ALLEGATO 2

ANALISI FITOSOCIOLOGICA

“Camponuovo”

COMUNE DI CAIRO MONTENOTTE

PROVINCIA DI SAVONA

REGIONE LIGURIA



INDICE

1. **INQUADRAMENTO GENERALE E FINALITA'……..pag. 2**

   1.1 CONTESTO TERRITORIALE E CARATTERISTICHE AMBIENTALI..pag.3
   1.2 CONTESTUALIZZAZIONE STORICA DEL PAESAGGIO VEGETALE pag. 4

2. **METODOLOGIA……..…….....pag. 8**
3. **RISULTATI E INTERPRETAZIONE PER TURBINA…….…...pag. 10**

   3.1 TURBINA AG01……pag. 10
   3.2 TURBINA AG02……pag. 14
   3.3 TURBINA AG03……pag. 18
   3.4 TURBINA AG04……pag. 22
   3.5 TURBINA AG05……pag. 26
   3.6 TURBINA AG06..……pag. 30
   3.7 CAMPO BASE……pag. 34

4. **SPECIE PROTETTE E DI INTERESSE……..pag. 38**
5. **HABITAT ED ECOTONI……...…pag. 38**
6. **IMPATTI MITIGAZIONI E MONITORAGGI……pag. 41**
7. **CONCLUSIONI……...…….pag.51**
8. **BIBLIOGRAFIA COMMENTATA……....pag. 53**

1. INQUADRAMENTO GENERALE E FINALITA'

La presente relazione fitosociologica, sviluppata attraverso analisi puntuali per ciascuna turbina prevista nel progetto del parco eolico di **Camponuovo** (Comune di Cairo Montenotte, Provincia di Savona, Regione Liguria), si inserisce all'interno del quadro degli studi botanico–vegetazionali richiesti dalle procedure autorizzative e di valutazione ambientale.

L'elaborato è concepito per:

- fornire una **caratterizzazione dettagliata delle comunità vegetali** presenti in corrispondenza delle piazzole e della viabilità di progetto,
- valutare la loro coerenza con il contesto bioclimatico e pedo morfologico locale,
- evidenziare la presenza di eventuali **specie o habitat di interesse conservazionistico** (ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE, della normativa nazionale e regionale),
- analizzare la funzionalità ecologica delle fasce di transizione e degli ecotoni,
- supportare la definizione di **strategie di mitigazione e gestione** volte a ridurre gli impatti del cantiere e dell'esercizio delle turbine.

Obiettivi principali

1. Descrivere, per ciascun rilievo fitosociologico, la composizione floristica e la struttura della vegetazione, con parametri qualitativi e quantitativi.
2. Confrontare i dati raccolti con gli **habitat attesi** in relazione al contesto fitoclimatico dell'Appennino ligure–piemontese.
3. Evidenziare la presenza di **specie protette, rare o vulnerabili**, secondo le liste rosse nazionali e regionali.
4. Valutare lo stato di conservazione delle comunità vegetali e i **processi dinamici** in atto (rinaturalizzazione, ricolonizzazione, successione ecologica).
5. Fornire indirizzi tecnici per le fasi di cantiere, post-cantiere e monitoraggio, con l'obiettivo di garantire il mantenimento della funzionalità ecologica e paesaggistica del sito.

1.1 CONTESTO TERRITORIALE E CARATTERISTICHE AMBIENTALI

L'area di progetto si colloca nel settore collinare–montano dell'Appennino Ligure occidentale, in Val Bormida, nel territorio comunale di Cairo Montenotte (SV), località Camponuovo. L'area è caratterizzata da un paesaggio eterogeneo, dove si alternano versanti boscati, praterie secondarie e aree a mosaico agro–pastorale, tipiche delle aree interne liguri.

Componenti del paesaggio vegetale

Le principali tipologie osservabili nell'area di studio includono:

- **Boschi cedui misti**, a prevalenza di **Castanea sativa**, con presenza diffusa di **Quercus pubescens, Fraxinus ornus** e, nei settori più freschi e ombreggiati, elementi mesofili quali **Carpinus betulus e Acer campestre**.
- **Arbusteti secondari e mantelli** con **Prunus spinosa, Corylus avellana, Crataegus monogyna, Rubus ulmifolius**, esito di processi di rinaturalizzazione di superfici ex-coltive e di margine.
- **Praterie secondarie e seminaturali**, mantenute storicamente da sfalcio e pascolo, oggi spesso soggette a ricolonizzazione arbustiva a seguito dell'abbandono delle pratiche agricole tradizionali.

Stratificazione e ruolo ecologico degli ecotoni

La vegetazione presenta una stratificazione verticale definita, con sovrapposizione degli strati arboreo, arbustivo ed erbaceo. Di particolare rilievo sono gli ecotoni tra boschi, arbusteti e praterie, che:

- incrementano la diversità floristica grazie alla compresenza di specie appartenenti a più comunità;
- offrono habitat trofici e riproduttivi per avifauna, mammiferi di piccola taglia e insetti impollinatori;
- contribuiscono alla protezione del suolo e al mantenimento del microclima locale, con funzione di connessione ecologica a scala di paesaggio.

Contesto bioclimatico

Il quadro bioclimatico dell'area è di tipo **submediterraneo temperato** con influenze continentali, caratterizzato da:

- estati calde ma mitigate dall'altitudine (500–700 m s.l.m. circa),
- precipitazioni distribuite durante l'anno, con picchi primaverili e autunnali,
- inverni relativamente rigidi con possibili episodi nevosi.

Queste condizioni, unite alla morfologia articolata dei versanti, favoriscono la presenza di un mosaico dinamico di comunità vegetali, sensibili sia alle variazioni climatiche sia alle modificazioni d'uso del suolo.

1.2 CONTESTUALIZZAZIONE STORICA DEL PAESAGGIO VEGETALE

Fonti utilizzate e copertura temporale

Per ricostruire l'evoluzione storica del paesaggio vegetale nell'area di **Camponuovo (Cairo Montenotte)** sono state consultate diverse fonti:

- **Mappe catastali napoleoniche** relative all'ex **Dipartimento di Montenotte** (inizio XIX sec.), conservate presso l'**Archivio di Stato di Savona**, che contano 74 fogli e rappresentano un riferimento primario per l'uso del suolo storico.
- **Mappe ottocentesche frazionali** (es. fogli per Ferrania del 1887), che illustrano il tessuto insediativo, le aree prative e i collegamenti interpoderali.
- **Cartografia IGM storica** in scala 1:50.000, **Foglio 228 "Cairo Montenotte"** (serie 1930–1937), che documenta la distribuzione delle coperture forestali e dei fondi coltivi a metà Novecento.
- La **Raccolta cartografica digitale** dell'**Archivio di Stato di Genova**, che comprende elaborati del periodo giacobino–napoleonico e del Regno di Sardegna/Italia, utili per la lettura del contesto ligure–padano.

- Repertori digitali come **OldMapsOnline**, che forniscono scansioni ad alta risoluzione di carte storiche pertinenti a Cairo Montenotte e alla Provincia di Savona, con georeferenziazione dei fogli.
- Segnalazioni archivistiche presso l'**Archivio di Stato di Torino**, dove sono presenti disegni e tipi topografici relativi a Cairo Montenotte di fine XVIII secolo.

Quadro di lungo periodo: castagneti e mosaico agro–forestale

Dal confronto tra le mappe napoleoniche e la cartografia IGM emerge la costanza dei **castagneti cedui e da frutto** come matrice dominante dei versanti. Nei fondivalle e nelle aree terrazzate prevalevano **prati, pascoli e coltivi**, oggi in parte abbandonati o trasformati in arbusteti e boschi secondari.

Questa struttura "a mosaico" – boschi sui versanti, prati e campi coltivi nei fondivalle, arbusteti e bordure lungo i margini – risulta coerente con la configurazione attuale, che mostra continuità storica ma anche processi di ricolonizzazione arbustiva delle praterie secondarie.

Viabilità storica e pressione antropica

La **rete viaria storica** (mulattiere, tracciati di crinale, collegamenti interpoderali) è già rappresentata nelle mappe ottocentesche e si ritrova nelle IGM degli anni '30, spesso coincidente con l'attuale viabilità forestale.

I **bordi di questi tracciati** hanno favorito lo sviluppo di **comunità nitrofile e arbustive pioniere**, ancora oggi ben riconoscibili nei margini prossimi alle aree di progetto.

Rete idrografica ed ecotoni ripariali

La **rete idrografica** (tributari della Bormida di Spigno) risulta stabile nel lungo periodo, garantendo la persistenza di **ecotoni ripariali** con vegetazione igrofila (**Alnus glutinosa, Salix spp., Populus tremula**), che costituiscono nuclei di biodiversità e corridoi ecologici fondamentali.

Contributo della cartografia novecentesca

Il **Foglio IGM 228 (Cairo Montenotte)** evidenzia negli anni '30:

- la **prevalenza dei boschi di castagno e roverella** sui versanti;
- una maggiore apertura del fondovalle a prati e coltivi rispetto all'oggi;

- la continuità delle principali direttrici viarie e degli insediamenti.

Il raffronto diacronico (Catasto napoleonico → Mappe ottocentesche → IGM anni ’30 → quadro attuale) dimostra quindi una **stabilità dei pattern vegetazionali** principali, con dinamiche recenti di chiusura dei prati e incremento della copertura arbustiva e forestale.

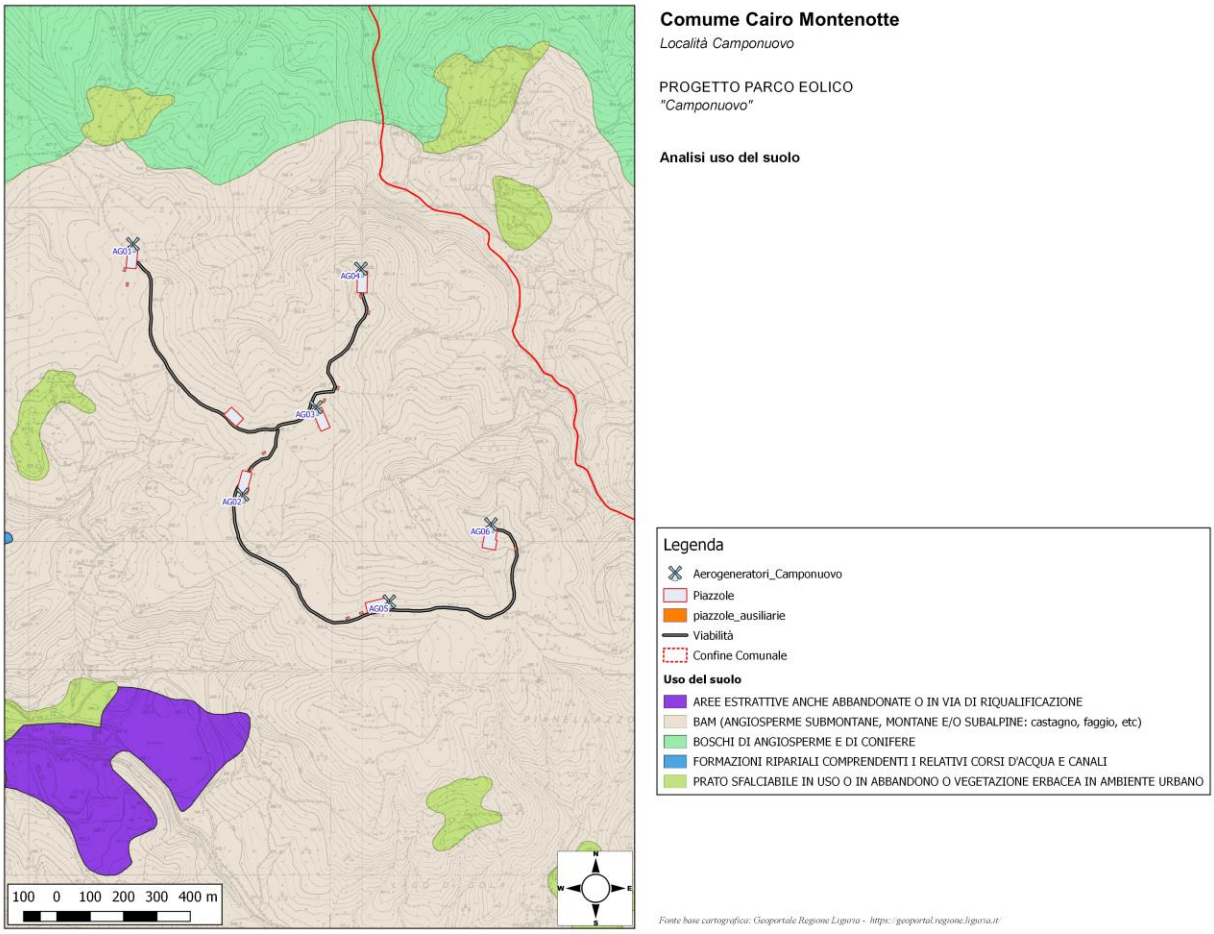


FIG.1. Uso del suolo

2. METODOLOGIA

Per l'indagine fitosociologica nell'area di **Camponuovo (Cairo Montenotte, SV)** è stato adottato il **metodo fitosociologico di Braun-Blanquet**, applicato a superfici vegetazionali omogenee e rappresentative delle comunità presenti. Tale metodo consente una caratterizzazione quantitativa e qualitativa della flora e della struttura della vegetazione, risultando particolarmente idoneo per confronti diacronici e spaziali.

Rilievi sul campo

I rilievi sono stati effettuati nel mese di **luglio 2025**, in corrispondenza delle aree interessate dagli interventi previsti, includendo sia le zone boscate sia le aree prative e di margine. Ogni rilievo è stato **georeferenziato tramite GPS** e corredato da annotazioni sulla morfologia, esposizione, altitudine e condizioni ecologiche generali.

Parametri registrati

Per ciascun rilievo sono stati compilati:

- elenco floristico completo,
- **abbondanza–dominanza** (scala Braun-Blanquet: r, +, 1–5),
- **sociabilità** (1–5),
- **forme biologiche** (Raunkiaer),
- **tipi corologici** (endemismi, elementi stenomediterranei, euri-mediterranei, circumboreali, cosmopoliti, ecc.).

Le abbondanze stimate sono state convertite in valori percentuali medi, così da permettere l'uso di pesi nei calcoli degli **indici di diversità**.

Indici di diversità calcolati

Per ogni rilievo/turbina sono stati calcolati:

- **Indice di Shannon (H')** – diversità specifica complessiva,
- **Indice di equitabilità di Pielou (J)** – uniformità distributiva tra le specie.

Analisi funzionale ed ecologica

Le comunità sono state analizzate secondo:

- **spettro biologico** (distribuzione delle forme biologiche),
- **spettro corologico** (areali di appartenenza delle specie),
- stato di conservazione, tendenze dinamiche (rinaturalizzazione, successione, degrado),
- presenza di **specie protette** o di interesse conservazionistico,
- coerenza con gli **habitat della Direttiva 92/43/CEE**.

Struttura del capitolo dei risultati

I risultati saranno presentati **per turbina**, riportando per ciascun rilievo:

- indicatori sintetici (S, H', J),
- distribuzioni delle forme biologiche e corotipi (tabelle e grafici),
- descrizione fitosociologica della comunità,
- evidenziazione di ecotoni e fasce di transizione,
- stato di conservazione e criticità,
- eventuali foto a corredo dello stato dei luoghi.

L'analisi ha inoltre posto attenzione alla presenza di specie di interesse conservazionistico, protette a livello regionale, nazionale o comunitario, e alla coerenza delle comunità rilevate con gli habitat di riferimento della Direttiva 92/43/CEE (*Direttiva Habitat*), quando applicabile.

3. RISULTATI E INTERPRETAZIONE PER TURBINA

3.1 Turbina AG01 rilievo AG01_01CN

Indicatori sintetici

- Specie rilevate (S): **5**
- Indice di Shannon (H'): **0.85**
- Equitabilità di Pielou (J): **0.53**

Coperture medie (da rilievo sul campo):

- Arboreo: 70 %
- Arbustivo: 20 %
- Erbaceo: 30 %

Specie dominanti (stima da BB):

Specie	**Copertura stimata (%)**
Castanea sativa	87.5
Pteridium aquilinum	15.0
Festuca spp.	15.0
Miium spp. (Poaceae)	2.5
Rubus ulmifolius	0.5

Spettro biologico e corologico

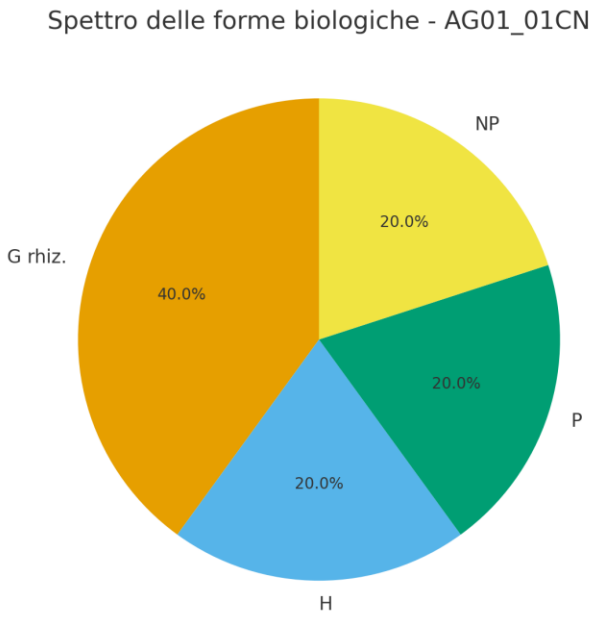


Figura 2. Spettro delle forme biologiche – rilievo AG01_01CN

(grafico a torta: prevalenza di fanerofite, con contributo di geofite rizomatose, emicriptofite e nanofanerofite)

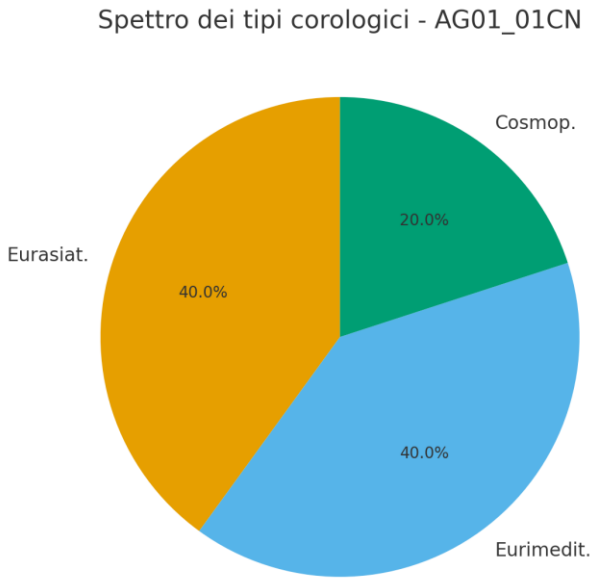


Figura 3. Spettro dei tipi corologici – rilievo AG01_01CN

(grafico a torta: dominanza di elementi eurimediterranei ed eurasiatici, presenza di cosmopoliti)

Interpretazione

La comunità è caratterizzata da un **castagneto ceduo maturo**, con forte dominanza di *Castanea sativa*. Lo strato erbaceo mostra elementi tipici delle **praterie secondarie** (*Festuca spp.*) e specie pteridofite colonizzatrici (*Pteridium aquilinum*), indice di processi di rinaturalizzazione.

L'indice di Shannon (H'=0.85) e l'equitabilità (J=0.53) confermano una **biodiversità ridotta** con forte prevalenza di una specie dominante.

Ecotoni e stato di conservazione

Il margine tra **ceduo e radure erbacee** mantiene un buon ruolo di connessione ecologica. Non sono stati riscontrati segnali di degrado marcato: le specie nitrofile sono scarse e compatibili con disturbi storici. La comunità si presenta in **buono stato di conservazione**.

PF	FOTO	DESCRIZIONE
1		Stato dei luoghi AG01
2		Stato dei luoghi AG01

3.2 Turbina AG02 – rilievo AG02_01CN

Indicatori sintetici

- Specie rilevate (S): **4**
- Indice di Shannon (H'): **0.68**
- Equitabilità di Pielou (J): **0.49**

Coperture medie

- Arboreo: 70 %
- Arbustivo: 27 %
- Erbaceo: 10 %

Specie dominanti (stima da BB):

Specie	**Copertura stimata (%)**
Castanea sativa	62.5
Pteridium aquilinum	37.5
Rubus ulmifolius	0.1
Festuca spp.	0.1

Spettro biologico e corologico

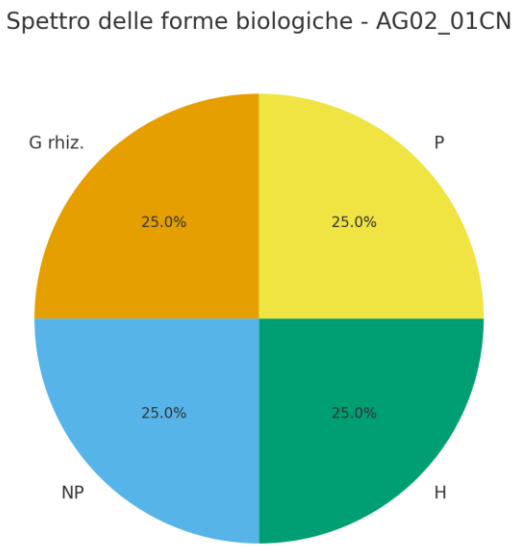


Figura 4. Spettro delle forme biologiche – rilievo AG02_01CN

(grafico a torta: prevalenza di fanerofite, seguite da geofite ed emicriptofite)

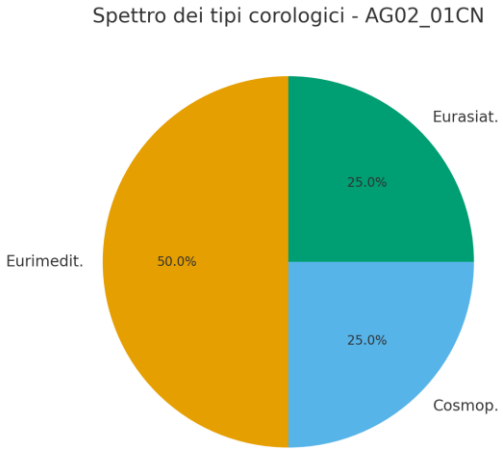


Figura 5. Spettro dei tipi corologici – rilievo AG02_01CN

(grafico a torta: dominanza di elementi eurimediterranei, con presenza di circumboreali e cosmopoliti)

Interpretazione

La comunità mostra un **ceduo di castagno con abbondante presenza di felceto (*Pteridium aquilinum*)**, indice di disturbo o di scarsa gestione recente. La diversità floristica risulta contenuta (H'=0.68) con netta dominanza di poche specie, in particolare *Castanea sativa* e *Pteridium aquilinum*.

Ecotoni e stato di conservazione

Il margine tra **ceduo e arbusteti pionieri** appare funzionale, ma con segni di **semplificazione strutturale** dovuta all'espansione del felceto. Lo stato di conservazione è discreto, con dinamiche orientate verso una riduzione della diversità specifica a favore di specie competitive.

PF	FOTO	DESCRIZIONE
1		Stato dei luoghi AG02
2		Stato dei luoghi AG02

3.3 Turbina AG03 rilievo AG03_01CN

Indicatori sintetici

- Specie rilevate (S): **6**
- Indice di Shannon (H'): **0.90**
- Equitabilità di Pielou (J): **0.50**

Coperture medie

- Arboreo: 60 %
- Arbustivo: 20 %
- Erbaceo: 20 %

Specie dominanti (stima da BB):

Specie	**Copertura stimata (%)**
Castanea sativa	62.5
Festuca spp.	15.0
Pteridium aquilinum	15.0
Rubus ulmifolius	0.5
Pinus sylvestris	0.1
Centaurea nigrescens	0.1

Spettro biologico e corologico

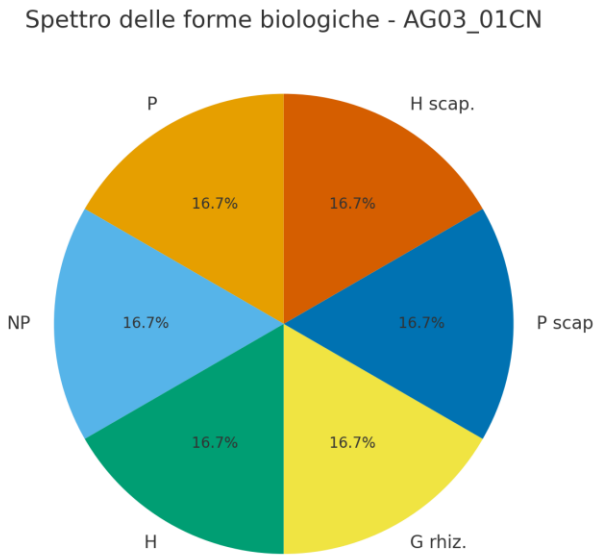


Figura 6. Spettro delle forme biologiche – rilievo AG03_01CN

(grafico a torta: prevalenza di fanerofite ed emicriptofite, con contributo di geofite e nanofanerofite)

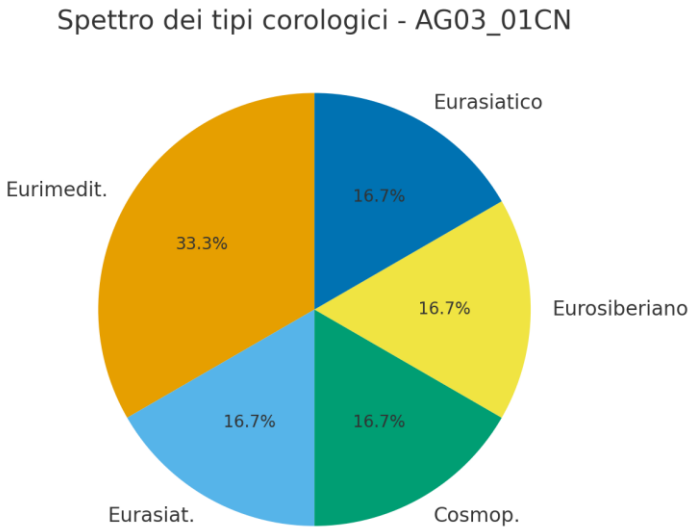


Figura 7. Spettro dei tipi corologici – rilievo AG03_01CN

(grafico a torta: dominanza di elementi eurimediterranei ed eurasiatici, con presenza puntuale di cosmopoliti e specie di interesse regionale come Centaurea nigrescens)

Interpretazione

Il rilievo evidenzia un **castagneto ceduo con tendenza alla diversificazione**, grazie alla presenza di specie erbacee e arbustive tipiche delle radure (*Festuca spp.*, *Pteridium aquilinum*) e di specie di pregio floristico come *Centaurea nigrescens*. La diversità (H'=0.90) rimane contenuta, con forte dominanza di *Castanea sativa*, ma l'equilibrio tra strati arboreo ed erbaceo suggerisce una **buona funzionalità ecologica**.

Ecotoni e stato di conservazione

Il mosaico vegetazionale è strutturato, con ecotoni tra **bosco ceduo e aperture prative** che garantiscono connettività. Lo stato di conservazione è buono, con segnalazione di specie di interesse locale (*Centaurea nigrescens*), che accresce il valore naturalistico del sito.

PF	FOTO	DESCRIZIONE
1		Stato dei luoghi AG03
2		Stato dei luoghi AG03

3.4 Turbina AG04 – rilievo AG04_01CN

Indicatori sintetici

- Specie rilevate (S): **4**
- Indice di Shannon (H'): **1.21**
- Equitabilità di Pielou (J): **0.87**

Coperture medie

- Arboreo: 70 %
- Arbustivo: 50 %
- Erbaceo: 80 %

Specie dominanti (stima da BB):

Specie	Famiglia	Forma biologica	Tipo corologico	Copertura (%)
Castanea sativa	Fagaceae	Fanerofita	Eurimedit.	15.0
Pinus sylvestris	Pinaceae	Fanerofita scaposa	Eurosiberiano	37.5
Festuca spp.	Poaceae	Emicriptofita	Eurasiatica	62.5
Pteridium aquilinum	Dennstaedtiaceae	Geofita rizomatosa	Cosmopolita	15.0

Spettro biologico e corologico

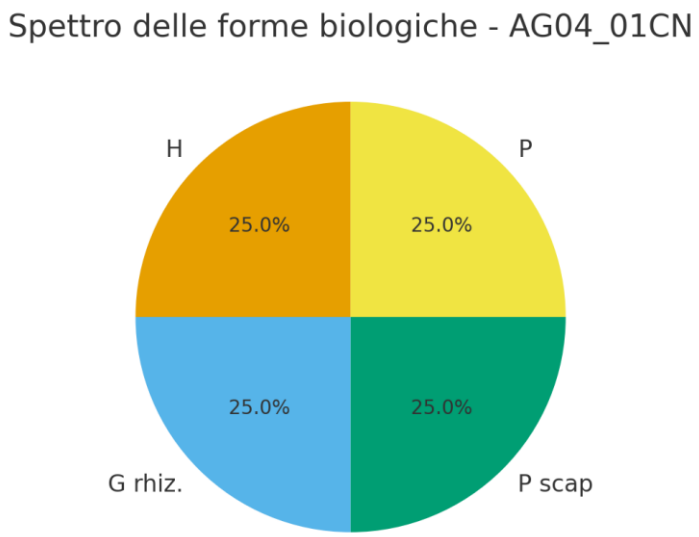


Figura 8. Spettro delle forme biologiche – rilievo AG04_01CN

(grafico a torta: co-dominanza di fanerofite ed emicriptofite, con contributo di geofite rizomatose)

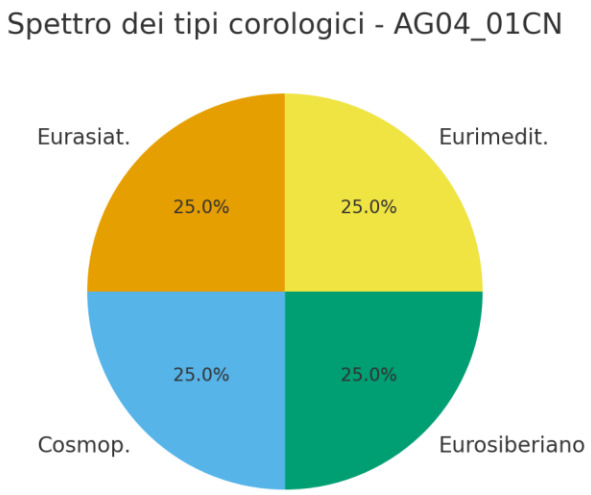


Figura 9. Spettro dei tipi corologici – rilievo AG04_01CN

(grafico a torta: forte presenza di elementi eurasiatici ed eurimediterranei, affiancati da cosmopoliti ed elementi eurosiberiani)

Interpretazione

Il rilievo evidenzia una comunità in **fase di transizione dinamica**:

- lo strato arboreo è rappresentato da *Castanea sativa* e *Pinus sylvestris*, a indicare un **ceduo misto con elementi di conifera**;
- lo strato erbaceo è dominato da *Festuca spp.*, specie tipica delle **praterie secondarie**, che mantiene un ruolo rilevante in termini di copertura;
- la presenza significativa di *Pteridium aquilinum* riflette condizioni di **disturbo e gestione discontinua**, con tendenza a colonizzazione competitiva.

L'elevata equitabilità (J=0.87) segnala una **buona distribuzione delle abbondanze**, senza eccessiva dominanza di una singola specie.

Ecotoni e stato di conservazione

Il mosaico risultante tra **castagneto ceduo, conifere introdotte e radure erbacee** crea **ecotoni funzionali** a livello locale, che incrementano la diversità floristica e favoriscono specie di margine. Lo stato di conservazione è **buono**, pur con la necessità di monitorare l'espansione del felceto e di valutare la competizione tra *Pinus sylvestris* e le latifoglie autoctone.

PF	FOTO	DESCRIZIONE
1		Stato dei luoghi AG04
2		Stato dei luoghi AG04

3.5 Turbina AG05 – rilievo AG05_01CN

Indicatori sintetici

- Specie rilevate (S): **4**
- Indice di Shannon (H'): **0.07**
- Equitabilità di Pielou (J): **0.05**

Coperture medie

- Arboreo: 80 %
- Arbustivo: 5 %
- Erbaceo: 0 %

Specie rilevate (stima da BB):

Specie	Famiglia	Forma biologica	Tipo corologico	Copertura (%)
Castanea sativa	Fagaceae	Fanerofita	Eurimedit.	62.5
Pteridium aquilinum	Dennstaedtiaceae	Geofita rizomatosa	Cosmopolita	0.5
Rubus ulmifolius	Rosaceae	Nanofanerofita	Eurimedit.	0.1
Festuca spp.	Poaceae	Emicriptofita	Eurasiatica	0.1

Spettro biologico e corologico

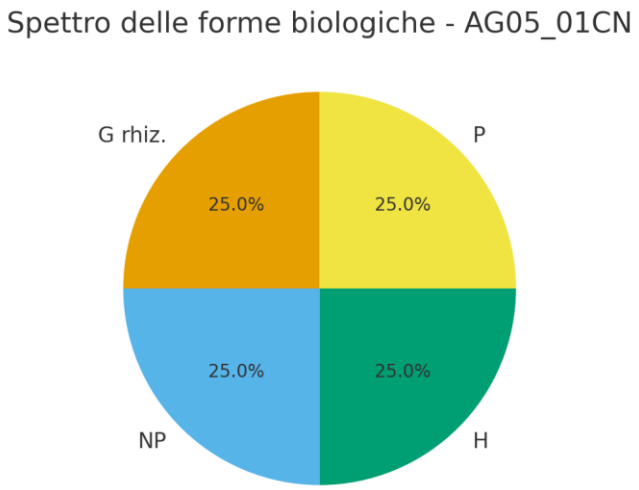


Figura 10. Spettro delle forme biologiche – AG05_01CN
(grafico a torta: prevalenza netta di fanerofite, presenza marginale di geofite, emicriptofite e nanofanerofite)

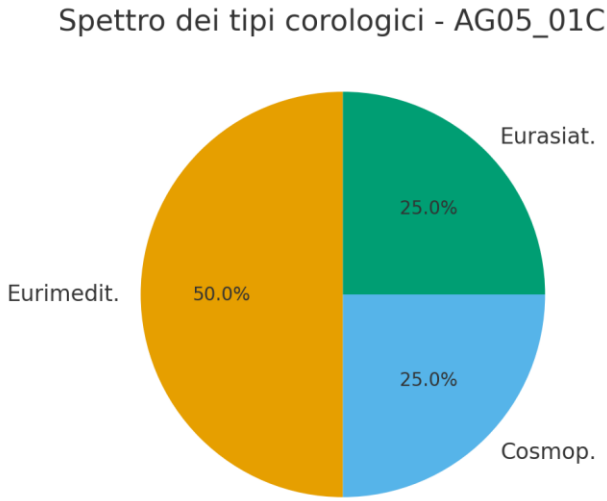


Figura 11. Spettro dei tipi corologici – AG05_01CN
(grafico a torta: dominanza di elementi eurimediterranei, con minima rappresentanza di cosmopoliti ed eurasiatici)

Interpretazione

La comunità appare **fortemente semplificata**: *Castanea sativa* domina quasi in modo assoluto, mentre le altre specie sono presenti con coperture trascurabili.

La diversità (H'=0.07) e l'equitabilità (J=0.05) confermano la quasi **monospecificità** del popolamento.

Ecotoni e stato di conservazione

L'assenza di strato erbaceo e arbustivo significativo riduce la complessità ecologica. La comunità si presenta stabile ma con **bassa resilienza**. Necessario il monitoraggio per evitare ulteriore banalizzazione floristica.

PF	FOTO	DESCRIZIONE
1		Stato dei luoghi AG05

3.6 Turbina AG06 – rilievo AG06_01CN

Indicatori sintetici

- Specie rilevate (S): **2**
- Indice di Shannon (H'): **0.14**
- Equitabilità di Pielou (J): **0.20**

Coperture medie

- Arboreo: 80 %
- Arbustivo: 0 %
- Erbaceo: 0 %

Specie rilevate (stima da BB):

Specie	Famiglia	Forma biologica	Tipo corologico	Copertura (%)
Castanea sativa	Fagaceae	Fanerofita	Eurimedit.	62.5
Rubus ulmifolius	Rosaceae	Nanofanerofita	Eurimedit.	0.1

Spettro biologico e corologico

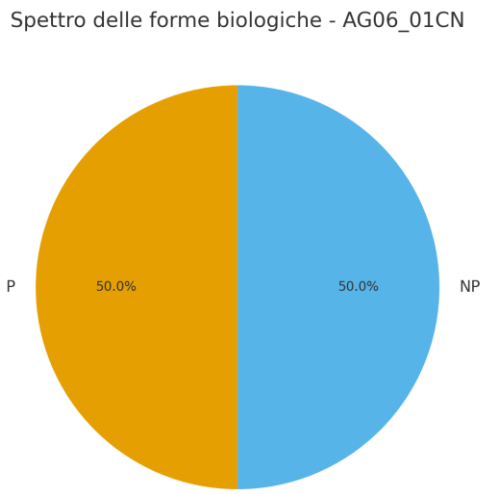


Figura 14. Spettro delle forme biologiche – AG06_01CN

(grafico a torta: fanerofite quasi esclusive, nanofanerofite marginali)

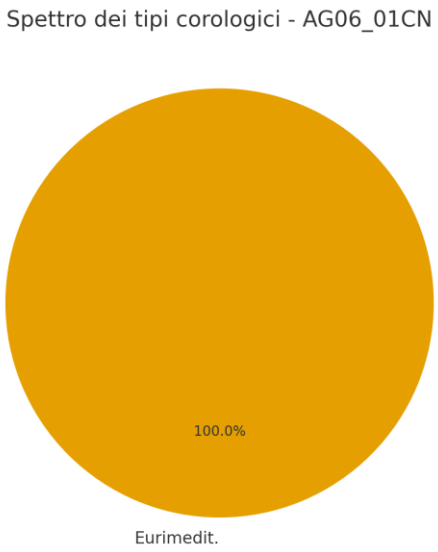


Figura 15. Spettro dei tipi corologici – AG06_01CN

(grafico a torta: eurimediterranei dominanti, assenza di altri corotipi)

Interpretazione

Il rilievo evidenzia un popolamento **fortemente monospecifico**, dominato da *Castanea sativa*. La presenza di *Rubus ulmifolius* è marginale e non contribuisce in modo significativo alla diversità complessiva.

L'indice di Shannon (H'=0.14) e l'equitabilità (J=0.20) confermano una comunità **molto povera**, con scarsa articolazione strutturale.

Ecotoni e stato di conservazione

L'assenza di strato erbaceo e la scarsa presenza arbustiva riducono la **complessità ecologica** e la capacità di supportare fauna associata. Lo stato di conservazione è sufficiente, ma con dinamiche di banalizzazione floristica.

PF	FOTO	DESCRIZIONE
1		Stato dei luoghi AG06
2		Stato dei luoghi AG06

3.7 Campo Base – rilievo BASE_CN_01

Indicatori sintetici

- Specie rilevate (S): **3**
- Indice di Shannon (H'): **0.62**
- Equitabilità di Pielou (J): **0.56**

Coperture medie

- Arboreo: 70 %
- Arbustivo: 20 %
- Erbaceo: 40 %

Specie rilevate (stima da BB):

Specie	Famiglia	Forma biologica	Tipo corologico	Copertura (%)
Castanea sativa	Fagaceae	Fanerofita	Eurimedit.	62.5
Rubus ulmifolius	Rosaceae	Nanofanerofita	Eurimedit.	2.5
Pteridium aquilinum	Dennstaedtiaceae	Geofita rizomatosa	Cosmopolita	15.0

Spettro biologico e corologico

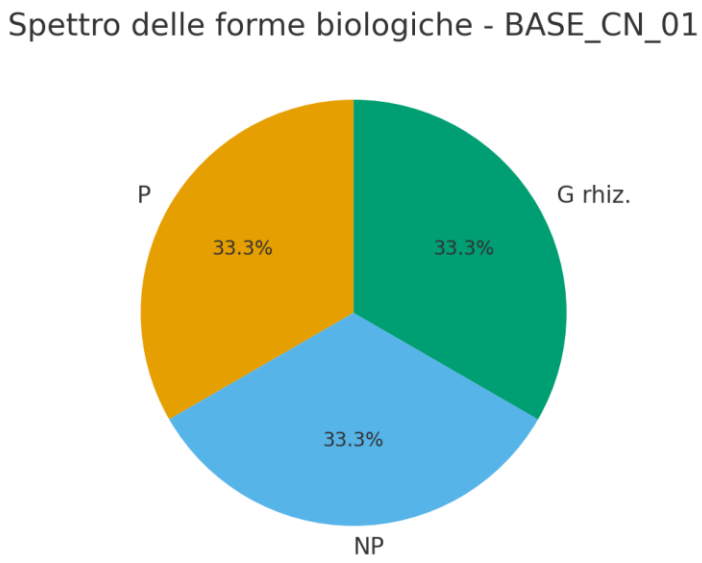


Figura 12. Spettro delle forme biologiche – BASE_CN_01

(grafico a torta: prevalenza di fanerofite, presenza significativa di geofite rizomatose, contributo marginale di nanofanerofite)

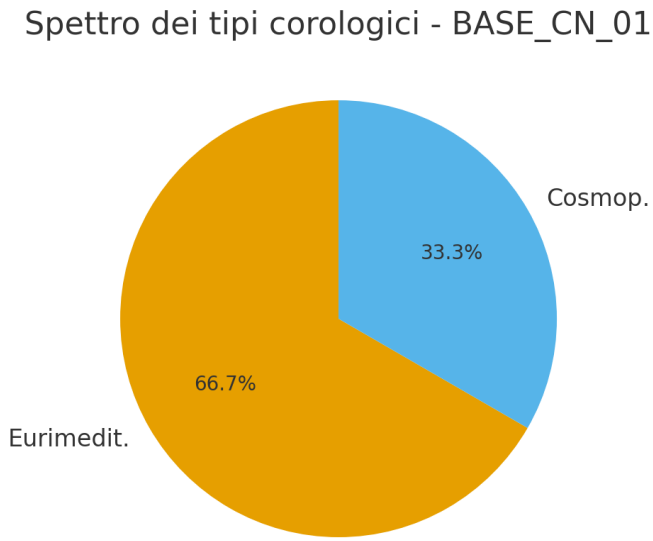


Figura 13. Spettro dei tipi corologici – BASE_CN_01

(grafico a torta: dominanza di eurimediterranei, affiancati da cosmopoliti)

Interpretazione

Il rilievo del Campo Base evidenzia una comunità **semplice ma funzionale**, con co-dominanza di *Castanea sativa* e *Pteridium aquilinum*. La diversità è contenuta (H'=0.62), ma l'equilibrio relativo tra le specie presenti fornisce una discreta funzionalità ecologica.

Ecotoni e stato di conservazione

La presenza di *Rubus ulmifolius* ai margini arricchisce lo strato arbustivo, favorendo lo sviluppo di ecotoni. Lo stato di conservazione è discreto, con potenziale di recupero legato alla gestione forestale e al mantenimento delle radure.

PF	FOTO	DESCRIZIONE
1		Stato dei luoghi CAMPOBASE
2		Stato dei luoghi CAMPOBASE

4. SPECIE PROTETTE E DI INTERESSE

L'analisi dei rilievi fitosociologici condotti in località **Camponuovo** non ha evidenziato la presenza di specie incluse negli **Allegati II, IV e V della Direttiva 92/43/CEE "Habitat"**, né di specie tutelate dalla **Convenzione di Berna**.

Analogamente, non sono state rinvenute specie incluse nelle **liste rosse liguri** o considerate prioritarie ai sensi della normativa regionale vigente.

La flora rilevata è pertanto riconducibile a **specie comuni e ampiamente distribuite**, con l'eccezione di elementi di interesse floristico locale (*Centaurea nigrescens*), che tuttavia non ricadono in elenchi di protezione comunitari o regionali.

5. HABITAT ED ECOTONI

Le indagini fitosociologiche condotte in località **Camponuovo (Cairo Montenotte, SV)** non hanno permesso di riconoscere con certezza **Habitat prioritari** ai sensi della Direttiva 92/43/CEE.

Le formazioni forestali prevalenti sono costituite da **castagneti cedui a *Castanea sativa***, con vari gradi di maturità e spesso arricchiti da **Quercus pubescens, Fraxinus ornus, Acer campestre e, localmente, Pinus sylvestris**. Questi popolamenti non rientrano negli allegati comunitari, ma assumono un ruolo di primaria importanza dal punto di vista:

- **paesaggistico**, in quanto definiscono la matrice forestale tipica della Val Bormida;
- **ecologico**, come serbatoi di biodiversità legata ai boschi mesofili;
- **gestionale**, in relazione al valore economico e alla necessità di pratiche selvicolturali che ne mantengano vitalità e resilienza.

Le **praterie secondarie e le radure** osservate (caratterizzate da *Festuca spp.*, *Pteridium aquilinum*, *Rubus ulmifolius*) si configurano come ambienti di origine antropica, esito dell'abbandono dei pascoli e degli sfalci tradizionali. Queste formazioni non sono state attribuite con sicurezza a un habitat comunitario, ma presentano alcune analogie con:

- *Habitat 6210 – Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrati calcarei** (prioritario se ricco di orchidee), pur in assenza di elementi floristici caratteristici (orchidee o altre specie guida) che ne consentano un riconoscimento ufficiale.

La presenza di **Centaurea nigrescens** in AG03 rappresenta un segnale importante della potenzialità conservazionistica di queste radure, che meritano monitoraggi mirati per verificare la stabilità di tali specie e la possibile evoluzione verso habitat di pregio.

Gli **ecotoni** osservati a Camponuovo rivestono un ruolo determinante nel mantenimento della biodiversità locale. Essi si sviluppano principalmente:

- lungo i **margini dei castagneti**;
- in corrispondenza delle **radure e delle praterie secondarie**;
- lungo la **viabilità forestale e le piste di accesso**.

Queste zone di transizione garantiscono:

- una maggiore **eterogeneità strutturale**, con sovrapposizione di strati arborei, arbustivi ed erbacei;
- un incremento della **diversità floristica**, grazie alla compresenza di specie tipiche di più comunità;
- habitat trofici e riproduttivi per **fauna selvatica** (avifauna nidificante, micromammiferi, insetti pronubi);
- **connettività ecologica**, essenziale in un paesaggio frammentato come quello appenninico ligure.

Dal punto di vista gestionale, gli ecotoni rappresentano anche elementi di **stabilità idrogeologica**, favorendo la protezione del suolo e modulando il microclima locale.

Nel complesso, gli habitat e gli ecotoni di Camponuovo risultano in **buono stato di conservazione**:

- le formazioni a castagneto ceduo mantengono la loro funzionalità ecologica, pur necessitando di pratiche selvicolturali di cura e rinnovazione;
- gli ecotoni sono diffusi e strutturati, rappresentando veri e propri **"hotspot locali" di biodiversità**;
- le criticità (felceti estesi, incespugliamento, ridotta diversità in alcune piazzole) non compromettono lo stato complessivo, ma richiedono **azioni di monitoraggio e gestione adattativa**.

Il quadro vegetazionale di Camponuovo non presenta habitat prioritari comunitari, ma ospita una rete articolata di **ecotoni bosco–radura** e praterie secondarie che arricchiscono la biodiversità e svolgono funzioni di connessione ecologica. La loro corretta gestione potrà garantire la conservazione a lungo termine della diversità biologica e paesaggistica del sito.

6. IMPATTI, MITIGAZIONI E MONITORAGGI

Le attività di realizzazione delle piazzole di installazione e della viabilità di accesso sono suscettibili di determinare **impatti potenziali localizzati**, la cui intensità e persistenza dipendono dalla tipologia di intervento e dalla sensibilità degli habitat interessati.

- **alterazione diretta delle comunità vegetali** per occupazione temporanea o permanente del suolo nelle aree di piazzola e viabilità;
- **frammentazione di ecotoni e radure**, con riduzione della connettività ecologica;
- **banalizzazione floristica** nei settori caratterizzati da espansione di *Pteridium aquilinum* e ridotta diversità specifica;
- **incremento del disturbo antropico** (passaggio mezzi, attività di cantiere) con rischio di diffusione di specie nitrofile e alloctone invasive.

L'analisi floristico-vegetazionale condotta nelle aree di progetto non ha evidenziato la presenza di emergenze floristiche, né di specie rare o minacciate a livello regionale o comunitario. In particolare, non sono state riscontrate specie inserite nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE né nell'Allegato B della L.R. 28/2009 della Regione Liguria.

Le specie rilevate risultano comuni e ampiamente diffuse nel contesto bioclimatico locale e coerenti con gli habitat forestali e subforestali attesi (in particolare l'Habitat 9260 – Foreste di *Castanea sativa*).

Misure di mitigazione e monitoraggio e gestione delle specie vegetali alloctone invasive post-operam

La crescente diffusione di specie vegetali alloctone invasive rappresenta una delle principali minacce per la conservazione della biodiversità in Italia ed è riconosciuta come uno dei fattori più rilevanti di alterazione degli ecosistemi a livello europeo. Queste specie, introdotte intenzionalmente o accidentalmente dall'uomo, possiedono spesso elevata plasticità ecologica, rapida capacità riproduttiva e meccanismi competitivi che consentono loro di colonizzare rapidamente gli ambienti disturbati, riducendo la diversità specifica e compromettendo la funzionalità ecologica degli habitat.

Il documento *"Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia"* (Celesti-Grapow et al., 2010), pubblicato dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), rappresenta ancora oggi un punto di riferimento fondamentale per l'analisi della distribuzione delle specie esotiche naturalizzate e invasive sul territorio nazionale, evidenziando in particolare il ruolo delle attività antropiche (urbanizzazione, infrastrutture lineari, movimentazioni di suolo) come principali vettori di introduzione e diffusione.

Per quanto riguarda la Liguria, sono state censite 315 specie alloctone, di cui 18 già classificate come invasive. Sebbene la maggior parte di esse si concentri lungo la fascia costiera, caratterizzata da porti, aree urbane e intensa movimentazione di merci, anche i settori interni e submontani risultano vulnerabili, in particolare laddove siano presenti vie di comunicazione, tratti ferroviari e superfici antropizzate. Nel territorio di **Cairo Montenotte (località Camponuovo)**, situato in un contesto collinare e subappenninico, le condizioni ecologiche e la storia d'uso del suolo rendono plausibile l'insediamento di specie invasive, soprattutto nei margini di viabilità, nelle aree di deposito e nelle superfici sottoposte a scotico e movimentazioni meccaniche.

L'assenza di barriere ecologiche nette e la presenza di microhabitat eterogenei (boschi cedui in evoluzione, praterie secondarie, margini ecotonali e superfici disturbate) accrescono la vulnerabilità del sito nei confronti delle invasioni biologiche. In particolare, specie come *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia*, *Reynoutria japonica*, *Cortaderia selloana* e *Oxalis pes-caprae* sono già ampiamente segnalate in Liguria per la loro capacità di colonizzare suoli poveri, scarpate stradali e ambienti sottoposti a disturbo, alterando profondamente la composizione e la struttura delle comunità vegetali autoctone.

Nel caso specifico di Camponuovo, gli interventi previsti – pur localizzati e circoscritti – costituiscono superfici potenzialmente idonee all'insediamento di tali specie, soprattutto nelle fasi immediatamente successive ai lavori, quando il suolo sarà temporaneamente privo di copertura vegetale. In assenza di un adeguato piano di monitoraggio e gestione, il rischio è che le comunità autoctone vengano soppiantate da popolazioni invasive, con conseguente perdita di biodiversità, alterazione delle dinamiche ecologiche locali e riduzione della capacità degli habitat di svolgere le proprie funzioni ecosistemiche.

Per questo motivo, la definizione di un **protocollo di monitoraggio post-operam** e di azioni mirate di contenimento rappresenta un elemento imprescindibile per garantire la sostenibilità ambientale del progetto e la conservazione della qualità fitosociologica e paesaggistica del territorio.

Strategie operative per la gestione post operam delle specie esotiche

L'individuazione, il contenimento e l'eventuale eradicazione delle specie vegetali alloctone invasive costituiscono elementi centrali per garantire la **sostenibilità ambientale del progetto nel medio-lungo termine**. La loro gestione non può essere considerata un'azione isolata, ma deve essere parte integrante del quadro complessivo di manutenzione post-operam dell'infrastruttura.

Una corretta strategia di gestione richiede quindi che, accanto alle ordinarie operazioni di manutenzione delle opere civili e delle aree di pertinenza, vengano programmati **interventi puntuali e adattivi di carattere ecologico**, finalizzati a mantenere la funzionalità degli habitat e a preservare la biodiversità locale.

Il **monitoraggio costante** delle superfici direttamente e indirettamente interessate dall'impianto – in particolare piazzole di cantiere, piste di accesso, scarpate e aree di deposito temporaneo – permette di intercettare precocemente eventuali processi di insediamento da parte di specie invasive, quando queste sono ancora in fase iniziale e quindi più facilmente eradicabili. Un'azione tempestiva consente di evitare fenomeni di degenerazione della vegetazione, che potrebbero comportare perdita di biodiversità, omogeneizzazione delle comunità vegetali e riduzione della resilienza ecologica degli ecosistemi locali.

Nel contesto di **Cairo Montenotte – località Camponuovo**, caratterizzato da una matrice ambientale costituita da boschi cedui a prevalenza di castagno, praterie secondarie e margini ecotonali, le superfici disturbate dal cantiere possono rappresentare siti di colonizzazione preferenziale per diverse specie invasive già note nel territorio ligure interno, tra cui *Ailanthus*

altissima, *Robinia pseudoacacia*, *Phytolacca americana*, *Reynoutria japonica*, *Cortaderia selloana* e *Oxalis pes-caprae*.

La seguente tabella presenta una sintesi delle principali specie invasive potenzialmente rilevabili nell'area di Camponuovo e territori affini, con indicazioni relative alla fenologia, agli habitat tipici di colonizzazione, al livello di rischio per la biodiversità e agli interventi consigliati in fase di gestione post-operam:

Tabella 1 – Specie invasive potenzialmente rilevabili nel territorio di Cairo Montenotte e aree affini

Specie	Habitat preferenziale	Periodo critico	Rischio ecologico	Intervento consigliato
Ailanthus altissima	Scarpate, margini stradali	Maggio – Agosto	Alto	Taglio sistematico, diserbo localizzato
Robinia pseudoacacia	Ex aree boschive, suoli smossi	Aprile – Luglio	Medio-Alto	Estirpazione manuale/radicale
Phytolacca americana	Bordi pista, suoli freschi	Giugno – Settembre	Medio	Taglio prima della fruttificazione
Reynoutria japonica	Fossetti umidi, scarpate	Maggio – Settembre	Altissimo	Eradicazione meccanica, copertura geotessile
Cortaderia selloana	Zone aperte, aride	Agosto – Ottobre	Alto	Estirpazione, divieto di fioritura
Erigeron sumatrensis	Piste sterrate, margini	Giugno – Ottobre	Medio	Taglio continuativo, diserbo mirato
Oxalis pes-caprae	Zone disturbate, ombrose	Autunno – Inverno	Medio	Rimozione bulbi, limitazione disturbo

Azioni prioritarie e indicatori di efficacia

Per limitare l'impatto ambientale e favorire il mantenimento della funzionalità ecologica, si propongono le seguenti azioni:

- **Pianificazione attenta delle aree di intervento**, riducendo al minimo le superfici di scavo e infrastrutturazione, privilegiando l'uso di viabilità esistenti o di percorsi a minor valore naturalistico;
- **Delimitazione chiara e rigorosa delle aree di cantiere** e dei percorsi di accesso, con installazione di barriere fisiche per evitare l'espansione involontaria delle attività e la compressione di zone vegetate limitrofe;
- **Salvaguardia e conservazione degli ecotoni** e dei nuclei prativi residui, riconosciuti come elementi chiave per la biodiversità e la connettività paesaggistica, evitando interventi diretti su tali aree;
- **Gestione integrata del felceto (*Pteridium aquilinum*),** attuata attraverso sfalci periodici controllati e interventi meccanici mirati, per prevenirne la monopolizzazione e favorire l'espansione di specie erbacee autoctone più funzionali;
- **Ripristino ambientale post-cantiere con specie vegetali autoctone**, attraverso semine, piantumazioni, e ricollocazione del cotico erboso originale per accelerare il recupero degli habitat naturali e mantenere la diversità floristica;
- **Conservazione della necromassa e del materiale legnoso** non interferente con le opere, per sostenere i processi naturali di arricchimento della biodiversità e favorire habitat per fauna;
- **Formazione e sensibilizzazione del personale di cantiere** sulle buone pratiche ambientali, per minimizzare disturbi e prevenire introduzioni accidentali di specie alloctone.

Misure preventive contro le specie invasive

Nel contesto di un piano di monitoraggio post operam, è fondamentale integrare il censimento e il controllo delle specie esotiche con una valutazione dinamica della vegetazione, includendo rilievi fitosociologici e lo studio della ricolonizzazione spontanea delle superfici impattate. La prevenzione dell'espansione delle specie invasive può avvenire attraverso azioni mirate di eradicazione precoce, il contenimento di propaguli in ingresso (semi e parti vegetative), la copertura tempestiva dei suoli e la promozione del reinsediamento di comunità vegetali autoctone stabili e competitive.

Per il quadro del **piano post-operam** verrà, quindi, predisposto un protocollo operativo strutturato nelle seguenti fasi:

- **Mappatura iniziale delle specie esotiche** eventualmente già presenti, da realizzarsi entro tre mesi dalla chiusura del cantiere, con georeferenziazione delle aree interessate e valutazione preliminare del grado di diffusione.
- **Monitoraggio annuale per tre anni consecutivi**, mediante sopralluoghi stagionali (primavera e fine estate) nelle aree più vulnerabili all'invasione (piazzole, piste di accesso, scarpate e aree di deposito).
- **Registro di controllo degli interventi**, con schede standardizzate che riportino localizzazione GPS, data, metodologie applicate ed esito delle azioni intraprese.
- **Relazione tecnica conclusiva** al termine del triennio, contenente i risultati del monitoraggio, la valutazione delle dinamiche vegetazionali e l'efficacia degli interventi di contenimento o eradicazione.

Gli **indicatori di successo** del protocollo saranno:

1. Mantenimento della stabilità della vegetazione autoctona nei transetti di riferimento;
2. Assenza o significativa regressione delle specie invasive eventualmente censite;
3. Mancata introduzione di nuove entità esotiche, verificata attraverso il protocollo di sorveglianza ambientale.

Il controllo sarà effettuato da un **tecnico incaricato (agronomo o botanico)**, che opererà in coordinamento con gli enti territoriali competenti per l'attivazione di eventuali interventi straordinari. Particolare attenzione verrà riservata alle specie già sottoposte a misure di contenimento a livello regionale, quali *Reynoutria spp.* e *Cortaderia selloana*.

Scheda tecnica per il monitoraggio e la gestione delle specie vegetali alloctone invasive

1. Obiettivi della scheda

- Fornire uno **strumento operativo** per l'individuazione, il monitoraggio e il contenimento delle principali specie vegetali invasive potenzialmente presenti nell'area di progetto.
- Definire gli **interventi più efficaci** e i periodi critici in cui attuarli, in funzione della fenologia e delle caratteristiche ecologiche delle specie.
- Favorire la **tempestiva eradicazione o il contenimento** delle popolazioni alloctone, evitando l'instaurarsi di dinamiche competitive con la vegetazione autoctona e garantendo la funzionalità ecologica degli habitat locali.

2. Specie target e schede di intervento

Specie: Ailanthus altissima

Habitat tipico: Scarpate, piazzole, margini stradali e superfici disturbate.

Fenologia: Germinazione precoce; fioritura maggio–luglio.

Rischio: Alto – formazione di nuclei monospecifici densi, rapida colonizzazione di suoli poveri.

Intervento consigliato: Taglio sistematico delle giovani piante in primavera e fine estate, trattamenti localizzati su ceppaie per prevenire ricacci.

Note: Fondamentale intervenire prima della dispersione dei semi (agosto).

Specie: Robinia pseudoacacia

Habitat tipico: Ex boschi cedui, terreni incolti, aree disturbate.

Fenologia: Fioritura maggio–giugno; intensa pollonazione estiva.

Rischio: Medio-alto – rapida diffusione clonale da ceppaia e polloni.

Intervento consigliato: Estirpazione meccanica radicale; dove possibile, reintegro con specie autoctone forestali (es. Quercus pubescens, Carpinus betulus).

Note: Agire durante la fase vegetativa attiva per ridurre la capacità rigenerativa.

Specie: Reynoutria japonica (e ibridi)

Habitat tipico: Fossetti umidi, margini di sentiero, scarpate.

Fenologia: Germinazione da aprile; fioritura luglio–settembre.

Rischio: Altissimo – invasività elevata, difficile eradicazione, forte capacità rizomatosa.

Intervento consigliato: Eradicazione completa con asportazione dei rizomi, copertura geotessile e monitoraggio dei ricacci.

Note: Necessario un monitoraggio ravvicinato per almeno tre anni dopo l'intervento.

Specie: Phytolacca americana

Habitat tipico: Suoli freschi, ambienti ombrosi e bordi pista.

Fenologia: Fioritura estiva; fruttificazione da agosto.

Rischio: Medio – tossicità e capacità competitiva con la flora autoctona.

Intervento consigliato: Taglio prima della fruttificazione; controllo sistematico dei giovani esemplari.

Note: Evitare la dispersione dei semi, molto attrattivi per l'avifauna.

Specie: Cortaderia selloana

Habitat tipico: Zone aperte e aride, scarpate, bordi di pista.

Fenologia: Fioritura agosto–ottobre.

Rischio: Alto – diffusione anemofila con grande produzione di semi.

Intervento consigliato: Taglio delle infiorescenze prima della fioritura; eradicazione radicale delle ceppaie ove possibile.

Note: Bandire l'uso ornamentale della specie in aree limitrofe all'impianto.

Specie: Erigeron sumatrensis

Habitat tipico: Piazzole, aree disturbate, piste sterrate.

Fenologia: Ciclo annuale; fioritura giugno–ottobre.

Rischio: Medio – rapida espansione da seme.

Intervento consigliato: Taglio ripetuto durante la fase vegetativa; monitoraggio primaverile dei nuovi insediamenti.

Note: Intervenire prima della dispersione dei semi anemofili.

Specie: Oxalis pes-caprae

Habitat tipico: Suoli disturbati, ambienti ombrosi, margini antropizzati.

Fenologia: Germinazione autunnale; fioritura inverno–inizio primavera.

Rischio: Medio – diffusione tramite bulbi sotterranei, difficile da estirpare.

Intervento consigliato: Rimozione manuale dei bulbi e riduzione dei disturbi del suolo.

Note: Monitoraggio attento nei mesi autunno–invernali per evitare espansioni rapide.

7. CONCLUSIONI

Per le turbine esaminate, l'analisi fitosociologica ha evidenziato popolamenti vegetali con **buona diversità floristica** e una **struttura verticale equilibrata**, composta da uno strato arboreo continuo, uno arbustivo ben rappresentato e una componente erbacea diversificata. Le coperture medie dei diversi strati mostrano stabilità strutturale, indicativa di comunità in stadio maturo o in evoluzione verso fasi più complesse.

La composizione floristica è risultata coerente con gli ecotoni e gli habitat attesi per il contesto bioclimatico dell'area, con prevalenza di specie euri-mediterranee e nanofanerofite tipiche di ambienti submediterranei collinari e preappenninici. **Non sono state rilevate specie protette** ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE (Allegato II), né specie di particolare interesse conservazionistico a livello regionale.

La vegetazione mostra un **buono stato di conservazione** e un assetto compatibile con le condizioni ecologiche locali, garantendo funzioni ecologiche fondamentali quali la protezione del suolo e la continuità degli habitat. Eventuali variazioni legate alle attività di cantiere si configurano come **localizzate e temporanee**, non tali da compromettere l'equilibrio complessivo delle comunità vegetali.

Grazie alla localizzazione degli interventi in **aree già parzialmente antropizzate o a ridotto valore fitosociologico**, e con l'adozione di buone pratiche di cantiere (delimitazione delle superfici interessate, conservazione del cotico erboso ove possibile, ripristino con specie autoctone), si garantisce il mantenimento della funzionalità ecologica e della continuità fitosociologica dei siti.

Il quadro delle evidenze storiche conferma che l'area di studio si inserisce in una **traiettoria evolutiva consolidata**, caratterizzata da:

- boschi a gestione storica (castagneti e cedui misti) sui versanti;
- praterie secondarie e arbusteti su superfici di passata coltivazione o pascolo;
- bordi di viabilità storica con vegetazione pioniera.

Ne consegue che gli interventi previsti, essendo puntuali e localizzati, risultano **coerenti con l'evoluzione di lungo periodo del paesaggio vegetale locale**.

In sintesi, l'analisi complessiva evidenzia un mosaico vegetazionale coerente con l'area di progetto, **privo di criticità floristiche rilevanti e con bassa sensibilità alle modifiche previste**, purché accompagnate dalle misure di attenzione e di ripristino già indicate. Tali misure garantiranno la **conservazione della qualità e della funzionalità ecologica dell'area nel medio-lungo periodo**.



LUCA CANNIZZO
04/09/2025 18:44:30 UTC+0200

8. BIBLIOGRAFIA COMMENTATA

Le fonti bibliografiche utilizzate per la presente relazione sono state selezionate in base a criteri di **autorevolezza scientifica**, **aggiornamento** e **coerenza metodologica** con l'oggetto dello studio. Sono state privilegiate opere di riferimento consolidate nel campo della fitosociologia, della floristica e della geobotanica, integrate con documenti tecnici e cartografici ufficiali di livello nazionale e regionale.

La scelta di testi come *Pflanzensoziologie* di Braun-Blanquet e la *Flora d'Italia* di Pignatti garantisce una base metodologica e tassonomica solida, mentre l'uso del *Manuale Italiano di Interpretazione degli Habitat* e della *Carta della Vegetazione della Liguria* assicura la piena aderenza agli standard e alle normative vigenti, in particolare alla Direttiva Habitat (92/43/CEE).

Queste fonti hanno consentito di:

- Inquadrare le comunità vegetali rilevate in un contesto fitosociologico formale;
- Verificare la corrispondenza con eventuali habitat di interesse comunitario;
- Descrivere la flora e la vegetazione con terminologia scientificamente corretta;
- Fornire indicazioni gestionali e di mitigazione fondate su basi ecologiche e scientifiche.

Riferimenti bibliografici

- **Braun-Blanquet, J.** (1964). *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde* (3ª ed.). Springer, Wien–New York.
    - Testo fondamentale per la classificazione fitosociologica e la descrizione delle comunità vegetali. È la base teorico-metodologica utilizzata per l'attribuzione delle classi, ordini, alleanze e associazioni vegetali rilevate.
- **Biondi, E., Blasi, C., Burrascano, S., Casavecchia, S., Copiz, R., Del Vico, E., et al.** (2014). *Manuale Italiano di Interpretazione degli Habitat della Direttiva 92/43/CEE*. Ministero dell'Ambiente e ISPRA, Roma.
    - Documento di riferimento per l'inquadramento degli habitat ai sensi della Direttiva Habitat (92/43/CEE), impiegato per verificare eventuali corrispondenze tra le comunità rilevate e gli habitat di interesse comunitario.
- **Pignatti, S.** (2017–2019). *Flora d'Italia* (Vol. 1–4, 2ª ed.). Edagricole, Milano.

    - Opera di riferimento per la determinazione botanica delle specie e per l'assegnazione di forme biologiche, corotipi e dati ecologici associati.
- **Raunkiaer, C.** (1934). *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Clarendon Press, Oxford.
    - Base scientifica per la classificazione delle forme biologiche utilizzata nell'analisi dello spettro biologico delle comunità.
- **Regione Liguria** (2016). *Carta della Vegetazione della Liguria*. Regione Liguria – Settore Ambiente.
    - Fonte cartografica ufficiale per l'inquadramento fitoclimatico e vegetazionale regionale, utilizzata per confrontare i rilievi con le tipologie vegetazionali mappate.
- **Zangheri, P.** (1976). *Flora Italica*. CEDAM, Padova.
    - Opera storica di riferimento, utile per verifiche nomenclaturali e corologiche su taxa presenti in aree di transizione biogeografica.
- **Poldini, L.** (1991). *Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli–Venezia Giulia*. Regione Autonoma Friuli–Venezia Giulia, Udine.
    - Sebbene riferito al Friuli–Venezia Giulia, è una risorsa preziosa per confronti corologici, specialmente per specie distribuite lungo l'arco alpino-appenninico.

Cartografia

- **IGM – Istituto Geografico Militare**. Carte topografiche alla scala 1:25.000, fogli "Cairo Montenotte" e "Altare", edizioni aggiornate.

- **CTR Liguria – Regione Liguria**. Carta Tecnica Regionale raster e vettoriale, scala 1:5.000 e 1:10.000 (aggiornamenti 2018–2022).

- **DBTR – Regione Liguria**. Database Topografico Regionale (livelli informativi di uso del suolo, viabilità, idrografia).

- **PNRR – Regione Liguria / Ministero Ambiente**. Cartografie di riferimento per la pianificazione territoriale e ambientale (piani di bacino, vincoli idrogeologici).

- **Carta Geologica d'Italia, ISPRA**. Foglio n. 213 "Cairo Montenotte" e aree limitrofe, scala 1:50.000.

- **Carta Forestale della Liguria** (Regione Liguria, 2010; aggiornamenti 2020).

- **Uso del Suolo – Corine Land Cover (CLC 2018)**. Copertura e uso del suolo europeo, scala 1:25.000.

- **Mappe catastali storiche** (Catasto Napoleonico e Catasto Austriaco, se disponibili presso Comune di Cairo Montenotte e Archivio di Stato di Savona).

- **Cartografie storiche IGM** (fine XIX – inizi XX secolo), utili per la ricostruzione dei rimboschimenti e dei cambiamenti d'uso del suolo.

- **Geoportale Nazionale (Ministero Ambiente)**. Cartografia ambientale e tematismi Natura 2000 (habitat e ZSC).

- **OpenStreetMap** e basi dati vettoriali open source a supporto del georiferimento dei tracciati di progetto.

Tabella 1 – Specie vegetali rilevate nelle aree delle turbine

Specie	Forma biologica	Tipo corologico	Turbina AG01	Turbina AG04	Turbina AG06	Note
Castanea sativa	Fanerofita arborea	Eurimediterranea	✓	–	✓	Specie dominante nei boschi locali
Pinus sylvestris	Fanerofita arborea	Eurosiberiana	–	–	✓	Rimboschimenti artificiali post-bellici
Quercus pubescens	Fanerofita arborea	Eurimediterranea	✓	✓	–	Presente in consociazione con *C. sativa*
Rubus ulmifolius	Fanerofita fruticosa	Eurasiatica	✓	✓	✓	Arbusteto di margine e viabilità
Brachypodium rupestre	Emicriptofita cespitosa	Mediterranea	–	✓	–	Cotico erbaceo di prateria secondaria
Pteridium aquilinum	Geofita rizomatosa	Cosmopolita	✓	–	✓	Specie indicatrice di disturbi forestali
Cytisus scoparius	Fanerofita fruticosa	Atlantico-europea	–	✓	–	Arbusteto secondario post-colturale