la produzione di una corretta sintesi diacronica delle trasformazioni avvenute. Per quanto riguarda le tipologie di fonti da utilizzare un ruolo di primo piano è necessariamente giocato dalla cartografia storica, nucleo documentaristico principale per le ricostruzioni degli assetti paesaggistici di un territorio. Da tali documenti è infatti possibile estrarre all'interno di un GIS gli strati informativi più significativi ai fini della ricerca: in primo luogo l'uso del suolo, ma anche altre componenti dell'organizzazione del territorio, tra cui la viabilità, gli insediamenti abitativi, industriali, commerciali, gli edifici religiosi, le infrastrutture militari, oltre alle altre strutture materiali legate alle attività umane. Come sottolinea Landi (2014, 16), cartografia e iconografia storica rappresentano "la migliore forma di documentazione storica possibile per ricostruire la storia dell'uso del suolo di un sito". Tuttavia, per risultare fattivamente utili allo studio di un territorio, tali produzioni necessitano di una corretta valutazione e richiedono, specialmente se acquisite in formato digitale, la conoscenza delle problematiche tecniche connesse alla loro digitalizzazione[2] e alla conseguente tutela in caso di pubblicazione.

---

[1] L'approccio storico-strutturale al paesaggio, proposto da Magnaghi, "non isola porzioni di territorio di particolare rilevanza per la loro conservazione (biotopi, bellezze naturali, centri storici, monumenti, ecc), ma lo affronta nella sua dinamica complessiva studiandone le regole generative e coevolutive. Questo percorso analitico consente di individuare figure territoriali, invarianti strutturali, caratteri morfotipologici, non in quanto modelli da vincolare e museificare, ma in quanto regole 'autopoietiche' che informano ordinariamente la trasformazione del territorio". (Baldeschi 2011, p. 135).

[2] Consistono nel valutare lo stato di conservazione, le caratteristiche (forma, dimensioni, supporto) e la fragilità del documento per scegliere la strumentazione più adatta per la riproduzione (scanner, fotocamera digitale, etc.). I processi di digitalizzazione poi, possono determinare deformazioni rispetto all'originale che è opportuno documentare (Landi

Le fonti storiche in generale e le carte antiche in particolare possono essere considerate come un vero e proprio patrimonio culturale, da difendere e valorizzare. Occorre considerare qualsiasi immagine non come pura riproduzione della realtà, ma come rappresentazione parziale che mostra alcune cose e ne nasconde altre a seconda dei modi e dei fini dell'autore, del committente e del destinatario (Ivi, 19). Inoltre, la scala locale rappresenta il livello di analisi che consente una maggiore compiutezza delle fonti geostoriche e una migliore conoscenza dell'organizzazione territoriale. Si tratta di svelare la "biografia figurata del territorio", di cogliere le trasformazioni, le compresenze, le resistenze nei cicli storici territoriali. Del resto, sono noti gli apporti della geografia storica nei confronti delle ricerche archeologiche di terreno, dell'archeologia del paesaggio e, recentemente dell'archeologia preventiva (Dai Prà 2013, 9-10). Appartiene ai recenti indirizzi di ricerca della geografia storica l'apertura verso una valenza programmatica e verso dinamiche prospettiche che non mancano di produrre studi scientifici applicativi e interventi progettuali, specie nel campo della pianificazione territoriale e paesaggistica, significativo approdo a nuove sfide compatibili con le scelte di governo del territorio nei termini di tutela, valorizzazione e recupero del patrimonio paesaggistico e storico-culturale[3]. Non va inoltre dimenticato che le potenzialità dell'indagine geografica nello studio del territorio e delle dinamiche del paesaggio si alimentano non solo della dimensione sincronica, ossia delle relazioni instaurate fra gli attori in un dato momento, ma anche dell'analisi diacronica dei processi evolutivi, della riscoperta degli atti territorializzanti modellati dall'azione delle comunità umane come diversi modi di creazione e uso del territorio, che l'indagine geostorica è in grado di leggere, interpretare, restituire. La cartografia storica rappresenta dunque uno degli strumenti fondamentali delle indagini geostoriche per l'immediatezza dei contenuti connessi all'organizzazione territoriale di una determinata epoca e per la capacità di porsi come valido strumento di conoscenza e analisi delle componenti del patrimonio paesistico nell'ambito di piani territoriali-urbanistici e di progetti di valorizzazione territoriale sostenibile. Consente di sintetizzare i cicli di territorializzazione in cui si è articolata l'azione umana nei processi di appropriazione dello spazio e di mostrare il ruolo del tempo nella definizione della materialità dei luoghi (Ivi, 10-11).

L'obiettivo è dunque quello di analizzare il paesaggio a partire dalla sua storia e dalle sue caratteristiche identitarie utilizzando fonti, strumenti, metodologie diverse. Un approccio integrato di questo tipo può consentire di evidenziare elementi di valore non sempre chiaramente percepiti e contribuire ad incrementare la conoscenza collettiva, il senso di appartenenza, la partecipazione attiva alle scelte che riguardano il territorio. La rappresentazione delle dinamiche territoriali, ad esempio, può essere realizzata grazie alla progettazione di un *geodatabase* in grado di gestire la dimensione temporale, ossia di implementare dati strutturati in serie temporali, favorendo l'esame di tendenze e anomalie e consentendo una conoscenza del territorio a scala locale, in grado di tener conto dei processi che lo hanno interessato nel tempo e dei valori storici sedimentati nelle forme attuali del paesaggio – trasformazioni storiche degli usi del suolo, variazioni/persistenze della toponomastica, evoluzione dei sistemi insediativi e viari –, di supportare procedure di *land evaluation*, di simulare scenari futuri (Azzari 2014a, 11).

2014, 17).

[3] A tale proposito, Elena Dai Prà richiama le esemplari esperienze di ricerca della scuola fiorentina per il recupero della memoria storica e la tutela/valorizzazione del patrimonio storico-ambientale, in collaborazione con varie amministrazioni locali: è il caso del Museo della città e del territorio di Monsummano Terme, Pistoia, e il Museo del paesaggio di Castelnuovo Berardenga, Siena. Si tratta di esperienze che mostrano le potenzialità dell'indagine geo-storica in materia di pianificazione territoriale e paesaggistica (Dai Prà 2013).

La procedura proposta per l'analisi dei principali cicli di territorializzazione che si sono succeduti nel territorio comunale di Trento (Tav. 8a) ha preso in considerazione a tre soglie temporali, 1855, 1973 e 2015, e una serie di livelli informativi tra i quali, gli insediamenti e i percorsi storici, gli indirizzi strategici della Carta del paesaggio provinciale costituiti dai limiti di espansione degli abitati e dai fronti di particolare pregio. Inoltre, sono stati creati due *shapefile* per mettere in evidenza i limiti insediativi e i segni territoriali ancora leggibili.

8.1.1 Verso un "Atlante" della periodizzazione dei sedimi degli edifici e della viabilità

Come accennato sopra, nell'ambito dell'analisi della semiologia antropica è stata avviata la costruzione di una banca dati geografica della periodizzazione dei sedimi dell'edificato e della viabilità a copertura comunale con l'intento di indagare le modalità con le quali la città è cresciuta nel territorio e nel tempo. Analogamente a quanto già condotto in altri contesti territoriali[4], si è restituito cartograficamente la datazione dei sedimi degli edifici e della viabilità nel periodo temporale che va dal catasto austro-ungarico fino ad oggi, consentendo in tal modo di restituire la corrispondente evoluzione insediativa. Nel dettaglio, ai sedimi edificati documentati nell'attuale Carta Tecnica Provinciale (CTP) è stata attribuita la loro prima datazione considerando una serie di documenti foto-cartografici georeferenziati disponibili presso l'Amministrazione comunale: il catasto austro-ungarico (1851-1861)[5], le ricognizioni aerofotogrammetriche del 1973, 1994 e la più recente del 2015[6]. La periodizzazione dei sedimi edificati e della viabilità è stata condotta su una porzione di territorio comunale corrispondente alle circoscrizioni di Mattarello e Centro Storico-Piedicastello utilizzando la Carta Tecnica Provinciale opportunamente aggiornata con il catasto più recente del 2015 limitatamente agli edifici e viabilità principali.

Nel dettaglio, agli edifici e alla viabilità documentati nella CTP è stato attribuito un valore di presenza/assenza rispetto alle fonti cartografiche utilizzate. Per ogni sedime edificato e per ogni tratto viario è stato valutato il grado di coincidenza, attraverso un giudizio sintetico, circa l'assenza, la presenza o l'eventuale trasformazione. Allo *shapefile* della CTP è stato aggiunto l'attributo tabellare *periodo* associando a ciascun poligono e linea un valore di presenza/assenza o l'eventuale presenza parziale.

---

[4] Si veda, a puro titolo indicativo, il caso della Regione Toscana descritto in Lucchesi et al. 2009 e in Nostrato et al. 2012.

[5] Il catasto storico utilizzato nasce sotto l'impero austro-ungarico dell'Imperatore Francesco I nel 1817. L'ostruzionismo del governo del Tirolo ritardò l'inizio dei rilievi che furono completati in Trentino solo nel 1861. Infatti, una prima fase di triangolazione per l'istituzione della rete d'appoggio fu eseguita dal 1851 al 1855 ed il rilievo di dettaglio tra il 1856 e il 1861. Le operazioni di rilievo furono divise in 4 fasi: 1) triangolazione trigonometrica; 2) triangolazione grafica; 3) descrizione e misurazione dei confini comunali; 4) misurazione di dettaglio. Nel 2006 il Servizio Catasto della Provincia autonoma di Trento ha completato il processo di acquisizione, georeferenziazione e archiviazione del patrimonio cartografico catastale storico d'impianto (http://www.catasto.provincia.tn.it ultima consultazione il 24 marzo 2025).

[6] La documentazione foto-cartografica utilizzata risultava già scansionata e georeferenziata rispetto al sistema di riferimento conforme a quello della CTP. Al momento dell'analisi non è stato utilizzato il Volo GAI del 1954 in quanto la relativa georeferenziazione avrebbe comportato un allungamento dei tempi. Ad ogni modo, è auspicabile che l'analisi venga integrata con il volo del 1954 in quanto rappresenta un materiale fotografico di straordinaria importanza dal momento che ritrae per la prima volta l'intero territorio nazionale e in un momento storico particolarmente importante, prima cioè dei veloci cambiamenti che investirono l'assetto paesistico dell'Italia (Lucchesi et al. 2009).

VALORE	DESCRIZIONE
0	Sedime edificato presente nella CTP e assente nelle altre fonti storiche
1	Sedime edificato presente nella CTP che corrisponde univocamente al sedime edificato rilevato nel catasto storico con una coincidenza vicina al 100%
2	Sedime edificato presente nella CTP che corrisponde parzialmente (> 50%) al sedime rilevato nel catasto storico
3	Sedime edificato presente nella CTP che corrisponde parzialmente (< 50%) al sedime rilevato nel catasto storico
4	Sedime edificato presente nella CTP che corrisponde univocamente al sedime edificato rilevato nel 1973
5	Sedime edificato presente nella CTP che corrisponde univocamente al sedime edificato rilevato nel 1994
6	Sedime edificato presente nella CTP che corrisponde parzialmente (> 50%) al sedime edificato rilevato nel 1973
7	Sedime edificato presente nella CTP che corrisponde parzialmente (> 50%) al sedime edificato rilevato nel 1994
8	Sedime edificato presente nella CTP che corrisponde parzialmente (< 50%) al sedime edificato rilevato nel 1973
9	Sedime edificato presente nella CTP che corrisponde parzialmente (< 50%) al sedime edificato rilevato nel 1994
10	Edificio presente nel solo catasto storico. Si tratta degli edifici demoliti rispetto alla prima soglia temporale considerata. Questa informazione risulta particolarmente significativa nel territorio aperto

***Tabella 9**. Attribuzione dei valori per tipologia di sedime edificato.*

Le medesime soglie temporali, 1973, 1994, e 2015, sono state utilizzate per la mappatura dei sedimi della viabilità e della ferrovia. Nel dettaglio, allo *shapefile* del grafo stradale è stato aggiunto il campo *periodo* attribuendo a ciascun tratto viario un valore di presenza/assenza o di trasformazione secondo quanto riportato nella tabella seguente (Tab. 10). In diversi casi si è reso necessario tagliare i tratti viari del grafo in relazione a quanto effettivamente ancora presente.

VALORE	DESCRIZIONE
0	Sedime viario/ferroviario presente nella CTP e assente nelle altre fonti storiche
1	Sedime viario/ferroviario presente nella CTP che corrisponde al sedime viario/ferroviario rilevato nel catasto storico con una coincidenza vicina al 100%
2	Sedime viario/ferroviario presente nella CTP che corrisponde al sedime viario/ferroviario rilevato nel 1973
3	Sedime viario/ferroviario presente nella CTP che corrisponde al sedime viario/ferroviario rilevato nel 1994

***Tabella 10**. Attribuzione dei valori per tipologia di sedime viario/ferroviario.*

Con riferimento alla precedente tabella va precisato che il valore 1 è stato associato anche ai sedimi che risultano leggermente modificati in termini di conformazione e di larghezza rispetto a quanto riportato nel catasto storico in quanto si tratta di modifiche intervenute per adeguare la viabilità alle esigenze e alle norme del periodo considerato ma che sono comunque riconducibili al percorso originario. Del resto, l'interesse è rivolto a verificare la permanenza del segno viario e non

la sua esatta dimensione e/o conformazione. Inoltre, a differenza dei sedimi dell'edificato, nel caso di viabilità completate nel corso di due o più soglie storiche, ai relativi tratti del grafo sono state associate le corrispondenti soglie temporali.

I *layout* di stampa (Tav. 8b) sono stati organizzati in maniera tale da poter visualizzare la situazione dei sedimi dell'edificato e della viabilità/ferrovia sia alla singola soglia temporale sia complessivamente associando una colorazione diversa in funzione della soglia considerata. La rappresentazione cartografica della periodizzazione dei sedimi dell'edificato e delle infrastrutture è stata condotta con due diverse modalità: per il territorio della circoscrizione Centro Storico – Piedicastello considerando i valori riportati nelle precedenti tabelle, mentre per la circoscrizione di Mattarello conducendo una sintesi dei medesimi valori.

8.1.2 Rappresentazione della semiologia naturale e antropica

Negli ultimi anni nel campo degli studi territoriali e urbanistici si è andata diffondendo una attenzione crescente ai contesti e ai caratteri di identità dei luoghi, ossia alla stratificazione degli eventi che li hanno prodotti e costantemente trasformati. L'intento è quello di rinnovare gli strumenti di interpretazione e di descrizione del territorio aumentandone la capacità di saper cogliere le relazioni dinamiche tra i diversi elementi ambientali, territoriali e urbani, delle società e delle culture locali, in quanto fattori di identità in grado di improntare su di sé gli sviluppi e le trasformazioni future (Lucchesi et al. 2009).

Sul territorio, il sovrapporsi di trasformazioni e di segni determina una complessità ed una continua evoluzione delle situazioni in atto che, per essere comprese, necessitano di sofisticate analisi e di letture incrociate e ponderate di carattere statistico e/o dinamico. La trascrizione orizzontale dei segni tende sempre ad apparire parziale e insoddisfacente, in quanto registra la difficoltà di disporre di uno strumento di lettura paesaggistica in grado di combinare in un unico sistema sia gli aspetti statici del territorio, identificabili con i caratteri statutari dei luoghi, che quelli dinamici legati ai cambiamenti e alla molteplicità interpretativa riferibile alla loro percezione. Il paesaggio va dunque inteso come la stratificazione delle secolari trasformazioni che necessitano di essere decodificate, ovvero catalogate e analizzate nel momento in cui si vogliono utilizzare per costruire strumenti utili a conseguire obiettivi di conservazione o di cambiamento e ad attuare buone pratiche (Moretti 2016, 15-16). Occorre dunque guardare ai segni, anche minimi, che possono diventare illuminanti testimonianze storiche (Turri 2002).

In questa prospettiva assume una particolare rilevanza l'analisi della semiologia naturale e antropica di un dato territorio, quale supporto alla ricostruzione dell'evoluzione della struttura paesaggistica mediante il riconoscimento dei segni territoriali. Con riferimento a un'area campione del territorio comunale, costituita dalla circoscrizione di Mattarello, è stata predisposta una specifica tavola (Tav. 8c) organizzata in due parti principali corrispondenti all'insieme dei principali segni naturali e antropici. In particolare, nell'ambito della semiologia naturale sono stati considerati i seguenti aspetti:

- idrografia e altimetria: la mappa è stata redatta utilizzando gli *shapefile* dell'idrografia, delle curve di livello e riclassificando il *raster* del DTM nelle principali fasce altimetriche (fondovalle e prima collina; collina; mezza montagna; montagna; alta montagna);
- geomorfologia: la mappa è stata predisposta selezionando dagli *shapefile* della carta geologica provinciale i principali elementi geomorfologici: tipologie di conoidi e di depositi; paleoalvei, faglie, pozzi, sorgenti, cadini e canope, ingressi delle grotte;

- boschi, prati e pascoli: questa mappa costituisce l'insieme degli *shapefile* relativi alle tipologie forestali, ai prati e pascoli, ai quali sono stati sovrapposti gli *shapefile* della viabilità forestale e dei sentieri escursionistici;
- aree agricole: in questa mappa sono riportate le principali tipologie agricole (coltura specializzata, seminativo, serre), le fasce boscate, alberi singoli, alberi monumentali, nonché siepi e filari. Per quest'ultimo elemento è stato creato uno *shapefile* specifico mediante fotointerpretazione utilizzando i comandi di *editing* di QGIS e associando una specifica vestizione.
- Relativamente alla componente antropica sono stati considerati i seguenti elementi:
- insediamenti ed edifici storici: per questa mappa sono stati impiegati gli *shapefile* della zonizzazione del PRG ai quali sono stati aggiunti ulteriori livelli informativi derivanti dal Programma Generale di Struttura Generale (PUSG) comunale;
- percorsi e particellario storico: l'obiettivo di questa mappa è quello di mettere in relazione i percorsi storici, utilizzando gli *shapefile* presenti nel citato PUSG, con il particellario storico. Per quest'ultimo aspetto a partire dalla mappa catastale attuale sovrapposta al catasto asburgico (1861) si è proceduto a selezionare i confini delle particelle delle aree non urbanizzate ancora riconoscibili;
- dinamiche insediative: la finalità di questa mappa è quella di evidenziare i cosiddetti cicli di territorializzazione avvenuti nella circoscrizione considerata utilizzando oltre agli *shapefile* relativi agli edifici e percorsi storici, la periodizzazione dei sedimi degli edifici successivi al catasto asburgico, descritta nel paragrafo precedente.

La componente antropico-culturale risulta dunque costituita dall'insieme delle trasformazioni che l'uomo ha apportato nei secoli all'ambiente e costituisce la struttura storica del territorio. Comprende tutti gli elementi materiali ed immateriali che caratterizzano i luoghi e che, sovrapponendosi alla struttura naturale del territorio, compongono il paesaggio. È un sistema complesso che a sua volta è composto dalla componente socio-culturale-testimoniale, immateriale, in quanto memoria storica, memoria collettiva, e dalla componente storico-architettonica, materiale, in quanto memoria documentaria. La prima è costituita dal prodotto della ricerca storiografica condotta sulle cartografie storiche, sulle foto d'epoca, sui racconti di viaggi e quant'altro attinga a memorie testimoniali individuali e/o collettive. La seconda, invece, rappresenta la memoria collettiva rilevabile visivamente sul territorio (Moretti 2016, 19).

8.2 Dall'analisi semiologica alla rappresentazione dei caratteri del paesaggio

A partire dalla rappresentazione cartografica degli elementi naturali e antropici presenti nel territorio comunale si è proceduto, sempre con riferimento al territorio della circoscrizione di Mattarello, a costruire la Carta del caratteri del paesaggio (Tav. 8d) quale sintesi dei segni territoriali ancora leggibili sul territorio, che dovranno essere ulteriormente interpretati, con l'ausilio delle ulteriori analisi spaziali descritte nel presente lavoro, al fine di giungere alla identificazione delle cosiddette morfotipologie paesaggistiche che costituiranno il riferimento metodologico per indirizzare le scelte pianificatorie.

9.

Prospettive di integrazione della multidimensionalità del paesaggio nella pianificazione urbanistica

9.1 Le dimensioni del paesaggio nella revisione del Piano Regolatore Generale di Trento

La legge urbanistica della Provincia autonoma di Trento[1] stabilisce che tra i contenuti dei Piani Territoriali delle Comunità (PTC) di valle vi sia la Carta del paesaggio, finalizzata alla:

> Definizione delle strategie e delle regole per la gestione paesaggistica del territorio. La carta definisce, in particolare, i criteri generali per la valorizzazione paesaggistica degli insediamenti e per l'inserimento delle infrastrutture, il rapporto tra bosco e territorio coltivato, la caratterizzazione dei margini di transizione tra ambiti urbani e agricoli.

La medesima disciplina provinciale dispone altresì che il PTC approfondisca le "indicazioni relative agli elementi delle reti ecologiche e ambientali" contenute nella corrispondente carta del Piano Urbanistico Provinciale. Al PTC sono, dunque, richiesti degli approfondimenti che si sostanziano nell'analisi delle diverse dimensioni del paesaggio comunale. Nel caso del Comune di Trento, questi approfondimenti sono attribuiti al Piano Regolatore Generale (PRG), che assume anche gli obiettivi e i contenuti del PTC.

L'Amministrazione comunale ha recentemente avviato il percorso di revisione del PRG e, in coerenza con gli indirizzi politici[2], ha delineato gli obiettivi del futuro strumento urbanistico comunale. In particolare, il documento di indirizzo del nuovo piano[3], organizzato in sfide, obiettivi e strategie, contempla una serie di obiettivi e di strategie finalizzate ad approfondire altrettante dimensioni del paesaggio locale, come evidenziato nella seguente tabella (Tab. 11).

SFIDA	OBIETTIVO	STRATEGIA
ECO-TRENTO	Tutela e valorizzazione del territorio aperto	Realizzazione di infrastrutture verdi e blu diffuse nel territorio in una logica di "sistema di reti territoriali"
		Salvaguardia e valorizzazione delle aree di frangia urbana in una logica multifunzionale
BELLA-TRENTO	Salvaguardare e valorizzare il paesaggio	Definire il rapporto tra la città e il territorio aperto
		Salvaguardare il paesaggio agricolo e le visuali storiche
		Individuare e valorizzare i "paesaggi sonori"
	Adeguamento del sistema delle tutele del patrimonio storico e culturale	Verifica e aggiornamento dei vincoli di tutela del patrimonio culturale

[1] Legge provinciale 4 agosto 2015, n. 15 "Legge provinciale per il governo del territorio".

[2] "Documento di indirizzo per la revisione del Piano Regolatore Generale" approvato dal Consiglio comunale di Trento con deliberazione n. 29 del 8 marzo 2017.

[3] Documento "Il futuro della città di Trento si costruisce oggi. Obiettivi e percorso della variante generale al Piano Regolatore Generale" approvato dal Consiglio comunale di Trento con deliberazione n. 19 del 7 marzo 2018. Con successiva deliberazione n. 82 del 19 luglio 2023, il Consiglio comunale ha approvato gli obiettivi e i contenuti della "Variante tecnica 2023-2024" quale ulteriore tassello del percorso di revisione del PRG.

		Identificazione e valorizzazione del patrimonio architettonico contemporaneo
Obiettivi trasversali a più sfide	Definizione del ruolo del Monte Bondone nel sistema territoriale comunale	La costruzione di una "agenda strategica" che prevede, tra l'altro, la tutela "attiva" dei patrimoni paesistico-ambientali presenti e che connotano la "storia lunga" (naturale e antropica) del Bondone, in grado di generare nuovo valore e occupazione
	Altri obiettivi derivanti da obblighi di legge e da opportunità tecniche di revisione del sistema di rappresentazione del PRG	- Costruire la Carta del paesaggio comunale - Adeguamento del sistema delle tutele del patrimonio storico e culturale sulla base delle indicazioni fornite dal PUP, dei nuovi indirizzi e criteri per la tutela degli insediamenti storici previsti dalla legge provinciale 15/2015 in fase di elaborazione da parte della Provincia autonoma di Trento, delle novità in materia di tutela e valorizzazione del patrimonio culturale introdotte dal D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 – *Codice dei beni culturali e del paesaggio* e dell'attività svolta dalla Soprintendenza per i beni culturali - Approfondimento del sistema delle invarianti riguardanti i paesaggi rappresentativi indicati dal PUP

***Tabella 11**. Obiettivi e strategie del nuovo PRG di Trento riguardanti il paesaggio. Fonte: Comune di Trento, 2018.*

In piena coerenza con i principi della Convenzione Europea del Paesaggio, l'Amministrazione comunale ha dato avvio al processo di elaborazione della Carta del paesaggio comunale mediante l'adozione di forme e strumenti per favorire la partecipazione dei cittadini in forma singola, associata e come rappresentanti di enti e organizzazioni locali. Il percorso partecipativo, concluso nel 2022, ha visto una prima fase caratterizzata dalla lettura conoscitiva multidisciplinare degli aspetti fisici, ambientali, rurali, insediativi, infrastrutturali, con l'obiettivo di fare emergere gli aspetti percettivi e identitari del paesaggio di Trento. La conoscenza del paesaggio permetterà, nella seconda fase, di individuare dei macrosistemi denominati "unità di paesaggio omogeneo" caratterizzati da valenze e vocazioni specifiche che consentiranno, nella terza fase, di disegnare la Carta del paesaggio di Trento[4].

9.2 Atlante cartografico del paesaggio

Finalità principale dell'Appendice 1 – *Atlante cartografico* è quella di rappresentare la multidimensionalità del paesaggio del Comune di Trento mettendo a disposizione informazioni sulle caratteristiche fisico-morfologiche, territoriali, ecologico-ambientali, visivo-percettive e semiologiche, rappresentate in 88 carte a diversa scala organizzate in 9 tavole. Le carte sono state costruite utilizzando strati informativi georeferenziati nel sistema geografico ETRS89. Nella tabella seguente sono elencate e descritte le carte costituenti l'*Atlante cartografico*, che possono costituire un utile ausilio nella formazione degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica (Tab. 12).

[4] La documentazione relativa al percorso partecipato per la definizione della Carta del paesaggio di Trento può essere consultata al sito https://www.comune.trento.it/Aree-tematiche/Ambiente-e-territorio/Urbanistica/La-Carta-del-paesaggio-di-Trento (ultima consultazione il 24 marzo 2025).

1a. CARTOGRAFIA DEL PAESAGGIO DELLA PROVINCIA DI TRENTO	
1a-1 Carta dei sistemi elementari di paesaggio	La mappa riproduce i sistemi elementari di paesaggio contenuti nella Carta del paesaggio del PUP presenti nel Comune di Trento: insediamenti storici, aree urbanizzate recenti; aree produttive; cave; aree rurali; pascoli; rocce; fiumi, torrenti, laghi; riserve naturali; interesse forestale
1a-2 Carta dei sistemi complessi di paesaggio	La mappa riproduce i sistemi complessi di paesaggio contenuti nella Carta del paesaggio del PUP presenti nel Comune di Trento: di interesse alpino; di interesse fluviale; di interesse edificato tradizionale; di interesse rurale
1a-3 Carta delle indicazioni strategiche	La mappa riproduce le indicazioni strategiche contenute nella Carta del paesaggio del PUP presenti nel Comune di Trento: paesaggi di particolare pregio; i fronti di particolare pregio; i limiti di espansione abitati
1a-4 Invarianti strutturali	La mappa riproduce le invarianti strutturali contenuti nelle tavole del PUP presenti nel Comune di Trento classificandole per tipologia: invarianti idrologiche; Invarianti ambientali; invarianti storico-culturali; invarianti geologiche; invarianti agricole
1b. CARTOGRAFIA DEL PAESAGGIO DELLA PROVINCIA DI TRENTO	
1. Carta delle reti ecologiche e ambientali	La mappa riproduce i 'nodi' della rete ecologica provinciale contenuti nella Carta delle reti ecologiche e ambientali del PUP presenti nel Comune di Trento: rete idrografica; aree di protezione delle risorse idriche; aree a elevata naturalità; aree a elevata integrità
2. Carta delle tutele paesistiche	La mappa riproduce gli elementi paesaggistici tutelati ai sensi del *Codice dei beni culturali e del paesaggio* presenti nel Comune di Trento: insediamenti storici; idrografia; aree di quota superiore a 1.600 metri; aree di tutela ambientale; beni ambientali; beni culturali
3. Carta delle unità di paesaggio percettivo	La Carta individua 8 unità di paesaggio percettivo legate alla percezione dei diversi sistemi lungo i grandi assi di attraversamento: urbanizzata densa; urbanizzata nuclei; rurale aperta; rurale lineare; forestale, lacustre aperta; lacustre lineare; alpino
2a. CARTE DELLA DENSITÀ ABITATIVA NEL PERIODO 1990-2015	
Densità abitativa al 1990	La mappa riporta per ciascuna circoscrizione il valore della densità abitativa (ab/kmq) al 1990 determinata a partire dai dati dell'Annuario statistico comunale
Densità abitativa al 2015	La mappa riporta per ciascuna circoscrizione il valore della densità abitativa (ab/kmq) al 2015 a partire dai dati dell'Annuario statistico comunale
Variazione densità abitativa 1990-2015	La mappa evidenzia per ciascuna circoscrizione la variazione della

	densità abitativa nel periodo 1990-2015
2b. CARTE DELLA VARIAZIONE DELLA POPOLAZIONE NEL PERIODO 1990-2015	
Variazione della popolazione 1990-2000	La mappa riporta per ciascuna circoscrizione il saldo della popolazione nel periodo 1990-2000 a partire dai dati dell'Annuario statistico comunale
Variazione della popolazione 2000-2015	La mappa riporta per ciascuna circoscrizione il saldo della popolazione nel periodo 2000-2015 a partire dai dati dell'Annuario statistico comunale
Variazione della popolazione 1990-2015	La mappa riporta per ciascuna circoscrizione il saldo della popolazione nell'intero periodo considerato 1990-2015
3. FONTI CARTOGRAFICHE	
Mappe catastali e Piano Regolatore Generale	La tavola riporta gli stralci del catasto austro-ungarico (1865), del catasto geometrico (2015) e della zonizzazione di PRG (2016) riferiti al Comune di Trento e impiegati nelle carte tematiche
Carte tecniche	La tavola riporta gli stralci della Carta Tecnica Provinciale in scala 1:10.000, della Carta Tecnica Comunale ad alta risoluzione in scala 1:2.000 e della Carta Tecnica Comunale semplificata in scala 1:10.000 impiegate nelle carte tematiche
Modelli digitali di elevazione	La tavola riporta gli stralci del DTM e del DSM con risoluzione di 1 metro e della Carta delle ombreggiature riferiti al Comune di Trento impiegati in particolare nell'analisi delle dimensioni fisico-morfologica e visivo-percettiva
Foto aree	La tavola riporta gli stralci delle foto aree del 1973, 1994 e 2015 impiegate in particolare nell'analisi della dimensione semiologica
4a. CARTE DELLA DIMENSIONE FISICO-MORFOLOGICA	
1. Ombreggiatura	Mappa *raster* che riproduce il rilievo ombreggiato del territorio comunale calcolato a partire dal DTM provinciale
2. Altitudine	Mappa *raster* che rappresenta le undici fasce dell'altitudine in cui ciascuna fascia comprende variazioni di quota in un range di 200 metri ottenuta mediante riclassificazione del DTM provinciale
3. Pendenza	Mappa *raster* che indica in cinque classi la percentuale di pendenza del territorio comunale ottenuta mediante elaborazione del DTM provinciale
4. Esposizione	Mappa *raster* che rappresenta l'orientamento del suolo in cinque classi in base ai punti cardinali e intermedi mediante elaborazione del DTM provinciale

4b. CARTE DELLA DIMENSIONE FISICO-MORFOLOGICA	
1. Indice di asperità	Mappa *raster* che restituisce in otto classi l'eterogeneità del terreno determinate a partire dal DTM provinciale
2. Indice di posizione topografica	Mappa *raster* che restituisce in cinque classi la variazione della morfologia del territorio per evidenziare l'andamento dei versanti a partire dal DTM provinciale
3. Geomorfologia	Mappa vettoriale che rappresenta gli elementi geomorfologici caratterizzanti il Comune di Trento: idrografia, conoidi, paleoalvei, sorgenti, pozzi, grotte, cadini, canope
4. Geologia	Mappa vettoriale che riproduce le tipologie geologiche caratterizzanti il Comune di Trento derivate dalla Carta geologica provinciale
5a. CARTE DELLA DIMENSIONE TERRITORIALE	
1. Carta dell'uso del suolo (2016)	Mappa vettoriale che riproduce la Carta dell'uso del suolo del Comune di Trento aggiornata al 2016 e riclassificata secondo il livello di dettaglio più idoneo in coerenza con la codificazione internazionale *Corine Land Cover*
2. Variazione dell'uso del suolo (2000-2012)	Mappa vettoriale che rappresenta l'evoluzione dell'uso del suolo nel periodo 2000-2012 a partire dagli strati informatici dell'ISPRA
3. Categorie forestali reali	Mappa vettoriale che riproduce la distribuzione reale delle tipologie forestali derivante da un'elaborazione della Carta dei tipi potenziali
4. Distribuzione reale estiva degli ungulati e punti di investimento	Mappa vettoriale che riporta la distribuzione estiva degli ungulati (cervo, capriolo e camoscio) e i punti di investimento
5b. CARTE DELLA DIMENSIONE TERRITORIALE – MULTIFUNZIONALITÀ DEL BOSCO	
Funzione protettiva	Mappa vettoriale che riproduce le aree di protezione del bosco dalla caduta di massi sia effettiva che potenziale contenute nella Carta dei boschi di protezione da caduta massi della Provincia di Trento
Funzione ricreativa ed escursionistica	Mappa vettoriale che contiene elementi sia naturali (grotte) che antropici (sentieri, viabilità forestale, cadini, canope) finalizzati alla fruizione delle aree boscate
Funzione paesaggistica	Mappa vettoriale che riclassifica le tipologie forestali in tre classi funzione della loro valenza paesaggistica
6a. CARTE DELLA DIMENSIONE ECOLOGICO-AMBIENTALE	
1. Apparati paesistici	Mappa vettoriale che rappresenta l'ecotessuto del Comune di Trento costituito da sistemi di tessere con funzione paesistica prevalente analoga
2. Ricchezza potenziale e reale delle specie	Mappa *raster* che riproduce la distribuzione della ricchezza di specie

focali di media e bassa quota	faunistiche in quattro livelli: bassa, media, elevata, molto elevata. La mappa individua anche gli *hotspots* di biodiversità costituiti da aree contigue ad elevata ricchezza di almeno 200 ettari
3. Barriere antropiche e naturali	Mappa vettoriale che individua le principali barriere antropiche (infrastrutture viarie, ferroviarie, piste da sci, elettrodotti, etc.) e naturali (rete idrografica)
4. Analisi della funzionalità delle aree protette	Mappa vettoriale che classifica le aree protette in termini funzionali distinguendole tra *core area* e no *core area*
6b. CARTE DELLA DIMENSIONE ECOLOGICO-AMBIENTALE	
1. Analisi della connettività delle aree protette	Mappa vettoriale che determina la potenziale connettività tra le aree protette considerando tre *buffer* di diversa ampiezza (500 m, 1.000 m, 2.000 m)
2. Aree meritevoli di tutela (aree *gap*)	Mappa vettoriale che determina le aree che meritano di essere tutelate considerando aspetti faunistici e vegetazionali
3. Individuazione delle macchie residuali esistenti	Mappa vettoriale che determina le aree che possono contribuire a favorire la connettività ecologica mediante l'individuazione di due fasce tampone definite a partire dalle fasce di disturbo primario delle barriere antropiche
4. Conflitti con la pianificazione urbanistica	Mappa vettoriale che individua le potenziali aree di conflitto con le previsioni del PRG di Trento
6c. CARTE DELLA DIMENSIONE ECOLOGICO-AMBIENTALE	
Rete ecologica comunale di progetto	Mappa vettoriale che individua le componenti primarie e secondarie del progetto di rete ecologica comunale
CARTE DELLA DIMENSIONE VISIVO-PERCETTIVA	
7a. Carta delle componenti scenico-percettive	Mappa vettoriale che riporta i principali luoghi privilegiati di osservazione (belvedere, percorsi panoramici, fulcri visivi, etc.) e le relazioni di intervisibilità
7b. Bacini visivi dei punti panoramici (stralcio)	Mappa *raster* che riporta l'estensione dei bacini visivi determinati da 8 dei 14 punti di osservazione e considerando tre viste (di dettaglio, di struttura, di sfondo)
7c. Sintesi dei bacini visivi dei punti panoramici	Mappa *raster* che rappresenta per ogni vista le aree di visibilità e il numero di punti panoramici dai quali sono visibili
7d. Bacini visivi dei percorsi panoramici (stralcio)	Mappa *raster* che riporta l'estensione dei bacini visivi determinati da 8 percorsi panoramici e considerando tre viste (di dettaglio, di struttura, di sfondo)
7e. Sintesi dei bacini visivi dei percorsi panoramici	Mappa *raster* che rappresenta per ogni vista le aree di visibilità e il numero di punti lungo i percorsi panoramici dai quali sono visibili

7f. SENSIBILITÀ VISIVO-PAESISTICA	
Carta della sensibilità visivo-paesistica su DTM	Mappa *raster* che rappresenta la sintesi delle aree di visibilità di punti e percorsi panoramici in 5 classi determinate a partire dal DTM
Carta della sensibilità visivo-paesistica su DSM	Mappa *raster* che rappresenta la sintesi delle aree di visibilità di punti e percorsi panoramici in 5 classi determinate a partire dal DSM
CARTE DELLA DIMENSIONE STORICO-CULTURALE	
8a. Lettura dei segni e delle dinamiche territoriali	Mappa vettoriale che illustra la modalità di analisi dei segni e delle dinamiche territoriali in un'area campione (Belvedere) con riferimento a tre soglie temporali (1855, 1973, 2015)
8b. Periodizzazione sedimi degli edifici e della viabilità (stralcio)	Mappa vettoriale che illustra, con due diverse modalità, per le circoscrizioni Centro storico-Piedicastello e Mattarello l'evoluzione dei sedimi degli edifici e della viabilità con riferimento a 4 soglie temporali (1855, 1973, 1994, 2015)
8c. Carte della semiologia naturale e antropica	Mappe *raster* e vettoriali che descrivono i principali elementi semiologici naturali/seminaturali e antropici presenti in un'area campione (circoscrizione di Mattarello)
8d. Carta dei caratteri paesaggistici (stralcio)	Mappa vettoriale che riporta i caratteri paesaggistici naturali e antropici prevalenti in un'area campione (circoscrizione di Mattarello) derivati dalle carte precedenti
9. Carta delle morfotipologie urbane e rurali	Mappa vettoriale che individua le 17 morfotipologie urbane e rurali proposte per un'area campione (circoscrizione di Mattarello). Le morfotipologie urbane sono classificate in due tipologie (tessuto urbano continuo e discontinuo) mentre le morfotipologie rurale sono classificate in cinque tipologie (monocolture prevalenti; associazioni prevalenti; mosaici; mosaico agro-silvo-pastorale; boschi)

***Tabella 12**. Contenuti dell'Atlante cartografico.*

9.3 Indirizzi metodologici per la formazione delle cartografie del paesaggio a livello comunale

Le analisi spaziali descritte nei capitoli precedenti costituiscono nel loro insieme una lettura multidimensionale del paesaggio comunale e dimostrano al contempo la necessità di affrontare le diverse dimensioni con approcci specifici. Solo in questo modo è infatti possibile restituire una interpretazione il più possibile corretta ed esaustiva del concetto di paesaggio. La presente ricerca ha permesso altresì di "testare" differenti approcci e strumenti metodologici impiegati in altrettante esperienze di analisi del paesaggio. Ciò ha richiesto un indispensabile lavoro di adattamento non solo in relazione al differente contesto territoriale di analisi ma anche per la necessità di far "dialogare" le diverse dimensioni al fine di giungere ad una lettura di sintesi del paesaggio che possa essere tradotta e disciplinata nello strumento di pianificazione territoriale.

In considerazione della dinamicità del paesaggio si rileva l'opportunità di disporre di dati geografici il più possibile aggiornati riguardanti in particolare le porzioni di territorio interessate dall'azione dell'uomo ma anche dagli effetti dei cambiamenti climatici. Da ciò emerge anche il ruolo fondamentale svolto dai GIS nel supportare il processo decisionale e partecipativo degli strumenti di pianificazione territoriale.

Al fine di dare concretezza alle singole analisi che sono state illustrate nel presente lavoro, si ritiene comunque opportuno fornire alcuni indirizzi di carattere sia metodologico che progettuale anche con riferimento a buone pratiche presenti in letteratura. Nei seguenti paragrafi sono riportate delle soluzioni operative per indagare ulteriormente alcune delle dimensioni paesaggistiche esaminate nella presente ricerca.

9.4 Sviluppare una rete ecologica locale polivalente

Ricollegandosi a quanto già detto in precedenza, "la rete ecologica polivalente è il risultato del concorso di diverse politiche, ed un'espansione in termini multifunzionali di una rete per la biodiversità definita nel contesto più generale delle politiche per l'ambiente" (Malcevschi 2010, 214). A tale fine, si vuole sviluppare la proposta di rete ecologica locale in una prospettiva di rete ecologica polivalente in coerenza con il progetto LIFE+ di rete ecologica della Provincia di Trento. Condizione imprescindibile è, in ogni caso, l'assunzione della "rete locale per la biodiversità" come elemento ordinatore e vincolante per la definizione delle ulteriori reti funzionali. Settori irrinunciabili per l'allargamento in senso polivalente della rete sono l'agricoltura, il sistema idrografico, le reti infrastrutturali e il territorio, principale responsabile dei processi di consumo di suolo e di frammentazione del paesaggio. Altri settori possono essere interessati dalle prospettive di rete ecologica, sia come detrattori che come opportunità. È il caso delle attività faunistico-venatorie, delle attività estrattive, del governo dei rifiuti, del turismo e del settore dell'energia (*Ibidem*).

La rete ecologica polivalente è finalizzata ad integrare la rete ecologica propriamente detta con le ulteriori reti, ferma restando la prevalenza della prima sulle altre affinché sia sempre soddisfatta la finalità di salvaguardia della biodiversità a tutti i livelli. L'integrazione, ed ancora prima l'interazione, vanno pensate e costruite come soluzioni ai problemi che l'intersecarsi delle reti produce, e quindi l'interazione ed eventualmente l'integrazione tra le reti diventa centrale per le politiche territoriali che operano alla differente scala (Peraboni 2010, 114-115).

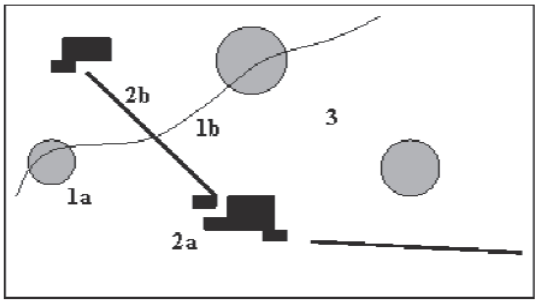
Secondo Peraboni, il progetto di rete ecologica si dovrebbe orientare verso una triplice finalità:

> 1) potenziare, incrementando il patrimonio di naturalità e di biodiversità esistente attraverso nuovi interventi in grado di aumentarne le capacità biologiche in modo da offrire maggiori opportunità di riequilibrio; 2) tutelare, concorrendo alla salvaguardia delle rilevanze esistenti, preservando la biodiversità e le funzionalità ecosistemiche ancora presenti sul territorio e meritevoli di attenzione; 3) valorizzare, consolidando le rilevanze esistenti, aumentandone laddove possibile la capacità ecosistemica e ampliandone la fruibilità antropica senza pregiudicare la qualità della risorsa (Ivi, 115).

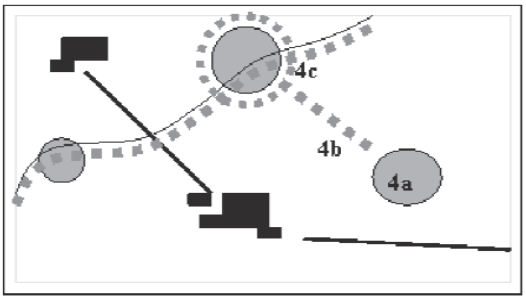
Secondo questa impostazione, la rete ecologica non è intesa esclusivamente in termini fisici come connessione tra gli elementi residuali di naturalità presenti, preposti a garantire la circolazione della biodiversità, ma anche come strumento di supporto alla pianificazione territoriale in termini di infrastruttura per il disegno di trame ed orditure nella elaborazione di piani e programmi (*Ibidem*). Appare evidente, inoltre, che tale approccio consente alla rete polivalente di dare risposte in tutti i diversi aspetti del paesaggio, da quello estetico percettivo a quello culturale a quello ecologico funzionale (Fig. 6).

La multifunzionalità della rete ecologica diventa evidente quando, oltre che essere uno strumento di tutela e gestione delle risorse ambientali, viene definita e realizzata grazie ad una rete di azioni sinergiche attuate dagli abitanti del territorio coinvolti in un processo partecipativo con obiettivi anche socio-educatici. Una rete ecologica polivalente è dunque in grado di svolgere le seguenti funzionalità (*Ibidem*):

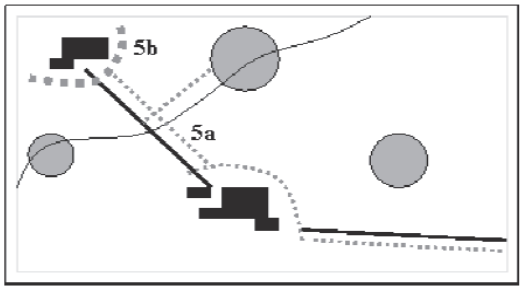
- funzionalità ecologica, che, attraverso la creazione o il ripristino di elementi naturali sul territorio, consente di riattivare processi ecologici alterati adempiendo a molteplici funzioni (ad esempio prevenzione del rischio idrogeologico, creazione di habitat e corridoi ecologici, miglioramento di microclimi, fitodepurazione, produzione di biocombustibili, riduzione dell'erosione e mantenimento della fertilità dei suoli);
- funzionalità economica, attraverso l'ottimizzazione delle sinergie fra territorio, ambiente e produzione finalizzate all'autosostenibilità e promuovendo le attività agricole, commerciali, industriali e terziarie che valorizzino il patrimonio territoriale e ambientale;
- funzionalità sociale, attraverso il coinvolgimento della cittadinanza nel processo di realizzazione della rete ecologica in quanto consente un "elevato livello di integrazione degli interessi degli attori deboli nel sistema decisionale locale" (ivi, 122-123), prerogativa per una sostenibilità sociale.



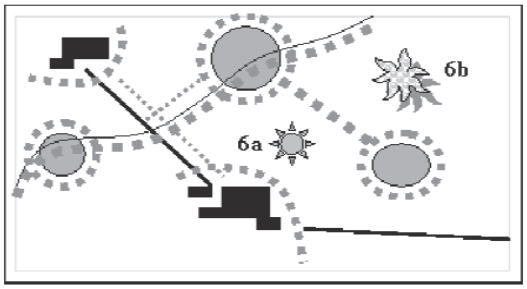
A) Elementi della rete



B) Rete per la biodiversità



C) Rete per la fruizione antropica



D) Rete polivalente

A) *Unità ambientali concorrenti.* Nelle reti ecologiche concorrono differenti categorie sia di unità ambientali, sia di tipo naturale (1a: unità terrestri; 1b: unità acquatiche), sia di natura antropica (2a: insediamenti; 2b: infrastrutture), sia con caratteristiche miste (3: agroecosistemi).

B) *Rete per la biodiversità.* Le esigenze della biodiversità richiedono l'individuazione di nodi (4a), corridoi ecologici (4b), fasce buffer a protezione degli elementi naturali (4c).

C) *Rete per la fruizione antropica*. Le esigenze antropiche richiedono l'individuazione di percorsi per la fruizione (5a), nonché di unità connettive (5b) in grado di tamponare gli impatti nelle due direzioni del rapporto uomo-natura.

D) *Rete ecologica polivalente.* In una rete ecologica polivalente le esigenze precedenti si fondono, considerando l'ecosistema nella sua completezza, tenendo quindi conto delle interferenze prodotte dalle matrici di supporto (in primo luogo agricole) per quanto riguarda sia gli impatti diffusi generati (6a), sia le opportunità per nuovi servizi ecosistemici (6b).

***Figura 8**. Dalla rete per la biodiversità alla rete polivalente. Fonte: Regione Lombardia 2008.*

9.4.1 Strumenti per l'attuazione delle reti ecologiche

Come evidenzia Pileri:

> La biodiversità, la struttura ecologica, la rete ecologica, la forestazione urbana, i boschi, ecc. sono diventati nuovi temi per la pianificazione o si sono rinnovati o hanno contaminato diffusamente la pratica del governo del territorio. In particolare, Valutazione ambientale strategica, piani di azione, piani di tutela delle acque, piani forestali, piani dei rifiuti sono alcuni degli strumenti che più recentemente hanno traghettato 'in modo forzato' i contenuti ambientali all'interno delle prassi urbanistiche più tradizionali'. […Eppure], lo scarto tra ambiente e piano c'è ancora (Pileri 2007, 81).

Negli anni più recenti, grazie anche all'introduzione della Valutazione Ambientale Strategica (VAS), è emersa la consapevolezza della necessità di un'integrazione operativa dell'ecologia nel piano urbanistico tenuto conto che "la formazione di natura attiva è una componente progettuale sul territorio" (Ivi, 82). Tale prospettiva ha aperto la strada a diverse sperimentazioni che hanno dimostrato la possibilità di realizzare il progetto di rete ecologica con l'ausilio di alcuni strumenti propri della pianificazione urbanistica.

> La rete ecologica è un atto concreto di pianificazione per formare natura attraverso la progettazione di una struttura ecologica realizzata con fasce boscate, siepi, fasce ripariali vegetate, boschi, aree umide, ecc., seguendo i principi della funzionalità ecologica della continuità ambientale, dell'originalità delle specie, del rispetto della tipicità locale e dell'incremento della biodiversità di cui le reti ecologiche sono uno strumento sostanziale (Ivi, 85).

E per concretizzare tale progetto, anche in termini di sostenibilità economica, è possibile fare ricorso ai meccanismi di perequazione, compensazione, e a forme di convenzioni per la realizzazione di interventi in modo che la rete ecologica possa assumere il ruolo di elemento ordinatore per la definizione dei beni e delle risorse territoriali da cui muovere per costruire scenari condivisi di interventi integrati di conservazione, recupero, valorizzazione, fruizione ed uso corretto dei beni e delle risorse ambientali e paesistiche dell'area (Peraboni 2010). In questa sede non si approfondiranno le finalità e i contenuti di questi strumenti per la cui descrizione si rinvia ai numerosi testi presenti in letteratura[5].

9.4.2 **Best practices** *per favorire la connettività e la deframmentazione del paesaggio*

Per contrastare l'impoverimento della biodiversità alpina, è opportuno tentare di conservare attivamente tutti gli habitat naturali e semi-naturali, rafforzando la tutela degli ambienti a più elevata naturalità (alte quote, ambienti umidi, etc.) e la loro reciproca connettività, incentivando le attività antropiche tradizionali (ad esempio sfalcio, alpeggio), favorendo la massima diversificazione ambientale nelle coltivazioni e circoscrivendo il più possibile lo sfruttamento a fini turistici (Zibordi 2012). Risulta, dunque, evidente la necessità di approfondire le conoscenze in merito alla biodiversità, promuovendo indagini che permettano di acquisire dati sulla complessità delle comunità viventi e sui meccanismi che ne regolano le variazioni. Questa indicazione, valida in generale, appare irrinunciabile per tutte quelle zone che presentano una elevata ricchezza in termini di diversità biologica: aree di particolare pregio, che vanno per questo motivo tutelate in maniera

[5] Per approfondimenti sugli obiettivi e sulle modalità di applicazione degli istituti della perequazione e della compensazione urbanistica si rinvia alla relativa letteratura tecnico-scientifica. A titolo indicativo si segnalano: Micelli 2004; De Carli 2007; Morano 2007; Carbonara, Torre 2008; Urbani 2011.

prioritaria. A tale scopo, è opportuno monitorare costantemente lo stato della zoocenosi: l'individuazione di appositi indicatori dei livelli di ricchezza e di diversità di specie animali sarebbe auspicabile per comprendere eventuali modificazioni che dovessero sopraggiungere nel numero di specie presenti e nella loro diversificazione genetica e, in particolare, valutando, e prevedendo, i risultati delle azioni di conservazione e gestione faunistica attuate.

9.4.2.1 Interventi per la deframmentazione del paesaggio

In determinate situazioni il riequilibrio ecosistemico può essere raggiunto mediante la ricostruzione di nuove unità ecosistemiche in grado di sostenersi in modo autonomo e di svolgere ruoli funzionali nell'ambito della rete. In particolare, tale obiettivo può essere raggiunto con l'impiego di tecniche appropriate di ingegneria naturalistica o con l'uso di adeguate tecniche agro-forestali tradizionali. Nella selezione delle tecniche l'attenzione deve essere rivolta *in primis* agli aspetti ecologici che, pur concorrendo con altri di interesse antropico – economici, estetici, di percezione –, raggiungono comunque elevati livelli di funzionalità dell'ecosistema (Malcevschi 2010). "Il sistema progettato contribuirà al rafforzamento della resilienza del complesso ecosistema-territorio, ovvero della capacità di tamponare pressioni ed impatti antropici o naturali. Il risultato si traduce nella produzione di neo-ecosistemi paranaturali con caratteristiche funzionali interne e rispetto al contesto" (Ivi, 92) e, nel dettaglio, in una serie di "interventi di miglioramento ambientale polivalente" di vario tipo. È il caso delle aree produttive agro-forestali multifunzionali in cui è possibile intervenire con un governo naturalistico dei boschi, interventi di miglioramento faunistico-venatorio associati alle coltivazioni ordinarie, siepi e filari frangivento, etc. In un'ottica di miglioramento di tipo polivalente un aspetto particolarmente importante riguarda le azioni di recupero di aree degradate quali cave, aree di cantiere e discariche.

Tipologie di intervento	AMBITI DI RIFERIMENTO			
	Territorio aperto	Territorio periurbano e/o di frangia urbana	Territorio edificato	Territorio delle infrastrutture
Cave	Scheda 5.1			
Siepi e filari interpoderali	Scheda 5.2	Scheda 5.2		
Scarpate morfologiche	Scheda 5.3	Scheda 5.3		
Aree forestali e incendi	Scheda 5.4			
Spazi aperti collinari e montani	Scheda 5.5			
Praterie d'altitudine e comparti sciistici	Scheda 5.6			
Reticolo idrografico principale e minore	Scheda 5.7	Scheda 5.7	Scheda 5.7	Scheda 5.7
Aree agricole per la produzione	Scheda 5.8	Scheda 5.8		
Le misure gestionali Rete delle Riserve	Scheda 5.9			

Margini urbani	Scheda 5.10	Scheda 5.10		
Aree verdi urbane			Scheda 5.11	
Rete stradale ed ecodotti	Scheda 5.12	Scheda 5.12	Scheda 5.12	Scheda 5.12
Rotatorie, svincoli e aree marginali	Scheda 5.13	Scheda 5.13		Scheda 5.13
Elettrodotti	Scheda 5.14	Scheda 5.14		Scheda 5.14

***Tabella 13**. Relazione tra ambiti di riferimento e tipologie di intervento.*

Sulla base di quanto emerso dalla proposta di rete ecologica comunale illustrata nella presente ricerca, si intendono fornire, in apposite schede (Tab. 13 e Appendice 3 – Schede) alcune indicazioni in merito a interventi e/o tecniche finalizzati a favorire la connettività e la deframmentazione utilizzati in contesti analoghi. In particolare, muovendo dal quadro teorico e metodologico affermatosi in ambito istituzionale ed accademico, e con riferimento al presente progetto di rete ecologica, sono state raccolte alcune buone pratiche che consentono di accrescere la diversità biologica da utilizzare sia negli strumenti di pianificazione sia per l'attuazione di specifiche previsioni urbanistiche.

9.5 Per una sintesi della struttura del paesaggio: morfotipologie urbane e rurali

Considerato che il paesaggio non nasce e si evolve da un solo processo naturale o antropico, bensì è il risultato della lunga interazione di svariati processi che, appunto, si influenzano a vicenda, diventa indispensabile superare il dualismo tra dimensione oggettiva e soggettiva del paesaggio, in modo tale da poter affrontare in modo unitario il problema della analisi, classificazione e valutazione del paesaggio e fornire informazioni attendibili nell'ambito della redazione dei piani urbanistici. In questa prospettiva l'adozione di un approccio per "unità omogenee di paesaggio" può rappresentare una valida quanto auspicabile soluzione. Le unità di paesaggio consentono di suddividere il territorio in esame in unità ambientali ricorrenti, operando in base ad alcune componenti rilevanti come quelle geomorfologiche, pedologiche, floristico-vegetazionali, faunistiche, climatiche, etc. Successive unità morfo-funzionali di dimensioni minori possono essere individuate attraverso la considerazione di fattori naturali e antropici del paesaggio a scala di dettaglio (Gisotti 2011, 12-14).

Con riferimento alle esperienze dei piani regionali paesaggistico-territoriali di Puglia e Toscana si è proceduto a tradurre i caratteri paesaggistici presenti nel territorio dell'abitato di Mattarello in morfotipologie urbane e rurali. Il morfotipo corrisponde alla struttura territoriale esito dell'interazione tra caratteri idrogeomorfologici, insediativi e colturali, riconoscibile in diversi contesti territoriali e quindi tipizzabile, alla quale sono associate diverse funzioni e modalità di gestione nonché obiettivi di qualità paesaggistica (Brunori et al. 2014, 221)[6].

[6] Nel caso del piano paesaggistico-territoriale toscano, sono stati individuati 23 morfotipi rurali sia attraverso lo studio di materiale bibliografico di riferimento (letteratura scientifica; studi e rapporti di ricerca; documenti di pianificazione, etc.) sia mediante operazioni di perimetrazione esperta effettuate sulla base dell'osservazione speditiva della copertura aerofotografica attuale confrontata con l'uso del suolo e con le fotografie aeree del Volo GAI del 1954. La ricerca ha prodotto un Abaco e la Carta dei morfotipi rurali. L'Abaco contiene l'illustrazione testuale e iconografica dei 23 morfotipi, classificati in quattro categorie: "delle colture erbacee", "specializzati delle colture arboree", "complessi delle associazioni colturali" e "frammentati della diffusione insediativa". La Carta dei morfotipi rurali, estesa all'intero

Dal momento che la tutela paesaggistica del territorio agricolo deve necessariamente interfacciarsi con politiche e modalità di azione differenti rispetto a quelle preposte a tutelare le altre invarianti, risulta necessario stabilire quali regole, caratteri ed elementi debbano e possano essere conservati o, più spesso, riprodotti in modo innovativo al fine di garantire la resilienza di un'identità paesaggistica condivisa, che non deve né penalizzare la libertà di impresa né impiegare, in modo improprio, risorse scarse a scapito di altri usi produttivi o domestici. Si tratta, in sostanza, di individuare i fattori caratterizzanti l'identità del territorio rurale comunale, la cui riproducibilità e mantenimento possa conferire vantaggi in termini di multifunzionalità[7]. L'uso del morfotipo consente di descrivere e, soprattutto di spazializzare, dinamiche di trasformazione dei paesaggi, valori e criticità (Ivi, 222-224). Analogamente, per l'individuazione dei morfotipi urbani vanno considerati diversi criteri: funzioni prevalenti, caratteristiche dei tessuti, rapporto con la rete viaria, grado di complessità funzionale, tipologia edilizia prevalente (Magnaghi, Granatiero 2014).

In questa ricerca sono stati individuati i morfotipi rilevabili nella circoscrizione di Mattarello che, quindi, non esauriscono le tipologie presenti sul territorio comunale. Nello specifico, è stata condotta una prima mappatura delle tipologie di paesaggio prevalenti nell'ambito considerato, tenendo presente che le perimetrazioni rurali proposte non si configurano come limiti netti ma come soglie di transizione tra diversi morfotipi rurali in corrispondenza dei quali una particolare configurazione agronomica tende a sfumare in un'altra. In particolare, a partire dalla Carta dei caratteri paesaggistici e dalla copertura del suolo è stato creato uno *shapefile* denominato "morfotipi paesaggistici" al quale sono stati aggiunti i campi relativi alla categoria paesaggistica (rurale, insediativo, etc.), alla tipologia (monocolture, mosaici, etc.) e al morfotipo. Tale elaborazione ha richiesto, in taluni casi, la necessità di adeguare la perimetrazione dell'uso del suolo rispetto ad altri elementi considerati mediante l'utilizzo dei comandi di *editing*. Per l'individuazione dei morfotipi boscati si è fatto riferimento alle tipologie forestali.

L'analisi spaziale ha portato all'identificazione sul territorio della circoscrizione di Mattarello di 7 morfotipi urbani, raggruppati in 2 tipologie, tessuto urbano continuo e tessuto urbano discontinuo, e di 17 morfotipi rurali, raggruppati in 5 tipologie: monocolture prevalenti, associazioni prevalenti, mosaici, mosaico agro-silvo-pastorale, boschi. L'esito di questa analisi preliminare è stato rappresentato in una specifica tavola (Appendice 1 – Atlante cartografico 9) e descritto in apposite schede-abaco per ciascuna delle morfotipologie proposte (Appendice 2 – Abachi).

9.6 Abachi fotografici e iconografici

Con riferimento alla dimensione percettiva, a partire dalla documentazione iconografica riguardante la città di Trento sono stati individuati alcuni dei punti panoramici più significativi, per i quali è stato avviato uno specifico abaco iconografico e fotografico. Nell'Appendice 2 – Abachi è riportata, a titolo puramente indicativo, la proposta di abaco fotografico e iconografico relativa al belvedere attrezzato "ex Hotel Panorama", uno dei più rappresentativi della città di Trento.

---

territorio regionale, identifica gli "areali" all'interno dei quali un tipo di paesaggio (morfotipo rurale) risulta prevalente rispetto ad altri (Brunori et al. 2014, 221).

[7] Sul tema della multifunzionalità del territorio rurale comunale si rinvia allo studio condotto dal Comune di Trento nel 2015 (non pubblicato).

CONCLUSIONI

La lettura del paesaggio comunale di Trento descritta nella presente ricerca ha permesso, da un lato, di acquisire una maggiore conoscenza e consapevolezza della straordinaria complessità che caratterizza questa città alpina e, dall'altro, di delineare un percorso metodologico per indagare, in maniera simultanea, le principali dimensioni paesaggistiche con l'obiettivo di giungere, anche grazie all'impiego degli strumenti di GIS, ad una interpretazione del paesaggio comunale – e in prospettiva di qualsiasi paesaggio – il più possibile corretta ed esaustiva. Nel fare ciò, è stato necessario definire innanzitutto il contesto di indagine, ovvero il termine paesaggio anche alla luce dei principi e dei contenuti della Convenzione Europea del Paesaggio e della sua traduzione a livello nazionale nel *Codice dei Beni culturali e del Paesaggio*. Le più recenti esperienze di pianificazione paesaggistica regionale hanno inoltre costituito un indubbio modello di riferimento, grazie anche all'adozione di approcci di tipo tecnico-specialistico che hanno consentito di svolgere una pluralità di analisi spaziali finalizzate a mettere in evidenza i caratteri paesaggistici e a indagare non solo gli aspetti fisico-strutturali, ma anche quelli ambientali e culturali.

L'attenzione si è quindi concentrata sull'ambito geografico di indagine, il territorio comunale di Trento, esaminandone dapprima gli aspetti storici, le dinamiche urbanistiche e demografiche e successivamente proponendo una serie di analisi spaziali in relazione alle principali dimensioni in cui può essere indagato un determinato paesaggio: fisico-morfologica; territoriale; ecologico-ambientale; visivo-percettiva; storico-culturale. Le analisi svolte hanno permesso di accrescere la conoscenza del paesaggio comunale. A partire da questi primi risultati è essenziale compiere ulteriori passi finalizzati a garantire la traduzione di queste analisi negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica. In questa prospettiva, il percorso di revisione del Piano Regolatore Generale di Trento può rappresentare un interessante banco di prova per sviluppare gli approcci metodologici qui delineati nonché per completare alcune delle tavole progettuali proposte. Con riferimento agli aspetti percettivi è opportuno, ad esempio, completare l'elenco e la mappatura dei principali "luoghi privilegiati di osservazione del paesaggio", così come dei percorsi panoramici e dell'abaco iconografico e fotografico, anche favorendo il coinvolgimento attivo della cittadinanza nel riconoscimento di questi luoghi. L'auto-riconoscimento dei caratteri identitari da parte delle comunità che lo hanno generato, può infatti consentire l'attivazione di progetti di sviluppo locale sostenibile e durevole, rispettosi delle specificità e del *genius loci*, trasformando il paesaggio in elemento attrattivo e qualificante, motore di crescita del territorio, attirando investimenti, creando occupazione e contribuendo a coinvolgere un turismo consapevole (Landi 2014, 7). Inoltre, non va dimenticato che il paesaggio, espressione tangibile della memoria storica, può fungere da attrattore per un determinato territorio ed essere utilizzato come marchio di qualità per promuovere l'immagine turistica di una regione o la vendita di prodotti tipici locali. Ma questa integrazione a scala locale fra economia e cultura che vede il paesaggio come risorsa da valorizzare, implica la dettagliata conoscenza delle singole componenti che vanno analizzate anche nelle reciproche relazioni e nei processi che hanno condotto alle forme attuali. Emerge dunque la necessità di attivare percorsi di conoscenza volti a promuovere processi di consapevolezza nella popolazione locale, ad esempio stimolando a riappropriarsi del significato dei segni espressi nel paesaggio culturale, sia a suscitare l'interesse dei visitatori nei confronti di un dato territorio e dei suoi elementi-risorsa maggiormente significativi (Azzari 2014a, 10). In questa prospettiva, risulta quindi altresì utile proseguire nella mappatura dei caratteri del paesaggio comunale con l'intento di

giungere alla formalizzazione di "morfotipi paesaggistici" comunali, quale esito dell'interazione tra caratteri morfologici del territorio, aspetti colturali e caratteristiche del sistema insediativo, alla quale associare regole e modalità di intervento (Brunori et al. 2014).

Per quanto concerne la salvaguardia della biodiversità nelle porzioni di territorio comunale che presentano un elevato grado di frammentazione, è necessario proseguire nell'ambito della *Landscape Ecology*, quale disciplina scientifica di riferimento, per individuare le misure di mitigazione ambientale più idonee a favorire la connettività ecologica e la deframmentazione. In particolare, dovranno essere sviluppate le direttrici di connessione ecologica così come le "aree meritevoli di attenzione" (o aree *gap*) soprattutto in corrispondenza di quelle situazioni di evidente frammentazione, localizzate prevalentemente nel fondovalle a causa dello sviluppo della città e nelle zone collinari dove la commistione tra centri abitati e sistema infrastrutturale crea numerose "macchie residuali". Inoltre, nella realizzazione della rete si dovrà, inoltre, tenere conto del continuo aggiornamento delle conoscenze territoriali rispetto alle quali acquista sempre maggiore importanza il ruolo dei musei quali enti in grado di raccogliere informazioni, anche mediante il coinvolgimento dei cittadini (*citizen science*) che in veste di appassionati cultori delle scienze naturali possono contribuire alla raccolta dei dati e al monitoraggio dello stato di salute delle specie, dei loro habitat e del territorio nel suo complesso paesaggistico. I dati sintetizzati nella presente ricerca, forniti dal Museo delle Scienze, ne sono un esempio concreto del loro potenziale valore.

Al fine di agevolare la replicabilità dell'approccio metodologico proposto è stato privilegiato l'impiego di dati georeferenziati facilmente acquisibili dai WebGIS delle principali amministrazioni pubbliche di riferimento, in particolare la Provincia autonoma di Trento e il Comune di Trento. Per tale motivo, la metodologia proposta può considerarsi un primo utile contributo conoscitivo ed operativo non solo a scala locale ma anche ad area vasta.

Riferimenti bibliografici

APAT, INU (2003). *Gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale. Indirizzi e modalità operative per l'adeguamento degli strumenti di pianificazione del territorio in funzione della costruzione di reti ecologiche a scala locale*. Roma, APAT.

Avanzini M., Bargossi G.M., Borsato A., Selli L. (2010). *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – Foglio 60 Trento*. Servizio Geologico d'Italia – ISPRA, Provincia autonoma di Trento – Servizio Geologico, Roma.

Azzari M. (2014a). Paesaggio bene culturale, patrimonio identitario, risorsa. In Landi F. (a cura di). *L'identità del paesaggio. Strumenti e procedure di analisi*. Firenze, Phasar Edizioni, 10-11.

Azzari M. (2014b). Una proposta di lettura dei caratteri identitari dei paesaggi culturali. In Landi F. (a cura di). *L'identità del paesaggio. Strumenti e procedure di analisi*. Firenze, Phasar Edizioni 72-75.

Baldeschi P. (2011). *Paesaggio e territorio*. Firenze, Le Lettere.

Barbati A., Corona P. (2012). Governo del Paesaggio e gestione dei sistemi forestali. In Ippolito A.M. (a cura di). *Il progetto di paesaggio come strumento di ricomposizione dei conflitti*. Milano, FrancoAngeli, 58-63.

Battisti C. (2010). Approcci multidisciplinari differenti e punti di debolezza nella pianificazione delle reti ecologiche: alcune considerazioni critiche. In Ferroni F., Romano B. (a cura di). *Biodiversità, consumo di suolo e reti ecologiche. La conservazione della natura nel governo del territorio*. Penne, COGECSTRE Ed., 102-108.

Battisti C., Romano B. (2007). *Frammentazione e connettività. Dall'analisi ecologica alla pianificazione ambientale*. Torino, Città Studi Edizioni.

Bettini V., Canter L., Ortolano L. (2000). *Ecologia dell'impatto ambientale*. Torino, UTET Libreria.

Biallo G. (2005). *Introduzione ai Sistemi Informativi Geografic*i. Roma, I Quaderni di MondoGIS.

Bocchi R., Oradini C. (1983). *Le città nella storia d'Italia. Trento*. Bari, Editori Laterza.

Brunori G., Fastelli L., Gisotti M.R., Rovai M. (2014). Studio per l'individuazione dei caratteri morfotipologici dei paesaggi rurali nel Piano Paesaggistico della Regione Toscana. In *Atti della XVIII Conferenza Nazionale ASITA, Firenze, 16-18 ottobre*. 221-228.

Caldonazzi M., Pedrini P., Zanghellini S. (2002). *Atlante degli Anfibi e dei Rettili della provincia di Trento. 1987-1996 con aggiornamenti al 2001*. Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento.

Canigiani F., (2009). *Salvare il belpaese*. Firenze, Nicomp L.E..

Canini A., (2010). *Biodiversità*. Roma, Carocci Editore.

Carbonara S., Torre C.M. (2008, a cura di). *Urbanistica e perequazione: dai principi all'attuazione. Pratiche di compensazione e di valutazione dei piani*. Milano, FrancoAngeli.

Casagrande L. (2013). Paesaggi minerari del Trentino. In Angelucci D.E., Casagrande L., Colecchia A., Rottoli M. (a cura di). *Apsat 2. Paesaggi d'altura del Trentino. Evoluzione naturale e aspetti culturali*. Mantova, SAP Società Archeologica.

Cassatella C. (2014). *Linee guida per l'analisi, la tutela e la valorizzazione degli aspetti scenico-percettive del paesaggio*. Torino, Politecnico di Torino.

Castiglioni B. (2010). *Educare al paesaggio*. Montebelluna, Museo di Storia Naturale e Archeologia.

Castiglioni B. (2011). Percorsi di landscape literacy (sensibilizzare e formare). In Paolinelli G. (a cura di), *Habitare. Il paesaggio nei piani territoriali*. Milano, FrancoAngeli.

Castiglioni B. (2013). L'educazione al paesaggio nell'ambito di un Osservatorio: conoscenza, consapevolezza, condivisione. L'esperienza del Canale di Brenta (Vicenza). *Ri-Vista*. gennaio-giugno, 2013, 63-72.

Castiglioni B. (2018). Verso un paesaggio di tutti e per tutti. Sensibilizzazione, educazione e partecipazione. In Castiglioni B., Santacroce C. P., Quaglia C., Dal Pozzo A. (a cura di), *Il paesaggio tra conflittualità e integrazione. Materiali da un'esperienza formativa*. Padova, CLEUP, 43-52.

Cerone R. (2004, a cura di). *Joan Busquets. Un progetto europeo per Trento*. Rovereto, Nicolodi editore.

Clément G. (2005). *Manifesto del Terzo paesaggio*. Macerata, Quodlibet.

"Codice dei beni culturali e del paesaggio", ai sensi dell'art. 10 della Legge 6 luglio 2002, n. 137", Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, *Gazzetta Ufficiale*, n. 45 del 24 febbraio 2004, Supplemento ordinario n. 28.

Comune di Trento (2010). *Lo stesso suolo lo stesso nome. Immagini di Trento dal XVI al XX secolo*. Trento, Editrice Temi.

Comune di Trento (2018). *Il futuro della città di Trento si costruisce oggi. Obiettivi e percorso della variante al Piano Regolatore Generale. Progetto Revisione del PRG*. Deliberazione Consiglio Comunale n. 19 del 7 marzo 2018.

Comune di Trento (2023). *PRG – Piano Regolamento Generale – Variante tecnica 2023-2024 – Definizione degli obiettivi e dei contenuti. Servizio Urbanistica*. Deliberazione Consiglio comunale n. 82 del 19 luglio 2023.

Dai Prà E. (2013, a cura di). *Apsat 9. Cartografia storica e paesaggi in Trentino. Approcci geostorici*, Mantova, SAP Società Archeologica.

De Carli M. (2007, a cura di). *Strumenti per il governo del territorio. Perequazione urbanistica e Borsa dei diritti edificatori*. Milano, FrancoAngeli.

Erba V., Agostini S., Di Marino M. (2010). *Guida alla pianificazione territoriale sostenibile. Strumenti e tecniche di agroecologia*. Rimini, Maggioli Editore.

Fabbri P. (2003, a cura di). *Paesaggio, pianificazione, sostenibilità*. Firenze, Alinea Editrice.

Fabbri P. (2007). *Principi ecologici per la progettazione del paesaggio*. Milano, FrancoAngeli.

Fabbri P. (2010). *Paesaggio e reti. Ecologia della funzione e della percezione*. Milano, FrancoAngeli.

Fea M., Loret E. (2010). Che cos'è un GIS. Esempi di applicazioni scientifiche. In Bozzato S. (a cura di). *GIS tra natura e tecnologia. Strumento per la didattica e la diffusione della cultura scientifica*, Roma, Carocci Editore, 53-76.

Ferrari C., Pedrini P., Martinello L.M. (2014). Verso la rete ecologica del Trentino: le reti di riserve ed il progetto LIFE+ TEN. *Reticula*. 5, 2014, 6-10.

Ferrari C., Pezzi G. (2012). *Paesaggio. Ambiente, spazio, luogo, memoria*. Reggio Emilia, Diabasis.

Franceschini A., Sandri P. (2013). *Dal belvedere. Il paesaggio trentino nel bacino idrografico del fiume Adige*. Trento, BQE Editrice.

Gambino R. (2010). *Prefazione*. In Todaro V. *Reti ecologiche e governo del territorio*. Milano, FrancoAngeli, 9-13.

Gisotti G. (2011). L*e unità di paesaggio. Analisi geomorfologica per la pianificazione territoriale e urbanistica*. Palermo, Dario Flaccovio Editore.

Gorfer A. (2003). *Trento Città del Concilio*. Lavis, Arca Edizioni.

Groff C., Angeli F., Asson D., Bragalanti N., Pedrotti L., Rizzoli R., Zanghellini P. (2018, a cura di). *Rapporto Grandi carnivori 2017. Servizio Foreste e Fauna*, Provincia autonoma di Trento.

Groppali R., Camerini G. (2006). U*ccelli e Campagna. Conservare la Biodiversità di ecosistemi in mutamento*. Bologna, Alberto Perdisa Editore-Airplane S.r.l..

Ingegnoli V. (1993). *Fondamenti di Ecologia del paesaggio*. Milano, CittaStudi.

Ingegnoli V. (2011). *Bionomia del paesaggio. L'ecologica del paesaggio biologico-integrata per la formazione di un "medico" dei sistemi ecologici*. Milano, Springer-Verlag Italia.

Ingegnoli V., Giglio E. (2005). E*cologia del paesaggio. Manuale per conservare, gestire e pianificare l'ambiente*. Milano, Esselibri.

ISPRA (2017). *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2017*. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. Rapporti 266/2017.

Lai F., Breda N. (2011, a cura di). *Antropologia del "Terzo Paesaggio"*. Roma, CISU.

Landi F. (2014). *L'identità del paesaggio. Strumenti e procedure di analisi*. Firenze, Phasar Edizioni.

Lucchesi F., De Silva M., Del Chiappa G., Monacci F., Raeli F., Ruffini G., Sassoli U., Tarchiani L., Tofanelli M. (2009). La periodizzazione della crescita urbana. Una banca dati dei sedimi edificati derivati dalla CTR toscana. in *Atti della XIII Conferenza Nazionale ASITA, Bari, 1-4 dicembre 2009*, 1321-1326.

Magnaghi A. (2010). *Il progetto locale. Verso la coscienza di luogo*. Torino, Bollati Boringhieri Editore.

Magnaghi A., Granatiero G. (2014). Metodi di rappresentazione dei morfotipi territoriali e urbani. In *Atti della XVIII Conferenza Nazionale ASITA, Firenze, 16-18 ottobre*, 815-822.

Malcevschi S. (2010). *Reti ecologiche polivalenti. Infrastrutture e servizi ecosistemici per il governo del territorio*. Milano, Il Verde Editoriale S.r.l..

Marson A. (2016, a cura di). *La struttura del paesaggio. Una sperimentazione multidisciplinare per il Piano della Toscana*. Bari, Editori Laterza.

MATTM (2010). *Strategia Nazionale per la Biodiversità*, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

Mazza G, Zanolin G. (2023). La mappa di comunità: uno strumento per educare al territorio e alla cittadinanza. *Ambiente, Società, Territorio.* Anno LXVIII, n. 1, 27-29.

Micelli E. (2004). *Perequazione urbanistica. Pubblico e privato per la trasformazione della città*. Venezia, Marsilio Editore.

Morano P. (2007). *La stima degli indici di urbanizzazione nella perequazione urbanistica*. Firenze, Alinea editrice.

Moretti M. (2016). *Senso e paesaggio. Analisi percettive e cartografie tematiche in ambiente GIS*. Milano, FrancoAngeli.

Mustoni A., Pedrotti L., Tosi G., Zanon E. (2002). *Ungulati delle Alpi. Biologia, riconoscimento e gestione*. Cles, Ed. Nitida Immagine.

Mustoni A., Zibordi F., Cavedon M., Armanini M. (2013). I *grandi mammiferi in Trentino: corridoi faunistici e investimenti stradali*. Gruppo di Ricerca e Conservazione dell'Orso Bruno, Parco Naturale Adamello Brenta, Trento, documento inedito.

Nostrato C., Angeletti M., Giusti B., Lucchesi F., Scatarzi I. (2012). Un atlante della periodizzazione della crescita insediativa Toscana. In *Atti della XVI Conferenza Nazionale ASITA, Vicenza, 6-9 novembre 2012*, 1041-1047.

Noti V. (2014). *GIS Open Source per geologia e ambiente. Analisi e gestione di dati territoriali e ambientali con QGIS*. Palermo, Dario Flaccovio Editore.

PAT (2008a). *Piano Urbanistico Provinciale. Relazione illustrativa.* Provincia autonoma di Trento.

PAT (2008b). *Piano Urbanistico Provinciale. Norme di attuazione,* Provincia autonoma di Trento.

PAT (2009). *Cartografia della tipologia forestale reale e potenziale. Modello predittivo dei tipi forestali a maggior probabilità sulla base delle caratteristiche stazionali*. Provincia autonoma di Trento.

PAT (2010). *Piano Faunistico Provinciale. Prima revisione, dicembre 2010.* Ufficio Faunistico – Servizio Foreste e Fauna (a cura di), Provincia autonoma di Trento.

Bibliografia

Calvario E., Sebasti S. (a cura di), 2008, *Incidenza degli elettrodotti in linea aerea sulle specie ornitiche sensibili presenti nelle ZPS dell'ambito EST: "Monti Vulsini – Calanchi di Civita di Bagnoregio – Monte Cimino – Lago di Vico", in DOCUP Obiettivo 2 2000-2006, Misura l.1 "Valorizzazione del patrimonio ambientale regionale", Sottomisura l.1.2 "Tutela e gestione degli ecosistemi naturali", Programma di Sistema "Rete ecologica", Rete ecologica dei SIC/ZPS "Monte Rufeno-Caldera di Latera-Lamone/Fiora"*, Università degli Studi della Tuscia, Regione Lazio, Provincia di Viterbo, pp. 129-150, http://www.provincia.vt.it/Ambiente/Natura2000.

Comune di Trento, 2017, *Piano di Gestione della Rete di Riserve Bondone*, (a cura di) Studio Associato di F.S. e L.C., Comune di Trento, prima stesura settembre 2017, Trento.

Erba V., Agostini S., Di Marino M., 2010, *Guida alla pianificazione territoriale sostenibile. Strumenti e tecniche di agroecologia*, Maggioli Editore, Rimini.

Gibelli G., Oggionni F., Santolini R., 2007, *Repertorio sulle misure di mitigazione e compensazione paesistico ambientali*, Provincia di Milao, agosto.

Groppali R., Camerini G., 2006, U*ccelli e Campagna. Conservare la Biodiversità di ecosistemi in mutamento*, Alberto Perdisa Editore-Airplane S.r.l., Bologna.

Ingegnoli V., Giglio E., 2005, E*cologia del paesaggio. Manuale per conservare, gestire e pianificare l'ambiente*, Esselibri, Milano.

Malcevschi S., 2010, *Reti ecologiche polivalenti. Infrastrutture e servizi ecosistemici per il governo del territorio*, Il Verde Editoriale S.r.l., Milano.

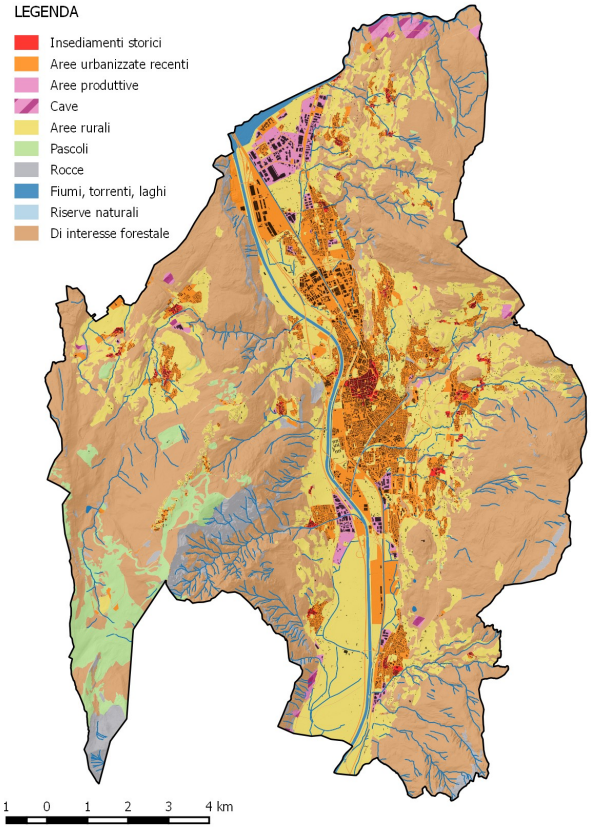
Pirovano A., Cocchi R. (a cura di), 2008, *Linee guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna*, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ISPRA, maggio.

Provincia di Bergamo, 2008, *Linee guida per il dimensionamento e l'individuazione degli sviluppi insediativi, per la verifica dell'impatto ambientale e della qualificazione architettonica ed urbanistica degli interventi di trasformazione territoriale ed edilizia*, Settore Pianificazione Territoriale, Urbanistica e Grandi Infrastrutture della Provincia di Bergamo, http://www.provincia.bergamo.it.

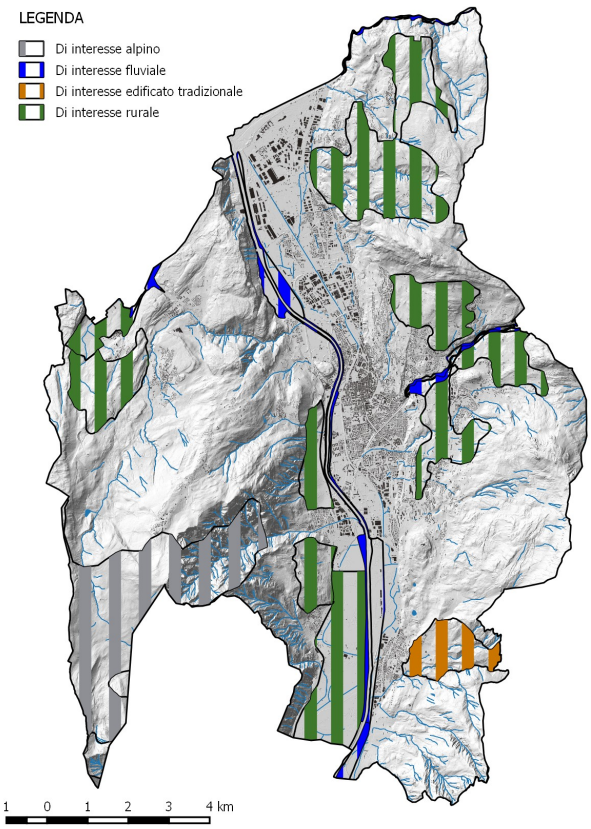
APPENDICE 1 – ATLANTE CARTOGRAFICO

TAV. 1a – CARTOGRAFIA DEL PAESAGGIO DELLA PROVINCIA DI TRENTO

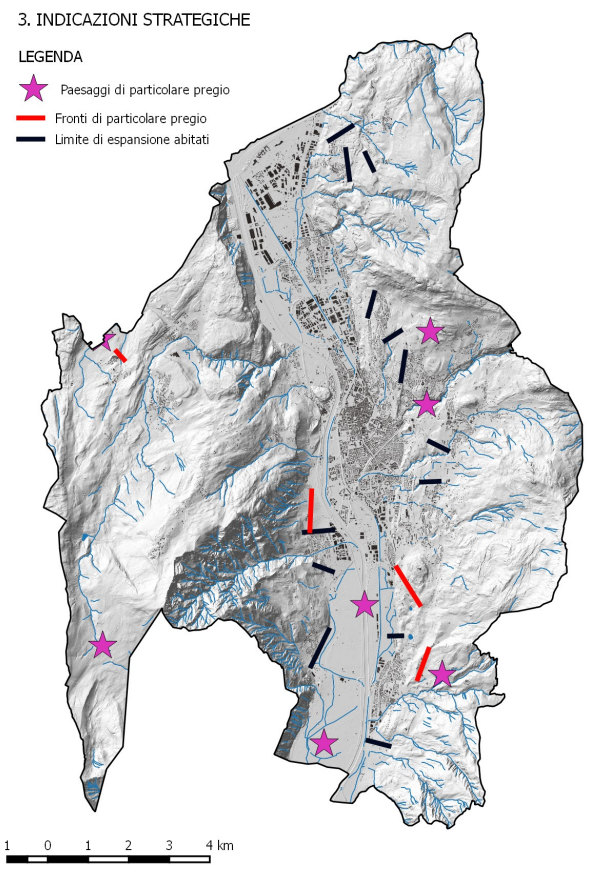
1. SISTEMI ELEMENTARI DI PAESAGGIO



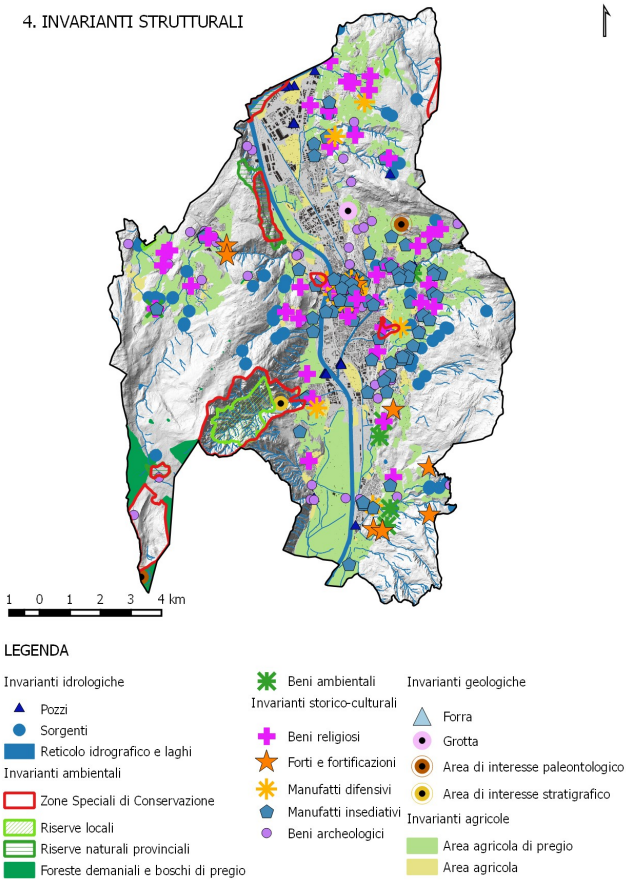
2. SISTEMI COMPLESSI DI PAESAGGIO



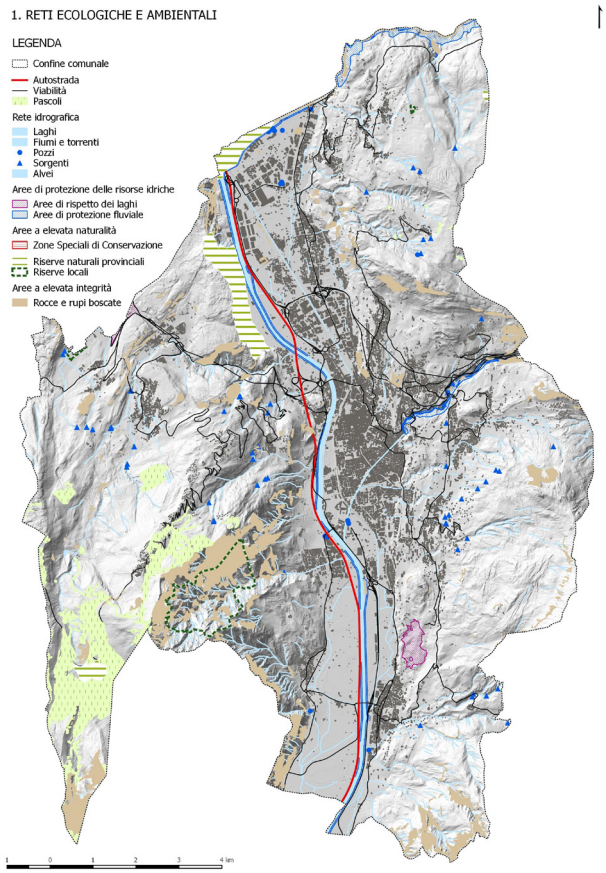
3. INDICAZIONI STRATEGICHE

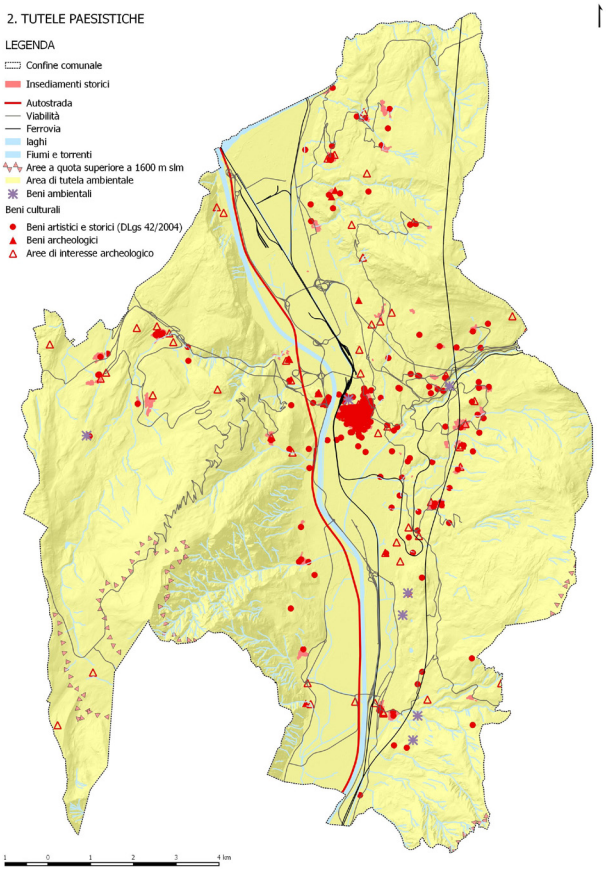


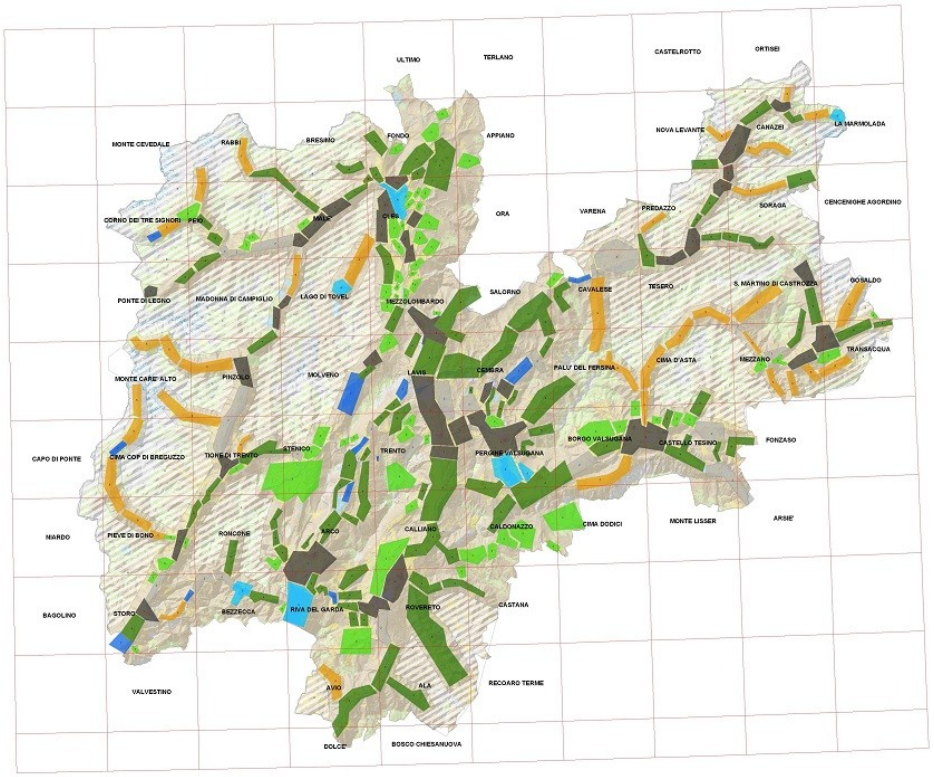
4. INVARIANTI STRUTTURALI



TAV 1b – CARTOGRAFIA DEL PAESAGGIO DELLA PROVINCIA DI TRENTO

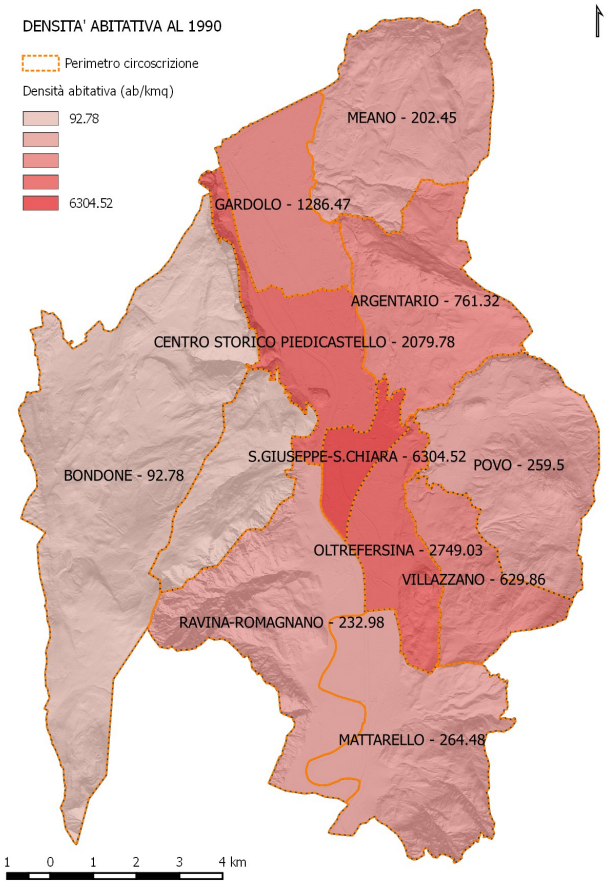


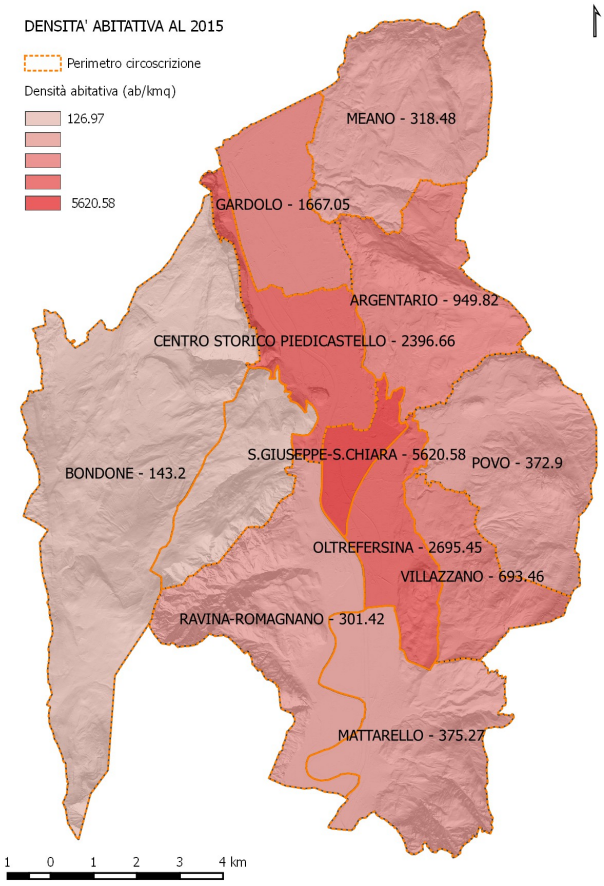


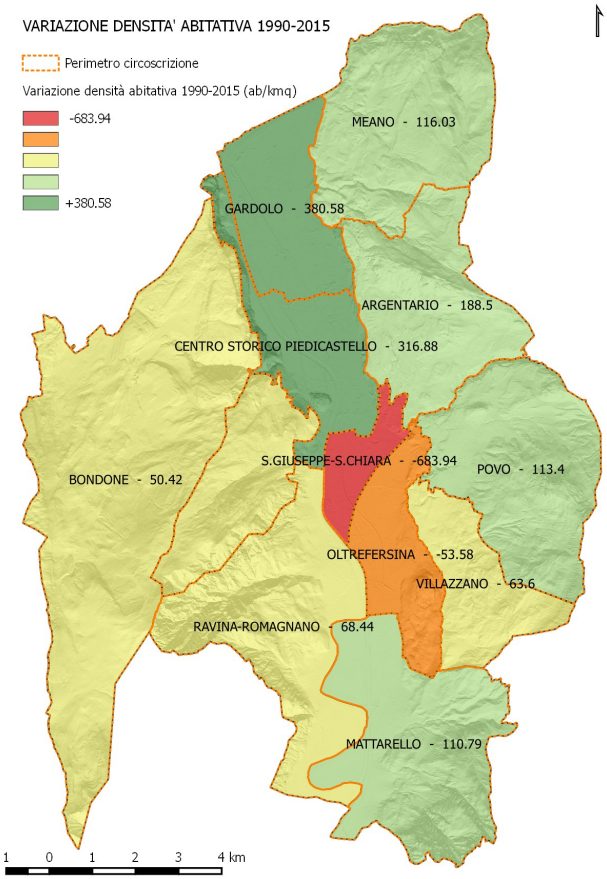




TAV 2a – CARTE DELLA DENSITA' ABITATIVA NEL PERIODO 1990-2015

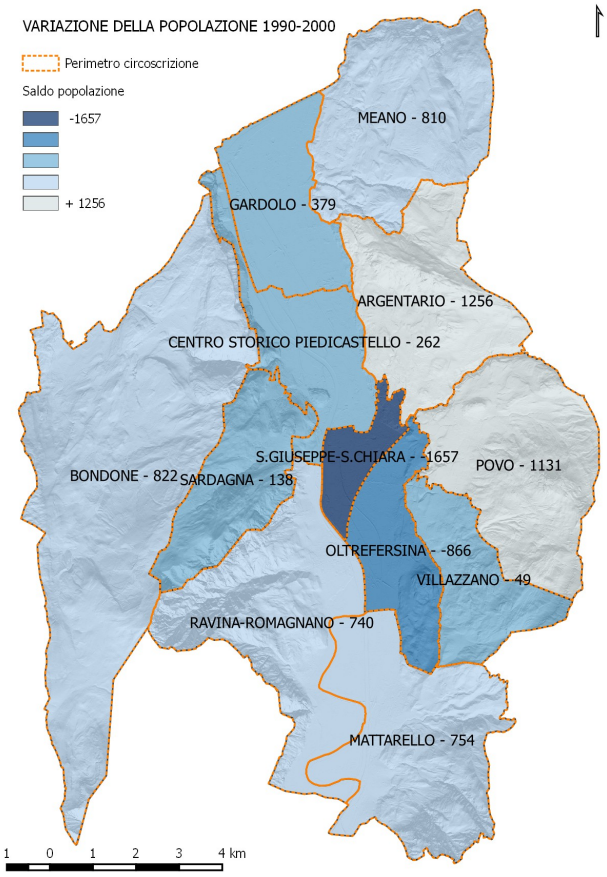


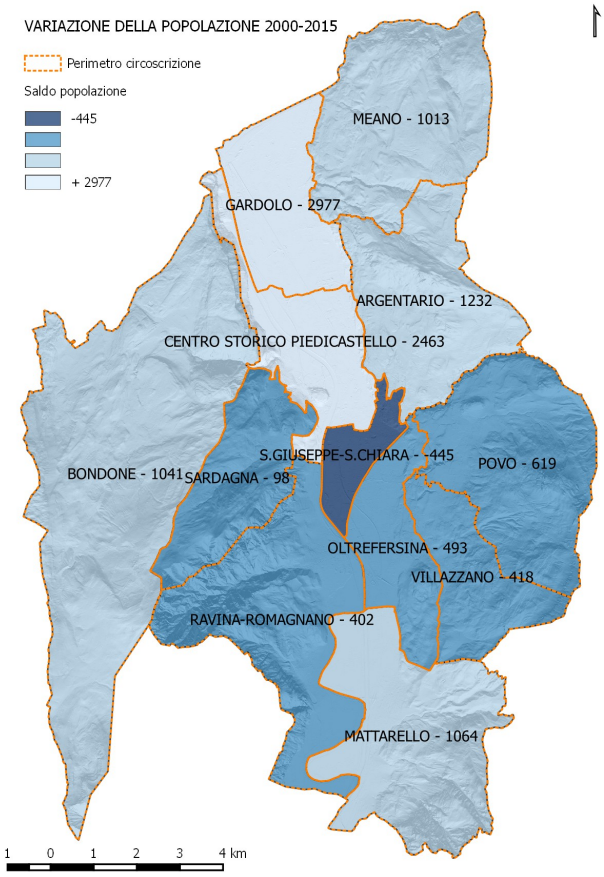


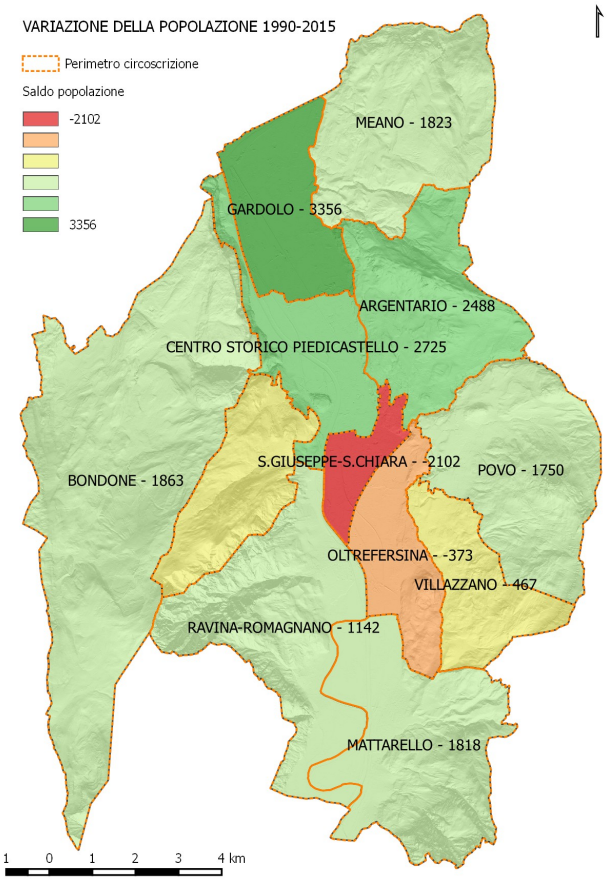


Dall'analisi della densità abitativa, misurata in abitanti per kmq, calcolata per ciascuna Circoscrizione nel periodo 1990-2015 emerge che per quanto riguarda le aree di fondovalle la densità abitativa maggiore in entrambe le soglie temporali considerate si ha nella Circoscrizione di S.Giuseppe-S.Chiara, seguita da Oltrefersina e Centro Storico-Piedicastello e Gardolo.
Rispetto alle aree di collina/montagna la densità maggiore si ha in entrambe le soglie temporali nelle Circoscrizioni Argentario e Villazzano. Le Circoscrizioni che presentano la densità abitativa minore, considerata anche l'estensione e le caratteristiche morfologiche, sono quelle di Bondone e Sardagna.
Per quanto riguarda la variazione della densità abitativa intercorsa nel periodo considerato si rileva che la Circoscrizione S.Giuseppe-S.Chiara è quella che ha registrato la diminuzione più significativa (-638,94 ab/kmq), seguita in misura minore da quella di Oltrefersina (-53,58 ab/kmq). In compenso tutte le altre Circoscrizioni hanno registrato un aumento della densità abitativa, soprattutto nelle due Circoscrizioni di Gardolo e di Centro Storico-Piedicastello.

TAV 2b – CARTE DELLA VARIAZIONE DELLA POPOLAZIONE NEL PERIODO 1990-2015



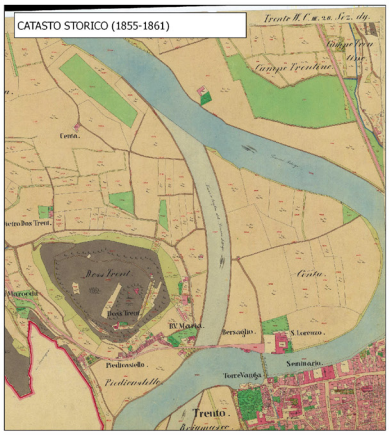




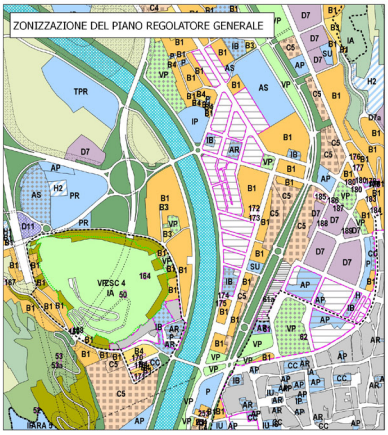
La popolazione residente nel Comune di Trento nel periodo 1990-2015 è passata da 102.124 abitanti nel 1990 a 117.317 abitanti nel 2015. Inoltre, dall'analisi della variazione della popolazione residente nelle Circoscrizioni comunali, è emerso che nel periodo 1990-2000 le Circoscrizioni S.Giuseppe-S.Chiara e Oltrefersina hanno visto diminuire la propria popolazione mentre le Circoscrizioni collinari Argentario e Povo hanno registrato un significativo incremento della popolazione. Anche nel periodo successivo 2000-2015 si è assistito a un ulteriore incremento della popolazione, oltre che nelle circoscrizioni della collina est, anche nelle Circoscrizioni di fondovalle Centro Storico-Piedicastello e Gardolo. In tale periodo, se la Circoscrizione di S.Giuseppe-S.Chiara ha visto confermato il suo trend negativo, seppure in misura minore rispetto al periodo precedente, quella di Oltrefersina ha registrato un incremento della sua popolazione. Rispetto alla soglia temporale complessiva 1990-2015 si è rilevato che la Circoscrizione S.Giuseppe-S.Chiara ha mantenuto un trend negativo (-2102 ab) seguita da quella di Oltrefersina (-373 ab.), benché compensato dall'incremento avvenuto tra il 2000 e il 2015. Con riferimento alle altre circoscrizioni, è emerso che la Circoscrizione di Gardolo è quella che ha subito il maggiore incremento di popolazione (+3356 ab), seguita dalle Circoscrizioni Centro Storico-Piedicastello (+2725 ab) e Argentario (+2488 ab).

TAV 3 – FONTI CARTOGRAFICHE

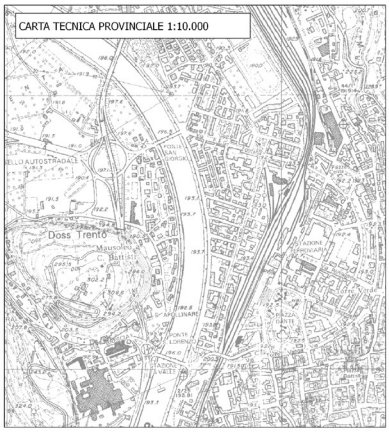
MAPPE CATASTALI E PIANO REGOLATORE GENERALE

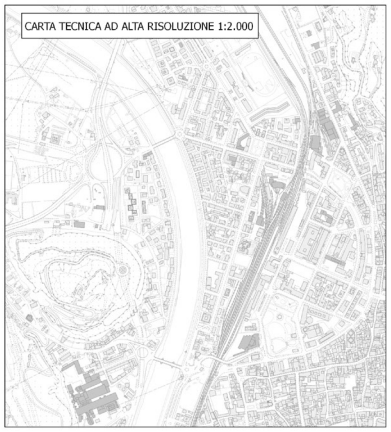






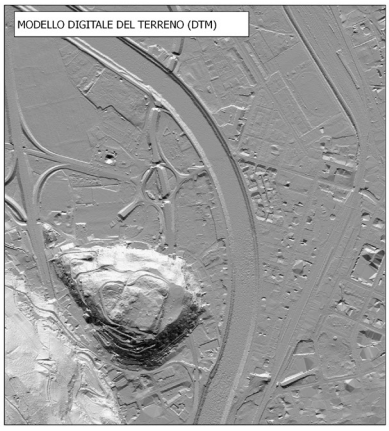
CARTE TECNICHE

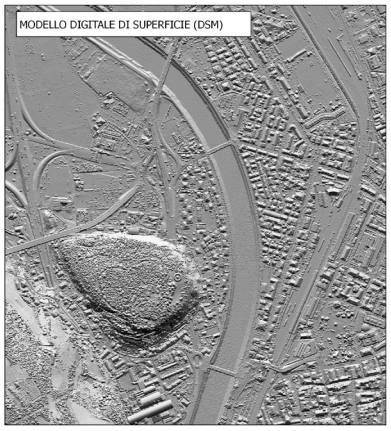






MODELLI DIGITALI DI ELEVAZIONE





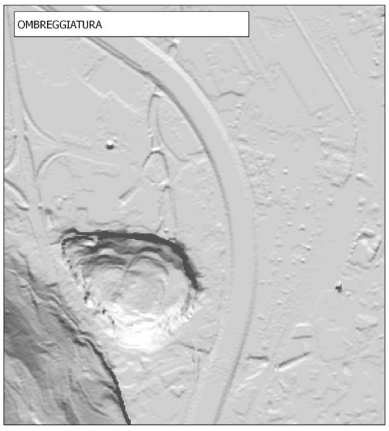
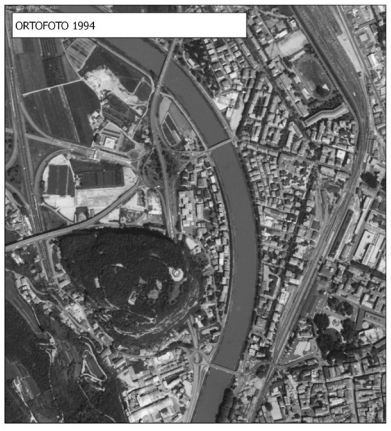


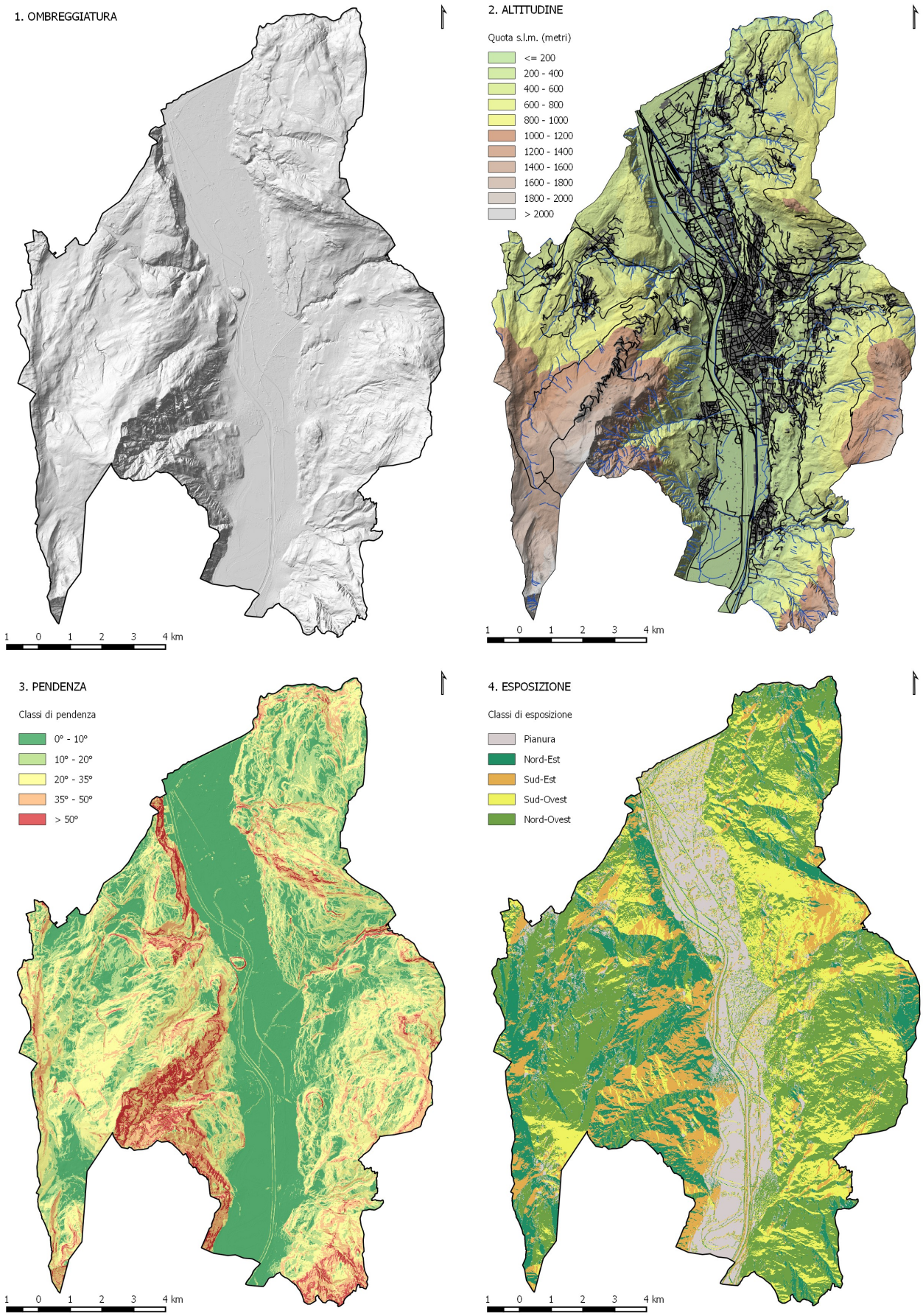
FOTO AEREE



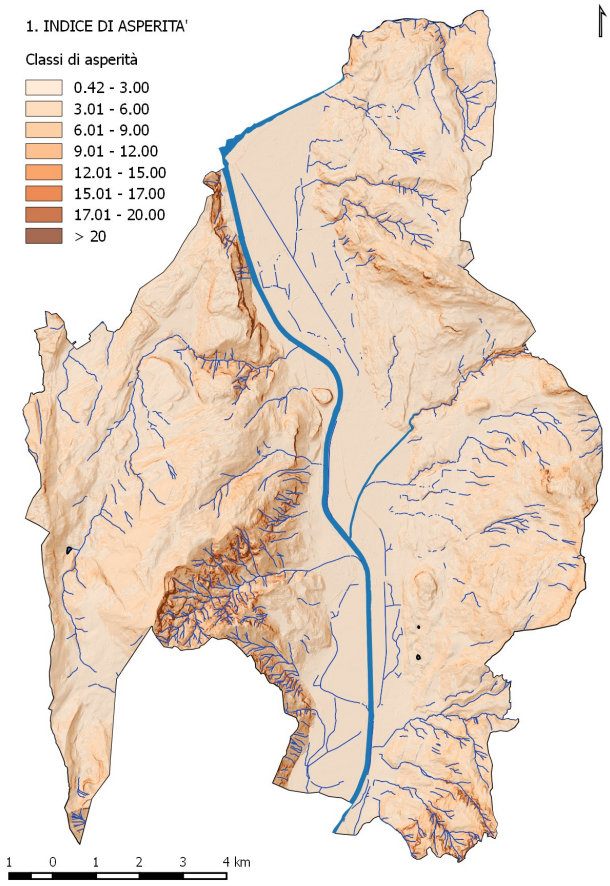


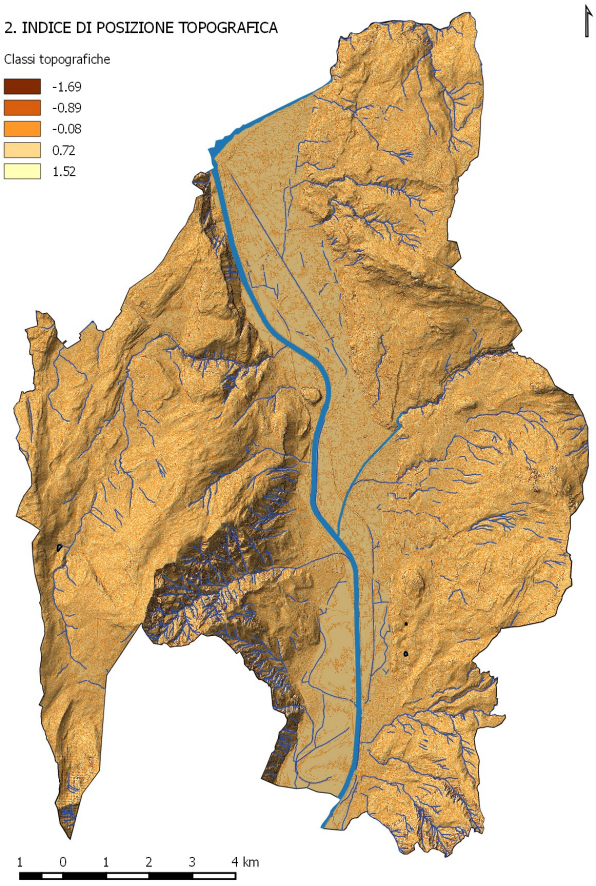


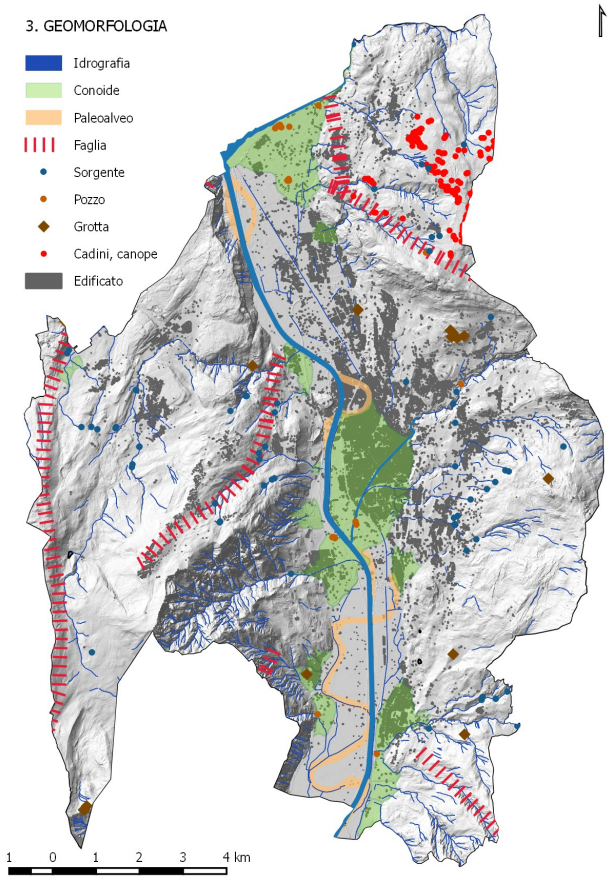
TAV 4a – CARTE DELLA DIMENSIONE FISICO-MORFOLOGICA

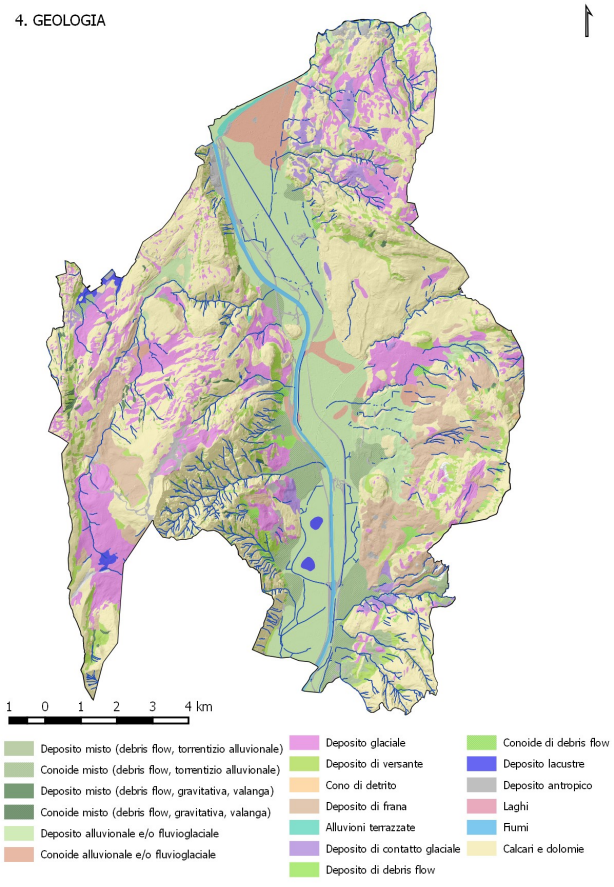


TAV 4b – CARTE DELLA DIMENSIONE FISICO-MORFOLOGICA



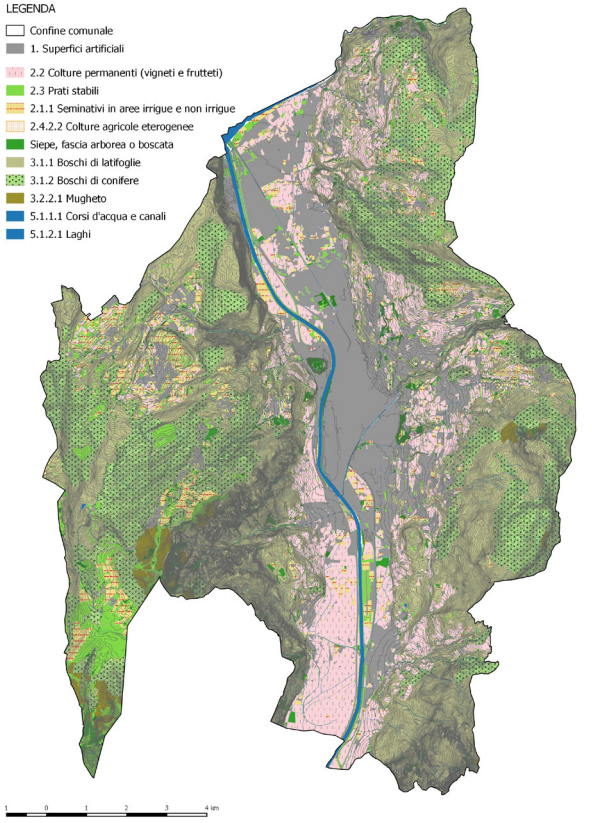




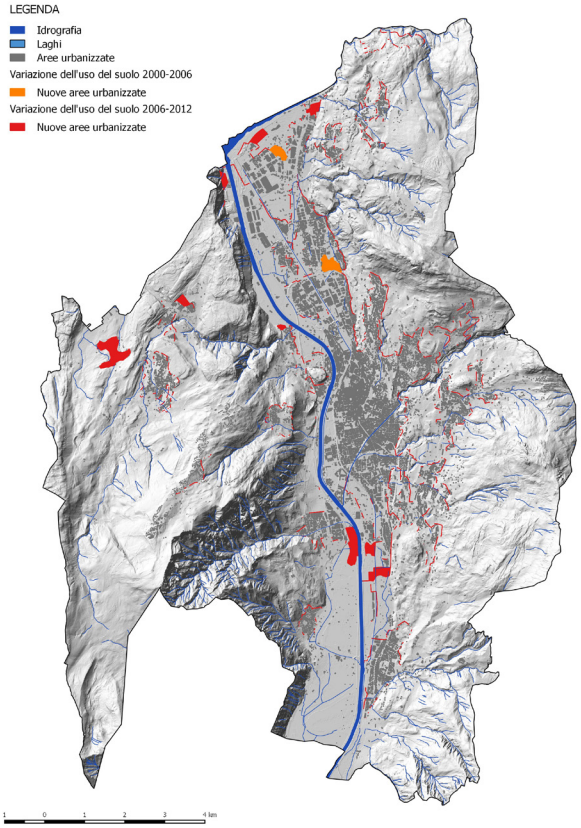


TAV 5a – CARTE DELLA DIMENSIONE TERRITORIALE

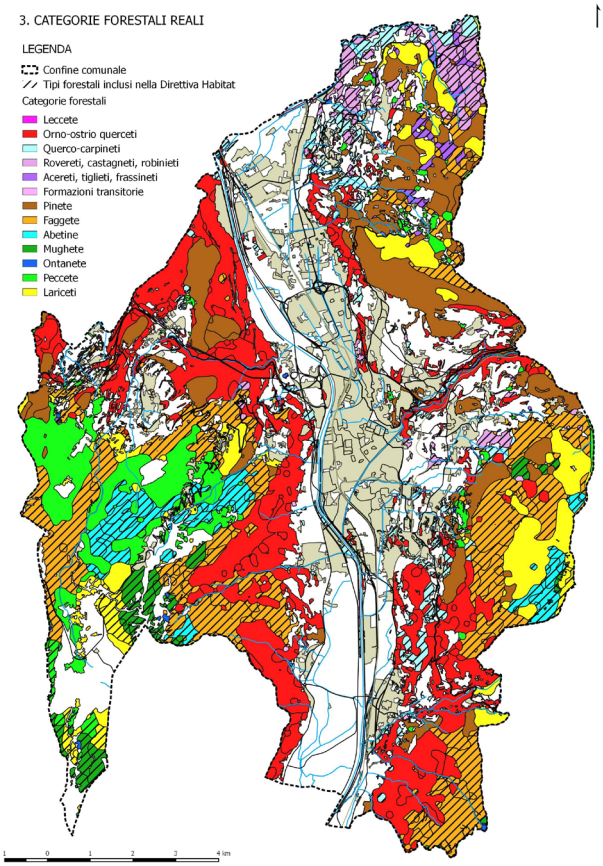
1. CARTA DELL'USO REALE DEL SUOLO (2016)



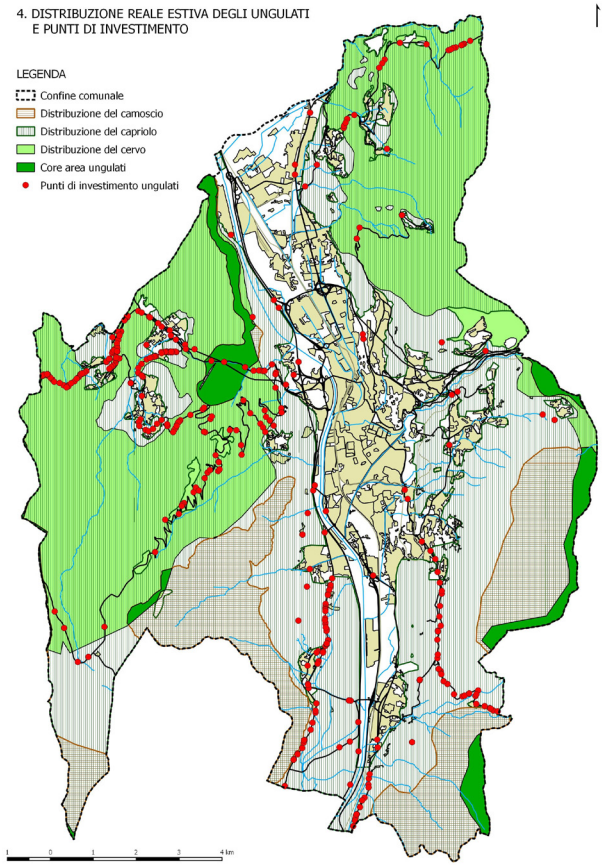
2. VARIAZIONE DELL'USO DEL SUOLO (2000-2012)



3. CATEGORIE FORESTALI REALI

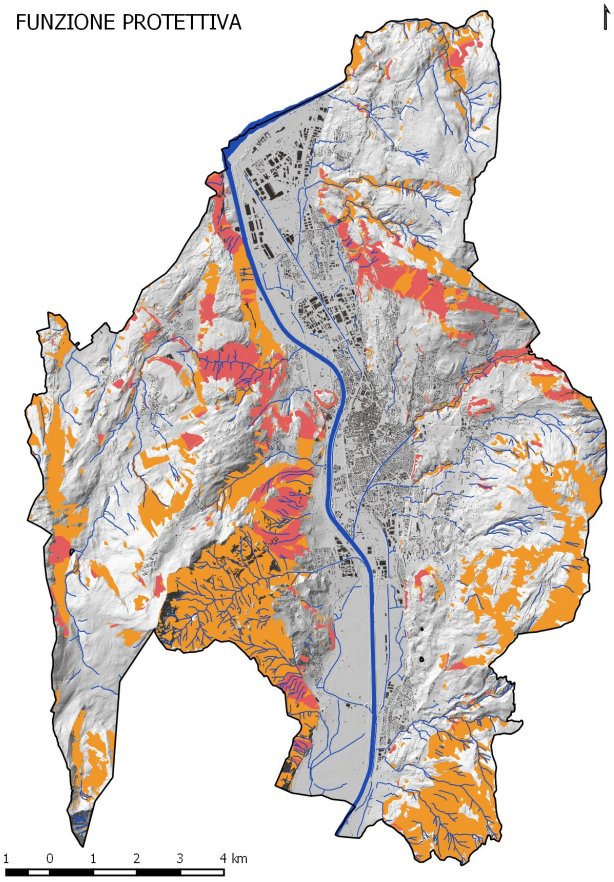


4. DISTRIBUZIONE REALE ESTIVA DEGLI UNGULATI E PUNTI DI INVESTIMENTO

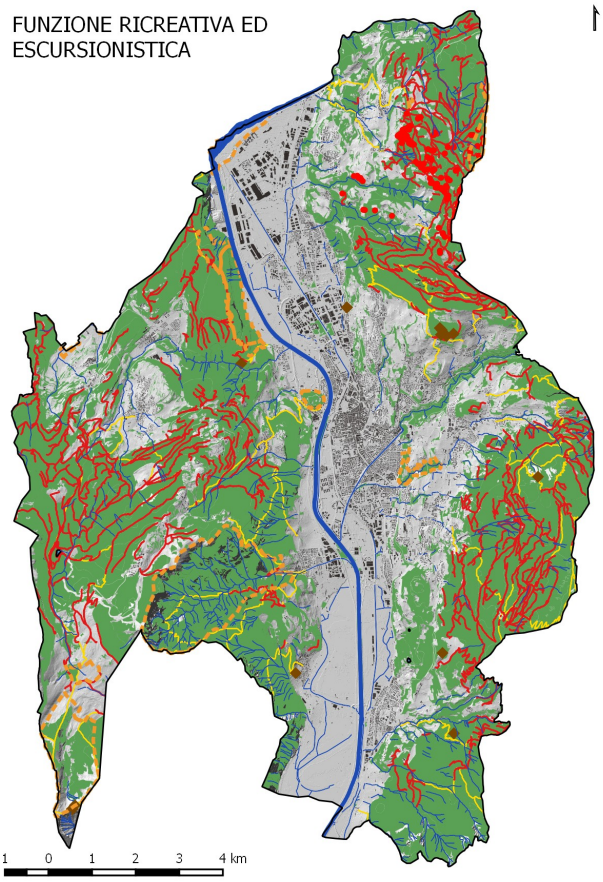


TAV 5b – CARTE DELLA DIMENSIONE TERRITORIALE – MULTIFUNZIONALITA' DEL BOSCO

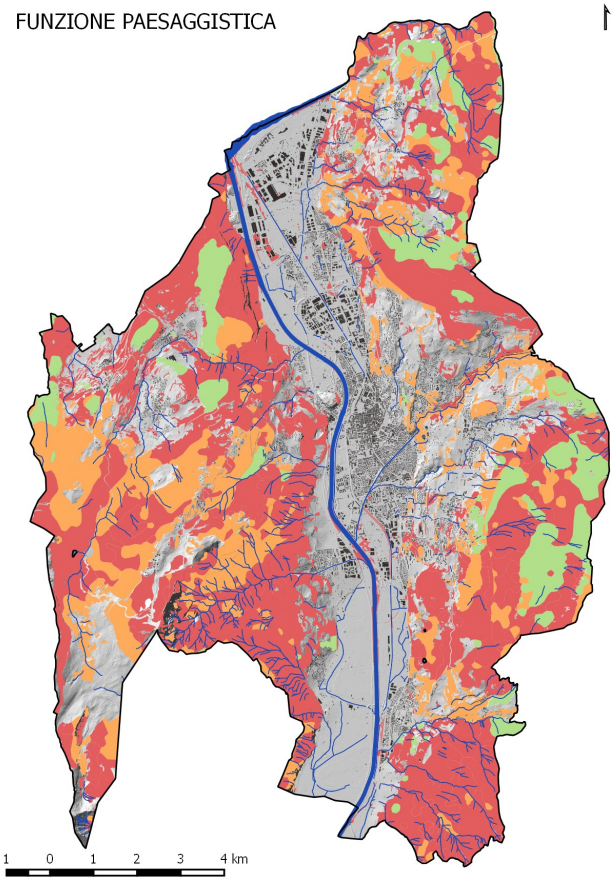
FUNZIONE PROTETTIVA



FUNZIONE RICREATIVA ED ESCURSIONISTICA



FUNZIONE PAESAGGISTICA



LEGENDA

Funzione protettiva

- Funzione protettiva potenziale
- Funzione protettiva effettiva

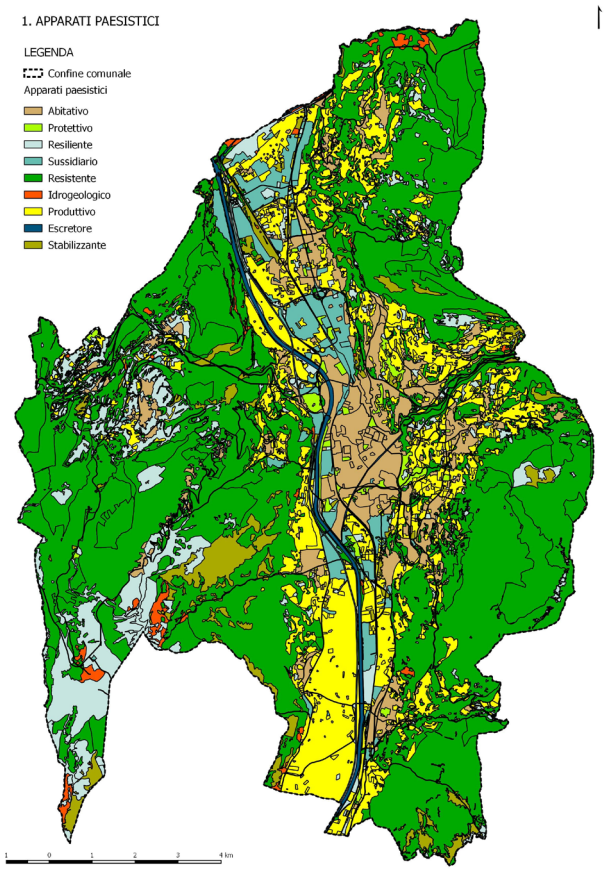
Funzione ricreativa ed escursionistica

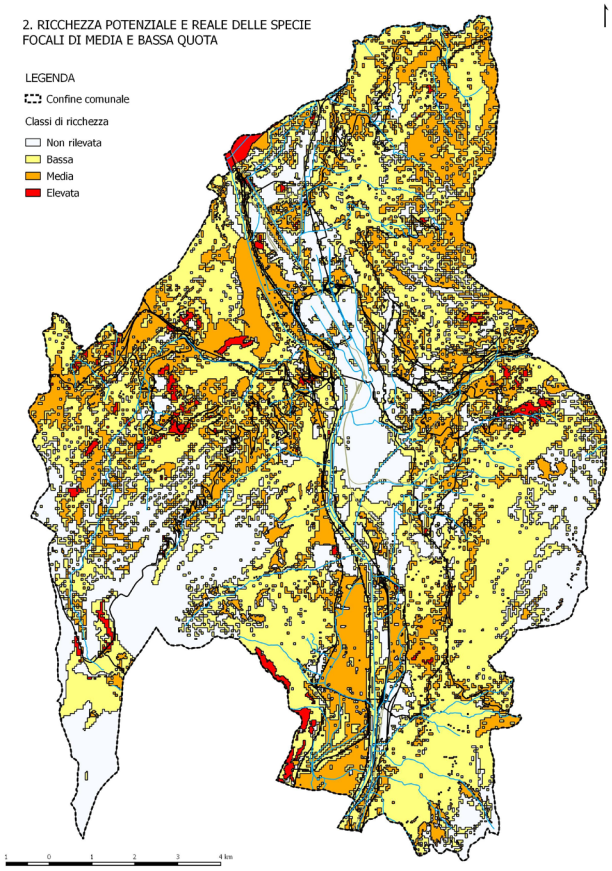
- Sentieri escursionistici
- Viabilità forestale
- Grotte
- Cadini e canope

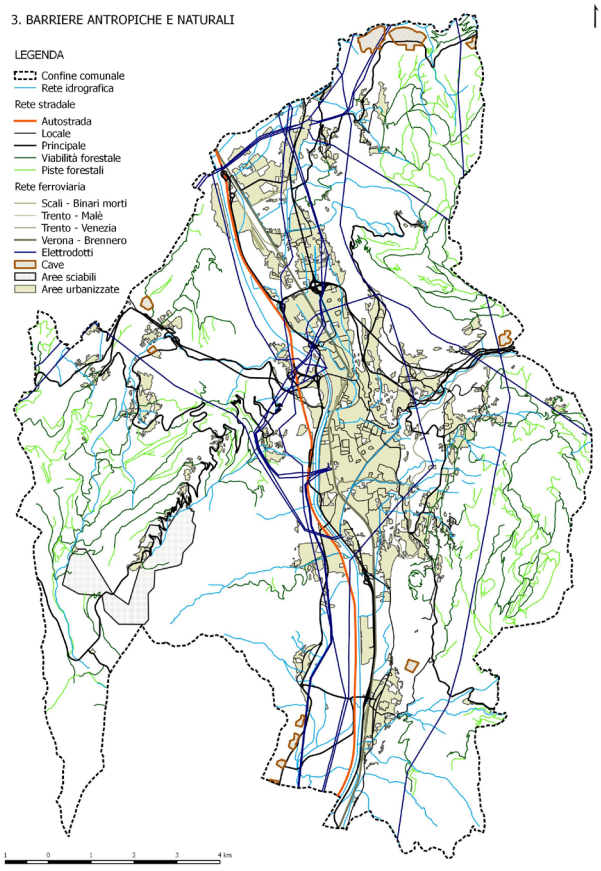
Funzione paesaggistica

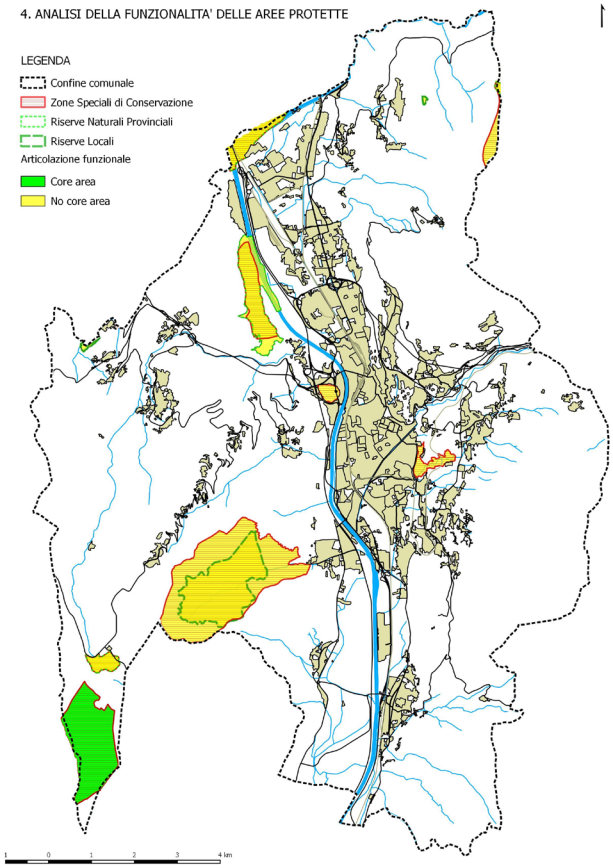
- Bassa
- Media
- Elevata

TAV 6a – CARTE DELLA DIMENSIONE ECOLOGICO-AMBIENTALE

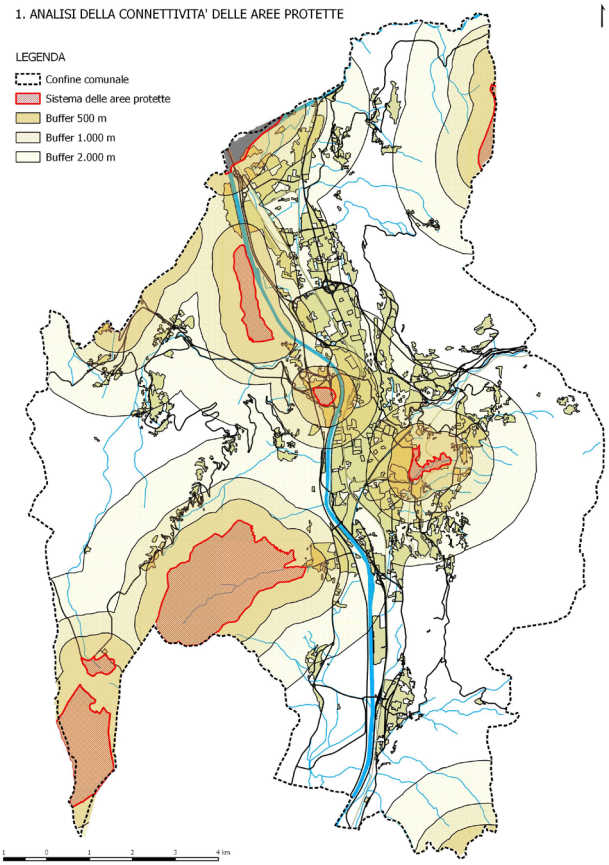


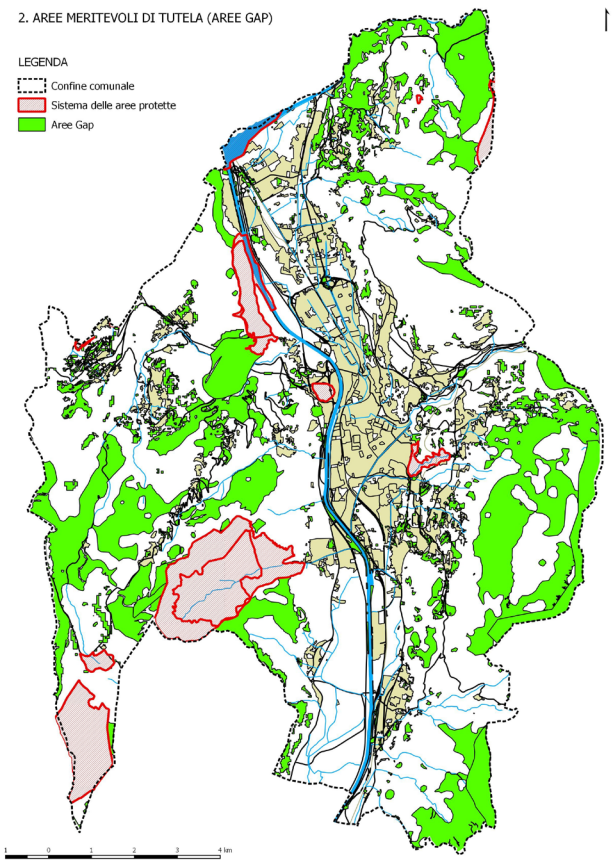


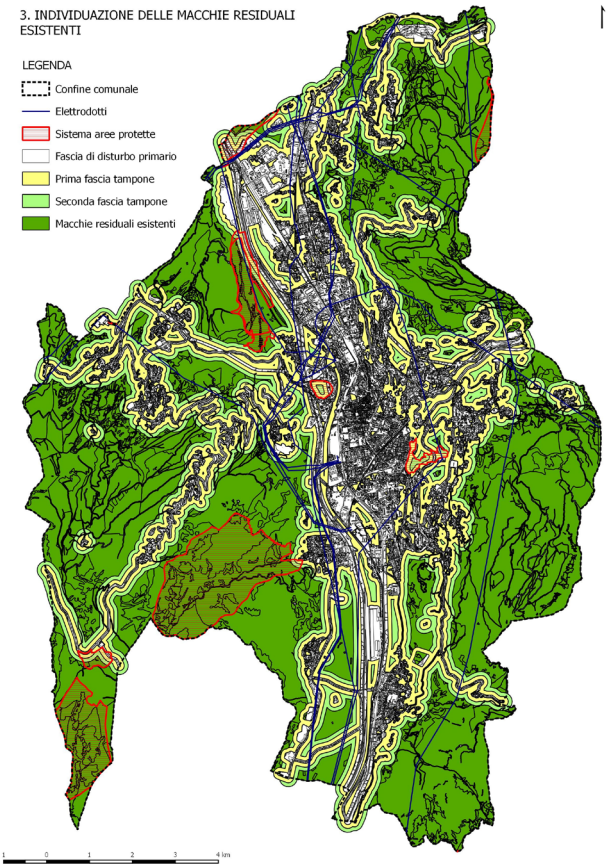


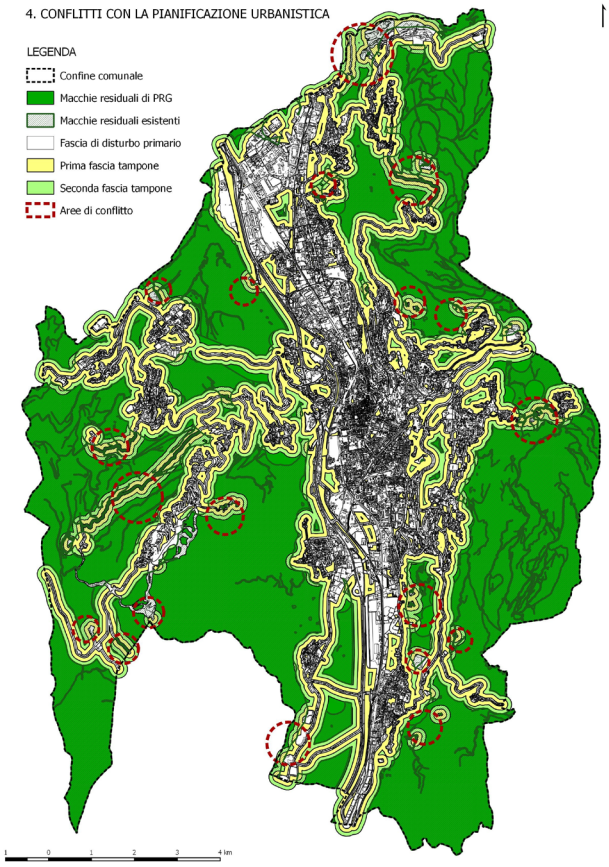


TAV 6b – CARTE DELLA DIMENSIONE ECOLOGICO-AMBIENTALE

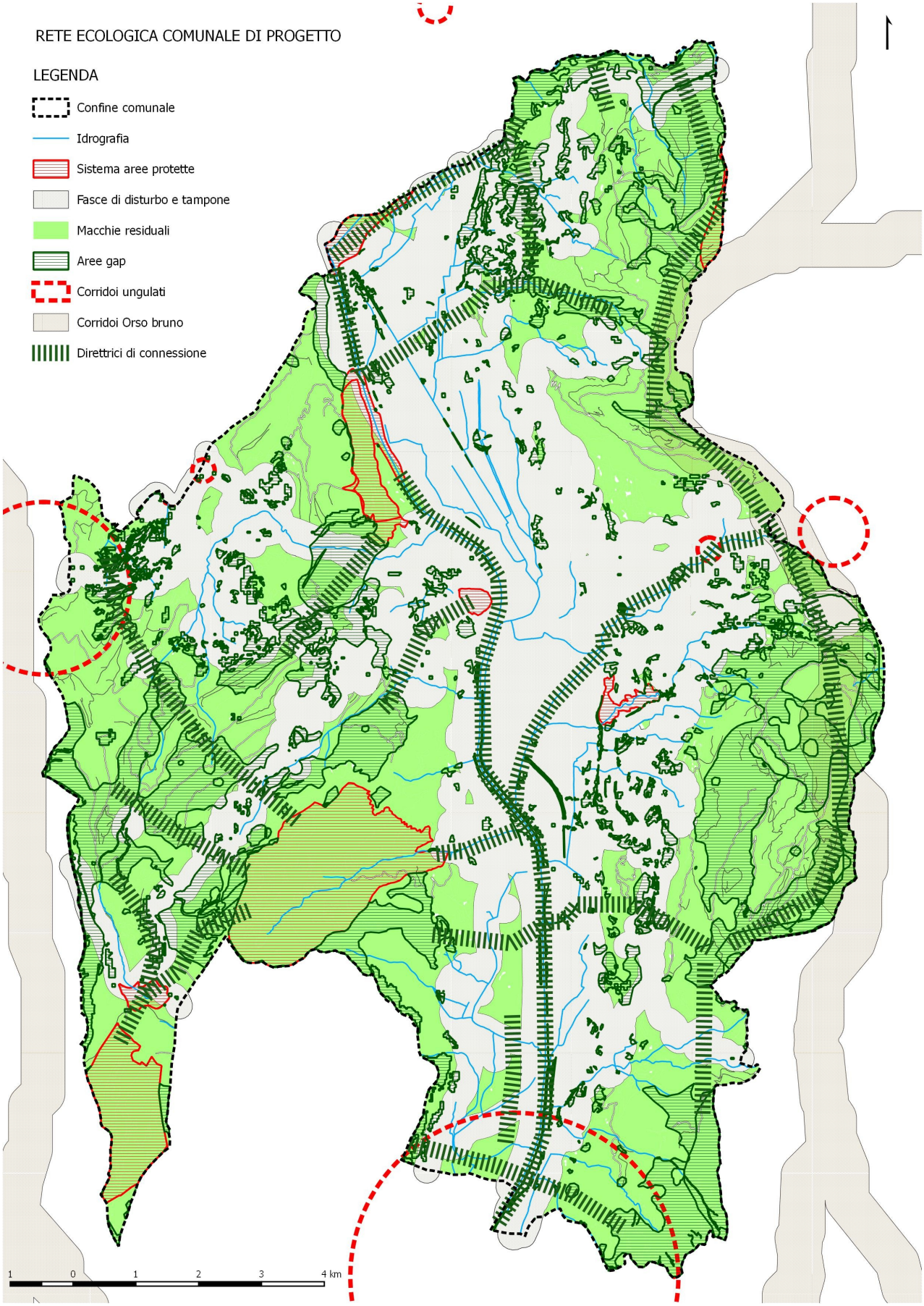




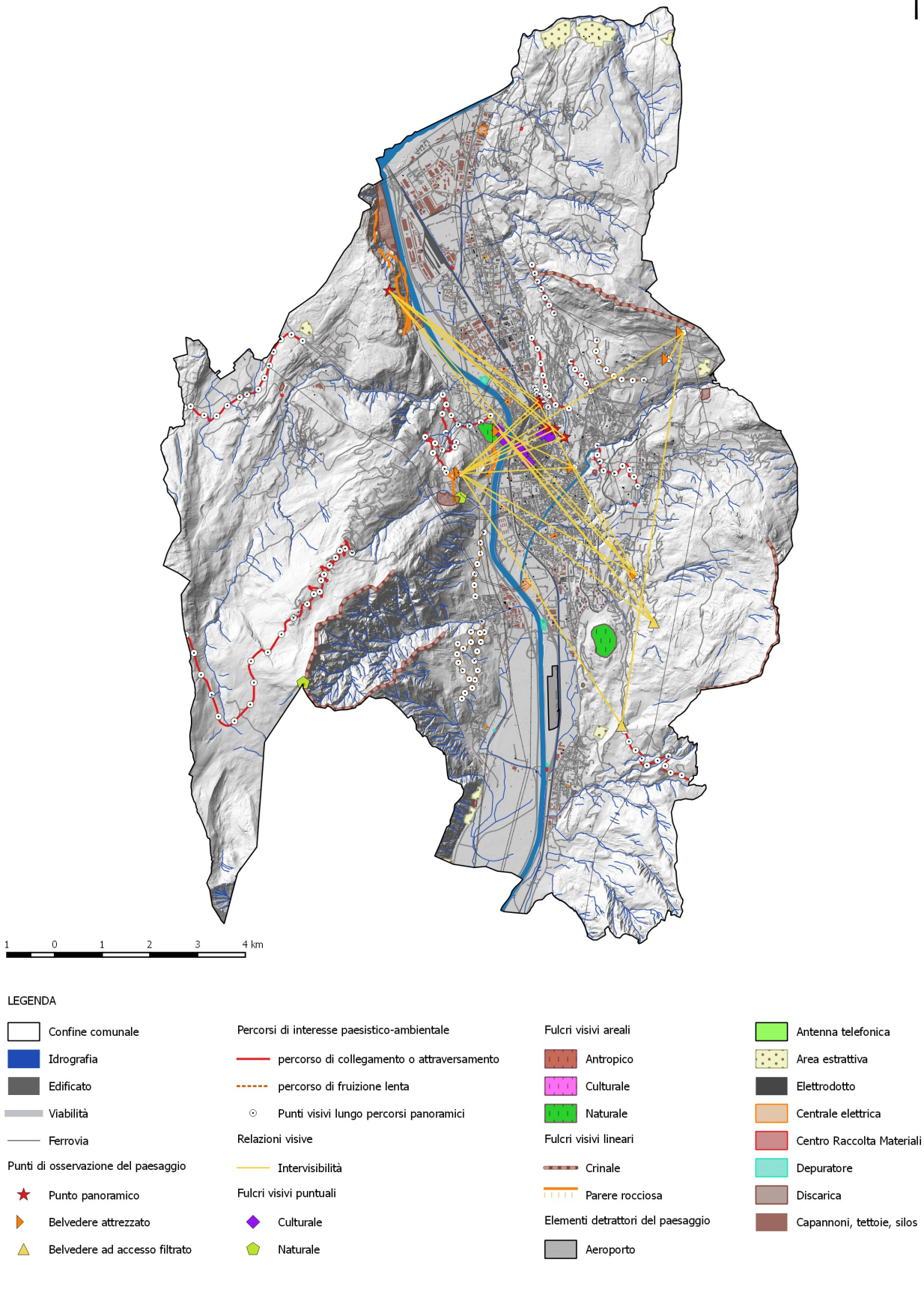




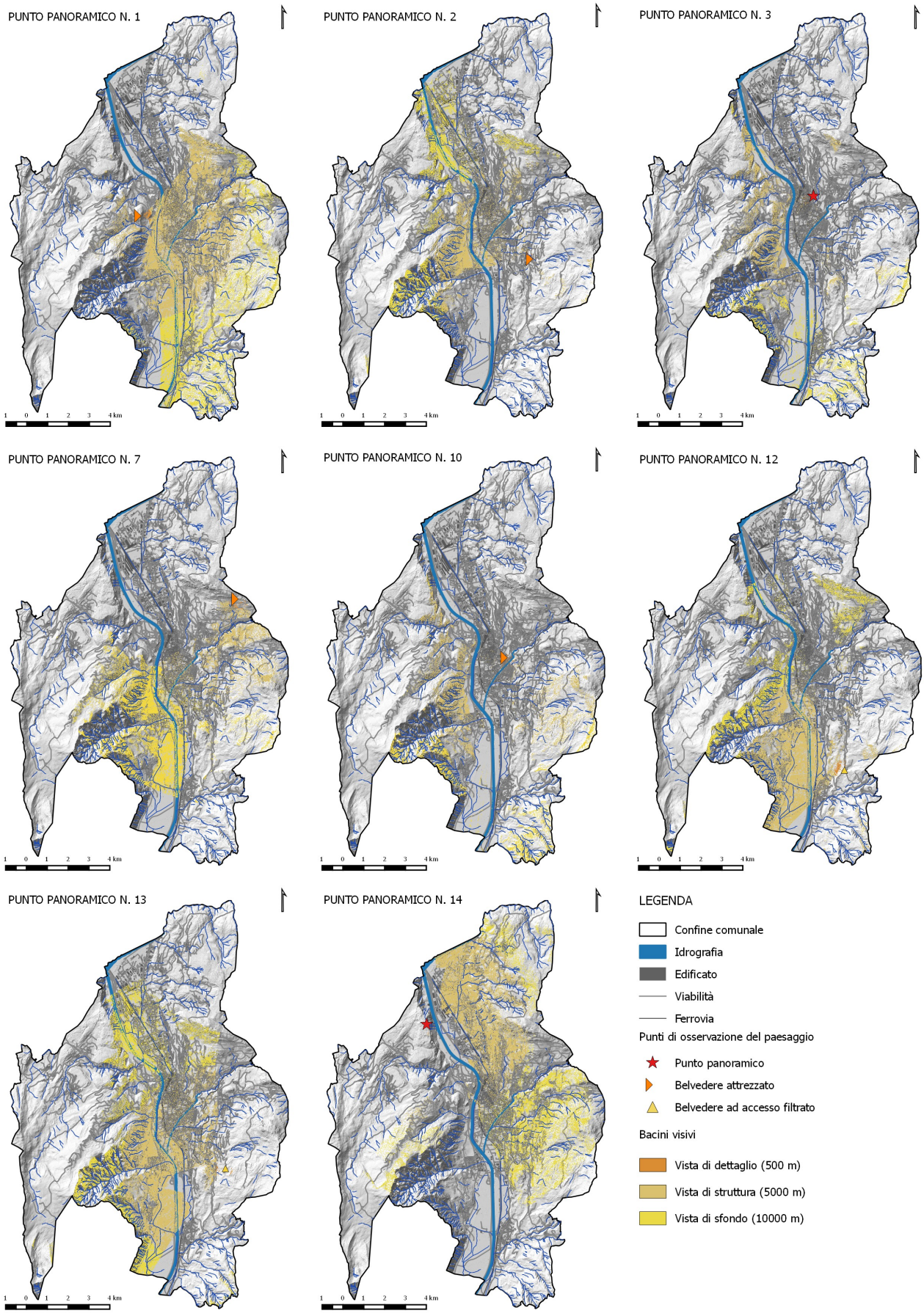
TAV 6c – CARTE DELLA DIMENSIONE ECOLOGICO-AMBIENTALE



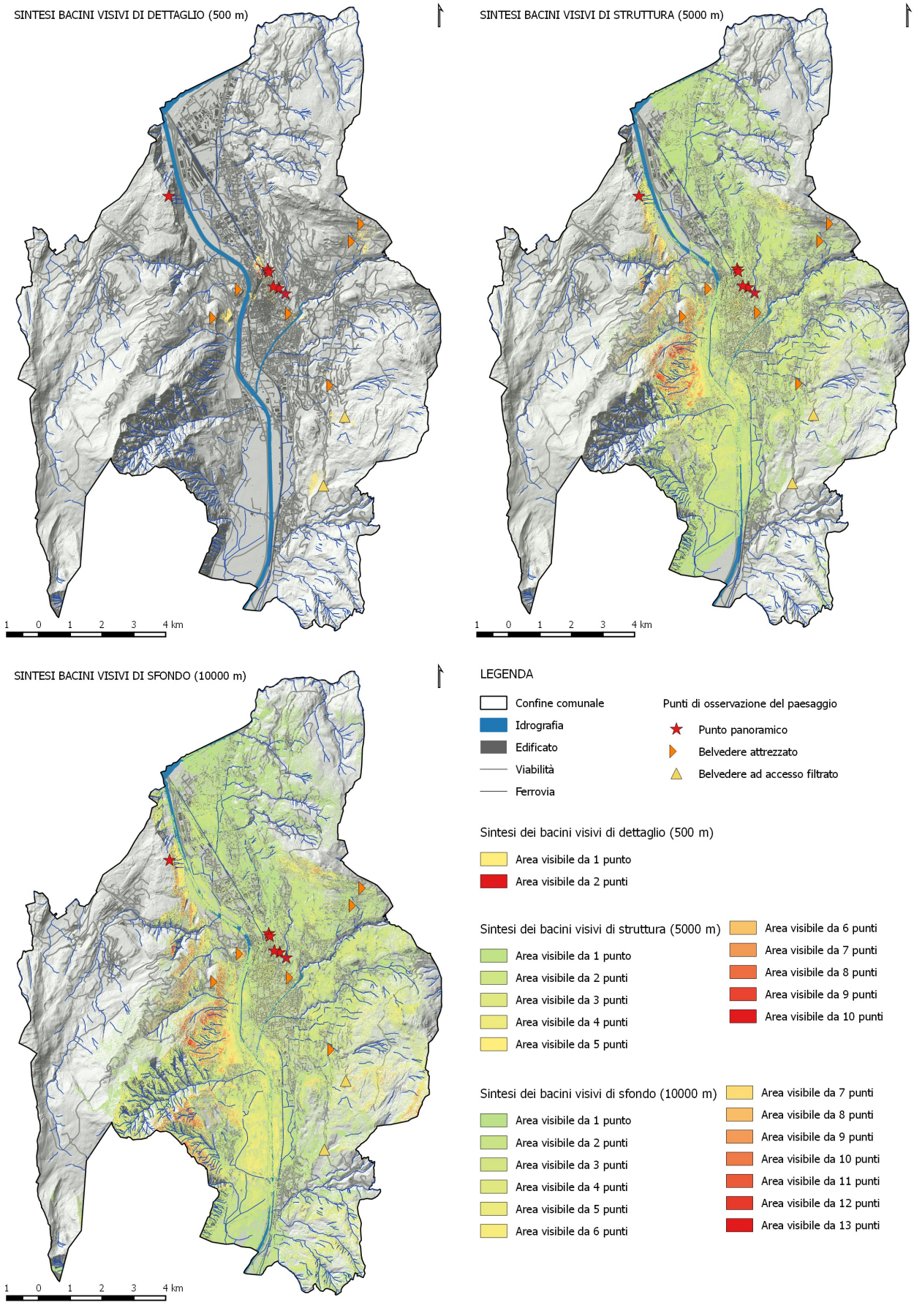
TAV 7a – CARTE DELLA DIMENSIONE VISIVO-PERCETTIVA – CARTA DELLE COMPONENTI SCENICO-PERCETTIVE



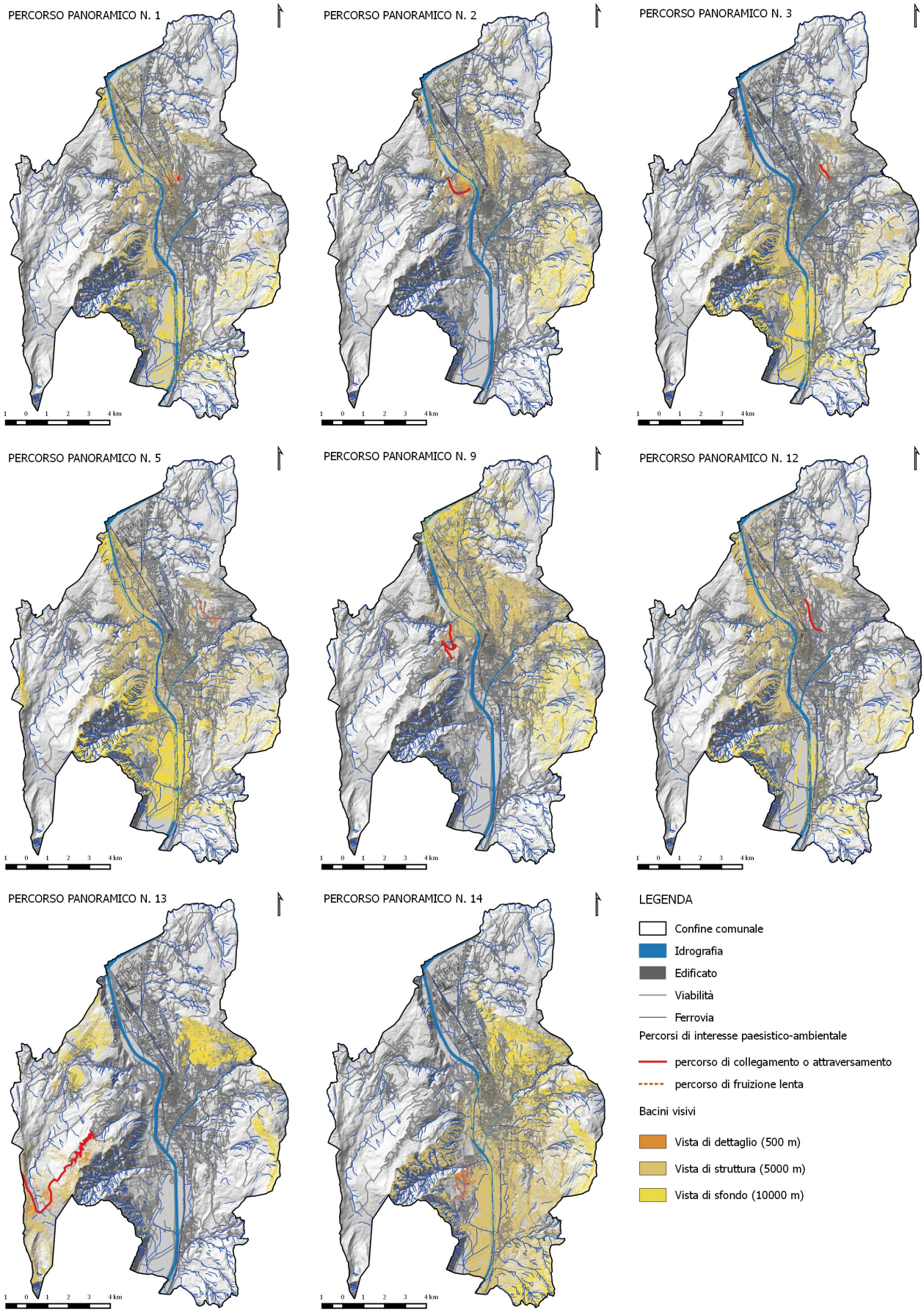
TAV 7b – CARTE DELLA DIMENSIONE VISIVO-PERCETTIVA – BACINI VISIVI DEI PUNTI PANORAMICI (STRALCIO)



TAV 7c – CARTE DELLA DIMENSIONE VISIVO-PERCETTIVA – SINTESI DEI BACINI VISIVI DEI PUNTI PANORAMICI

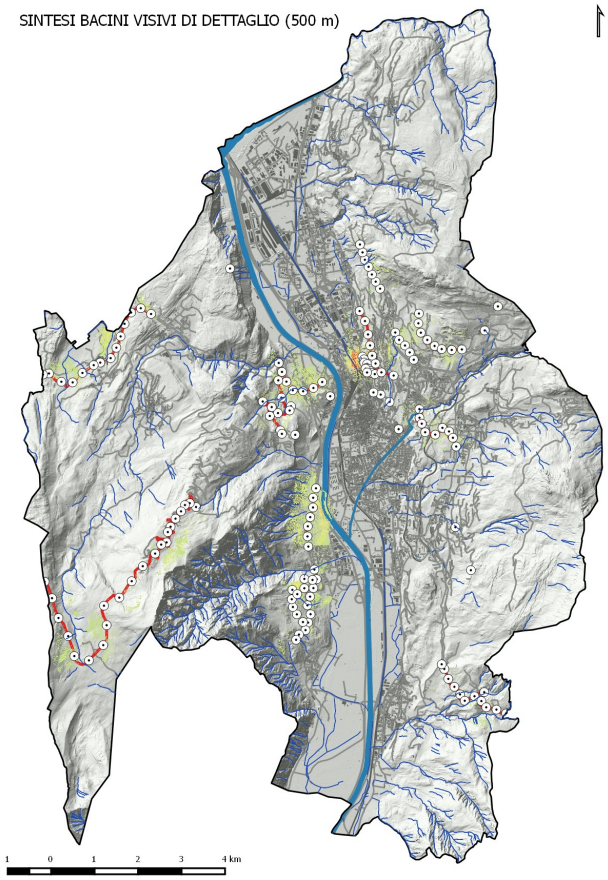


TAV 7d - CARTE DELLA DIMENSIONE VISIVO-PERCETTIVA – BACINI VISIVI DI PERCORSI PANORAMICI (STRALCIO)

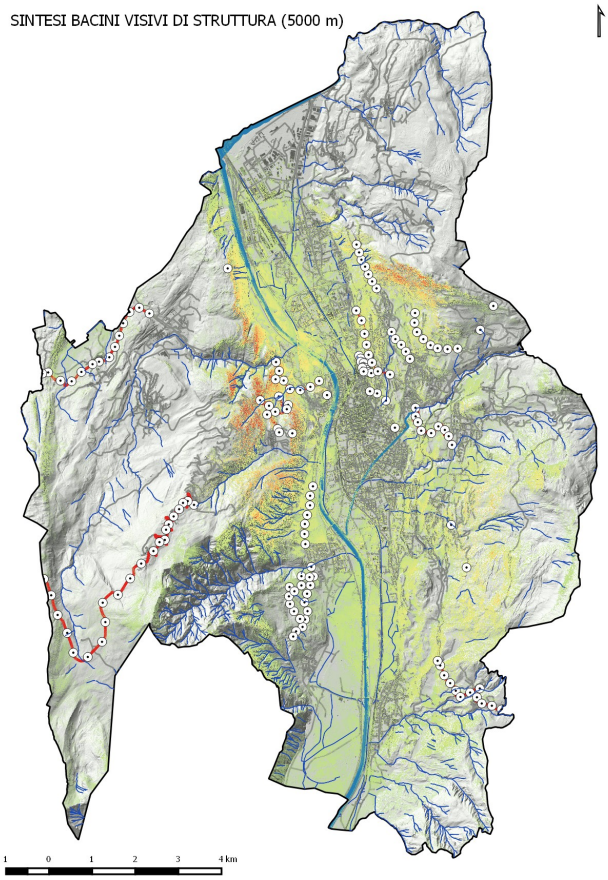


TAV 7e – CARTE DELLA DIMENSIONE VISIVO-PERCETTIVA – SINTESI DEI BACINI VISIVI DEI PERCORSI PANORAMICI

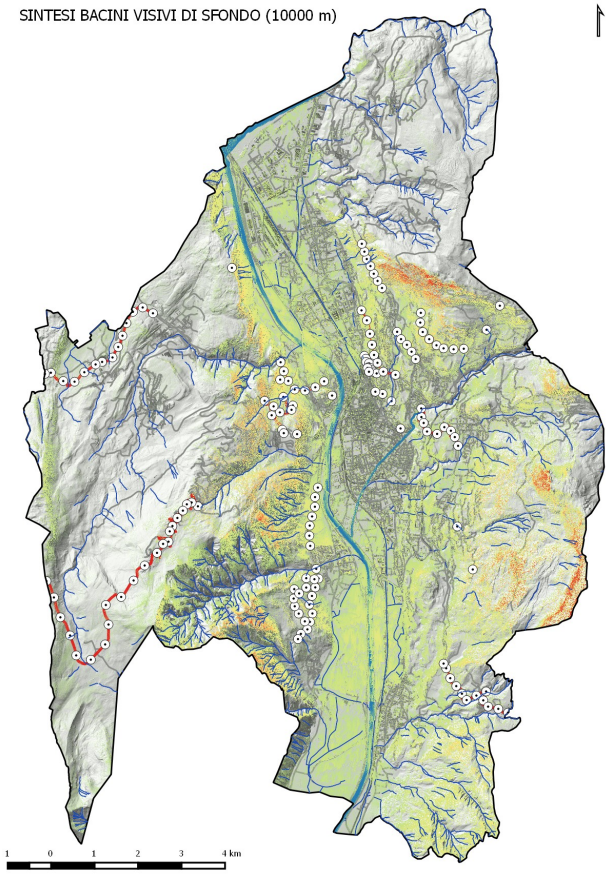
SINTESI BACINI VISIVI DI DETTAGLIO (500 m)



SINTESI BACINI VISIVI DI STRUTTURA (5000 m)



SINTESI BACINI VISIVI DI SFONDO (10000 m)



LEGENDA

Confine comunale
Idrografia
Edificato
Viabilità
Ferrovia

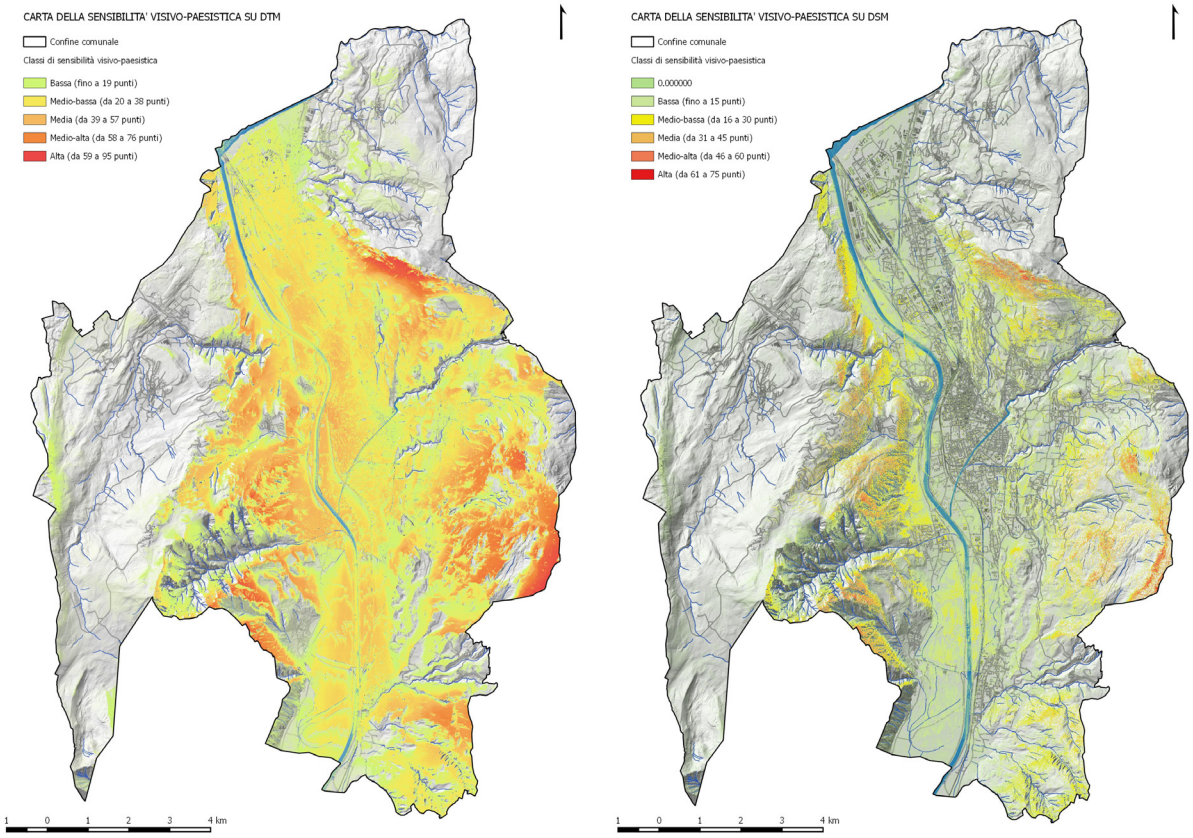
Percorsi paesistico-ambientali
percorso di collegamento o attraversamento
percorso di fruizione lenta
Punti di vista lungo percorsi panoramici

Sintesi bacini visivi di dettaglio (500 m)
Area visibile da 1 punto
Area visibile da 2 punti
Area visibile da 3 punti
Area visibile da 4 punti
Area visibile da 5 punti
Area visibile da 6 punti
Area visibile da 7 punti

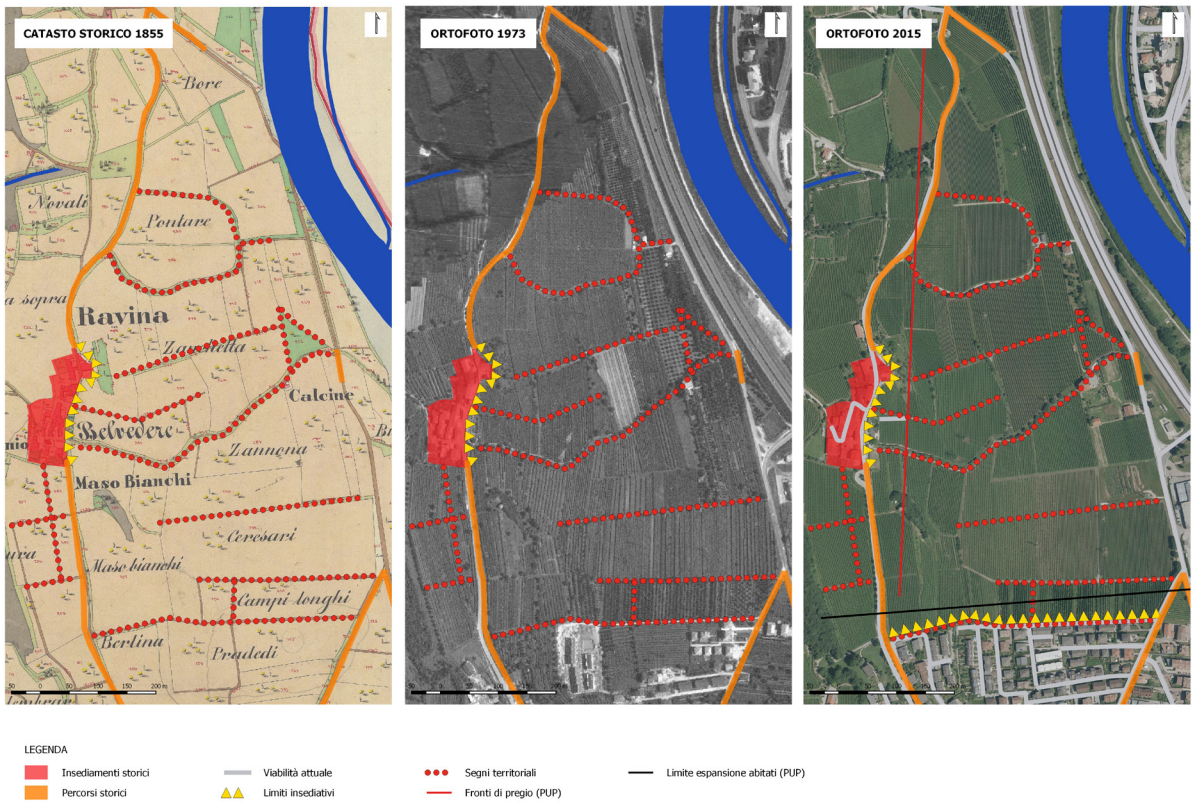
Sintesi bacini visivi di struttura (5000 m)
Area visibile da 1 a 5 punti
Area visibile da 6 a 10 punti
Area visibile da 11 a 15 punti
Area visibile da 16 a 20 punti
Area visibile da 21 a 25 punti
Area visibile da 26 a 31 punti
Area visibile da 32 a 36 punti
Area visibile da 37 a 41 punti
Area visibile da 42 a 47 punti

Sintesi bacini visivi di sfondo (10000 m)
Area visibile da 1 a 7 punti
Area visibile da 8 a 14 punti
Area visibile da 15 a 21 punti
Area visibile da 22 a 28 punti
Area visibile da 29 a 35 punti
Area visibile da 36 a 42 punti
Area visibile da 43 a 49 punti
Area visibile da 50 a 56 punti
Area visibile da 57 a 64 punti

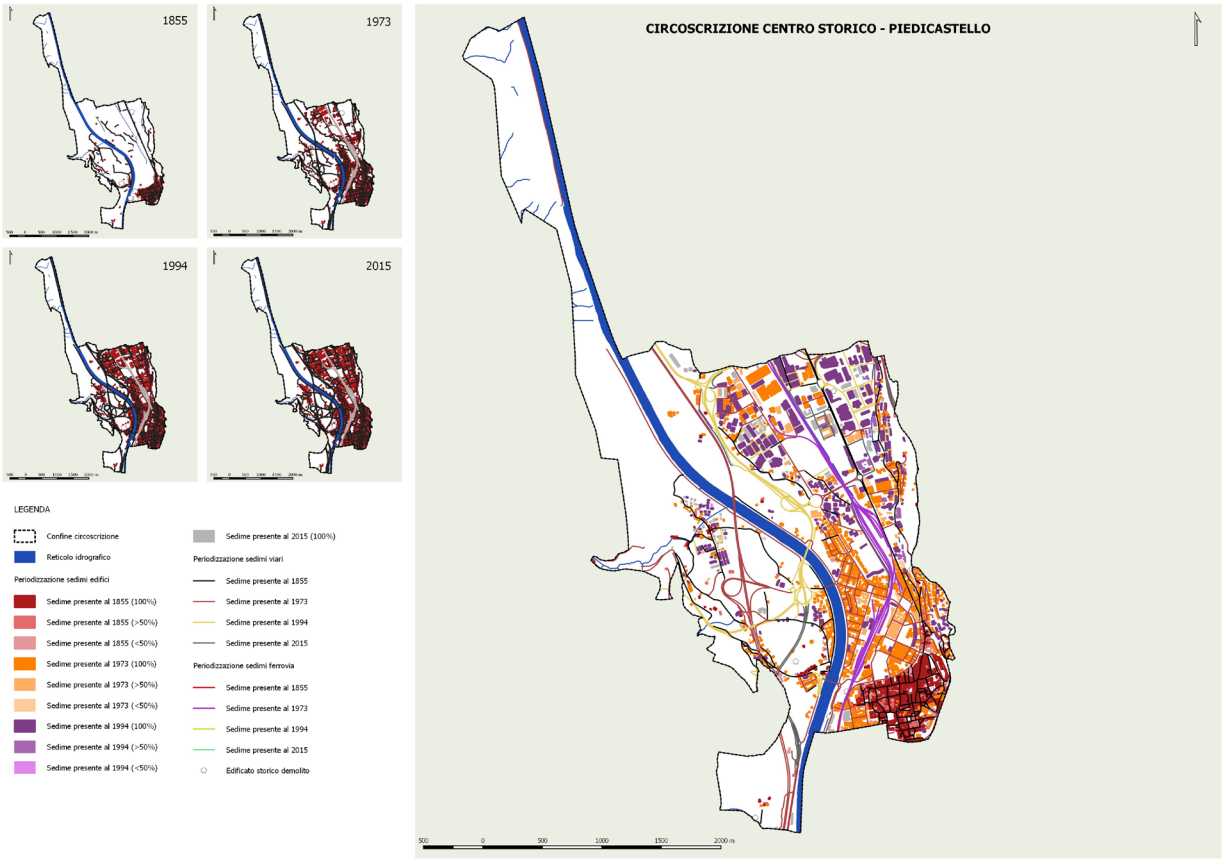
TAV 7f – CARTE DELLA DIMENSIONE VISIVO-PERCETTIVA – SENSIBILITA' VISIVO-PAESISTICA

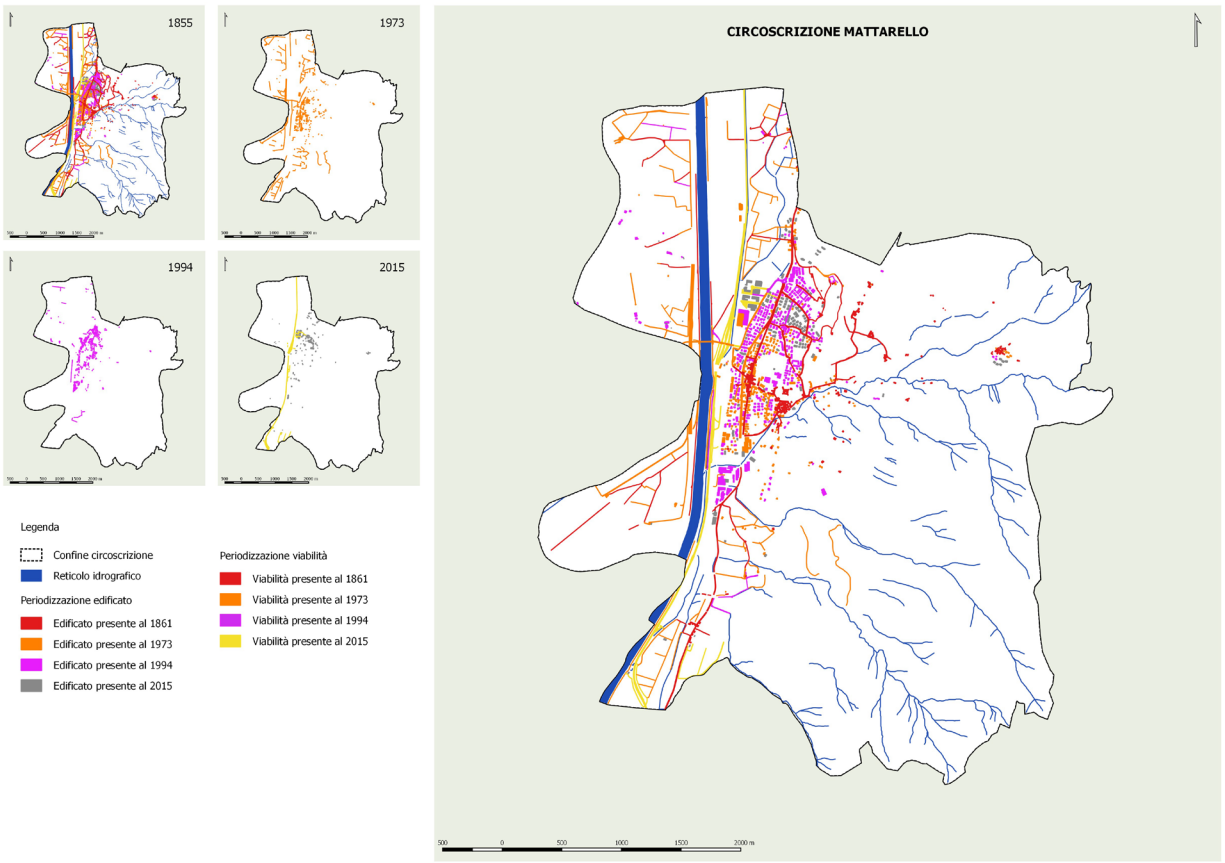


TAV 8a - CARTE DELLA DIMENSIONE STORICO-CULTURALE – LETTURA DEI SEGNI E DELLE DINAMICHE TERRITORIALI



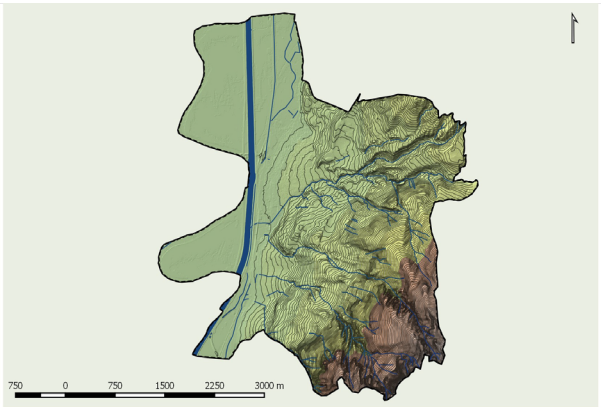
TAV 8b - CARTE DELLA DIMENSIONE STORICO-CULTURALE – PERIODIZZAZIONE SEDIMI DEGLI EDIFICI E DELLA VIABILITA'





TAV 8c – CARTE DELLA DIMENSIONE STORICO-CULTURALE – CARTE DELLA SEMIOLOGIA NATURALE E ANTROPICA

ELEMENTI DELLA SEMIOLOGIA NATURALE E SEMINATURALE

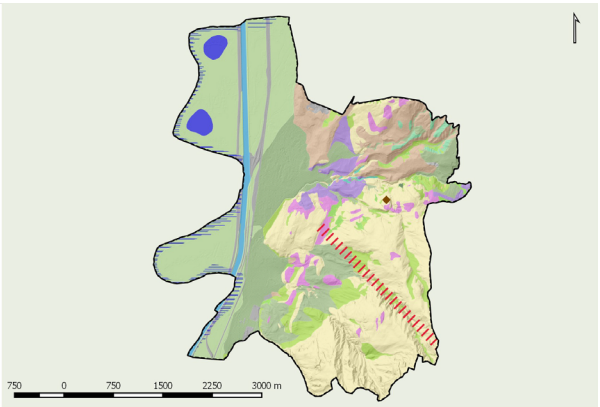


IDROGRAFIA E ALTIMETRIA

Reticolo idrografico
Curva di livello

Fasce altitudinali (metri s.l.m.)

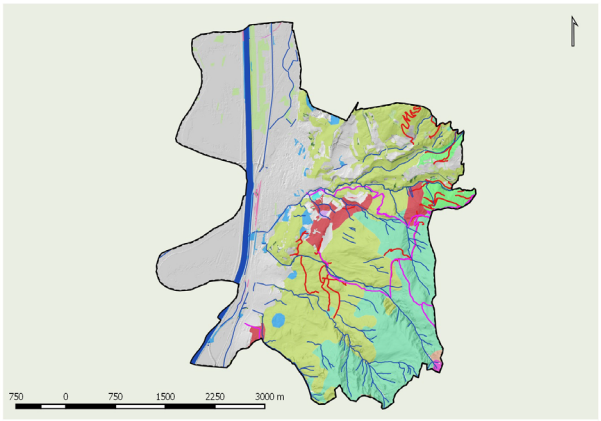
<= 200
200 - 400
400 - 600
600 - 800
800 - 1000
1000 - 1200
1200 - 1400
1400 - 1600
1600 - 1800
1800 - 2000
> 2000



GEOMORFOLOGIA

Geologia

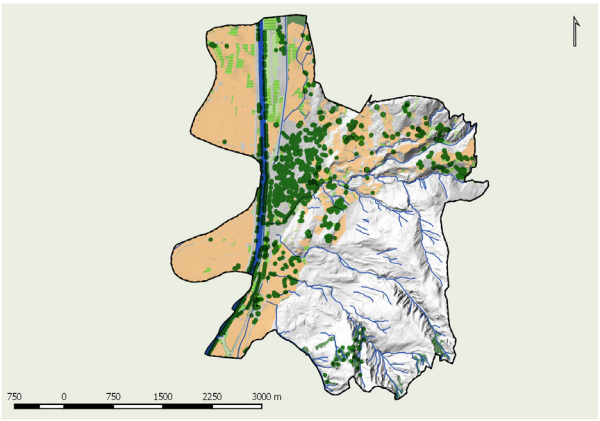
Deposito di versante
Cono di detrito
Deposito di frana
Deposito alluvionale/fluvioglaciale
Alluvioni terrazzate
Deposito di contatto glaciale
Deposito di debris flow
Conoide di debris flow
Deposito misto (debris flow/torrentizio alluvionale)
Conoide misto (debris flow/torrentizio alluvionale)
Conoide misto (debris flow/gravitativa/valanga)
Deposito glaciale (till indifferenziato)
Till di alloggiamento
Deposito lacustre
Deposito antropico
Laghi
Fiumi
Calcari e dolomie
Faglia
Paleoalvei
Cadini, canope
Ingressi grotte



BOSCHI, PRATI E PASCOLI

Tipologie forestali

abetine
acereti, tiglieti, frassineti
faggete
formazioni transitorie
lariceti
leccete
mughete
ontanete
orno-ostrio querceti
peccete
pinete
querco-carpineti
rovereti, castagneti, robinieti
Altri boschi
Pascolo
Prato
Viabilità forestale
Sentieri escursionistici

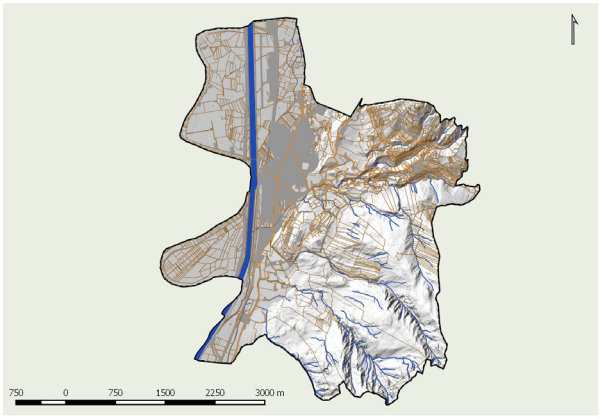


AREE AGRICOLE

Tipologie agricole

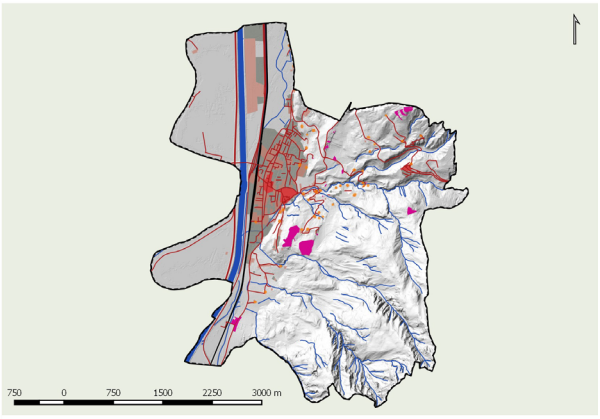
Coltura specializzata
Pascolo
Seminativo
Serra
Tara, siepe, fascia arborea o boscata
Siepi e filari
Alberi
Alberi monumentali

ELEMENTI DELLA SEMIOLOGIA ANTROPICA



PERCORSI E PARTICELLARIO STORICI

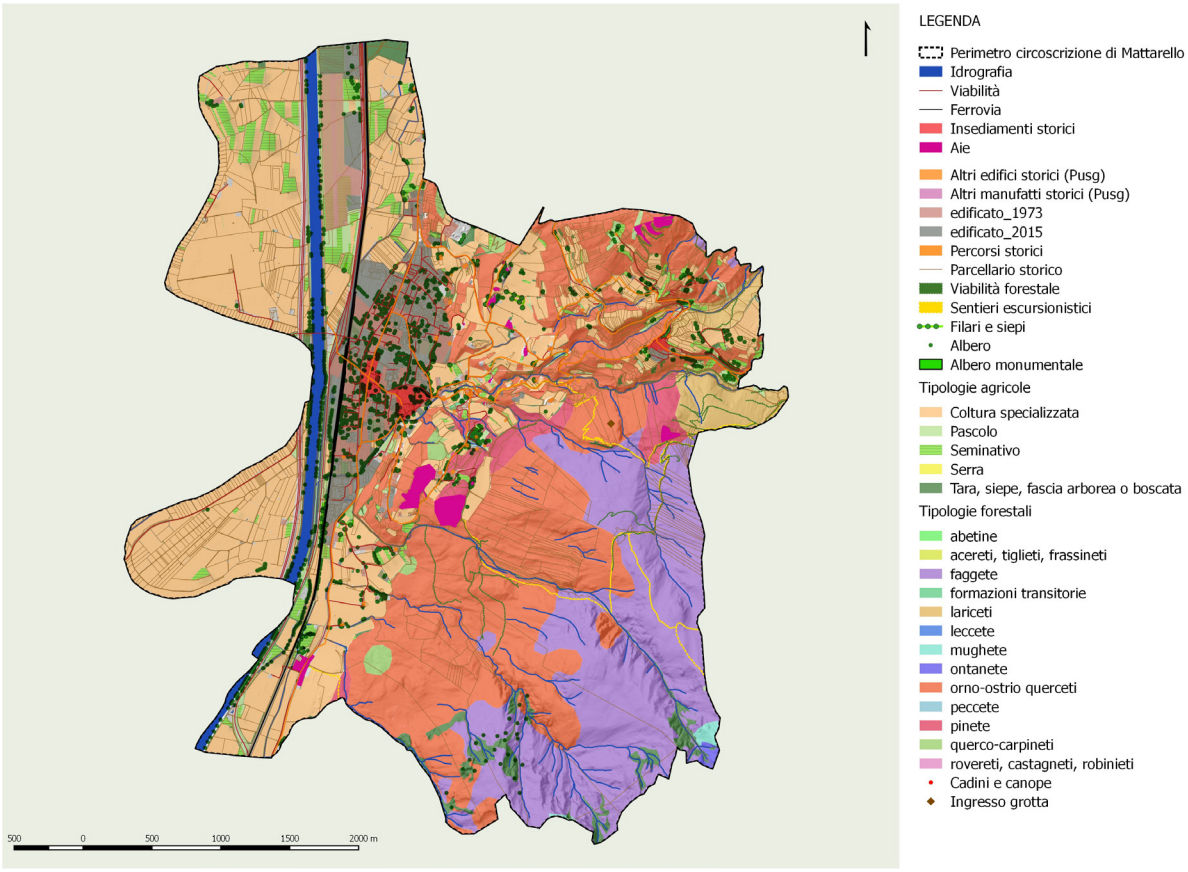
Percorsi storici
Particellario agricolo storico



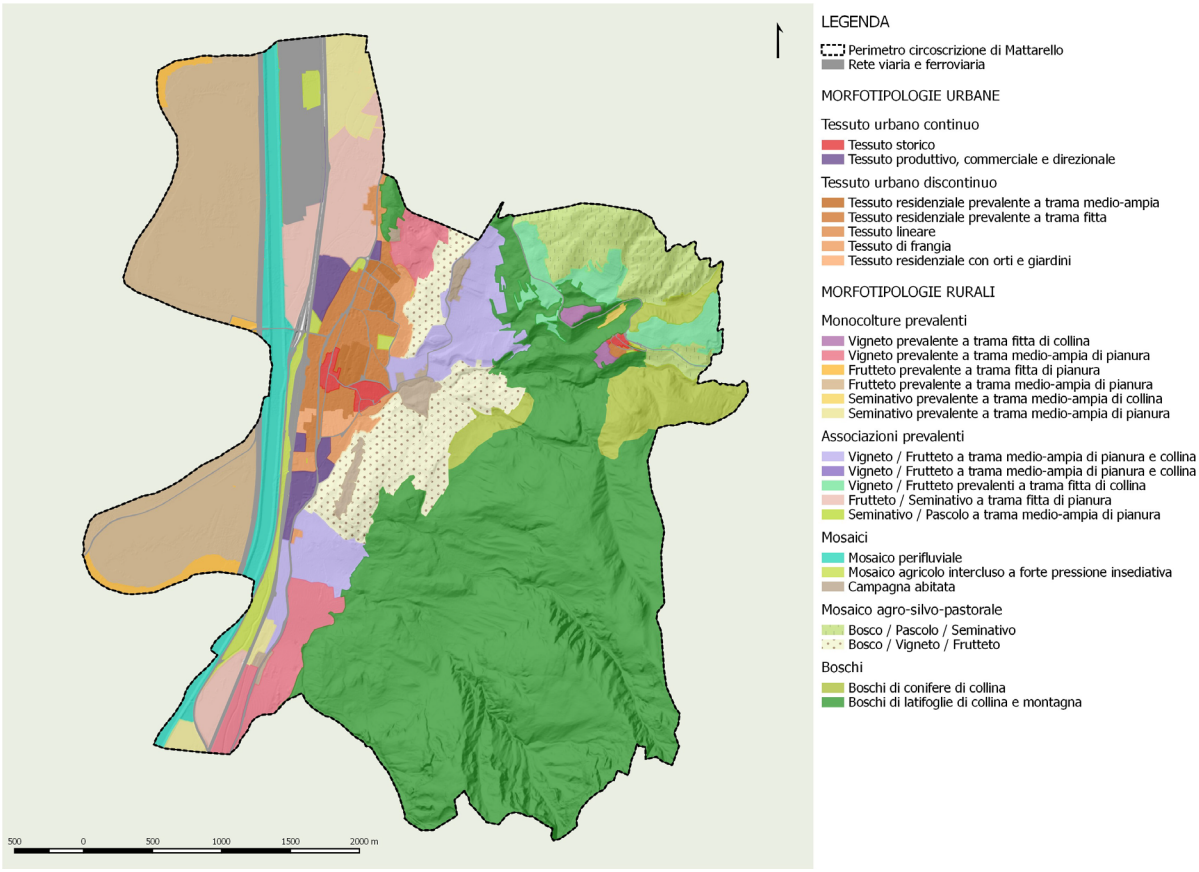
DINAMICHE INSEDIATIVE

Insediamenti storici
Aie
Aim
Altri edifici storici (PUSG)
Altri manufatti storici (PUSG)
Edificato al 1973
Edificato al 2015
Percorsi storici
Viabilità recente
Ferrovia

TAV 8d – CARTA DEI CARATTERI PAESAGGISTICI (STRALCIO)



TAV 9 – CARTA DELLE MORFOTIPOLOGIE URBANE E RURALI (STRALCIO)



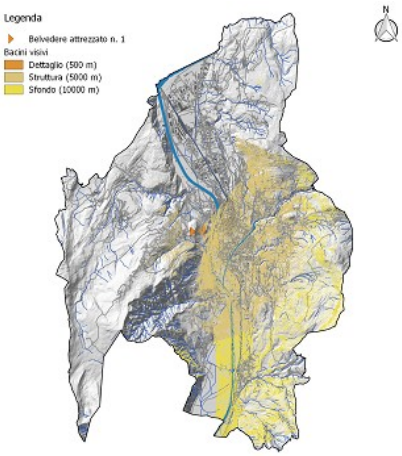
APPENDICE 2 – ABACHI

ABACO ICONOGRAFICO E FOTOGRAFICO (STRALCIO)

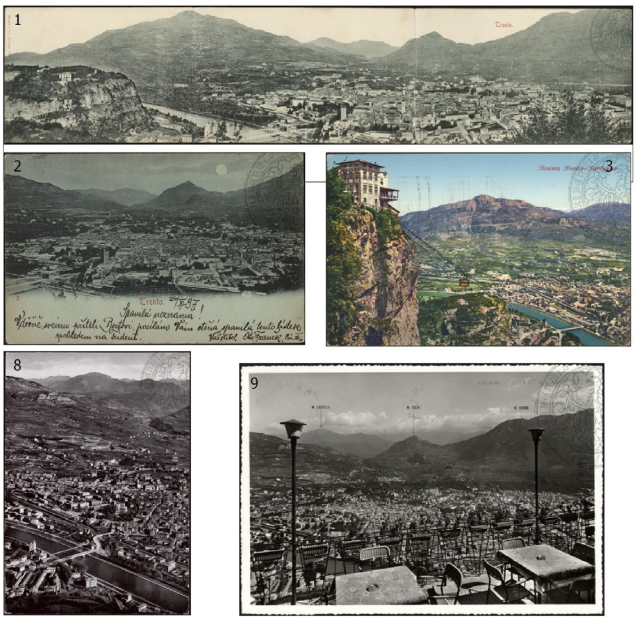
BELVEDERE ATTREZZATO N. 1 – EX HOTEL “PANORAMA”

Il belvedere attrezzato è situato nel sobborgo di Sardagna in prossimità dell'ex hotel “Panorama” e consente la vista di gran parte del fondovalle e della zona collinare e montana verso est.

Elementi di tutela	Elementi detrattori
Ampia veduta del fondovalle con il centro storico e il fiume Adige, della collina est e dei principali rilievi montuosi cittadini (Calisio, Marzola, Vigolana).	Al momento del rilevamento la terrazza dell'ex hotel “Panorama” non risulta accessibile.

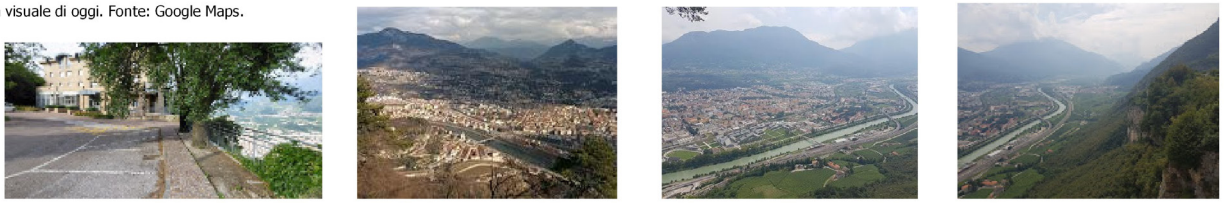


La visuale di ieri. Fonte: Catalogo trentino di immagini (http://www.catinabib.it).



1 - Trento, 1890-1900
2 - Trento, 1897
3 - Funivia Trento-Sardagna, 1928
4 - Trento dalla stazione della funivia di Sardagna, 1929
5 - Panorama dal belvedere, 1935-45
6 - Panorama del rione San Giuseppe, 1950-60
7 - Panorama con il nuovo ponte sull'Adige, 1950-60
8 - Panorama con l'Adige, 1950-60
9 - Veduta dall'albergo Panorama, 1969

La visuale di oggi. Fonte: Google Maps.



ABACO DELLE MORFOTIPOLOGIE URBANE

Tipologia 1	Tessuto urbano continuo
Morfotipo 1	Tessuto storico

Descrizione:

Morfotipo caratterizzato dal tessuto urbano storico e dalla continuità degli edifici, la maggior parte dei quali riportati anche nel catasto austro-ungarico. Si caratterizza per una viabilità fitta e irregolare nonché per la presenza di spazi pubblici (piazze) e di edifici religiosi e culturali.



Tipologia 1	Tessuto urbano continuo
Morfotipo 2	Tessuto produttivo, commerciale e direzionale

Descrizione:

Morfotipo urbano caratterizzato dalla presenza di insediamenti produttivi, commerciali e direzionali e da una fitta rete viaria di distribuzione interna. Si tratta di tipologie paesaggistiche in genere prive di elementi naturali.



Tipologia 2	Tessuto urbano discontinuo
Morfotipo 1	Tessuto residenziale prevalente a maglia medio-ampia

Descrizione:

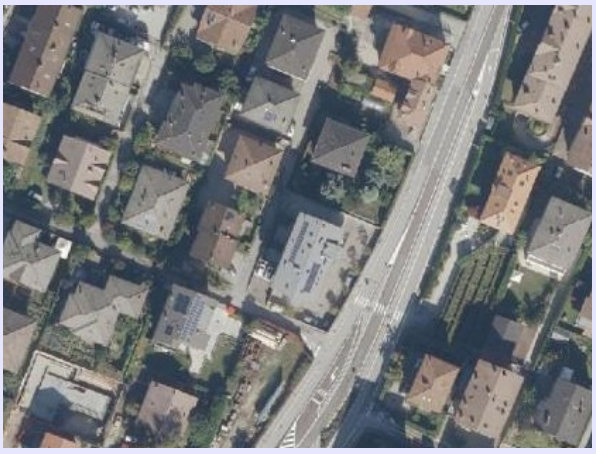
Morfotipo urbano caratterizzato dalla presenza di edifici residenziali con spazi verdi collettivi di media dimensione realizzati in genere nell'ambito di piani di lottizzazione. In taluni casi sono presenti anche edifici e spazi per servizi pubblici (scuole, parcheggi, parchi pubblici, ecc)



Tipologia 2	Tessuto urbano discontinuo
Morfotipo 2	Tessuto residenziale prevalente a maglia fitta

Descrizione:

Morfotipo urbano caratterizzato dalla presenza di edifici ad uso prevalentemente residenziale dotate di aree pertinenziali con presenza di elementi verdi e da una fitta rete viaria di accesso.



ABACO DELLE MORFOTIPOLOGIE URBANE (CONT.)

Tipologia 2	Tessuto urbano discontinuo
Morfotipo 3	Tessuto lineare

Descrizione:

Morfotipo urbano che si caratterizza per la presenza di edifici situati lungo la viabilità principale ad uso sia residenziale che commerciale e/o direzionale e che si affacciano in genere anche sul territorio rurale.



Tipologia 2	Tessuto urbano discontinuo
Morfotipo 4	Tessuto di frangia

Descrizione:

Morfotipo urbano caratteristico delle aree di transizione tra le aree urbanizzate e il mosaico agro-silvo-pastorale. Si tratta di aree con presenza di edifici prevalentemente residenziali con ampi spazi pertinenziali sia a prato che coltivati.



Tipologia 2	Tessuto urbano discontinuo
Morfotipo 5	Tessuto residenziale con orti e giardini

Descrizione:

Morfotipo che si caratterizza per la presenza di edifici ad uso prevalente residenziale dotati di aree pertinenziali medio-ampie in cui sono presenti giardini, orti e piccole coltivazioni ed elementi naturali (siepi).



ABACO DELLE MORFOTIPOLOGIE RURALI

Tipologia 1	Monocolture prevalenti
Morfotipo 1	Vigneto a trama medio-ampia di pianura

Descrizione:

Morfotipo caratterizzato da coltura specializzata di pianura caratterizzata da una trama medio-ampio. Questo morfotipo è presente sia nel territorio aperto sia in prossimità dei centri urbani. È presente edilizia rurale nonché una fitta rete viaria di tipo rurale. Inoltre, sono presenti anche superfici irrigue (rii, rogge, ecc) caratterizzate dalla presenza di elementi naturaliformi (siepi).



Tipologia 1	Monocolture prevalenti
Morfotipo 2	Vigneto a trama fitta di collina

Morfotipo caratterizzato da vigneti prevalenti in contesti collinari che presentano una trama fitta anche a causa della pendenza che richiede la necessità di realizzare elementi di sostegno, quali muri a secco, in finto secco. In taluni casi, la separazione tra i fondi si caratterizza per la presenza di elementi naturali, quali siepi, filari o fasce boscate di limitate dimensioni.



Tipologia 1	Monocolture prevalenti
Morfotipo 3	Frutteto a trama fitta di pianura

Descrizione:

Morfotipo caratterizzato dalla prevalenza di frutteti identificati da una trama agraria fitta talvolta corrispondente al paleoalveo del fiume Adige. È presente sia nel territorio aperto sia in prossimità dei centri urbani. Si caratterizza per la presenza di edilizia rurale nonché per una fitta rete viaria di tipo rurale. Inoltre, sono presenti anche superfici irrigue (rii, rogge, ecc) caratterizzate, in alcuni casi, dalla presenza di elementi naturaliformi (siepi).



Tipologia 1	Monocolture prevalenti
Morfotipo 4	Frutteto a trama medio-ampia di pianura

Descrizione:

Morfotipo caratterizzato dalla prevalenza di frutteti identificati da una trama agraria medio-ampia. È presente soprattutto nel territorio aperto e si caratterizza per la presenza di edilizia rurale nonché per una fitta rete viaria di tipo rurale. Inoltre, sono presenti anche superfici irrigue (rii, rogge, ecc). Pressoché assenti sono gli elementi naturali tra i fondi.



ABACO DELLE MORFOTIPOLOGIE RURALI (CONT.)

Tipologia 1	Monocolture prevalenti
Morfotipo 5	Seminativo a trama medio-ampia di pianura

Descrizione:

Morfotipo caratterizzato dalla presenza pressoché totale di colture seminative con una trama agraria medio-ampia e prive di elementi fisici che ne esaltino la percezione. Si tratta di un morfotipo prevalente in territorio aperto di pianura, nel quale la presenza insediativa si identifica prevalentemente con edilizia e viabilità rurale.



Tipologia 1	Monocolture prevalenti
Morfotipo 6	Seminativo a trama medio-ampia di collina

Descrizione:

Morfotipo caratterizzato dalla presenza di colture seminative con una trama agraria medio-ampia e con presenza di elementi fisici (siepi, fasce boscate) che ne esaltano la percezione. Si tratta di un morfotipo presente prevalente in territorio collinare, nel quale la presenza insediativa si identifica prevalentemente con edilizia e viabilità rurale. Si caratterizza inoltre per la contiguità con aree boscate.



Tipologia 2	Associazioni prevalenti
Morfotipo 1	Vigneto/Frutteto a trama medio-ampia di pianura e collina

Descrizione:

Morfotipo caratterizzato dalla compresenza di vigneto e frutteto fortemente produttivo e intensivo. Sono presenti alcuni fondi a seminativo. La trama risulta medio-ampia e regolare con presenza di viabilità ed edifici rurali. Si tratta di un paesaggio fortemente organizzato e produttivo localizzato sia in pianura che in collina.



Tipologia 2	Associazioni prevalenti
Morfotipo 2	Vigneto/Frutteto a trama fitta di collina

Descrizione:

Morfotipo che si caratterizza per la comprensenza di vigneto e frutteto a trama fitta e irregolare in zona collinare. Sono aree caratterizzate dalla presenza di muri di contenimento, per compensare la pendenza del terreno, e da una rete viaria rurale. Si tratta di un paesaggio fortemente eterogeneo anche per la presenza di elementi naturali (siepi, fasce boscate).



ABACO DELLE MORFOTIPOLOGIE RURALI (CONT.)

Tipologia 3	Mosaici
Morfotipo 3	Campagna abitata

Descrizione:

Morfotipo che si caratterizza per la presenza di edifici prevalentemente residenziali immersi in un contesto rurale nel quale si alternano campi coltivati, orti, giardini e fasce boscate. La trama dei fondi risulta irregolare e fitta.



Tipologia 4	Mosaico agro-silvo-pastorale
Morfotipo 1	Bosco/Pascolo/Seminativo

Descrizione:

Morfotipo di transizione nel quale il tessuto rurale si interfaccia con il tessuto pastorale e con quello seminaturale. Il risultato è un mosaico seminativo-pascolo-bosco.



Tipologia 4	Mosaico agro-silvo-pastorale
Morfotipo 2	Bosco/Vigneto/Frutteto

Descrizione:

Morfotipo di collina che si caratterizza per l'alternanza di vigneto e frutteto e di fasce boscata più o meno ampie. Il risultato è un mosaico altamente eterogeneo.



Tipologia 5	Boschi
Morfotipo 1	Boschi di conifere di collina

Descrizione:

Morfotipo delle aree boscate di collina caratterizzato prevalentemente dalla compresenza di lariceti e pinete. Si collocano spesso in prossimità del territorio agricolo e della campagna abitata.



ABACO DELLE MORFOTIPOLOGIE RURALI (CONT.)

Tipologia 5	Boschi
Morfotipo 2	Boschi di latifoglie di collina e montagna

Descrizione:

Morfotipo delle aree boscate sia di collina che di montagna caratterizzato dalla compresenza di orno-ostrio querceti, querco-carpineti e faggete.



APPENDICE 3 – SCHEDE

SCHEDA 5.1	Ambito di riferimento:	Territorio aperto
	Tipologia/oggetto intervento:	Cave

Inquadramento



Stralcio Tavola 6c



Ortofoto

Interventi di miglioramento per gli aspetti floristico-vegetazionali

Nell'ambito degli interventi finalizzati all'incremento della diversità biologica si possono distinguere gli interventi di recupero ambientale integrali e gli interventi di potenziamento su contesti di cava già recuperati.
Il recupero ambientale integrale può essere raggiunto mediante i seguenti interventi o misure:
- prevedere interventi di ripristino che assecondino la natura dell'habitat con l'inserimento di specie autoctone funzionali al contesto locale;
- assecondare la ripresa spontanea della vegetazione.
Il potenziamento della diversità biologica su contesti di cava già recuperati può essere perseguito diversificando l'ecosistema con tecniche di ingegneria naturalistica (Provincia di Bergamo 2008).

Interventi di miglioramento per gli aspetti faunistici

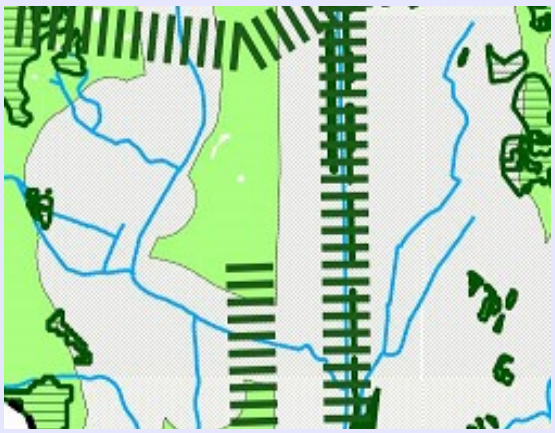
Le azioni di ripristino e di recupero faunistico devono tenere conto innanzitutto della collocazione dell'attività estrattiva (uso del suolo passato e presente) e della sua funzione nell'ambito della rete ecologica. Le tipologie di intervento devono essere adeguate alla tipologia di cava.
Nel caso di cave di versante gli interventi possibili sono costituiti da ripristini ambientali, finalizzati a ripristinare, per quanto possibile, le condizioni ambientali *ante-operam* con la ricostituzione degli habitat sottratti dall'attività estrattiva. In particolare, per le specie faunistiche è importante:
- riconnettere gli habitat frammentati dall'attività estrattiva;
- ricostituire la vegetazione presente prima dell'inizio dei lavori utilizzando specie autoctone e recuperando il versante già durante lo svolgimento dei lavori;
- prevedere la permanenza di alcuni fronti rocciosi in quanto possono costituire un'occasione per la nidificazione di specie di interesse conservazionistico, come i rapaci.
Inoltre, nel caso di ex-cave divenute discariche è possibile attuare interventi di ripristino finalizzati alla riforestazione o alla realizzazione di prati. La realizzazione di aree boscate di adeguate superfici genera zone di rifugio e di alimentazione che seppure isolate (*stepping stones*) contribuiscono alla ricostruzione della rete ecologica (Provincia di Bergamo 2008).

Esempio di rinverdimento secondo i principi dell'ecologia del paesaggio

Nel caso dell'apertura della miniera di marna da cemento a Parzanica (Bergamo) era prevista una tecnica di coltivazione con gradonate a recupero in corso d'opera e successive gradonate in progressivo recupero. Utilizzando invece il metodo di “risanamento ecopaesistico” (Ingegnoli, Giglio 2005), è stato possibile individuare dei criteri progettuali più accettabili in termini ecologici rispetto al metodo di recupero tradizionale. Nel dettaglio, la proposta di risanamento ecopaesistico di questa miniera è consistita nella progettazione di macchie boscate, fasce a prato cespugliato e di macchie a prato. Inoltre, nel piazzale di base è stata prevista anche la progettazione di un laghetto con funzione ecologica.

SCHEDA 5.2	Ambito di riferimento:	Territorio aperto; Territorio periurbano e/o di frangia urbana
	Tipologia/oggetto intervento:	Siepi e filari interpoderali

Inquadramento



Stralcio Tavola 6c



Ortofoto

Interventi di miglioramento per gli aspetti floristico-vegetazionali e faunistici

Piantumazione di nuovi filari e siepi

Per la piantumazione di nuovi filari e siepi si richiamano le seguenti regole basilari che consentono di incrementare l'avifauna e l'entomofauna utile e un miglioramento della varietà floristica degli ecosistemi agrari (Groppali, Camerini 2006):

- la siepe va progettata perché possa funzionare da corridoio ecologico in grado di connettersi con le altre siepi e con le unità ecosistemiche ben conservate (es. lembi boscati, tratti cespugliati, canali e altri corpi idrici, parchi e giardini, orti tradizionali);
- utilizzare una sufficiente varietà di essenze arbustive e arboree autoctone;
- garantire una sufficiente larghezza della siepe;
- collocare la siepe ad una distanza sufficiente dal bordo dei coltivi per evitare danni derivanti dalle lavorazioni meccaniche e dalla deriva di agrofarmaci;
- garantire una continuità sufficiente della siepe evitando spazi vuoti;
- per minimizzare le interferenze economiche di siepi e filari con la produzione agricola è possibile collocare le siepi: ai margini dei coltivi in modo tale da contenere l'ombreggiatura sulle colture; ai bordi di strade campestri e lungo le sponde di fossi e canali; nei dintorni di edifici rurali e altri insediamenti di campagna.

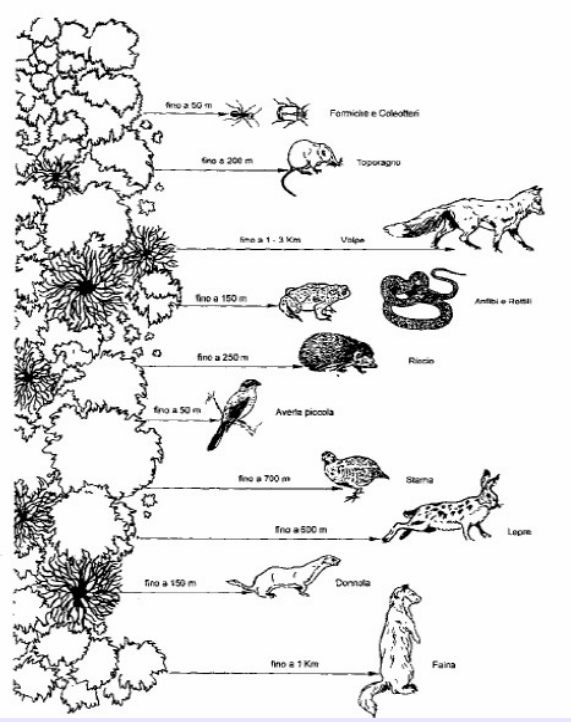


Figura 1. Progettazione di nuove siepi in funzione della capacità di dispersione e di movimento delle specie. Fonte: Provincia di Bergamo 2008.

Gestione migliorativa del patrimonio esistente
Per la conversione naturalistica di filari e siepi esistenti occorre (Groppali, Camerini 2006; Provincia di Bergamo 2008): - ampliare la profondità delle siepi mediante la formazione di fasce ecotonali; - controllare la diffusione di specie esotiche banali e dei rovi; - integrare la vegetazione presente con specie arboree e arbustive autoctone; - ricostituire la continuità ecologica tra le siepi interpoderali; - valorizzare le siepi storiche ed i rovari; nelle siepi monospecifiche introdurre alberi distanziati ricorrendo a specie a rapida crescita accompagnate da un numero minore di specie a crescita più lenta; - nelle siepi alberate giovani è opportuno installare nidi artificiali per piccoli Uccelli insettivori o per specie ornitiche più esigenti.

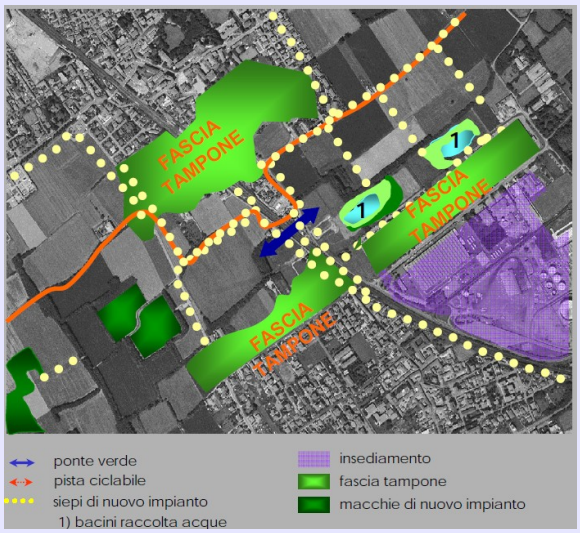
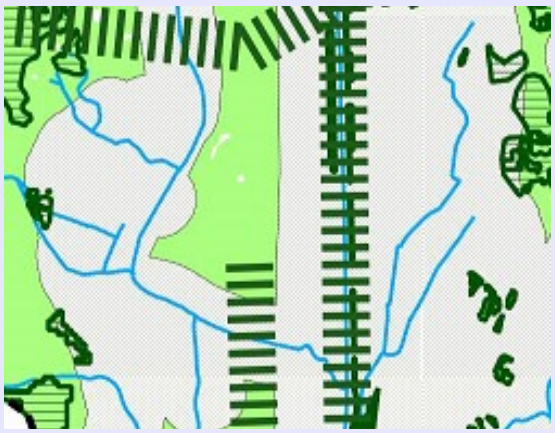


Figura 2. Esempio di localizzazione di fasce tampone. Fonte: Gibelli et al. 2007.

SCHEDA 5.3	Ambito di riferimento:	Territorio aperto; Territorio periurbano e/o di frangia urbana
	Tipologia/oggetto intervento:	Scarpate morfologiche

Inquadramento



Stralcio Tavola 6c



Ortofoto

Interventi di miglioramento per gli aspetti floristico-vegetazionali

Tra gli interventi per implementare il ruolo naturalistico delle scarpate morfologiche si segnalano i seguenti (Provincia di Bergamo 2008):
- rafforzamento della continuità dell'equipaggiamento vegetale di scarpata;
- contenimento della componente arborea esotica della vegetazione;
- recupero e potenziamento dell'equipaggiamento vegetale in ambito vallivo;
- impianto di nuclei di colonizzazione di specie floristiche autoctone di pregio naturalistico;
- integrazione delle cortine verdi delle scarpate nel sistema della rete ecologica.

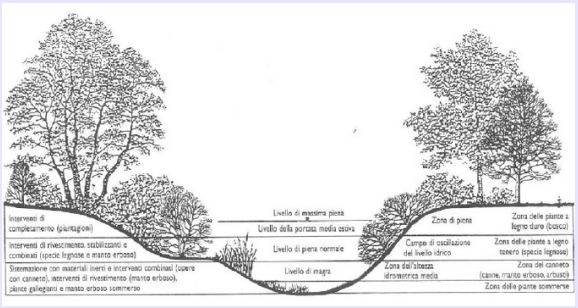


Figura 1. Schema per la strutturazione del profilo di un corso d'acqua. Fonte: Provincia di Bergamo 2008.

Interventi di miglioramento per gli aspetti faunistici

Per quanto riguarda gli interventi finalizzati al miglioramento degli aspetti faunistici si suggerisce quanto segue:
- adozione di norme e regolamenti comunali che prevedano la tutela attiva delle scarpate morfologiche. Indicazioni utili da prevedere sono: divieto di alterazione morfologica; divieto di utilizzo del fuoco per la “pulizia”; mantenimento di una fascia di rispetto inedificabile; introduzione di una fascia di rispetto non coltivata e senza utilizzo di fitofarmaci; obbligo di reimpianto e manutenzione delle nuove essenze messe a dimora nel caso di taglio di arbusti e alberi;
- una corretta gestione di questi ambienti mediante l'adozione di azioni mirate alla conservazione a lungo termine. Indicazioni utili sono: mantenimento di una fascia di rispetto non coltivata al margine della scarpata; mantenimento delle componenti arborea e arbustiva operata mediante una gestione forestale sostenibile; posizionamento di nidi artificiali (Provincia di Bergamo 2008).

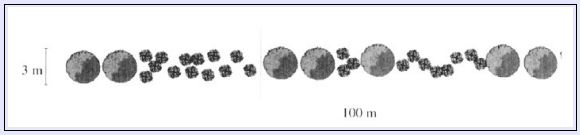


Figura 2. Esempio di sesto di impianto per siepe igrofila. Fonte: Provincia di Bergamo 2008.

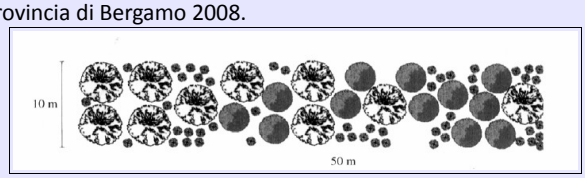


Figura 3. Esempio di sesto di impianto per fascia boscata riparia. Fonte: Provincia di Bergamo 2008.

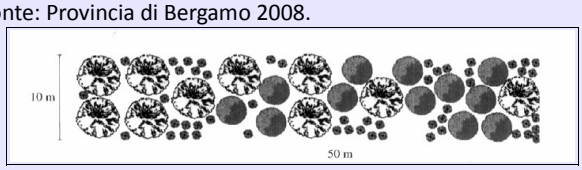
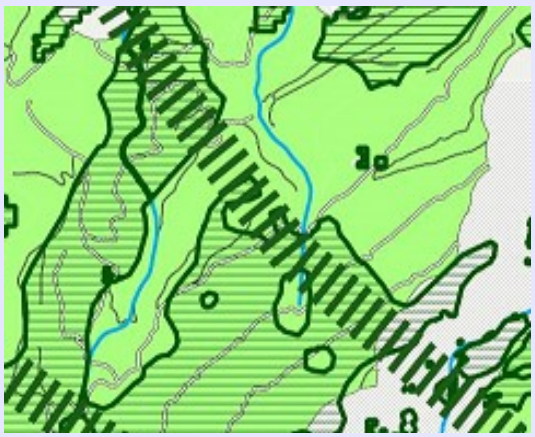


Figura 4. Esempio di sesto di impianto per fascia boscata meso-igrofila. Fonte: Provincia di Bergamo 2008.

SCHEDA 5.4	Ambito di riferimento:	Territorio aperto
	Tipologia/oggetto intervento:	Aree forestali e incendi

Inquadramento



Stralcio Tavola 6c



Ortofoto

Interventi di miglioramento per gli aspetti floristico-vegetazionali

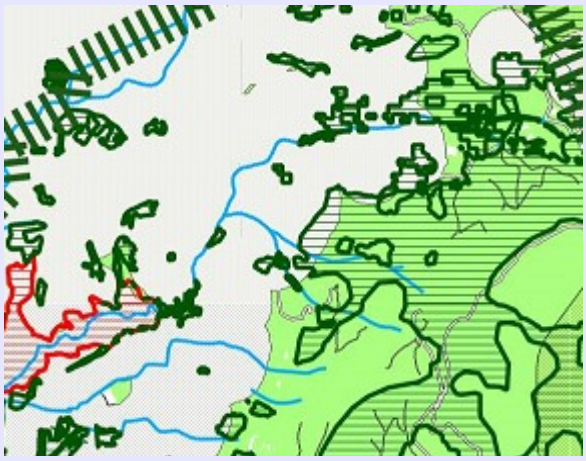
Per le aree boscate incluse nella "Rete delle Riserve del Monte Bondone – Soprasasso" si invia alle misure elencate nella scheda 5.9.
In linea generale, sono proponibili i seguenti interventi finalizzati alla costituzione di ecosistemi strutturalmente e funzionalmente completi (Malcevschi 2010):
- creazione di radure, per favorire la crescita di unità erbacee ed arbustive di rilevanza trofica per molte specie faunistiche;
- sfoltimenti mirati, per creare stratificazioni nel popolamento forestale;
- governo a ceduo composto nelle formazioni a fustaia, per diversificare ulteriormente la struttura del bosco;
- risagomatura delle fasce marginali, con interventi di impianto di essenze arboree ed arbustive;
- mitigazioni in occasione dell'apertura di nuove strade forestali e di accesso al bosco.

Interventi di miglioramento per gli aspetti faunistici

Per le aree boscate incluse nella "Rete delle Riserve del Monte Bondone – Soprasasso" si invia alle misure elencate nella scheda 5.9.
Per il miglioramento faunistico possono essere adottate le seguenti misure (Groppali, Camerini 2006):
- mantenere gli alberi vecchi e disincentivare la costante ripulitura del suolo da rami e tronchi caduti: ciò consente di limitare la riduzione o la scomparsa di numerose specie e di aumentare la fertilità naturale del suolo forestale;
- garantire una adeguata densità dei nuclei arbustivi presenti lungo i coltivi in quanto svolgono una funzione di riparo, sito riproduttivo e fonte di cibo per numerose specie ornitiche;
- favorire lunghi turni di rotazione selvicolturale.

SCHEDA 5.5	Ambito di riferimento:	Territorio aperto
	Tipologia/oggetto intervento:	Spazi aperti collinari e montani

Inquadramento



Stralcio Tavola 6c



Ortofoto

Interventi di miglioramento per gli aspetti floristico-vegetazionali

Occorre contrastare il processo di inarbustimento di prati e pascoli di collina e di montagna con conseguente perdita di biodiversità, sia in termini storico-paesaggistici che naturalistici, mediante i seguenti i interventi:
- ripristino delle tecniche colturali tradizionali dei prati stabili (sfalci e concimazioni);
- contenimento dell'avanzata del bosco;
- valorizzazione naturalistica della flora dei prati magri o semiaridi, evitando la concimazione in quanto induce la scomparsa delle numerose specie che non sopportano i suoli ricchi di nutrienti;
- mantenimento di spazi aperti all'interno del bosco, come radure naturali o ricavate dall'uomo per realizzare postazioni fisse di caccia o roccoli.

Interventi di miglioramento per gli aspetti faunistici

Negli ambienti collinari e montani possono essere adottati i seguenti interventi a difesa della fauna:
- tutela dei tetraonidi legati agli ambienti aperti dei pascoli montani (gallo forcello e pernice bianca), mediante le operazioni annuali di monitoraggio delle popolazioni in modo da indirizzare, tra l'altro, l'entità dei prelievi venatori. Il Monte Bondone risulta essere un rifugio conservazionistico per i tetraonidi, in particolare l'area delle Viote e delle Tre Cime, ove sono presenti diverse arene di canto del gallo forcello;
- interventi a favore degli ungulati;
- inanellamento (cioè la cattura, marcatura con anelli metallici e successivo rilascio degli uccelli selvatici) a scopo scientifico;
- azioni a favore di altre specie (ad esempio, pecchiaiolo, nibbio bruno, falco pellegrino, re di quaglie, etc) atte a mantenere questi ambienti prevedendo, se possibile, tagli tardivi in grado di garantire la nidificazione e il mantenimento di fasce marginali non sfalciate.

SCHEDA 5.6	Ambito di riferimento:	Territorio aperto
	Tipologia/oggetto intervento:	Praterie d'altitudine e comparti sciistici

Inquadramento



Stralcio Tavola 6c



Ortofoto

Interventi di miglioramento per gli aspetti floristico-vegetazionali

Per salvaguardare gli aspetti floristici e vegetazionali delle praterie alpine è possibile ricorrere alle seguenti buone pratiche (Provincia di Bergamo 2008):
- regolamentare le attività di pascolamento per contrastare il degrado delle praterie dovuto sia all'abbandono che al sovrapascolo;
- controllare la diffusione delle specie infestanti derivante da un eccesso di elementi nutritivi nel terreno (soprattutto azoto) ad opera del sovraccarimento del pascolo;
- effettuare interventi di recupero ambientale delle piste;
- adottare tecniche di manutenzione delle piste rispettose della vegetazione: la preparazione meccanica del manto nevoso e la presenza di impianti per l'innevamento artificiale possono infatti contribuire a ritardare sensibilmente la ripresa dell'attività vegetativa con la compromissione del ciclo biologico della pianta.

Interventi di miglioramento per gli aspetti faunistici

Azioni utili alla salvaguardia della fauna alpina sono le seguenti (Provincia di Bergamo 2008):
- gestione delle aree sciistiche al fine di ridurre l'impatto sulla fauna;
- conservazione delle zone umide e delle torbiere, in quanto rappresentano un habitat idoneo alla vita di importanti specie dell'erpetofauna e di diverse specie dell'avifauna migratrice, insieme a varie specie di rapaci;
- manutenzione e regolamentazione della sentieristica per evitare di provocare gravi danni al successo riproduttivo delle specie di fauna alpina;
- comportamenti individuali: in particolare lo sci fuori pista e lo sci alpinismo possono avere effetti negativi sulle popolazioni di fauna selvatica, soprattutto uccelli che durante l'inverno non migrano ma restano nei loro habitat d'alta quota (pernice bianca, francolino di monte, coturnice, gallo cedrone e forcello).

SCHEDA 5.7	Ambito di riferimento	Territorio aperto; Territorio periurbano e di frangia; Territorio consolidato
	Tipologia/oggetto intervento	Reticolo idrografico principale e minore

Inquadramento



Stralcio Tavola 6c



Ortofo

Interventi di miglioramento per gli aspetti floristico-vegetazionali

Possibili interventi da effettuare sul reticolo idrografico per rafforzarne il ruolo naturalistico sono (Provincia di Bergamo 2008):
- ricomposizione della continuità eco-biologica dei corsi d'acqua soprattutto in contesti fortemente urbanizzati o di frangia urbana;
- potenziamento dell'equipaggiamento vegetale esistente con fasce tampone;
- controllo e riduzione della componente arborea esotica della vegetazione;
- rinaturalizzazione dell'alveo dei corsi d'acqua;
- introduzione di nuclei di colonizzazione di specie floristiche autoctone di pregio naturalistico;
- creazione/potenziamento delle fasce ecotonali tra biotopo e altre tessere ambientali;
- connessione delle cortine verdi dei corsi d'acqua tra loro mediante corridoi trasversali esistenti o di nuova creazione.

Interventi di miglioramento per gli aspetti faunistici

Gli interventi a favore della fauna nell'ambito del reticolo idrografico sono di tipo indiretto sugli habitat e di tipo diretto sulle specie. In particolare, possibili interventi sono (Provincia di Bergamo 2008):
- ripristino della continuità ecologica dei corsi d'acqua;
- miglioramenti ambientali a favore della fauna acquatica;
- gestione naturalistica di fossi e canali.

Modelli per il riequilibrio ecologico dei corsi d'acqua

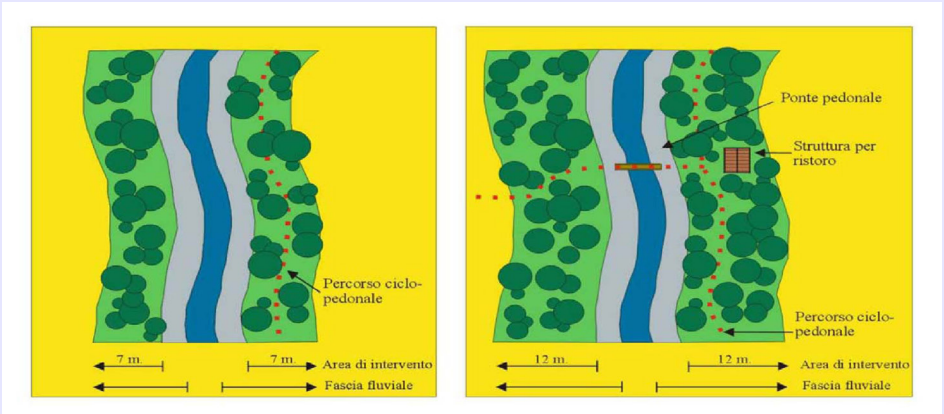
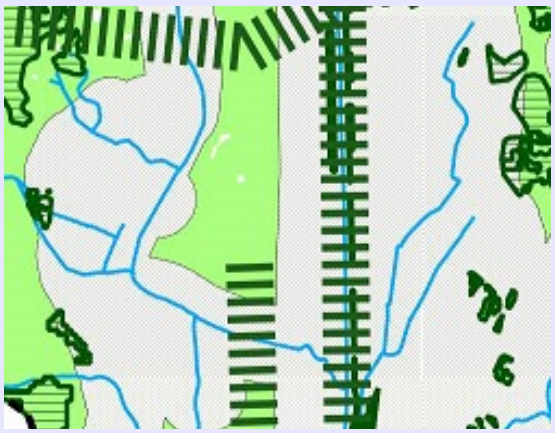


Figura 1. Esempio di intervento per il riequilibrio ecologico di un corso d'acqua. Fonte: Provincia di Bergamo 2008.

SCHEDA 5.8	Ambito di riferimento:	Territorio aperto; Territorio periurbano e/o di frangia urbana
	Tipologia/oggetto intervento:	Aree per la produzione agricola

Inquadramento



Stralcio Tavola 6c



Ortofoto

Azioni di agricoltura sostenibile per salvaguardare la biodiversità. Fonte: Erba et al. 2010.

Interventi agricoli	Effetti sulla biodiversità
Siepi, alberi, frangiventi e boschetti realizzati con essenze autoctone	Creazione di microhabitat fondamentali per il rifugio, l'alimentazione e la riproduzione di molte specie selvatiche
Pozze, laghetti	Aree di abbeverata per uccelli e mammiferi sono vitali per la piccola fauna (anfibi, rettili, insetti che alle volte vi possono nidificare). Se realizzati in rete con boschetti, siepi e zone umide, assumono una forte valenza ecologica
Zone umide di estensione superiore all'ettaro	Valore naturalistico per anfibi, uccelli e mammiferi
Colture erbacee temporanee a fini non produttivi	Alimentazione, rifugio, sosta e riproduzione della fauna selvatica
Margini erbacei non coltivati: fasce erbose lungo banchine e scarpate di strade, canali e fossi, nei pressi di habitat acquatici o lungo i confini dei fondi	Alimentazione e rifugio, purché non siano sottoposti ad interventi di gestione di tipo chimico e meccanico dagli impatti ambientali rilevanti
Strutture per la fauna: nidi, mangiatoie, rifugi artificiali, muretti a secco	Integrazione delle risorse degli habitat
Residui colturali e stoppie	Alimentazione e mitigazione dell'impatto ambientale dovuto al repentino cambio di “habitat”
Mantenimento di prati, prati-pascoli, pascoli e radure	Protezione rifugio per molte specie
Progetti di filiera corta o conservazione dei semi	Mantenimento delle risorse genetiche sia animali che vegetali

Criteri per il mantenimento degli ambienti di margine

La qualità degli ambienti di margine può essere incrementata tramite (Groppali, Camerini 2006; Provincia di Bergamo 2008):
- aumento dell'ampiezza (almeno 3 o 4 metri);
- piantagione di piccoli gruppi di alberi o arbusti nei bordi inerbiti;
- tagli di potatura ad anni alterni evitando tagli in estate in inverno (periodo riproduttivo e di svernamento);
- mantenimento di zone incolte nelle zone di più difficile lavorazione e nelle zone meno produttive, meglio se in prossimità di fasce boscate o siepi o filari.

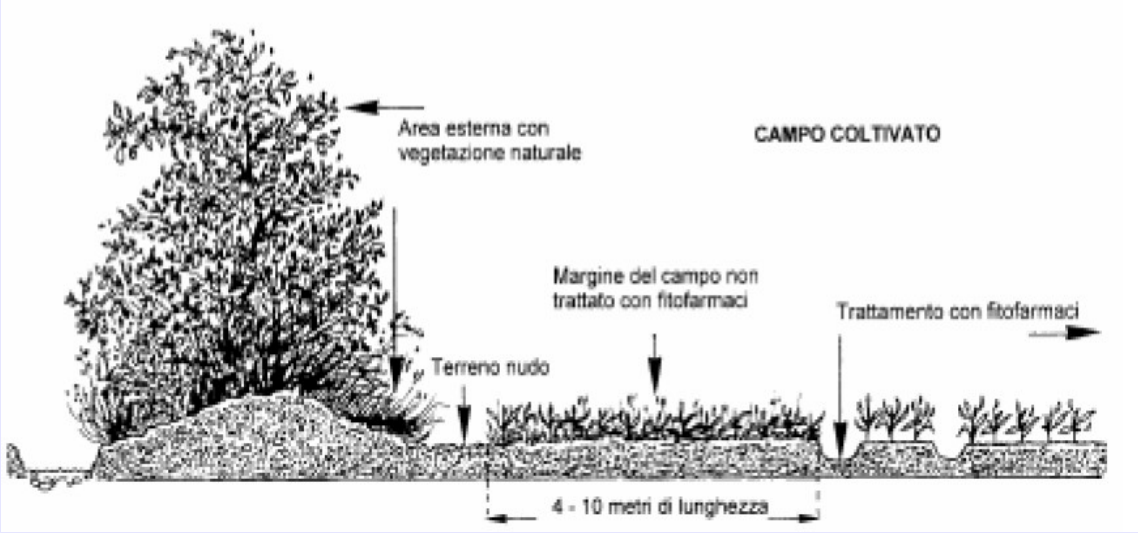
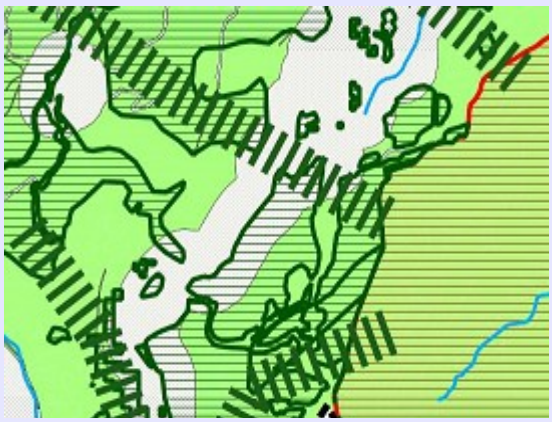


Figura 1. Schema di successione siepe, margine, campo coltivato. Fonte: Provincia di Bergamo 2008.

SCHEDA 5.9	Ambito di riferimento:	Territorio aperto
	Tipologia/oggetto intervento:	Piano di gestione della Rete di Riserve “Bondone”

Inquadramento



Stralcio Tavola 6c



Ortofoto

Finalità e contenuti del Piano di gestione

Con deliberazione 10 aprile 2018 n. 36 il Consiglio comunale di Trento, in qualità di Ente capofila della Rete, ha approvato, in prima adozione, il Piano di Gestione della Rete di Riserve Bondone ai sensi della legge provinciale 23 maggio 2007 n. 11, che ha valenza propedeutica e pianificatoria per la conservazione e valorizzazione del territorio della Rete di Riserve. Quest'ultima non rappresenta una nuova area protetta che pone vincoli ulteriormente restrittivi al suo interno, ma un'area ecologicamente funzionale individuata sulla base delle reti ecologiche naturalmente presenti tra gli ecosistemi naturali. Il Piano di gestione rappresenta il documento principali per la Rete di Riserve in quanto contiene gli interventi di gestione territoriale e valorizzazione socio-economica previsti in un determinato periodo di tempo, suddivisi per tipologia di intervento e per canale di finanziamento (http://www.comune.trento.it). Il Piano di Gestione è stato approvato dalla Giunta provinciale di Trento con deliberazione n. 2397 del 21 dicembre 2018.

Obiettivi

In linea generale gli obiettivi di un piano di gestione di una rete di riserve sono essenzialmente due:
- tutelare e gestire in modo conservativo le specie e gli habitat;
- sostenere lo sviluppo locale sostenibile.

Gli obiettivi che si pone il Piano di gestione della Rete di Riserve Bondone si distinguono in due gruppi principali:
1) ambito della conservazione e della connettività;
2) ambito dello sviluppo locale sostenibile e della valorizzazione culturale.

Per ciascun gruppo il Piano ha individuato degli obiettivi specifici e una serie di azioni volte al raggiungimento degli obiettivi prefissati (Comune di Trento 2017).

Dal punto di vista della connettività ecologica il Piano di gestione identifica le azioni da attuare nell'ambito del territorio interessato dalla Rete di Riserve Bondone.

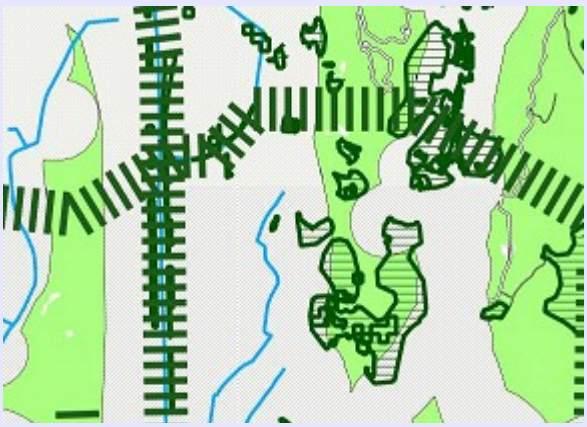
Tabella 1. Azioni per la conservazione e la connettività previste dal Piano di Gestione. Fonte: Comune di Trento 2017.

AMBIENTE	OBIETTIVO	AZIONE
A. Ambienti umidi e corsi d'acqua	A1 Riqualificazione zone umide	A1a Riqualificare dal punto di vista ecologico gli ambienti umidi della piana di Vigolo Baselga – Terlago A1b Verificare lo stato di avanzamento delle pratiche di acquisizione delle aree umide dell'emissario del lago di Cei A1c riqualificare ecologicamente gli ambienti umidi presso il Lago di Cei A1d creare pozze per anfibi
	A2 Riqualificazione corsi d'acqua	A2a Effettuare interventi di manutenzione lungo i ruscelli nelle località Prada e Prà dall'Albi-Cei che appaiono soggetti a interrimento A2b gestire secondo i principi della selvicoltura naturalistica la vegetazione delle fasce riparie e dei boschi igrofili lungo il tratto di fiume Adige poco a nord di Trento che si interpone tra i due Siti Natura 2000 Foci dell'Avisio e Stagni della Vela-Soprasasso A2c mitigare gli effetti di banalizzazione dell'alveo del torrente Vela
	A3 Connettività ecologica	A3a Rinaturalizzare l'area “ex-polveriera”

		A3b Realizzare una radicale pulizia di tutta la fascia del biotopo a ridosso della strada dismessa A3c Contenere l'ingresso delle specie esotiche legnose più invasive (robinia e ailanto)
	A4 Gestione aree umide	A4a Sfalciare/decespugliare periodicamente con frequenza legata alle esigenze locali i fragmiteti A4b Sfalciare i molinieti e contenere l'ingresso della *Deschampsia caespitosa* A4c Effettuare uno studio scientifico volto a definire la migliore strategia da attuare nel medio periodo per il controllo delle macrofite acquatiche massimizzando l'efficacia degli interventi e contenendone i costi A4d Sfalciare le macrofite acquatiche per contenerne l'espansione al fine di garantire la balneabilità dei laghi nel breve periodo
	A5 Interventi di taglio e contenimento delle specie esotiche invasive	A5a Tagliare e contenere le specie esotiche invasive
B. Aree aperte (prati, pascoli, praterie)	B1 Gestione estensiva dei prati e dei pascoli	B1a Incentivare la gestione estensiva dei prati da sfalcio dove nidifica il re di quaglie B1b Incentivare il pascolo regolare ed estensivo per il mantenimento di superficie aperte prevedendo incentivi economici a favore di quelle attività antropiche quali il pascolo e la conduzione di operazioni colturali tradizionali degli ambienti prativi
	B2 Recupero aree prative e pascolive	B2a Controllo e contenimento del bosco e degli arbusti in fase di espansione su prati e pascoli magri B2b Decespugliare e diradare le formazioni a betulla e pioppo nei prati dei Cercenari e in località “I Comuni” e “Piani” B2c Contenere il processo di imboschimento nei prati-pascolo di S. Anna, del Malghet, di malga Mezavia, di malga Brigolina B2d Sfalciare le aree aperte e marginare “a dente di sega” il bosco presso il Doss della Croce
C. Aree boscate	C1 Miglioramenti strutturali delle formazioni forestali	C1a Articolare la struttura dei rimboschimenti artificiali di peccio e di larice ed eliminare progressivamente gli impianti di pino nero C1b Effettuare miglioramenti ambientali per galliformi C1c Marcare gli alberi con cavita scavate dai picchi C1d Tutelare e valorizzare i castagneti
D. Ambienti e strutture antropiche	D1 Interventi a tutela della fauna su strade e cavidotti	D1a Installare segnaletica stradale dinamica attivata da sensori per prevenire collisioni con grandi mammiferi (su strade con traffico intenso) e dissuasori ottici riflettenti (su strade con traffico da leggero a medio) D1b Mitigare l'impatto sull'avifauna degli elettrodotti a media tensione D1c Realizzare sottopassi e barriere fisse di protezione per incanalare gli anfibi in migrazione e garantire l’attraversamento delle sedi stradali e posa di segnaletica stradale verticale
	D2 Migliorare gli *habitat* di vita delle specie	D2a Migliorare e incrementare i rifugi per chirotteri. D2b Mantenimento e ripristino del mosaico agrario con siepi, cespugli sparsi e muretti a secco

SCHEDA 5.10	Ambito di riferimento:	Territorio periurbano e di frangia urbana; Territorio delle infrastrutture
	Tipologia/oggetto intervento:	Margini urbani

Inquadramento



Stralcio Tavola 6c



Ortofoto

Interventi di ricomposizione dei margini urbani

Nel progetto di nuovo margine città-campagna gli obiettivi dovrebbero essere (Gibelli *et a.* 2007):
- limitare al minimo la frammentazione del territorio;
- localizzare i nuovi interventi in prossimità di quelli esistenti;
- riqualificazione l'agroecosistema;
- creare connessioni ecologiche.



Figura 1. Esempio di ricomposizione di margine urbano. Fonte: Gibelli et al. 2007.

SCHEDA 5.11	Ambito di riferimento:	Territorio periurbano e di frangia; Territorio consolidato
	Tipologia/oggetto intervento:	Aree verdi urbane

Inquadramento



Stralcio Tavola 6c



Ortofoto

Interventi di miglioramento per gli aspetti floristico-vegetazionali

Per rafforzare il ruolo naturalistico ed ecologico del verde pubblico sono possibili i seguenti interventi (Provincia di Bergamo 2008):
- progettazione dell'area secondo criteri di naturalità;
- realizzazione nell'area di habitat con caratteristiche diverse;
- creazione di aree di transizione tra i diversi habitat;
- impiego di tecniche di manutenzione che favoriscano lo sviluppo della biodiversità;
- connessione delle nuove aree verdi con la trame verde locale.

Interventi di miglioramento per gli aspetti faunistici

Tra le azioni a sostegno della fauna nelle zone di verde urbano si segnalano le seguenti (Provincia di Bergamo 2008):
- il *birdgardening:* pratica nata in Inghilterra nell'Ottocento, mira a realizzare habitat adatti alla vita di uccelli utilizzando piante che ricreano nicchie ecologiche ideali per le prede, inserendo inoltre supporti per alimentare gli uccelli nei periodi invernali, nidi artificiali utilizzabili per la nidificazione e realizzando luoghi di abbeveramento;
- promuovere la realizzazione di tetti verdi, in quanto contribuiscono al miglioramento del paesaggio e al mantenimento di una maggiore biodiversità poiché offrono nuovi habitat soprattutto per insetti, rettili e uccelli, oltre a combattere i cambiamenti climatici causati dall'azione dell'uomo;
- utilizzo di nidi artificiali;
- realizzazione o aggiornamento di studi e atlanti della biodiversità;
- attuare corretti comportamenti individuali.

Parametri ecologici di definizione dei tipi di verde urbano

L'utilizzo dell'ecologia del paesaggio consente di differenziare in modo netto ogni tipo di verde urbano. La tabella successiva consente di definire un indice complessivo di qualità ecologica UGEQ (*urban green ecological quality*) dei tipi di verde urbano (Ingegnoli, Giglio 2005).

	Tipi di verde urbano	Indici ecologici principali					
		Costruito (%)	Piante alloctone (%)	Suolo su soletta (%)	Copertura arborea (%)	Permeabilità	BTC Mcal/m^3/anno
1	Verde sportivo	65	35	50	10-20	0,30	0,8-1,5
2	Verde stradale	30	30	50	5-20	0,50	0,4-1,5
3	Piazza verde	75	40	70	10-20	0,40	0,4-1,6
4	Orto urbano	15	20	20	0-10	0,85	0,9-1,3
5	Campo residuo	5	15	-	0-10	0,95	0,8-1,1
6	Giardino privato	20	35	40	20-45	0,80	1,1-3
7	Giardino pubblico	30	30	60	25-35	0,70	1,2-2,0
8	Parco urbano	10	20	15	30-40	0,85	2,0-3,0

9	Parco: cuore verde	2	5	-	50-70	0,95	3,5-4,5
10	Biotopo forestale	0,5	-	-	>60	1	>6,0

Indirizzi localizzativi per il verde urbano multifunzionale

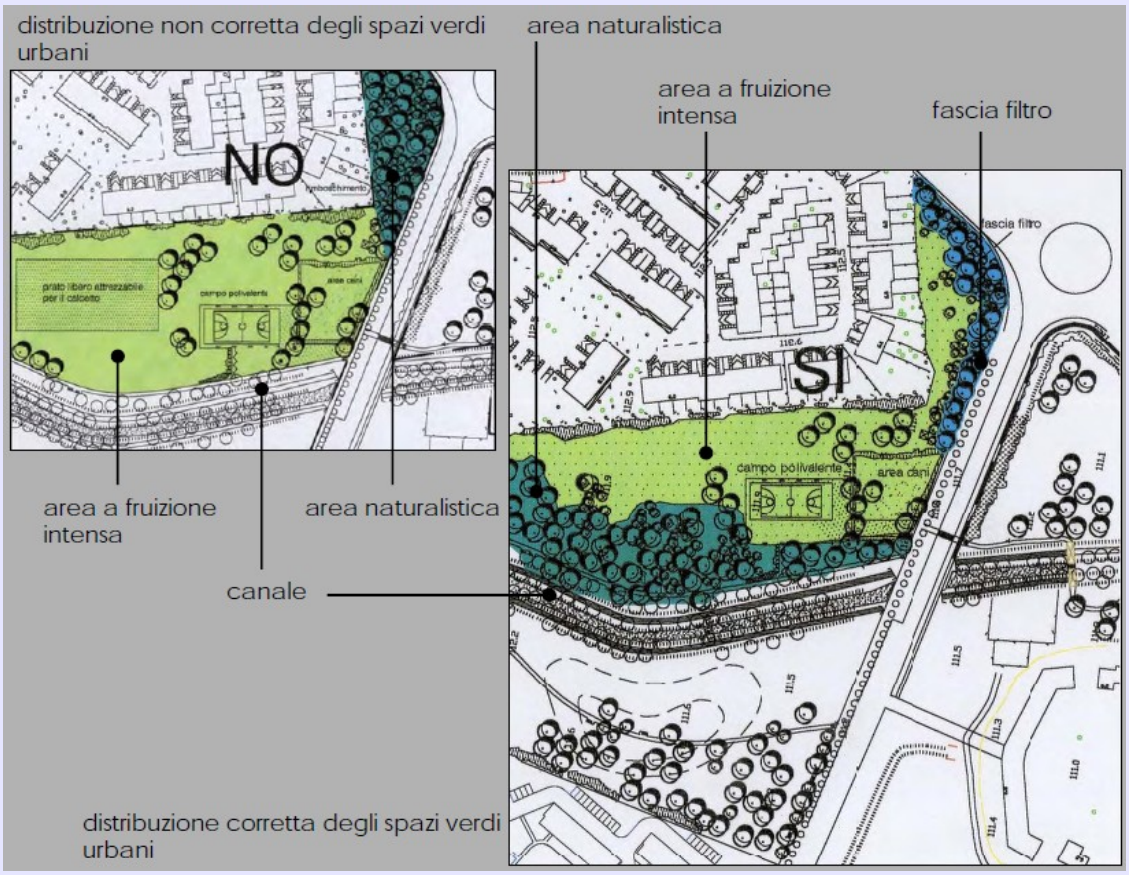


Figura 1. Esempio di localizzazione del verde urbano. Fonte: Gibelli et al. 2007.

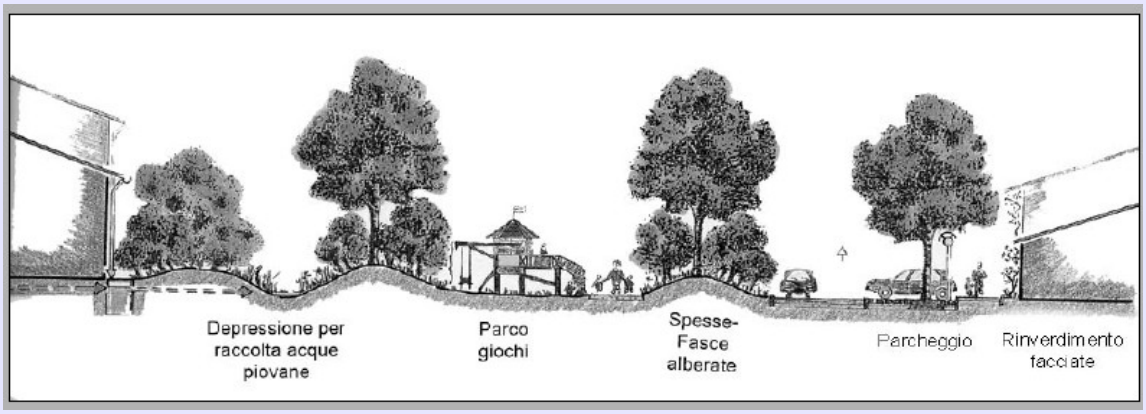


Figura 2. Esempio di organizzazione del verde urbano. Fonte: Gibelli et al. 2007.

SCHEDA 5.12	Ambito di riferimento:	Territorio delle infrastrutture
	Tipologia/oggetto intervento:	Rete stradale ed ecodotti

Interventi di miglioramento per gli aspetti floristico-vegetazionali

Buone pratiche per salvaguardare e incrementare la biodiversità minacciata dalla frammentazione creata dalla realizzazione di infrastrutture sono le seguenti (Provincia di Bergamo 2008):
- realizzazione di ecodotti polivalenti: gli ecodotti con funzione sia di fruizione sia di deframmentazione sono in genere costituiti da passerelle più o meno ampie in cui si privilegia il transito degli escursionisti dando al contempo la possibilità a piccoli mammiferi di trasferirsi senza pericoli;
- realizzazione di ponti verdi, che sono strutture di deframmentazione ecologica la cui funzione è ampiamente riconosciuta, tanto da essere previsti in sede di progetto di nuove infrastrutture. In molti casi consentono la ricostruzione del paesaggio con messa a dimora di macchie e fasce boscate, alternate a radure e spazi aperti. L'unico elemento artificiale che caratterizza i sovrappassi è costituito da reti metalliche o da muretti con funzione protettiva che possono essere mascherate o sostituite da siepi;
- realizzazione di sottopassi stradali, necessari per riconnettere due ambiti separati da una strada o da una linea ferroviaria realizzate su terrapieno. Dal punto di vista vegetazionale è importante la realizzazione di strutture vegetali (siepi, fasce e cortine vegetali) con funzione di richiamo e di accompagnamento degli animali verso il sottopasso.
- impiego della vegetazione nella realizzazione delle strutture di deframmentazione: in linea di massima la disposizione della vegetazione dovrebbe garantire la continuità nell'aspetto e nella composizione con l'habitat frammentato facilitando in tal modo il movimento della fauna.



Figura 1. Esempi di ponte-galleria verde. Fonte: Gibelli et al. 2007.

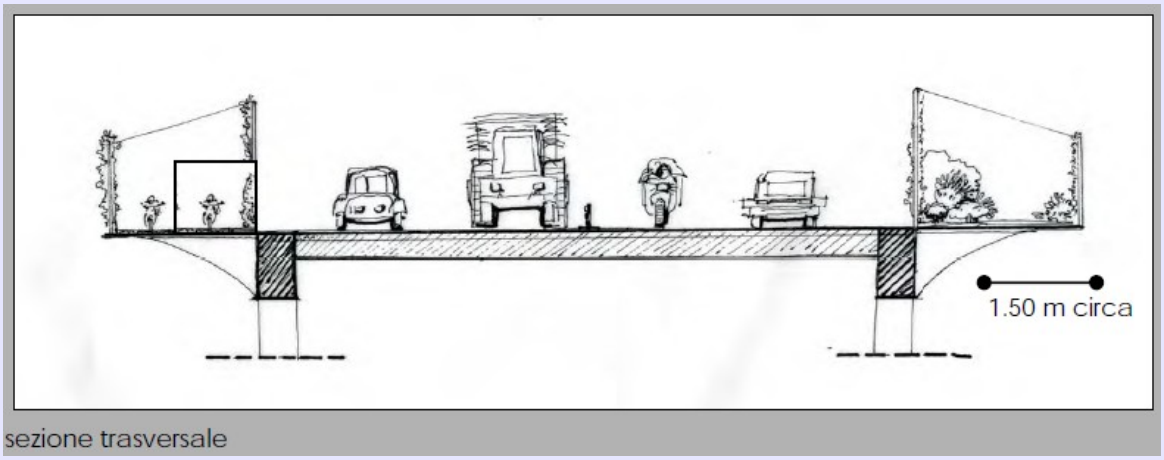


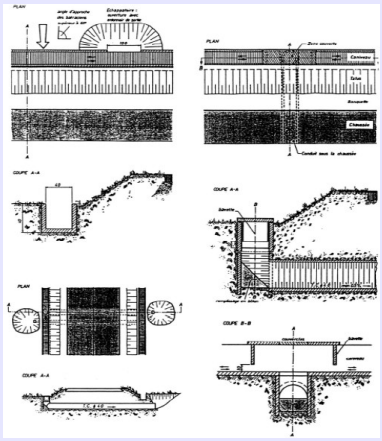
Figura 2. Ponte attrezzato: due passerelle appese ai lati di un ponte esistente, una ciclo-pedonale e l'altra per la fauna. Fonte: Gibelli et al. 2007.

Interventi di miglioramento per gli aspetti faunistici

I passaggi faunistici sono costituiti da strutture realizzate perpendicolarmente alla strada e con caratteristiche tali da consentire l'attraversamento alla fauna selvatica. La densità dipende dal territorio in cui l'infrastruttura viene realizzata, nel caso di territori ad alto grado di biodiversità la frequenza e la priorità sarà maggiore. Le frequenze minime di passaggi sono (Provincia di Bergamo 2008):
- 1 passaggio ogni 500 – 1000 m per i vertebrati maggiori;
- 1 passaggio ogni 250 m per la microfauna in un contesto agricolo.

Per la realizzazione dei singoli passaggi occorre tenere conto dei seguenti aspetti:
- collocazione e dimensione;
- materiale di costruzione della struttura;
- tipo di superficie calpestata alla base della struttura;
- strutture di invito all'accesso;
- presenza e collocazione di recinzioni ai lati del paesaggio;
- messa a dimora di arbusti e alberi in grado di attirare la fauna verso il passaggio e rendere gli animali meno disturbati.

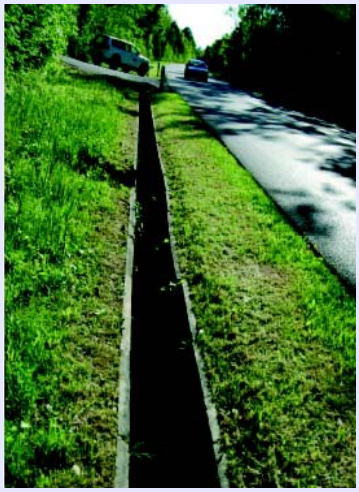
Alcune tra le principali tipologie realizzative sono:
- passaggi per anfibi;
- tombini di drenaggio e scatolari idraulici;
- sottopassi stradali;
- sovrappassi stradali esistenti;
- ecodotti o ponti verdi;
- recinzioni;
- dissuasori;
- segnaletica stradale.



Passaggio unidirezionale



Passaggio bidirezionale



Pozzetto ai lati della carreggiata

Figura 3. Esempi di passaggi per gli anfibi. Fonte: Provincia di Bergamo 2008.

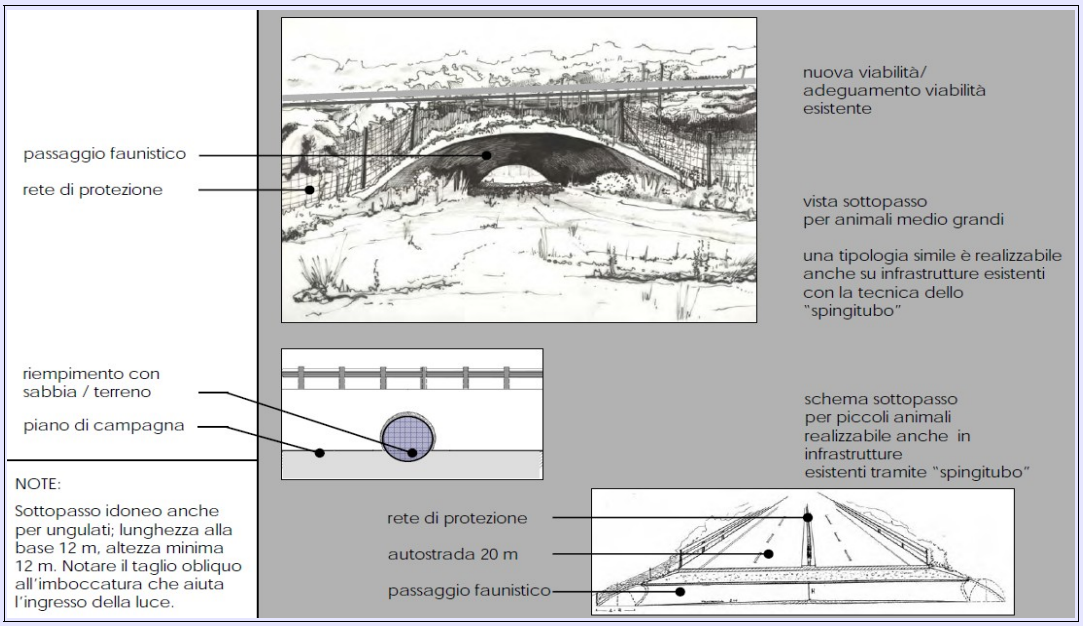


Figura 4. Sottopasso faunistico. Fonte: Gibelli et al. 2007.

SCHEDA 5.13	Ambito di riferimento:	Territorio delle infrastrutture
	Tipologia/oggetto intervento:	Rotatorie e svincoli stradali

Interventi di miglioramento per gli aspetti floristico-vegetazionali

Buone pratiche capaci di migliorare la biodiversità delle infrastrutture viarie sono, ad esempio (Provincia di Bergamo 2008):
- rinaturalizzazione di rotatorie, spartitraffico e aree marginali, per ospitare comunità vegetali ricche e diversificate di valore naturalistico;
- creazione di macchie boscate nelle aree intercluse degli svincoli stradali e autostradali: queste aree possono accogliere una comunità vegetale strutturata e composta da arbusti e alberi che contribuiscono a formare macchie boscate con funzione ecologica e naturalistica.

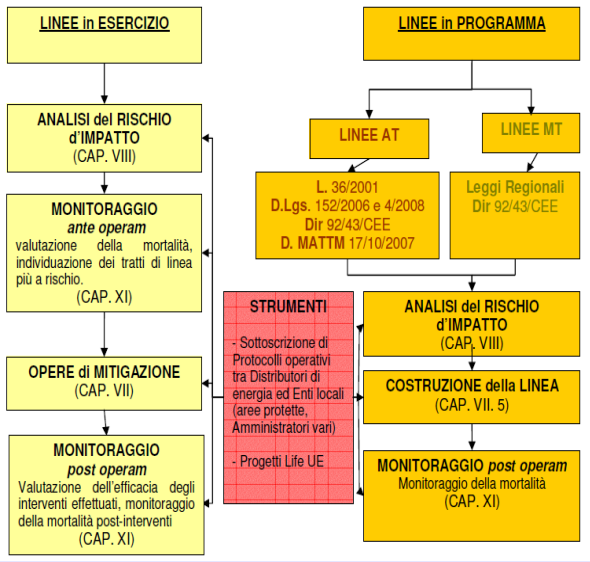
Interventi di miglioramento per gli aspetti faunistici

Le rotatorie e le fasce di pertinenza delle infrastrutture dovrebbero essere realizzate tenendo conto di misure di mitigazione e compensazione ambientale che permettano la creazione di habitat (siepi, filari, lembi boscati e piccole zone umide) in cui si possa inserire una o più comunità faunistica. A tale fine, buone pratiche per limitare i pericoli per la fauna selvatica sono (Provincia di Bergamo 2008):
a) corretta progettazione e gestione delle rotatorie: in particolare occorre tenere conto delle seguenti indicazioni:
- scegliere una corretta collocazione dell'infrastruttura;
- realizzare passaggi per la fauna in relazione alla tipologia di fauna presente nelle zone circostanti;
- realizzare tunnel (sottopasso faunistico), per consentire alla piccola fauna di raggiungere in sicurezza l'area centrale, con vegetazione, della rotatoria;
- realizzare barriere e recinzioni di protezione lungo la carreggiata e di invito verso i tunnel;
- utilizzare pannelli non trasparenti con sagome di falchi o bande adesive per alzare le traiettorie di volo degli uccelli al di sopra dei veicoli in transito;
- non piantare arbusti e siepi che attirano gli animali (frutti, bacche) a ridosso della carreggiata (es. biancospino, rosa canina, prugnolo, etc);
- nelle zone meno indisturbate e meno pericolose utilizzare vegetazione autoctona;
- utilizzare misure di protezione per la piccola fauna (es. anfibi) nell'ambito dei sistemi di drenaggio (griglie strette, rampe di fuoriuscita da pozzetti, etc);
b) soccorso alla fauna selvatica.

SCHEDA 5.14	Ambito di riferimento:	Territorio aperto; Territorio periurbano e/o di frangia urbana
	Tipologia/oggetto intervento:	Elettrodotti

Iter procedurale per la realizzazione di interventi di mitigazione ornitica su linee elettriche

Nel caso di conflitti tra linee elettriche ed avifauna e considerata la notevole rilevanza ecologica degli impatti degli elettrodotti su specie rare o minacciate, risulta prioritario mettere in sicurezza le linee elettriche che attraversano aree ad elevato pregio naturalistico o che costituiscono una grave minaccia per la sopravvivenza degli habitat naturali (Pirovano, Cocchi 2008).
Di seguito si riporta lo schema di iter procedurale proposto da Pirovano, Cocchi (2008) per affrontare in maniera corretta il problema della mitigazione del rischio elettrico, distinguendo tra linee esistenti e in programma.



Indirizzi localizzativi e mitigazioni visive

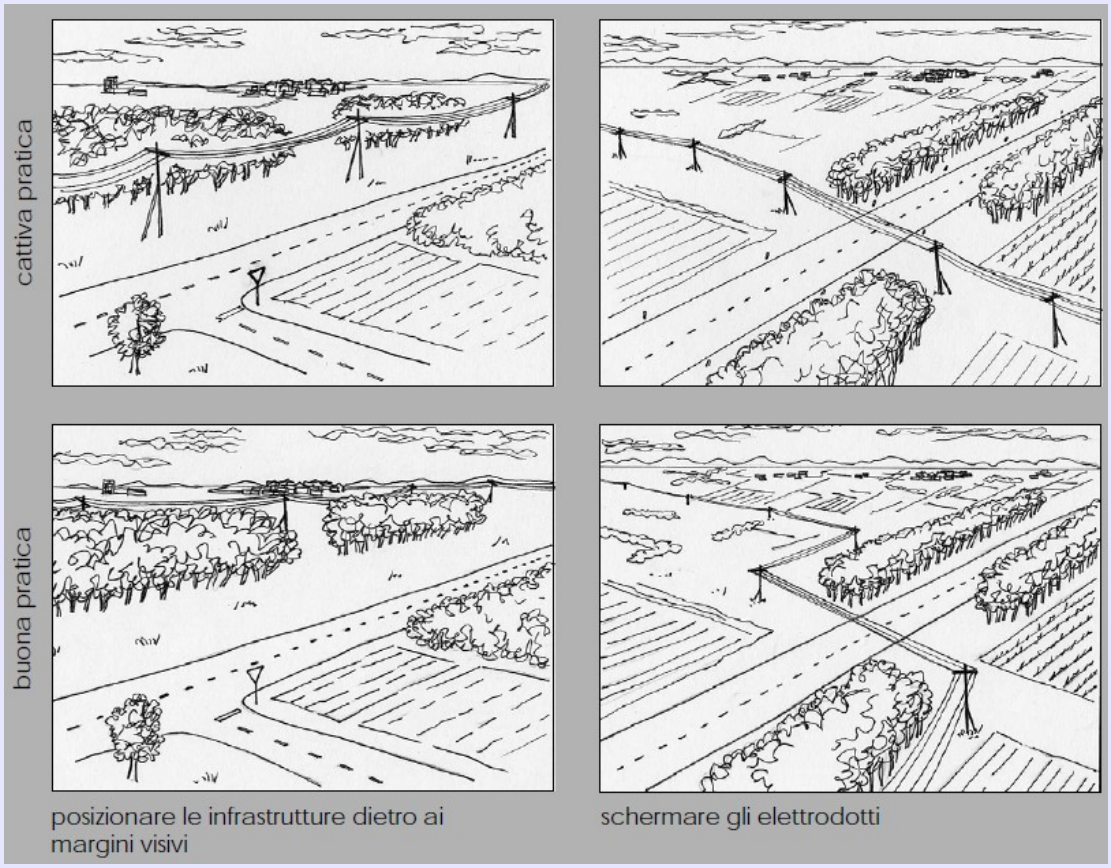


Figura 1. Esempi di interventi di mitigazione. Fonte: Gibelli et al. 2007.

Interventi di deframmentazione dello spazio aereo

La misura di mitigazione per linee elettriche più efficace e totalmente risolutiva del problema è il totale interramento dei conduttori, intervento però molto costoso e spesso di difficile attuazione.
In alternativa, nel caso in cui la natura del terreno non permetta di eseguire facilmente degli scavi o qualora tali scavi comportino la distruzione irreversibile di habitat, è possibile limitare (ma non escludere totalmente) il rischio elettrico mediante la realizzazione dei seguenti interventi (Calvario, Sebasti 2008):
a) aumento della distanza tra i conduttori: limita il rischio che uccelli di grandi dimensioni tocchino contemporaneamente i conduttori durante il volo ma non impedisce i danni dovuti alle collisioni;
b) totale isolamento dei conduttori: limita anche questo intervento il rischio di elettrocuzione ma non quella di collisione;
c) aumento della visibilità dei conduttori: limita il rischio di collisione attraverso due accorgimenti:
- in aree con copertura forestale, è preferibile posizionare i pali in modo da non superare in altezza le fronde degli alberi: possono essere utilizzati pali più bassi delle fronde oppure, qualora non fosse possibile la prima soluzione, i pali possono essere posti ad una maggiore distanza dagli alberi stessi, evitando così l'effetto "trampolino" (fig. 2);
- in aree aperte o a vegetazione bassa, è possibile rendere più visibili i conduttori mediante applicazione sui conduttori stessi di elementi come spirali o sfere colorate che ne aumentino la visibilità, anche se tali accorgimenti non eliminano il rischio di collisione ma lo fa decrescere (figg. 3 e 4).
d) messa in posa di strutture sui pali: limita il rischio di elettrocuzione. Possono essere realizzate strutture rialzate in materiale isolante sui pali che fungano da posatoi, oppure possono essere fissati "fantocci" o sagome di rapaci che scoraggino la nidificazione sui pali per limitare il rischio di elettrocuzione (fig. 5).

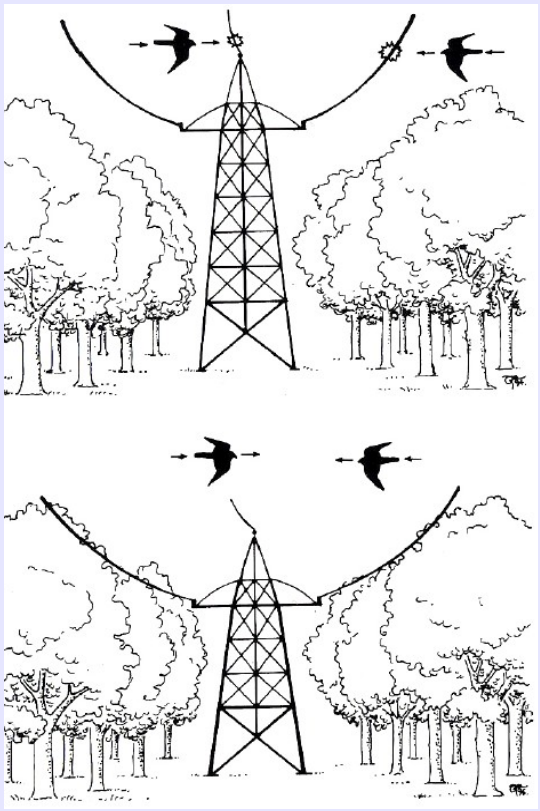


Figura 2. Esempio di effetto "trampolino". Fonte: Calvario, Sebasti 2008.



Figura 3. Esempio di conduttore con spirali. Fonte: Calvario, Sebasti 2008.



Figura 4. Esempio di conduttore con sfere colorate. Fonte: Calvario, Sebasti 2008.

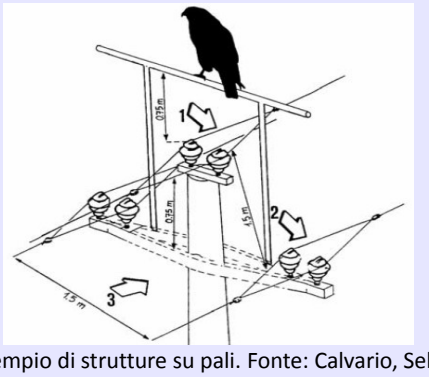


Figura 5. Esempio di strutture su pali. Fonte: Calvario, Sebasti 2008.

Bibliografia

Calvario E., Sebasti S. (a cura di), 2008, *Incidenza degli elettrodotti in linea aerea sulle specie ornitiche sensibili presenti nelle ZPS dell'ambito EST: "Monti Vulsini – Calanchi di Civita di Bagnoregio – Monte Cimino – Lago di Vico", in DOCUP Obiettivo 2 2000-2006, Misura l.1 "Valorizzazione del patrimonio ambientale regionale", Sottomisura l.1.2 "Tutela e gestione degli ecosistemi naturali", Programma di Sistema "Rete ecologica", Rete ecologica dei SIC/ZPS "Monte Rufeno-Caldera di Latera-Lamone/Fiora"*, Università degli Studi della Tuscia, Regione Lazio, Provincia di Viterbo, pp. 129-150, http://www.provincia.vt.it/Ambiente/Natura2000.

Comune di Trento, 2017, *Piano di Gestione della Rete di Riserve Bondone*, (a cura di) Studio Associato di F.S. e L.C., Comune di Trento, prima stesura settembre 2017, Trento.

Erba V., Agostini S., Di Marino M., 2010, *Guida alla pianificazione territoriale sostenibile. Strumenti e tecniche di agroecologia*, Maggioli Editore, Rimini.

Gibelli G., Oggionni F., Santolini R., 2007, *Repertorio sulle misure di mitigazione e compensazione paesistico ambientali*, Provincia di Milao, agosto.

Groppali R., Camerini G., 2006, U*ccelli e Campagna. Conservare la Biodiversità di ecosistemi in mutamento*, Alberto Perdisa Editore-Airplane S.r.l., Bologna.

Ingegnoli V., Giglio E., 2005, E*cologia del paesaggio. Manuale per conservare, gestire e pianificare l'ambiente*, Esselibri, Milano.

Malcevschi S., 2010, *Reti ecologiche polivalenti. Infrastrutture e servizi ecosistemici per il governo del territorio*, Il Verde Editoriale S.r.l., Milano.

Pirovano A., Cocchi R. (a cura di), 2008, *Linee guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna*, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ISPRA, maggio.

Provincia di Bergamo, 2008, *Linee guida per il dimensionamento e l'individuazione degli sviluppi insediativi, per la verifica dell'impatto ambientale e della qualificazione architettonica ed urbanistica degli interventi di trasformazione territoriale ed edilizia*, Settore Pianificazione Territoriale, Urbanistica e Grandi Infrastrutture della Provincia di Bergamo, http://www.provincia.bergamo.it.

Indice

PREFAZIONE
Margherita Azzari 5

INTRODUZIONE 5

1. IL PAESAGGIO NELLA PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO 13
1.1 La pianificazione del paesaggio alla scala provinciale 13
1.1.1 Carta del paesaggio e relative Linee guida 14
1.1.1.1 Le invarianti strutturali 15
1.1.1.2 La Carta delle unità di paesaggio percettivo 15
1.1.2 Carta delle reti ecologiche e ambientali 15
1.1.3 Carta delle tutele paesistiche 16
1.2 La pianificazione del paesaggio alla scala comunale 17

2. IL PAESAGGIO OGGETTO DI INDAGINE: LA CITTÀ DI TRENTO 19
2.1 Inquadramento territoriale, storico e ambientale 19
2.2 Evoluzione insediativa della città di Trento 20
2.3 Dinamiche demografiche 22

3. RAPPRESENTAZIONE SPAZIALE DELLA MULTIDIMENSIONALITÀ DEL PAESAGGIO 23
3.1 Definizione del percorso metodologico 23
3.2 La pianificazione paesaggistica in Italia: esperienze a confronto 24
3.3 Spazializzare le dimensioni del paesaggio 25
3.3.1 Costruzione e popolamento del geodatabase 26

4. LA DIMENSIONE FISICO-MORFOLOGICA 31
4.1 Elementi fisiografici del paesaggio comunale 31
4.2 Analisi geomorfologica 33

5. LA DIMENSIONE TERRITORIALE 37
5.1 Analisi e variazione dell'uso del suolo 37
5.2 La componente vegetazionale 38
5.3 La componente faunistica 40

6. LA DIMENSIONE ECOLOGICO-AMBIENTALE 51
6.1 Le reti ecologiche quale paradigma per la conservazione della biodiversità 51
6.2 Pianificare le reti ecologiche 52

6.3 Reti ecologiche e pianificazione del paesaggio 55
6.4 GIS e Landscape Ecology: un approccio integrato per la rete ecologica comunale . . 58
6.5 Lettura dell'ambito di progetto secondo i principi dell'ecologia del paesaggio. 60
6.5.1 Elementi eco-strutturali del paesaggio 60
6.5.1.1 La distribuzione degli apparati paesistici 61
6.5.1.2 Specie focali di media e bassa quota e ungulati 63
6.5.1.3 Identificazione degli elementi costituenti ostacolo e barriera 67
6.5.2 Elementi eco-funzionali del paesaggio. 69
6.5.2.1 Il regime dei disturbi esistenti. 70
6.5.2.2 Funzionalità e connettività del sistema di aree protette 71
6.5.2.3 Articolazione funzionale delle aree protette 72
6.5.2.4 Analisi del livello di connettività ambientale 73
6.5.3 Identificazione delle aree meritevoli di tutela (Aree gap) 73
6.5.4 Individuazione e valutazione delle macchie residuali 74
6.5.5 Identificazione delle aree di conflitto con le previsioni urbanistiche 75
6.6 La Carta della rete ecologica comunale: una proposta metodologica. 75

7. LA DIMENSIONE VISIVO-PERCETTIVA. 77
7.1 Il paesaggio scenico nella pianificazione paesaggistica 77
7.2 Analisi spaziale della visibilità 78
7.2.1 Individuazione delle componenti scenico-percettive 79
7.3 Individuazione dei luoghi privilegiati di osservazione del paesaggio 80
7.3.1 Le fonti iconografiche. 81
7.3.2 I belvedere 84
7.3.3 Fulcri visivi e profili paesaggistici 86
7.3.4 Elementi detrattori del paesaggio 87
7.4 La percezione sociale del paesaggio 87
7.4.1 Educare per leggere e interpretare il paesaggio 89
7.4.1.1 Osservatori del paesaggio 89
7.4.1.2 Mappe di comunità. 90
7.4.1.3 Piattaforme digitali partecipate. 91
7.4.2 Educare per leggere e interpretare il paesaggio. 92
7.4.2.1 Rapporto "Education on landscape for children" 93
7.5 L'analisi di visibilità in QGIS 94
7.5.1 Determinazione dei bacini visivi. 94
7.5.2 Carta della sensibilità visivo-paesistica 95

8. LA DIMENSIONE STORICO-CULTURALE 97
8.1 Per una biografia del paesaggio 97
8.1.1 Verso un "atlante" della periodizzazione dei sedimi degli edifici e della viabilità. 99
8.1.2 Rappresentazione della semiologia naturale e antropica 101
8.2 Dall'analisi semiologica alla rappresentazione dei caratteri del paesaggio 102

9. PROSPETTIVE DI INTEGRAZIONE DELLA MULTIDIMENSIONALITÀ DEL PAESAGGIO NELLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA 103
9.1 Le dimensioni del paesaggio nella revisione del Piano Regolatore Generale di Trento . 103
9.2 Atlante cartografico del paesaggio 104
9.3 Indirizzi metodologici per la formazione delle cartografie del paesaggio a livello comunale 109
9.4 Sviluppare una rete ecologica locale polivalente 110
9.4.1 Strumenti per l'attuazione delle reti ecologiche 112
9.4.2 Best practices per favorire la connettività e la deframmentazione del paesaggio . 112
9.4.2.1 Interventi per la deframmentazione del paesaggio 113
9.5 Per una sintesi della struttura del paesaggio: morfotipologie urbane e rurali 114
9.6 Abachi fotografici e iconografici 115

CONCLUSIONI 117

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI 119

APPENDICI 123
ATLANTE CARTOGRAFICO 125
ABACHI 149
SCHEDE 159

BIBLIOGRAFIA 181