

Cliente Enel Produzione

Oggetto Risultati dell'indagine floristico-vegetazionale e faunistica del macrolotto A del bacino minerario di S.Barbara (AR).

Ordine Ord. N. 4000442366 del 07.11.2017 AQ 8400101944 del 24.06.2016

Note Rev. 0 (A1300000899 - Lettera B8010417)

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

N. pagine 78 **N. pagine fuori testo** 2

Data 17/05/2018

Elaborato EMS - Perotti Maurizio, EMS - Tepsich Alessio
B8003253 3711 AUT B8003253 2646187 AUT

Verificato EMS - Sala Maurizio
B8003253 3741 VER

Approvato EMS - Maspero Mario (Project Manager)
B8003253 3270 APP

CESI S.p.A.

Via Rubattino 54
I-20134 Milano - Italy
Tel: +39 02 21251
Fax: +39 02 21255440
e-mail: info@cesi.it
www.cesi.it

Capitale sociale € 8.550.000 interamente versato
C.F. e numero iscrizione Reg. Imprese di Milano 00793580150
P.I. IT00793580150
N. R.E.A. 429222

© Copyright 2017 by CESI. All rights reserved

Indice

1	PREMESSA	3
2	AREA DI STUDIO	4
3	MATERIALI E METODI	9
3.1	Flora, vegetazione e habitat	9
3.1.1	Individuazione degli ambiti omogenei di vegetazione.....	9
3.1.2	Rilievi fitosociologici (vegetazione terrestre e acquatica).....	9
3.1.3	Verifica e attribuzione della tipologia di habitat	12
3.2	Fauna.....	13
3.2.1	Erpetofauna	13
3.2.1.1	Anfibi	14
3.2.1.2	Rettili.....	17
3.2.2	Avifauna.....	19
3.2.2.1	Transetti lineari.....	19
3.2.2.2	Punti di avvistamento	21
3.2.2.3	Punti di ascolto (rapaci notturni)	23
3.2.3	Mammiferi	25
3.2.3.1	Lupo, ungulati e altri gruppi	25
3.2.3.2	Chiroteri.....	28
3.2.3.3	Fotrappolaggio.....	29
4	RISULTATI	31
4.1	Flora, vegetazione e habitat	31
4.1.1	Vegetazione potenziale	31
4.1.2	Vegetazione reale.....	33
4.1.2.1	Fitocenosi boschive	34
4.1.2.2	Fitocenosi arbustive.....	38
4.1.2.3	Fitocenosi erbacee	38
4.1.2.4	Fitocenosi degli ambienti umidi.....	39
4.1.3	Habitat natura 2000 (direttiva 92/43/CEE)	42
4.2	Fauna.....	45
4.2.1	Erpetofauna	46
4.2.1.1	Anfibi	46
4.2.1.2	Rettili.....	52
4.2.2	Avifauna.....	52
4.2.3	Mammiferi	61
4.2.3.1	Mammiferi (Meso e Macromammiferi)	61
4.2.3.2	Mammiferi Chiroteri.....	67
4.2.3.3	Fotrappolaggio.....	69
5	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	74
6	BIBLIOGRAFIA	77

FIGURE FUORI TESTO

Tavola 4-a. Carta fisionomica della vegetazione

Tavola 4-b. Carta degli habitat

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	17/05/2018	B8003253	Prima emissione

1 PREMESSA

Il presente documento riporta i risultati della caratterizzazione floristico-vegetazionale e faunistica eseguita nel Macrolotto A del bacino minerario di S. Barbara come previsto dai documenti di pianificazione delle attività specifiche redatti da CESI (2015a, 2015b), al fine di ottemperare alle richieste presentate al punto 6, nell'elenco dei "valutato che", del parere n. 224 del 19/12/2008 della Commissione Tecnica per le Verifiche dell'Impatto Ambientale VIA-VAS.

Gli obiettivi della caratterizzazione sono:

- definire le tipologie vegetazione e la loro distribuzione nel territorio indagato;
- definire la tipologia degli habitat eventualmente presenti;
- caratterizzare i principali gruppi faunistici dell'area.

La pianificazione delle attività è suddivisa in uno studio floristico-vegetazionale e in un'indagine faunistica.

Le attività previste per lo studio floristico-vegetazionale sono:

- l'individuazione e la restituzione cartografica degli ambiti omogenei di vegetazione;
- l'esecuzione di rilievi fitosociologici;
- l'individuazione e la restituzione cartografica di habitat presenti nell'allegato I della direttiva 92/43/CEE.

Le attività di indagine faunistica si sono concentrate sui seguenti gruppi:

- erpetofauna (anfibi, rettili);
- avifauna (migratori, nidificanti, rapaci notturni);
- mammiferi (chiroteri, meso-macromammiferi).

I risultati della caratterizzazione hanno lo scopo di definire le caratteristiche ecologiche e funzionali delle aree considerate, al fine di pianificare la rinaturalizzazione e di definire un calendario delle attività di cantiere, compatibile con le fasi più delicate del ciclo biologico delle specie faunistiche censite.

Le indagini floro-faunistiche sono state condotte dai naturalisti dello Studio Naturalistico Hyla snc coordinati dal Dott. Cristiano Spilinga e dalla dott.ssa Francesca Montioni (Studio Naturalistico Hyla, 2016 e Studio Naturalistico Hyla, 2017). In particolare la suddivisione delle competenze è stata la seguente:

- chiroteri e Meso-macromammiferi, Dott. Cristiano Spilinga;
- erpetofauna, rapaci notturni, archiviazione dei dati e cartografia, Dott.ssa Francesca Montioni;
- erpetofauna, Dott.ssa Silvia Carletti;
- avifauna, Dott. Enrico Cordiner;
- flora, vegetazione e habitat, Dott. Fabio Maneli.

2 AREA DI STUDIO

Il bacino minerario di S. Barbara si colloca nella media valle del fiume Arno, nota come "Valdarno Superiore". Tale zona comprende il tratto di fiume che scorre fra le dorsali del Pratomagno e dei Monti del Chianti all'incirca in direzione NO-SE, dalla sezione di Penna a quella di Incisa, in una relativamente stretta piana alluvionale dolcemente degradante fra le quote di 150 e 110 m s.l.m.. La piana si raccorda gradualmente alle dorsali attraverso un'ampia fascia collinare morfologicamente eterogenea ed attraversata da una serie di affluenti dell'Arno a carattere torrentizio ("borri") disposti a pettine.

L'area oggetto degli interventi (Figura 2-a), in particolare, è localizzata entro la fascia collinare in riva sinistra dell'Arno, a quote di circa 150-200 m s.l.m., delimitata a Nord-Est dall'Arno, a Sud-Est dal Borro Vacchereccia, a Sud-Ovest dalle colline del Chianti e a Nord dal Borro Cesto, in una zona che è stata sede di estese attività minerarie legate alla coltivazione a cielo aperto di importanti giacimenti di lignite, e ricade nei Comuni di Cavriglia, provincia di Arezzo, per quanto riguarda i siti minerari di Castelnuovo, Allori e S. Donato, e nel comune di Figline Valdarno, provincia di Firenze, per una parte di S. Donato- Gaville.

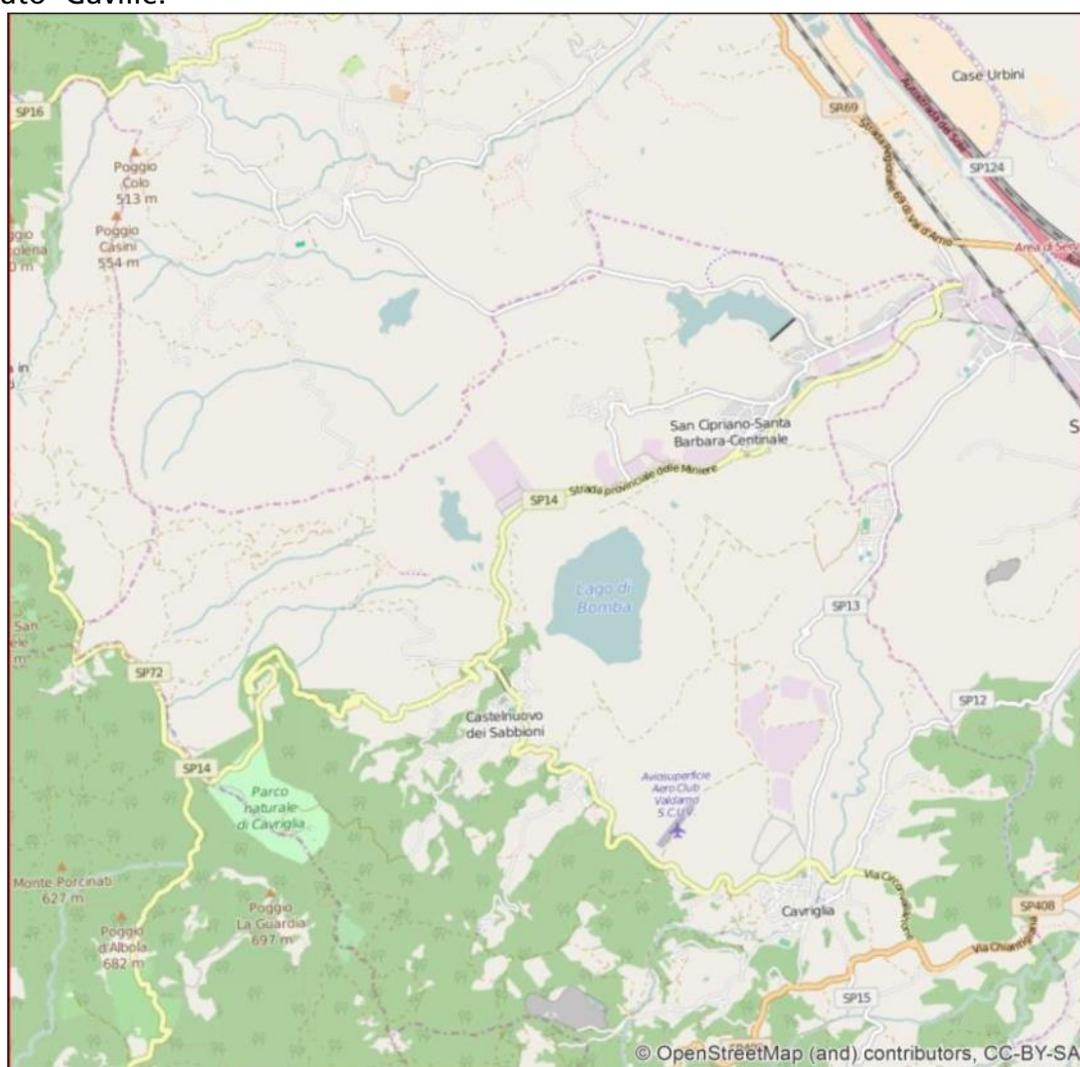


Figura 2-a. Corografia dell'area d'interesse

L'area oggetto del presente studio è costituita dal Macrolotto A, (formato da sei aree della zonizzazione 2010: area 2, area 3, area 4, area 5, area 6 e area 7a) riportato in Figura 2-b e in Figura 2-c. I confini NE, SE e SO corrispondono a quelli dell'intero bacino minerario, mentre il confine N è rappresentato dagli insediamenti produttivi a nord del Borro Lanzi, con un'appendice costituita dalla superficie compresa tra l'abitato di Meleto e la zona industriale di Bomba.

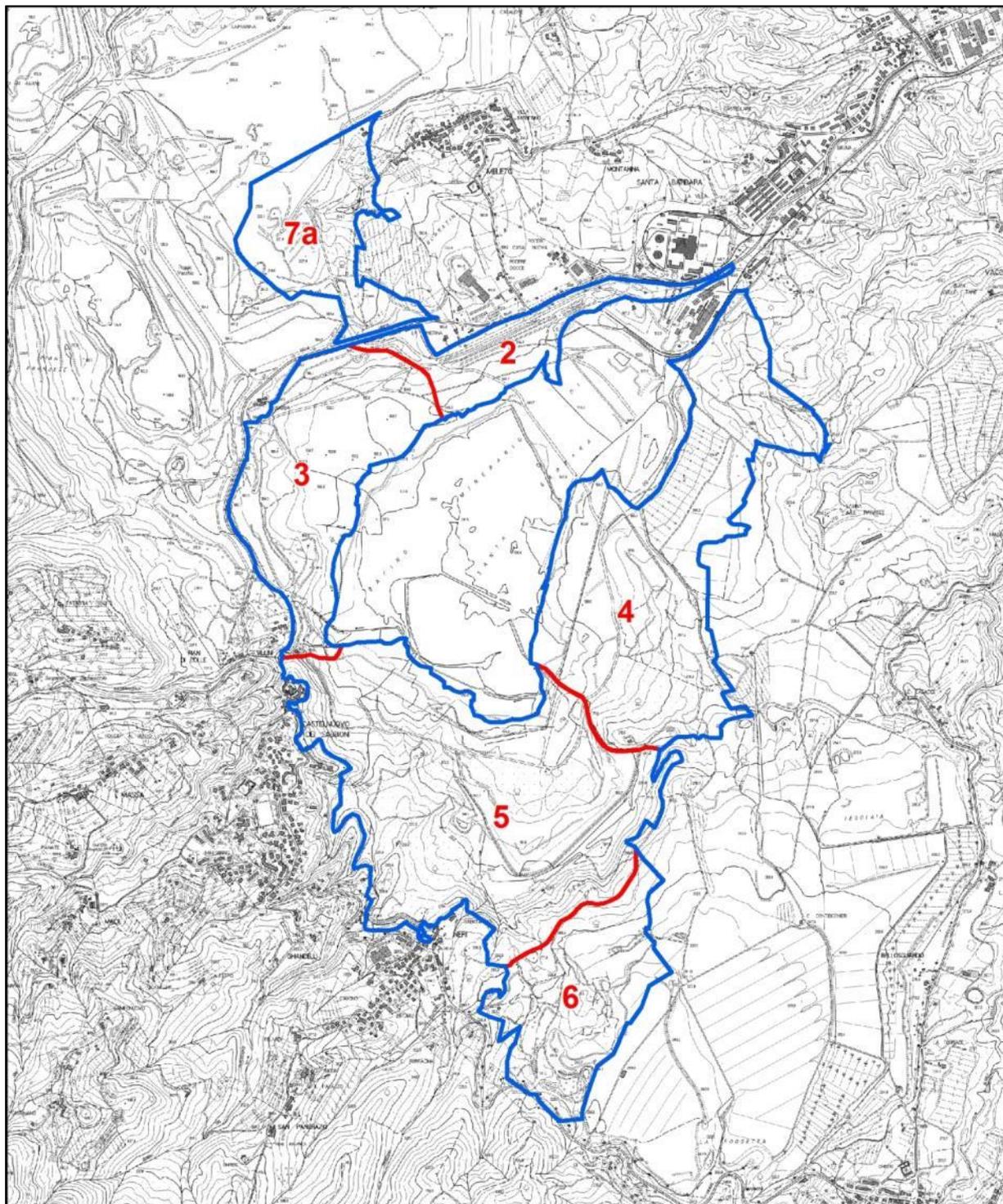


Figura 2-b – Ubicazione del Macrolotto A: in blu i confini esterni e in rosso la suddivisione corrispondente alla zonizzazione 2010 (Aree 2, 3, 4, 5, 6 e 7a) - (base cartografica CTR Regione Toscana).

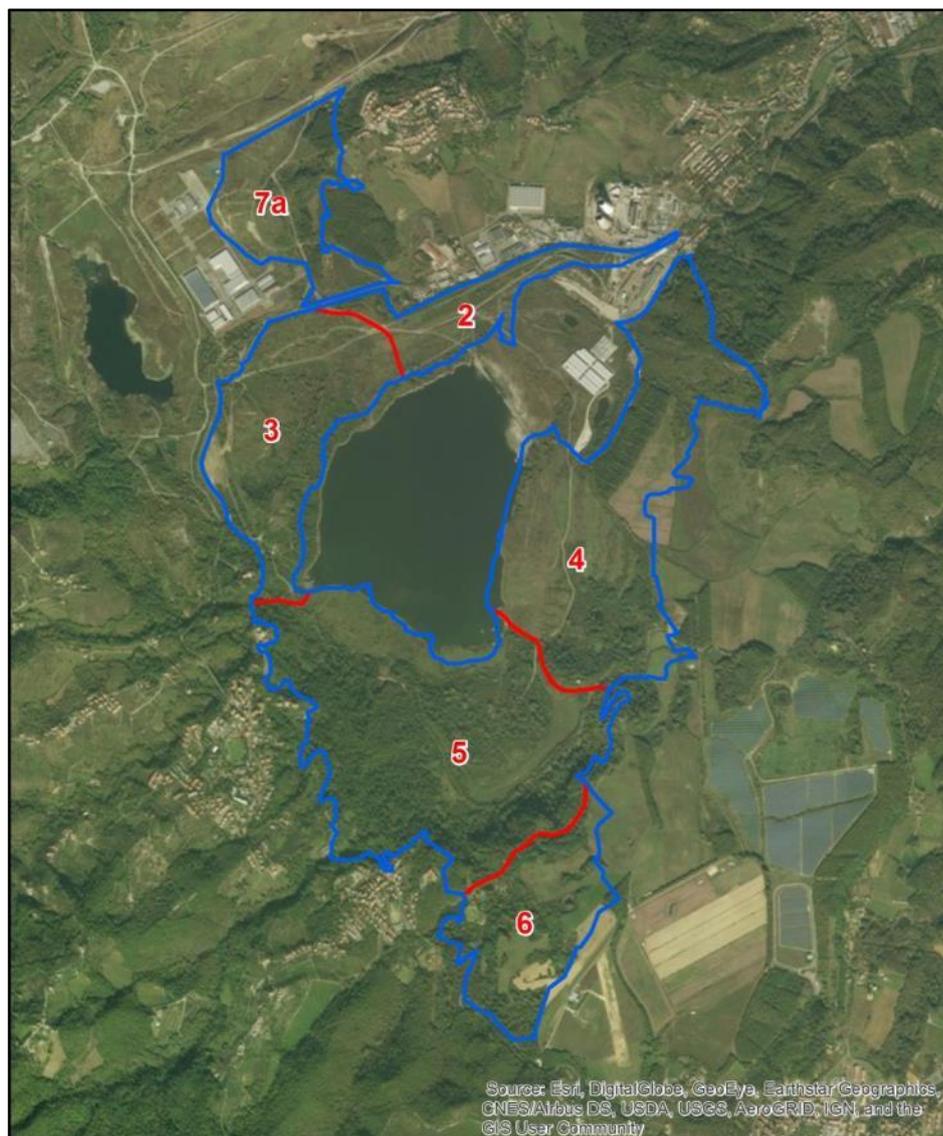


Figura 2-c – Ubicazione del Macrolotto A: in blu i confini esterni e in rosso la suddivisione corrispondente alla zonizzazione 2010 (Aree 2, 3, 4, 5, 6 e 7a).

La parte meridionale del territorio del Macrolotto A risulta caratterizzata prevalentemente da superfici boscate che arrivano fino alle sponde meridionali del Lago di Castelnuovo (Figura 2-f). Inoltre, sono presenti alcune porzioni di territori agricoli presenti soprattutto nel settore più meridionale (aree 6 e 4, Figura 2-g). Anche la parte nord occidentale è uno dei comparti con una buona copertura arborea, arbustiva e erbacea e ha un sistema articolato di piccole pozze e prati allagati molto importanti per l'erpetofauna presente, come nelle altre aree indagate. L'appendice (area 7a) è caratterizzata dalla prevalenza di vegetazione erbacea e arbustiva, con una presenza contenuta di vegetazione seminaturale e di rimboschimenti.

Inoltre, la parte nord è caratterizzata dalla viabilità di servizio della miniera che, dagli stabilimenti industriali presenti all'ingresso dell'area estrattiva, si diparte verso le sponde del lago, verso l'area estrattiva del bacino di Allori e quella del Podere Capannina, anche se gli elementi caratteristici della passata attività estrattiva sono tuttora rilevabili nell'intero comparto della miniera (Figura 2-d e Figura 2-e).



Figura 2-d – Area 2 (parte destra dell'immagine), area 3 e 7a (parte sinistra dell'immagine).



Figura 2-e – Area 3 (vista dal Belvedere).



Figura 2-f. Vista panoramica sull'Area 5 con al centro il lago di Castelnovo.



Figura 2-g. Aree prative presenti nell'Area 6.

3 MATERIALI E METODI

Il macrolotto è stato suddiviso in due parti:

- parte nord, costituita dalle aree 2, 3 e 7a, secondo la zonizzazione 2010;
- parte sud, costituita dalle aree 4, 5 e 6, secondo la zonizzazione 2010.

Le attività di campo sono state svolte nell'arco di 12 mesi a partire dalla primavera del 2015 per la parte Nord, con l'esclusione dell'area 7a, mentre per la parte Sud e per l'area 7a, i lavori d'indagine sono iniziati nella primavera 2016.

3.1 Flora, vegetazione e habitat

La caratterizzazione della flora, della vegetazione e degli habitat, presenti negli ambiti territoriali interessati, è stata effettuata a partire dalla delimitazione cartografica degli ambiti territoriali omogenei dal punto di vista fisionomico-strutturale. Tale caratterizzazione è stata perfezionata durante i sopralluoghi, attraverso rilievi floristico-vegetazionali e rilievi cartografici.

Il lavoro è stato svolto con l'obiettivo di individuare degli ambiti omogenei di vegetazione riconducibili agli habitat previsti dal *"Manuale italiano d'interpretazione degli habitat della direttiva 92/43/CEE"* (Biondi *et al.*, 2009)". I rilievi vegetazionali sono stati realizzati all'interno delle unità identificate potenzialmente come habitat riferibili a quelli di Allegato I Dir. 92/43/CEE.

I rilievi floristici sono stati eseguiti mediante l'utilizzo del metodo di Braun-Blanquet (1979), individuando in campo i popolamenti elementari, definendo successivamente l'area minima di rilevamento in funzione della complessità della comunità e procedendo quindi ai rilievi fitosociologici. Per quanto riguarda la componente floristica, la determinazione è stata effettuata sia sui campioni freschi sia sugli *exsiccata*, utilizzando le chiavi analitiche della Flora d'Italia (Pignatti, 1982) e, nei casi critici, quelle della Flora Europea (Tutin *et al.*, 1964-1980).

3.1.1 Individuazione degli ambiti omogenei di vegetazione

La delimitazione delle porzioni omogenee di vegetazione (dal punto di vista fisionomico-strutturale) è stata effettuata a partire da immagini ortofotogrammetriche disponibili su servizio wms del Portale Cartografico Nazionale. In particolare nelle prime fasi è stata definita e spazializzata la matrice della vegetazione su base strutturale, individuando le formazioni boschive, quelle arbustive e quelle erbacee. Per la complessità e la natura del sito, la delimitazione delle aree con vegetazione predominante arborea e con vegetazione predominante arbustiva è stata operata insieme alle aree umide. Le porzioni prative, spesso in mosaico con le altre tipologie vegetazionali, rappresentano tutte le aree rimanenti. La carta fisionomico strutturale così realizzata è stata utilizzata per individuare le porzioni omogenee di vegetazione e verificare sul campo se i tipi vegetazionali individuati sono riferibili agli habitat previsti dal *"Manuale italiano d'interpretazione degli habitat della direttiva 92/43/CEE"* (Biondi *et al.*, 2009). In seguito la carta della vegetazione è stata perfezionata riportando le fitocenosi riferibili ad habitat (All. I dir. 92/43/CEE) per i quali sono stati effettuati i rilievi fitosociologici. Inoltre, anche la vegetazione non riferibile ad habitat è stata caratterizzata dal punto di vista fitosociologico. La restituzione cartografica è stata effettuata alla scala 1:10.000.

3.1.2 Rilievi fitosociologici (vegetazione terrestre e acquatica)

Sul terreno sono state individuate porzioni di vegetazione omogenea dal punto di vista floristico, strutturale ed ambientale, denominate "popolamento elementare", che per

definizione rappresenta un lembo sufficientemente esteso e rappresentativo dello stesso tipo di vegetazione.

La superficie di rilevamento non è fissa, ma dipende dal tipo di vegetazione e dalle dimensioni del "minimo areale", cioè la minima superficie sufficiente per effettuare un campionamento rappresentativo. Il minimo areale si determina con l'aumento progressivo della superficie di rilevamento, che viene raddoppiata ogni volta fino a quando, il numero di specie diverse rinvenute non aumenta più significativamente. La parte più importante del rilievo consiste nella compilazione della lista delle specie rinvenute nell'area ed alla attribuzione del valore di copertura proposta da Braun-Blanquet (1928 e successive edizioni) e modificata da Barkman *et al.* (1964): secondo una scala mista di nove gradi, e della sociabilità (Braun-Blanquet, 1928, 1979) secondo una scala numerica di cinque gradi:

Copertura (Braun-Blanquet, 1928, 1979, mod. da BARKMAN *et al.*, 1964):

- r = individui rari ed isolati;
- + = individui sporadici, con copertura minore di 1%;
- 1 = copertura compresa tra 1 e 5%;
- 2 = copertura compresa tra 5 e 25% suddivisa in:
 - 2m = individui molto numerosi con scarsa copertura;
 - 2a = copertura compresa tra 5 e 12.5%;
 - 2b = copertura compresa tra 12.5 e 25%;
- 3 = copertura compresa tra 25 e 50%;
- 4 = copertura compresa tra 50 e 75%;
- 5 = copertura compresa tra 75 e 100%;

SOCIABILITÀ (BRAUN-BLANQUET, 1928, 1979):

- 1 individui isolati
- 2 individui in piccoli gruppi
- 3 individui in gruppi
- 4 individui in colonie o tappeti estesi su più di metà della superficie
- 5 individui in popolazioni molto dense e continue

Per ogni area rilevata sono state annotate le seguenti caratteristiche stazionali per ciascun rilievo fitosociologico effettuato:

- data di esecuzione;
- numerazione (Rn_20xx: Rilievo numero progressivo_anno);
- località;
- quota (in m s.l.m.);
- coordinate GPS;
- esposizione;
- inclinazione;
- tipo di substrato;
- tipo fisionomico/strutturale della comunità;
- copertura complessiva;
- struttura verticale;
- altezza e copertura percentuale di ogni strato.

Durante la campagna di rilievi floristico - vegetazionali sono stati effettuati 16 rilievi fitosociologici. Le aree di rilevamento sono state individuate sulla base di una prima ricognizione cartografica (fisionomica) e attraverso sopralluoghi che, in base al parere dell'esperto, hanno permesso di individuare alcune aree come potenzialmente idonee ad

ospitare habitat (Allegato I Dir. 92/43/CEE). In Tabella 3-a sono riportate le posizioni dei 16 rilievi fitosociologici eseguiti.

Rilievo	Sistema WGS84	
	UTM E F32	UTM N F32
R01 2015	699386	4825738
R02 2015	699387	4825738
R03 2015	699389	4825738
R04 2015	699386	4825768
R05 2015	699360	4825754
R06 2015	699310	4825714
R07 2015	699310	4825714
R08 2015	698808	4825428
R09 2015	698808	4825428
R10 2016	699227	4823140
R11 2016	699173	4823277
R12 2016	699760	4823477
R13 2016	699879	4823751
R14 2016	698970	4824028
R15 2016	700417	4825960
R16 2016	700365	4825916

Tabella 3-a. Coordinate dei rilievi fitosociologici

Si precisa che alcuni punti di rilievo, in cui sono emerse più comunità per area, presenti in mosaico al variare delle condizioni micro-stazionali, pur presentando le stesse coordinate di riferimento, sono stati diversificati con un differente codice numerico.

In Figura 3-a vengono mostrati i punti dove sono stati effettuati i rilievi fitosociologici.

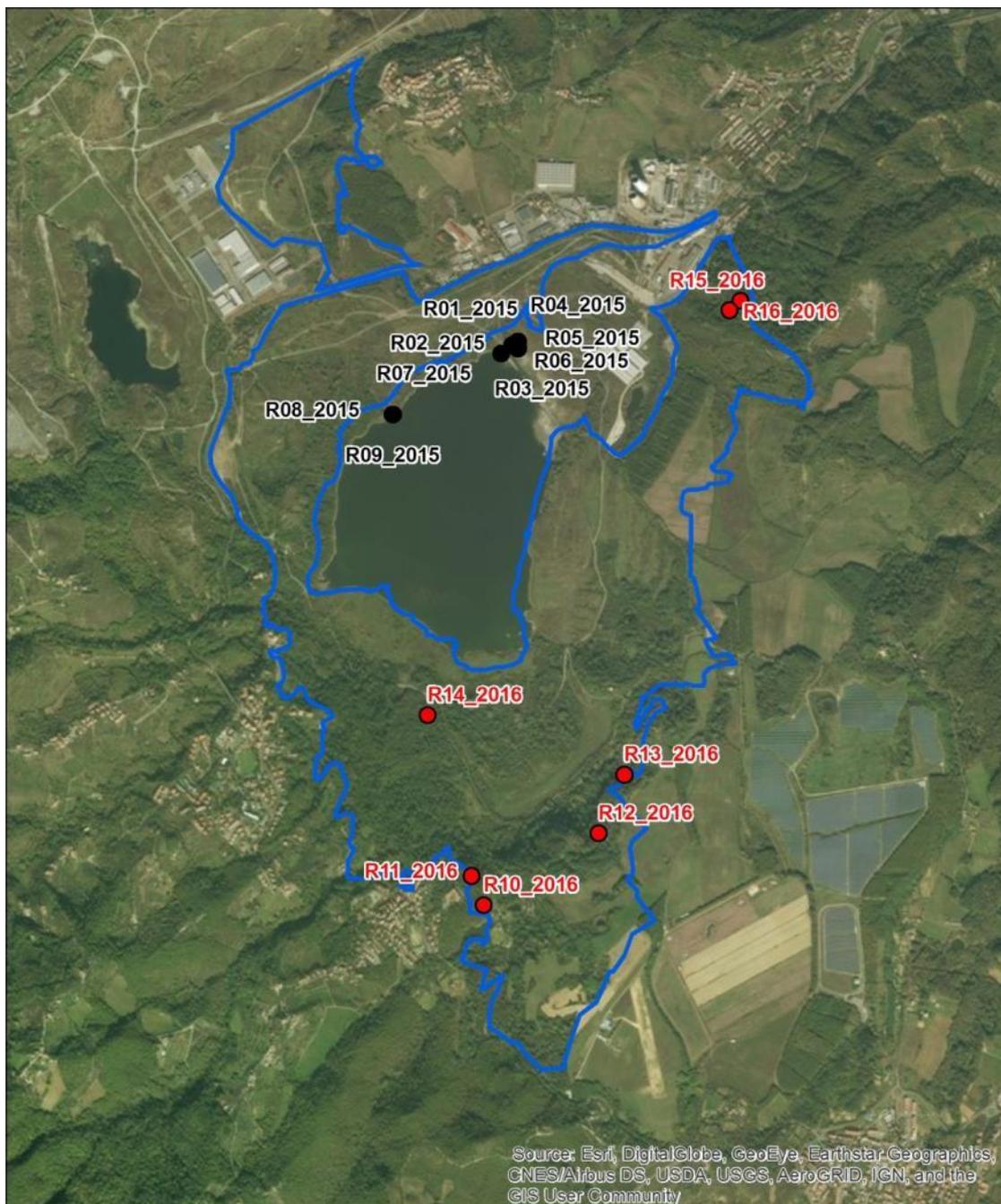


Figura 3-a. Ubicazione dei rilievi fitosociologici. In nero sono mostrati i rilievi effettuati nel Macrolot A Nord (2015-2016), in rosso quelli effettuati nel Macrolot A Sud (2016-2017).

3.1.3 Verifica e attribuzione della tipologia di habitat

Sulla base dei *syntaxa* e dello schema gerarchico di riferimento, si è verificata la corrispondenza con gli habitat descritti dal Manuale di Interpretazione degli habitat (Biondi *et al.*, 2009). I caratteri da prendere in considerazione per individuare la corrispondenza *syntaxon*-habitat sono: definizione sintassonomica, fisionomia, composizione specifica e specie dominanti e/o fisionomizzanti, condizioni abiotiche, biogeografia. Le informazioni raccolte con la metodologia fitosociologica, sono state definite a livello di associazione vegetale (o in alcuni casi a livello di aggruppamento), alleanze, ordini o classi, poiché alcuni habitat non sono inquadrabili a livello puntuale di associazione.

3.2 Fauna

La caratterizzazione dei principali gruppi faunistici ha comportato la verifica della presenza/assenza delle specie nell' area di studio, la stima dell'abbondanza delle specie presenti.

Lo studio della componente faunistica è stato condotto sia al fine di definire le caratteristiche ecologiche e funzionali delle aree considerate sia allo scopo di minimizzare l'impatto degli interventi previsti, adottando un calendario lavori compatibile con le fasi più delicate del ciclo biologico delle specie animali presenti. A tal proposito i rilievi sono stati svolti prima della presentazione del relativo progetto esecutivo, in modo da definire preliminarmente le condizioni dei gruppi faunistici presenti.

Per la pianificazione dello studio si sono valutati:

- i cicli annuali delle specie;
- i periodi di maggiore attività;
- le metodologie di rilievo più idonee in base alla valenza ecologica di ogni specie.

La scelta dei gruppi faunistici da considerare è stata effettuata in base alla valenza naturalistica e conservazionistica, alla disponibilità di habitat idonei all'interno delle aree e alle caratteristiche di contattabilità delle specie.

I gruppi di specie selezionati sono:

- Erpetofauna (Anfibi, Rettili);
- Avifauna (Migratori, Nidificanti, Rapaci notturni);
- Mammiferi (Chiroteri, meso-macromammiferi).

Nella Tabella 3-b sono riportati i metodi di indagine, i periodi e la frequenza dei sopralluoghi relativi a ciascun gruppo oggetto di studio.

Taxa monitorati	Metodo di indagine	Periodo	Frequenza
Avifauna	<i>Punti di avvistamento</i>	Aprile-Maggio 2015 Settembre-Novembre 2015 Settembre – Novembre 2016 Marzo – Maggio 2017	1 uscita quindicinale
	<i>Transetti</i>	Aprile 2015-Febbraio 2016 Giugno 2016 – Maggio 2017	1 uscita mensile
Avifauna (Rapaci notturni)	<i>Punti di ascolto (Playback)</i>	Aprile -Agosto 2015 Giugno – Agosto 2016 Marzo – Maggio 2017	1 uscita quindicinale
Mammiferi (<i>Lupo, Ungulati e altri gruppi</i>)	<i>Transetti (Metodo naturalistico)</i>	Aprile 2015-Febbraio 2016 Giugno 2016 – Maggio 2017	1 uscita mensile
Mammiferi (Chiroteri)	<i>Punti di ascolto (Bat-detector)</i>	Aprile -Ottobre 2015 Giugno – Ottobre 2016 Marzo – Maggio 2017	1 uscita mensile
Erpetofauna (Anfibi)	<i>Censimento delle ovature</i>	Aprile -Ottobre 2015 Giugno – Ottobre 2016 Marzo – Maggio 2017	1 uscita quindicinale
	<i>Censimento al canto</i>	Aprile -Ottobre 2015 Giugno – Ottobre 2016 Marzo – Maggio 2017	1 uscita quindicinale
Erpetofauna (Rettili)	<i>Transetti</i>	Aprile -Ottobre 2015 Giugno – Ottobre 2016 Maggio 2017	1 uscita quindicinale

Tabella 3-b. Calendario delle attività di rilevamento faunistico.

3.2.1 Erpetofauna

La metodologia utilizzata per il rilevamento ed il monitoraggio degli Anfibi e dei Rettili fa riferimento alle linee guida note sia a livello nazionale (Sindaco et al., 2006) sia internazionale (Heyer et al., 1994).

Tali metodiche permettono di accertare la presenza e la distribuzione delle specie, di avere una stima, laddove i dati raccolti e le informazioni ecologiche lo consentano, della consistenza delle popolazioni, di raccogliere informazioni sugli habitat occupati o potenzialmente idonei per lo svolgimento del ciclo vitale e di individuare i più evidenti fattori di minaccia attuali o potenziali per le singole specie e per i relativi habitat.

3.2.1.1 Anfibi

Relativamente agli Anfibi, è stata effettuata, in via preliminare, una ricerca opportunistica all'interno dell'area in esame, ispezionando tutti i siti potenzialmente utilizzabili dalle diverse specie per la riproduzione e lo sviluppo, individuati tramite lo studio della cartografia e attraverso la ricerca diretta sul campo.

In particolare l'attività di monitoraggio è stata svolta tramite censimento al canto e censimento delle ovature presso siti opportunamente selezionati, con particolare riferimento alle raccolte d'acqua, molto numerose nell'area considerata nel periodo primaverile. Durante la stagione estiva, molti di questi ambienti hanno subito forti escursioni di livello, fino, in alcuni casi, a prosciugarsi completamente.

I rilievi si sono svolti con frequenza quindicinale nel periodo aprile-ottobre 2015, per il Macrolotto A Nord, con un'ulteriore sessione effettuata nel mese di marzo 2016, in modo da registrare anche la presenza di quelle specie caratterizzate da una precoce attività riproduttiva. I campionamenti per il Macrolotto A Sud e per l'area 7a sono stati effettuati da Giugno a Ottobre 2016 e da Marzo a Maggio del 2017, sempre con frequenza quindicinale.

Ciascuna osservazione effettuata in campo, è stata corredata quando possibile da documentazione fotografica, annotando su specifico taccuino la specie rilevata (stadio di sviluppo, numero di esemplari osservati, tipologia del reperto, coordinate geografiche del sito registrate mediante ricevitore GPS ed eventuali note); è stato inoltre sinteticamente caratterizzato l'habitat di riferimento. In Tabella 3-c sono riportate le coordinate dei siti di censimento delle ovature, restituite su ortofoto nella Figura 3-b.

Siti di censimento delle ovature – Anfibi			
Area di riferimento	Codice Stazione	WGS84 UTM E F32	WGS84 UTM N F32
Macrolotto A Nord	A.Ov_A2St1	699198	4825856
	A.Ov_A2St2	699494	4826105
	A.Ov_A2St3	699508	4826095
	A.Ov_A3St1	698733	4825729
	A.Ov_A3St2	698203	4824953
	A.Ov_A3St3	698306	4824759
	A.Ov_A3St4	698193	4824968
	A.Ov_A3St5	698298	4825874
	A.Ov_A3St6	698117	4825215
	A.Ov_AB2St11*	698437	4826334
Macrolotto A Sud	A.Ov_AAST1	699475	4824439
	A.Ov_AAST2	698800	4824180
	A.Ov_AAST3	698749	4824172
	A.Ov_AAST4	698656	4824203
	A.Ov_AAST5	700004	4824202
	A.Ov_AAST6	698521	4824422
	A.Ov_AAST7	698546	4824365
	A.Ov_AAST8	699625	4824332
	A.Ov_AAST9	700293	4824447
	A.Ov_AAST10	699530	4824055
	A.Ov_AAST11	699351	4823156

Siti di censimento delle ovature – Anfibi			
Area di riferimento	Codice Stazione	WGS84 UTM E F32	WGS84 UTM N F32
	A.Ov_AAS12	699561	4822913
	A.Ov_AAS13	700184	4824707

* Rilevamenti anno 2016-2017

Tabella 3-c. Coordinate dei siti di censimento delle ovature degli anfibi: rilevamenti del macrolotto A Nord anno 2015-2016, con l'esclusione del sito A.Ov_AB2St11, rilevamenti del macrolotto A Sud anno 2016-2017.

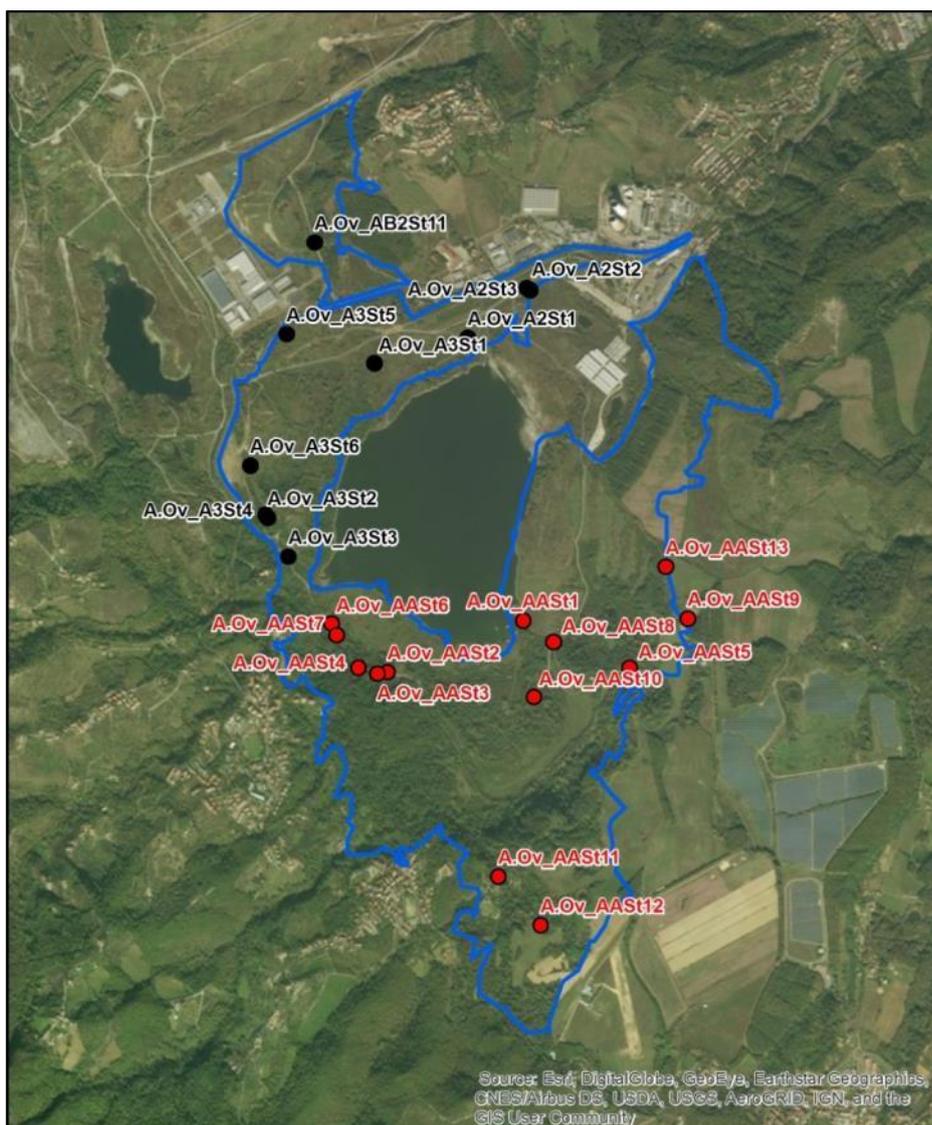


Figura 3-b - Localizzazione stazioni censimento delle ovature nel Macrolotto A e i relativi codici: in nero vengono mostrate le stazioni campionate nel Macrolotto A Nord, in rosso vengono riportati le stazioni di campionamento del Macrolotto A Sud.

Il censimento al canto è stato effettuato, a partire dal crepuscolo, per una durata di 10 minuti in ciascuna stazione.

Tutti i siti di rilevamento sono stati georeferenziati mediante ricevitore GPS (Global Positioning System) e le coordinate sono riportate in Tabella 3-d. La restituzione delle coordinate su ortofoto è mostrata in Figura 3-c.

Siti di ascolto - Anfibi			
Area di riferimento	Codice Stazione	WGS84 UTM E F32	WGS84 UTM N F32
Macrolotto A Nord	AN_A02St1	699227	4825827
	AN_A02St2	699494	4826105
	AN_A03St1	698248	4824861
	AN_A03St2	698704	4825831
Macrolotto A Sud	AN_AAS1	699245	4823086
	AN_AAS2	699872	4825215
	AN_AAS3	699964	4824192
	AN_AAS4	698886	4824160
	AN_AAS5	699611	4824335
	AN_AAS6	699737	4824835

Tabella 3-d. Coordinate dei siti di censimento al canto degli anfibi: rilevamenti del macrolotto A Nord anno 2015-2016 e rilevamenti del macrolotto A Sud anno 2016-2017.

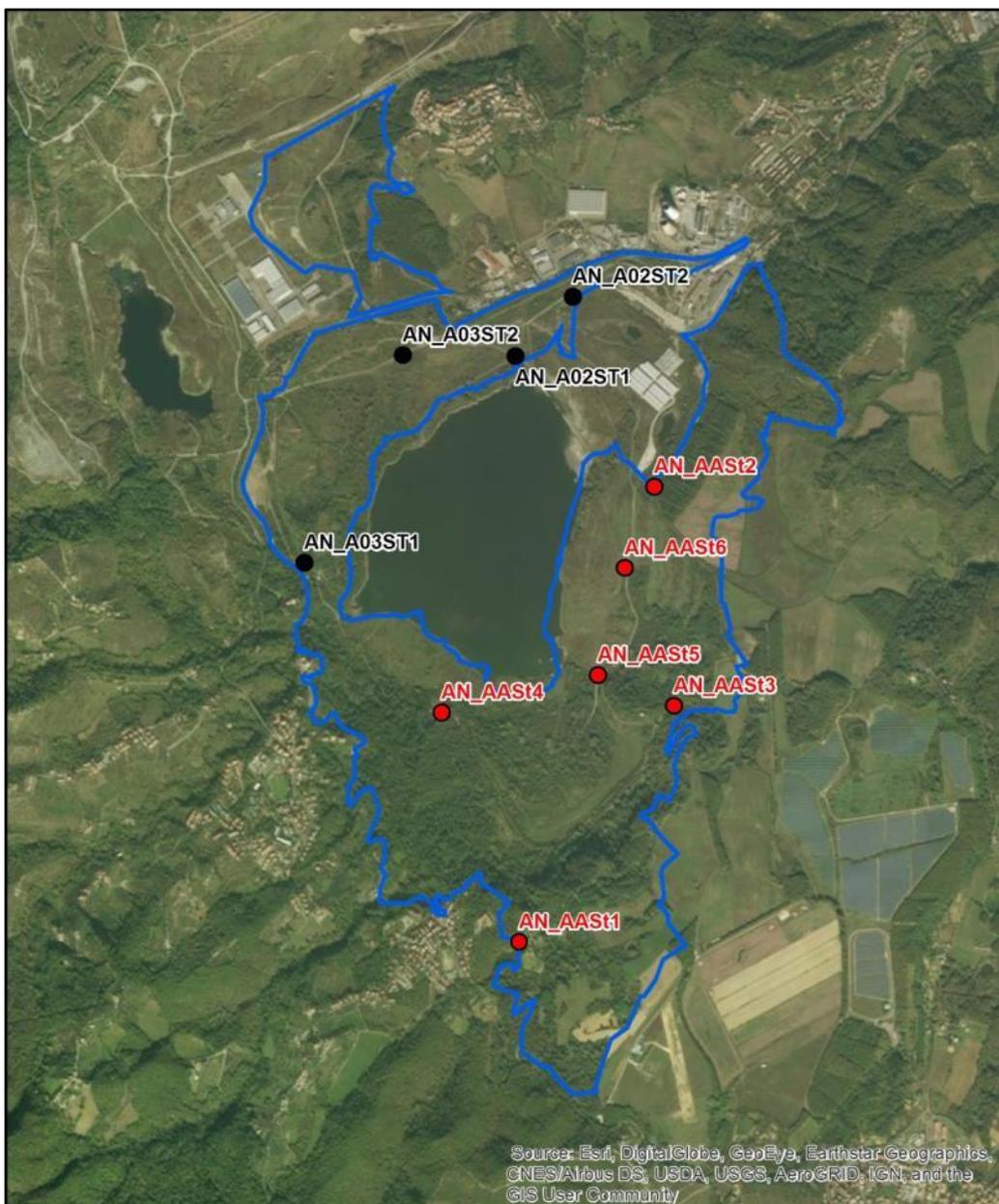


Figura 3-c - Localizzazione stazioni censimento al canto nel Macrolotto A: in nero le stazioni del Macrolotto A Nord, in rosso i punti monitorati del Macrolotto A Sud.

3.2.1.2 Rettili

I Rettili sono stati censiti percorrendo itinerari predefiniti (transetti) all'interno delle aree in esame con la tecnica VES (Visual Encounter Survey), prediligendo le fasce ecotonali, i margini di sentieri, le zone rocciose, le siepi, i filari e ispezionando tutti i potenziali rifugi utilizzabili dai Rettili per sfuggire alle temperature troppo alte o troppo basse nell'arco della giornata (Scali e Zuffi, 1994). La ricerca ha interessato anche la viabilità locale, rilevando tutti gli individui osservati lungo il tratto percorso, e registrando la presenza di eventuali cadaveri. Nella parte Nord del Macrolotto A, i rilievi con cadenza quindicinale, previsti inizialmente per aprile-ottobre 2015, sono stati sospesi nel mese di settembre 2015 a causa delle condizioni meteorologiche avverse e del repentino abbassamento della temperatura. Le osservazioni della parte Sud del Macrolotto A sono state effettuate da Giugno a Ottobre 2016 e nel mese di Maggio 2017.

In Tabella 3-e sono riportate le codifiche e le lunghezze dei transetti di censimento dell'erpetofauna, riportati su ortofoto nella Figura 3-d.

Transetti lineari - Rettili		
Area di riferimento	Codice	Estensione (m)
Macrolotto A Nord	RE_A02Tr1	2310
	RE_A03Tr1	1808
	RE_A03Tr2	1640
Macrolotto A Sud	RE_AATr1	418
	RE_AATr2	986
	RE_AATr3	1034
	RE_AATr4	962
	RE_AATr5	1613
	RE_AATr6	1449
	RE_AATr7	1045
	RE_AATr8	1591
Totale		14856

Tabella 3-e. Codifica e lunghezza dei transetti lineari per il censimento dell'erpetofauna: rilevamenti del macrolotto A Nord anno 2015-2016 e rilevamenti del macrolotto A Sud anno 2016-2017.

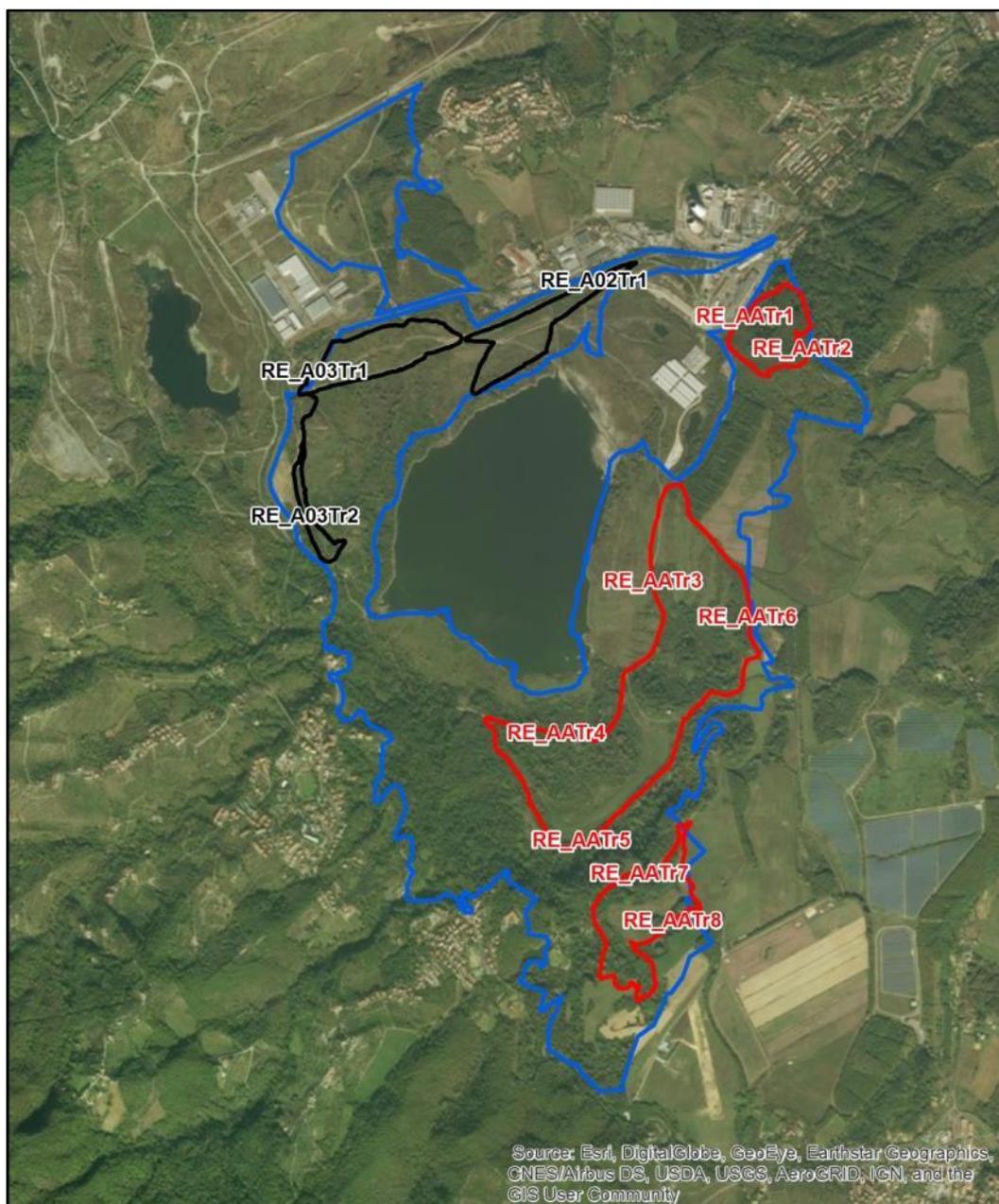


Figura 3-d - Localizzazione dei transetti nel Macrolotto A: i transetti evidenziati in nero appartengono al Macrolotto A Nord (2015-2016), i transetti evidenziati in rosso sono quelli localizzati nel Macrolotto A Sud (2016-2017).

3.2.2 Avifauna

Il monitoraggio dell'avifauna è stato condotto utilizzando la metodologia dei transetti lineari (Brichetti e Gariboldi, 1997), dei punti di avvistamento tramite *visual count* e dei punti di ascolto con la tecnica del playback.

3.2.2.1 Transetti lineari

Tale metodologia consiste nel percorrere a piedi, a velocità costante (circa 1,5 km/h), un transetto prefissato, annotando su un apposito taccuino tutti gli individui contattati sia acusticamente sia visivamente, facendo attenzione ad evitare il più possibile i doppi conteggi. I differenti percorsi sono stati individuati sul campo, sfruttando la ricca rete di

sentieri, piste e strade sterrate che attraversa l'intero comparto, in modo da indagare i diversi microambienti presenti.

Durante la definizione dell'attività di campo, considerata l'orografia del territorio in esame, la copertura vegetazionale e l'estensione delle superfici oggetto di studio, oltre alle caratteristiche specifiche del gruppo indagato, si è ritenuto opportuno ridistribuire i numeri relativi dei transetti previsti per il Macrolotto A, rispettando tuttavia il numero assoluto di transetti. Si fa notare che i transetti posti nell'area 7 vengono considerati come rappresentativi sia dell'area 7a sia di quella 7b, quest'ultima appartenente al Macrolotto B.

I transetti individuati, il cui sviluppo lineare viene riportato nella Tabella 3-f e rappresentato in Figura 3-e, sono stati percorsi una volta al mese nell'intero periodo aprile 2015-marzo 2016, per il Macrolotto A nord, e nei mesi Giugno 2016-Maggio 2017 per il Macrolotto A Sud e l'area 7a, privilegiando giornate caratterizzate da condizioni meteorologiche favorevoli. I rilievi sono stati effettuati generalmente dall'alba alle ore 11:00, periodo di maggiore attività dei passeriformi e dei cosiddetti "gruppi affini" (columbiformi, coraciformi, piciformi) (Fornasari *et al.*, 2004). Nel mese di agosto 2015, vista la ridotta attività di molte specie nel periodo post-riproduttivo, il censimento nel Macrolotto A Nord è stato effettuato mediante punti di osservazione (visual count), nelle medesime stazioni individuate per il monitoraggio dell'avifauna migratoria.

Transetti lineari - Avifauna nidificante		
Area di riferimento	Codice	Estensione (m)
Macrolotto A Nord 2015-2016	AV_A02Tr1	1151
	AV_A03Tr1	765
	AV_A03Tr2	895
	AV_A07Tr1*	666
	AV_A07Tr2*	515
Macrolotto A Sud	AV_A04Tr1	783
	AV_A04Tr2	671
	AV_A04Tr3	565
	AV_A05Tr1	648
	AV_A05Tr2	1062
	AV_A06Tr1	959
Totale		8678

*: rilevamenti della seconda annualità (2016-2017)

Tabella 3-f. Codifica e lunghezza dei transetti per il censimento dell'avifauna: rilevamenti del macrolotto A Nord anno 2015-2016 e rilevamenti del macrolotto A Sud anno 2016-2017.

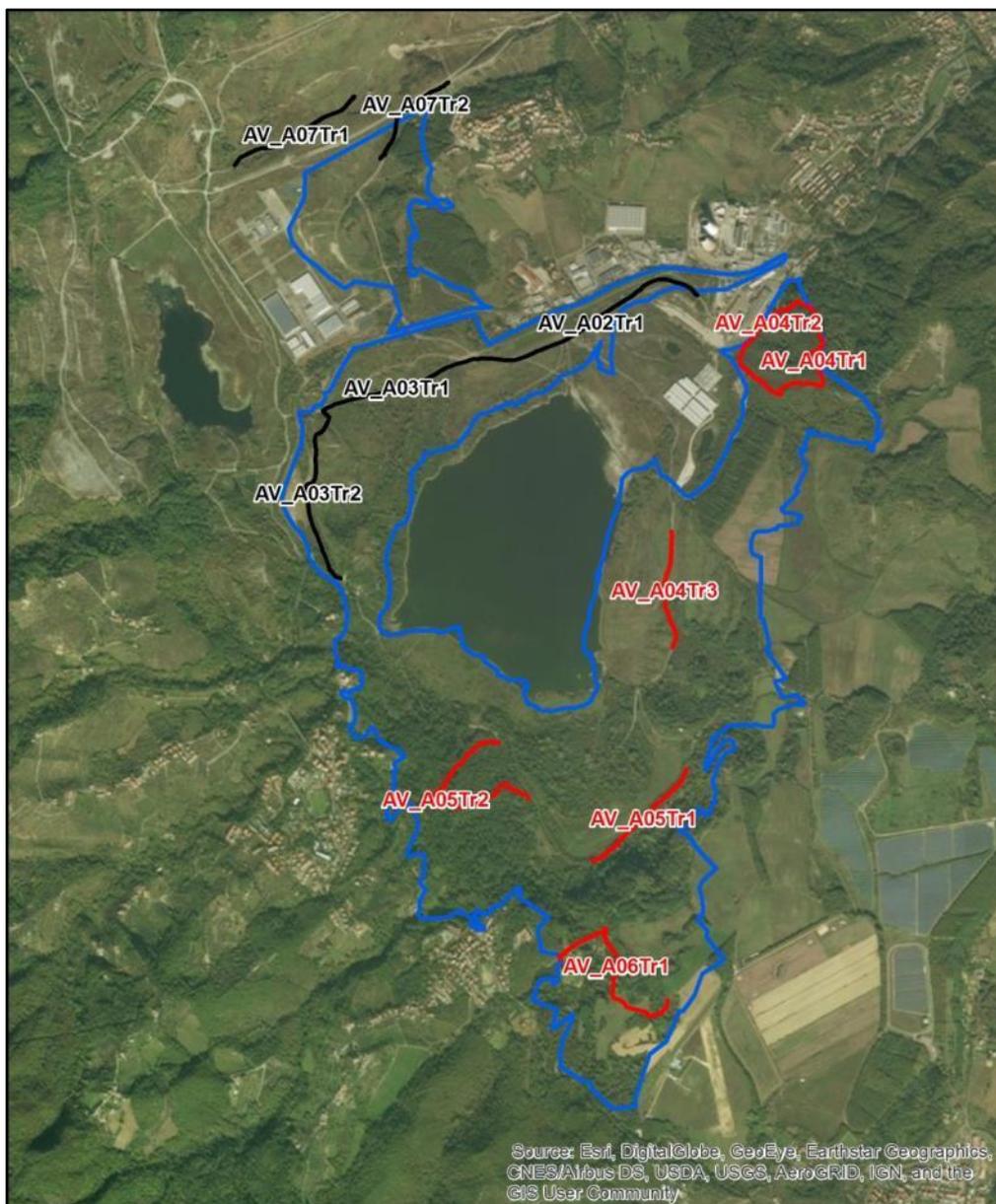


Figura 3-e - Localizzazione dei transetti nel Macrolotto A: i transetti evidenziati in nero appartengono al Macrolotto A Nord, i transetti evidenziati in rosso sono quelli localizzati nel Macrolotto A Sud.

I dati di presenza raccolti sono stati restituiti in *Checklist* di specie contattate per singola area. Inoltre, è stato calcolato un "Indice Chilometrico di Abbondanza" (IKA), ottenuto rapportando il numero di individui contattati per ogni specie con il numero di chilometri percorsi.

3.2.2.2 Punti di avvistamento

La rilevazione dell'avifauna migratoria (Berthold, 2003) è stata condotta tramite punti di avvistamento nel periodo della migrazione pre-riproduttiva (aprile – maggio 2015 e marzo – maggio 2017) e di quella post-riproduttiva (agosto – novembre 2015 e settembre – novembre 2016); i rilievi del periodo post-riproduttivo 2015 sono stati anticipati al mese di agosto, per sopperire al calo di attività tipico degli Uccelli nidificanti. La stazione di

osservazione AV_A07St1, pur essendo situata nell'area 7b, viene considerata rappresentativa anche del Macrolotto A nord, vista l'ampiezza dell'area di osservazione.

Sono state effettuate due sessioni mensili con cadenza quindicinale, in una fascia oraria dalle ore 10 alle ore 17, nelle quali, con l'ausilio di binocolo e cannocchiale, sono stati determinati e annotati tutti gli individui in transito nel campo visivo dell'operatore.

Tutte le osservazioni, sia quelle di individui considerati locali che di individui in migrazione, sono state annotate su un apposito taccuino, registrando i seguenti parametri: specie, data di avvistamento, numero individui, eventuale direzione di spostamento e tipologia di comportamento degli animali.

Tuttavia non sono stati raccolti dati quantitativi per la maggior parte dei Passeriformi, e per le specie comunque presenti tutto l'anno, ritenute stanziali o migratori parziali, salvo i casi in cui è stato possibile osservare individui o stormi in evidente comportamento migratorio (o aggregativo, nella stazione autunnale).

Le osservazioni sono state effettuate da punti sopraelevati che consentivano di osservare la maggiore porzione di area di studio e da cui si otteneva la massima visibilità anche verso i territori circostanti, al fine di poter localizzare in anticipo eventuali individui in ingresso all'area.

Nello specifico, considerando le ridotte dimensioni delle aree da monitorare, la loro collocazione e l'orografia del territorio di riferimento, si è ritenuto opportuno individuare un punto di osservazione per ognuna delle aree 4, 5, 6 e 7 e un punto di osservazione comune per le aree 2 e 3.

In Tabella 3-g si riportano le coordinate dei punti di avvistamento individuati e la relativa area di riferimento, mentre in Figura 3-f ne viene riportata l'ubicazione su ortofoto.

Avifauna migratoria - punti avvistamento			
Area di riferimento	Codice	WGS84 UTM E F32	WGS84 UTM N F32
Macrolotto A Nord 2015-2016	AV_A03St1	698344	4824963
	AV_A07St1*	698672	4827677
Macrolotto A Sud 2016-2017	AV_A04St1	700167	4824380
	AV_A05St1	698838	4824176
	AV_A06St1	699461	4822757

*: osservazioni effettuate nella seconda annualità (2016-2017).

Tabella 3-g. Codifica e coordinate dei punti di avvistamento dell'avifauna migratoria.

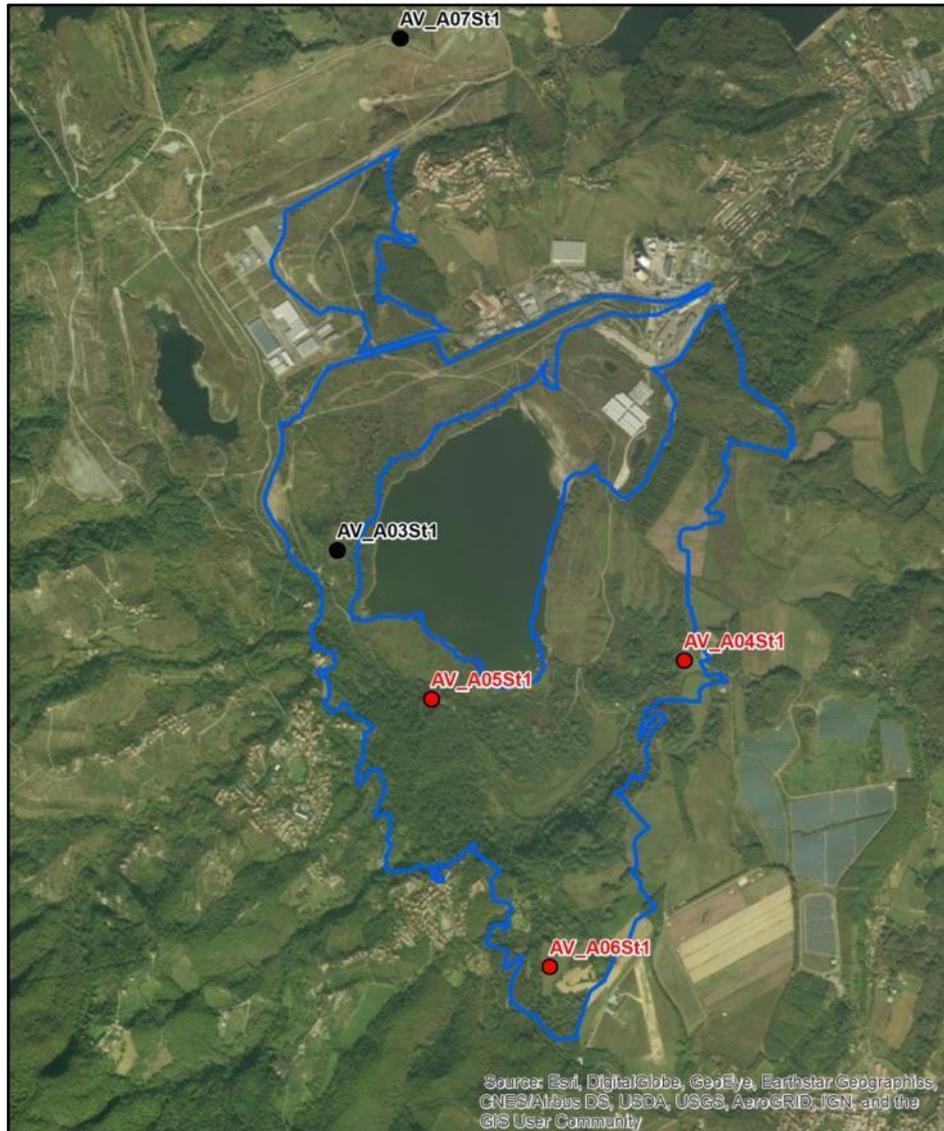


Figura 3-f – Localizzazione stazioni censimento dell’avifauna migratoria nel Macrolotto A: i punti in nero appartengono al Macrolotto A Nord, i punti in rosso sono quelli localizzati nel Macrolotto A Sud.

3.2.2.3 Punti di ascolto (rapaci notturni)

Il censimento dei rapaci notturni si è basato sulla metodologia dei punti di ascolto tramite tecnica del playback, che prevede lo stimolo delle specie territoriali, mediante l’emissione di canti registrati di un conspecifico, che provoca la risposta vocale degli individui presenti nell’area.

L’indagine è stata condotta dal mese di aprile al mese di agosto 2015 per la parte Nord del Macrolotto A, dal mese di Giugno a Agosto 2016 e da Marzo a Maggio 2017, nella parte Sud del Macrolotto A, effettuando le uscite con cadenza quindicinale, per un totale di 11(2015) e di 12 (2016) sopralluoghi, durante le ore immediatamente successive al crepuscolo. Sono state individuate 13 stazioni (punti di ascolto), opportunamente distribuite nel Macrolotto A, da cui sono stati emessi, per circa 12 minuti complessivi, stimoli vocali per le seguenti specie: succiacapre, civetta, assiolo, gufo comune, allocco e barbogianni. Delle postazioni situate nell’area 7 è stata considerata solo la RN_AB2St4, vista la vicinanza al confine con l’area 7a.

Per ogni stazione di rilevamento, georeferenziata mediante ricevitore GPS (Global Positioning System), è stata compilata una scheda di campo in cui sono state riportate le tipologie di habitat presenti in un raggio di circa 100 m, il numero e la specie degli individui contattati.

In Tabella 3-h è riportata la codifica e le coordinate dei punti di ascolto dei rapaci notturni, mentre nella Figura 3-g viene mostrata la loro ubicazione su ortofoto.

Punti di ascolto – Rapaci notturni			
Area di riferimento	Codice Stazione	WGS84 UTM E F32	WGS84 UTM N F32
Macrolotto A Nord 2015-2016	RN_A02St1	699227	4825827
	RN_A02St2	699494	4826105
	RN_A03St1	698248	4824861
	RN_A03St2	698704	4825831
	RN_AB2St4*	698527	4827043
Macrolotto A Sud 2016-2017	RN_AAS1	699245	4823086
	RN_AAS2	699872	4825215
	RN_AAS3	700019	4824963
	RN_AAS4	699964	4824192
	RN_AAS5	699241	4823596
	RN_AAS6	698886	4824160
	RN_AAS7	699611	4824335
	RN_AAS8	699737	4824835

*: considerato come appartenente al Macrolotto A nord ma rilevato nel 2016-2017.

Tabella 3-h. Codifica e coordinate dei punti di ascolto per i rapaci notturni.

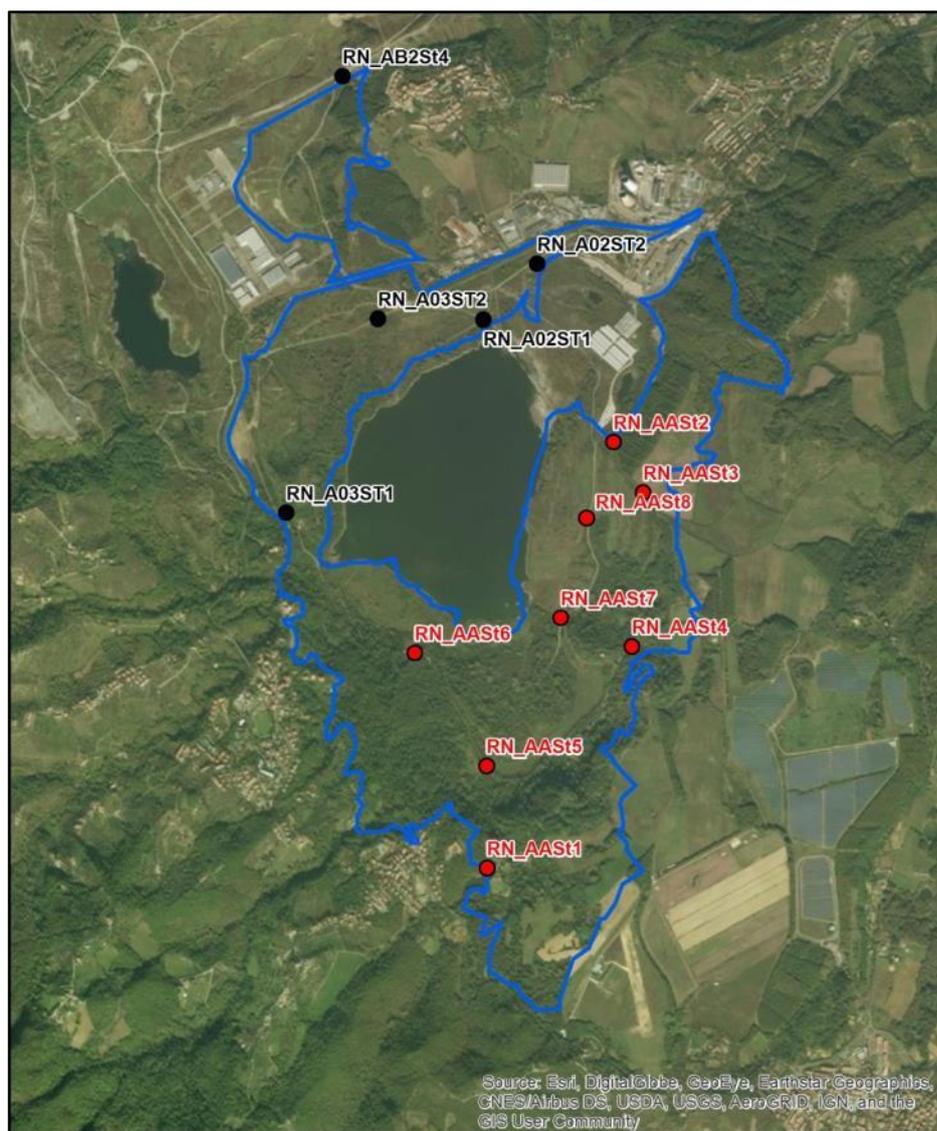


Figura 3-g - Localizzazione stazioni censimento al canto per Rapaci notturni (playback) nel Macrolotto A: i transetti evidenziati in nero appartengono al Macrolotto A Nord, i transetti evidenziati in rosso sono quelli localizzati nel Macrolotto A Sud.

3.2.3 Mammiferi

Lo studio ha preso in considerazione chiroterri, lupo, ungulati e altri gruppi.

3.2.3.1 Lupo, ungulati e altri gruppi

I rilievi dei meso e macro-mammiferi nell'area di studio sono stati condotti utilizzando il metodo naturalistico (Ragni, 1988). Tale metodologia consente di accertare la presenza di una specie (specie target) in un determinato territorio attraverso la ricerca di tutti gli indici di presenza (IP), diretti ed indiretti, lungo un transetto, percorso a piedi, di lunghezza compresa tra 5 e 10 km.

Per indice di presenza si intende qualsiasi segno relativo alla presenza e all'attività di una determinata specie in un'area, rilevabile:

- indirettamente tramite la raccolta e lo studio di orme, piste, resti di pasto, escrezioni e altro, oggettivamente diagnosticabili e attribuibili inequivocabilmente ad una determinata specie;

- direttamente tramite l'osservazione e/o ascolto di individui vivi e la raccolta e lo studio di individui trovati morti.

Durante ogni uscita sono state annotate, su apposito taccuino, le seguenti indicazioni: rilevatori, data, orario, condizioni meteo; per ogni indice di presenza (IP) è stato quindi registrato il tipo di reperto, la specie osservata, le coordinate geografiche rilevate mediante GPS (Global Positioning System) ed eventuali note.

In base alle caratteristiche orografiche e vegetazionali sono stati individuati nel complesso 11 transetti per il Macrolotto A, ognuno ripetuto mensilmente. In Tabella 3-i sono riportate le codifiche e le lunghezze dei transetti, mentre in Figura 3-h viene mostrata la loro ubicazione su ortofoto.

Transetti lineari - Meso-macromammiferi		
Area di riferimento	Codice	Estensione (m)
Macrolotto A Nord	MM_A02Tr1	2310
	MM_A03Tr1	1808
	MM_A03Tr2	1640
Macrolotto A Sud	MM_AATr1	418
	MM_AATr2	986
	MM_AATr3	1034
	MM_AATr4	962
	MM_AATr5	1613
	MM_AATr6	1449
	MM_AATr7	914
	MM_AATr8	731
	MM_AATr9	991
Totale		14856

Tabella 3-i. Codifica e lunghezza dei transetti per il censimento dei mammiferi.

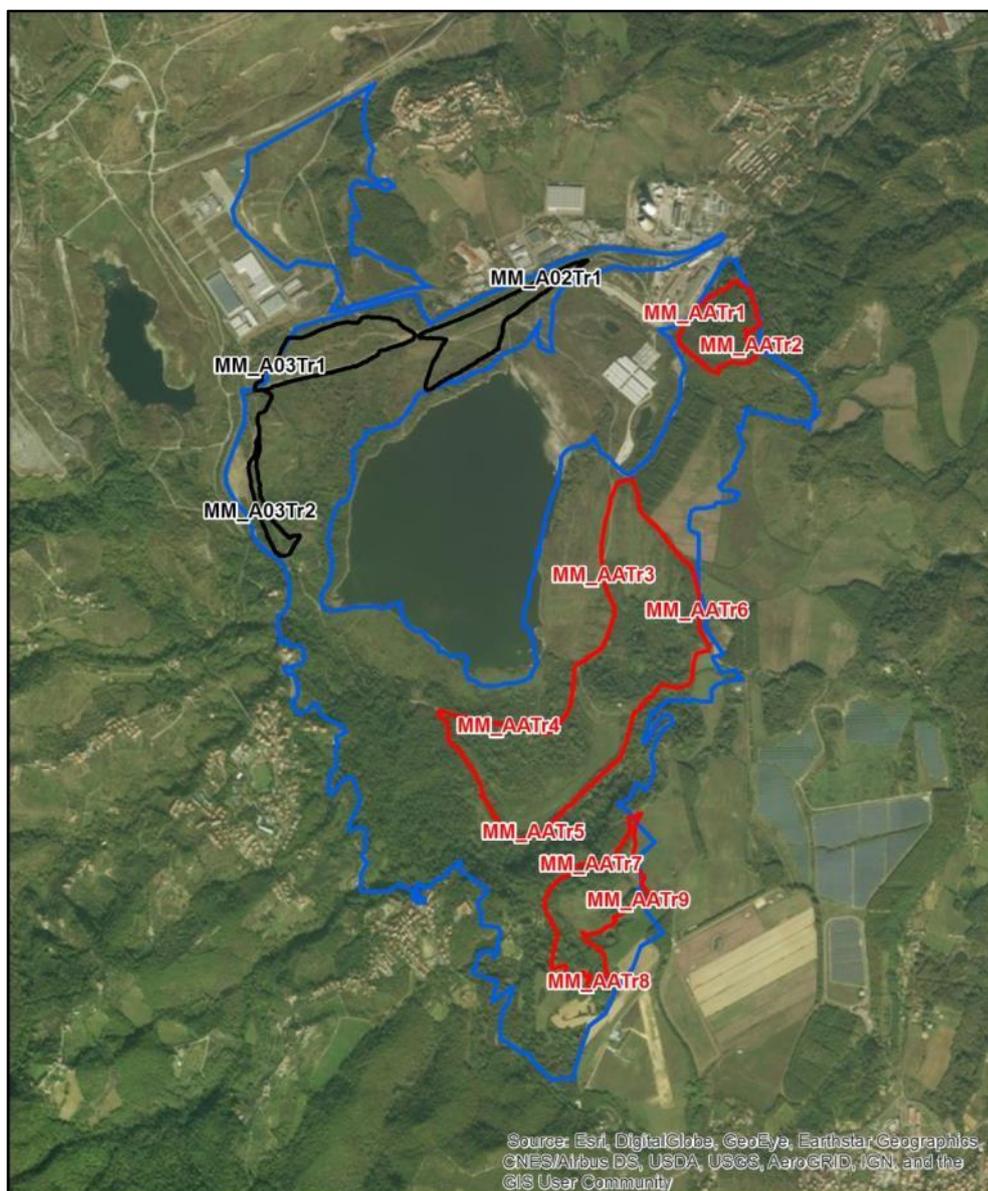


Figura 3-h - Localizzazione dei transetti nel Macrolotto A: i transetti evidenziati in nero appartengono al Macrolotto A Nord (2015-2016), i transetti evidenziati in rosso sono quelli localizzati nel Macrolotto A Sud (2016-2017).

Il metodo permette di stimare l'abbondanza delle specie rilevate per ogni area di indagine. Tale valore è rappresentato dall'IKA "Indice Chilometrico di Abbondanza", ottenuto rapportando la sommatoria degli indici di presenza della singola specie alla lunghezza del transetto stesso. Accorpare le stagioni climatico-astronomiche in quattro trimestri "primavera, estate, autunno e inverno" e ripetendo tale operazione per le singole stagioni e per l'intero periodo d'indagine è possibile ottenere sia IKA stagionali sia IKA totali per ogni singolo *taxa* e per ogni area.

L'applicazione del metodo per un adeguato intervallo di tempo e su una superficie sufficientemente estesa permette di considerare l'IKA specifico come proporzionale alla consistenza della popolazione delle singole specie nell'area esaminata.

3.2.3.2 Chiroterri

Le indagini bioacustiche sono state effettuate mediante l'utilizzo di un *bat-detector* in espansione temporale con possibilità di effettuare la registrazione diretta degli ultrasuoni dei Chiroterri in volo (modello Pettersson D1000X).

Per il campionamento sono state selezionate 12 stazioni (siti di rilevamento bioacustico), ubicate in zone potenzialmente idonee alla presenza di Chiroterri, quali ad esempio aree di foraggiamento e abbeveraggio. Le indagini sono stati eseguite con frequenza mensile a partire da 15 minuti dopo il tramonto, mediamente per una durata di circa 2 ore, nel periodo aprile-ottobre 2015 per il Macrolotto A Nord, nel periodo Giugno – Ottobre 2016 e Marzo – Maggio 2017 per il Macrolotto A Sud. La stazione CH_AB2St4, monitorata nel 2016-2017, essendo ubicata sul confine tra i Macrolotti A e B (area 7b e area 7a), è stata considerata rappresentativa per entrambi i macrolotti.

I rilievi hanno avuto una durata di 10 minuti ciascuno, al fine di determinare un indice di attività calcolato come numero di contatti/ora presso ogni punto di ascolto, così come definiti dalla specifica tecnica. Gli ultrasuoni raccolti sono stati analizzati mediante il *software* BatSound (Pettersson Elektronik AB) per la misurazione di variabili discriminanti nei domini del tempo e della frequenza.

Tutti i siti di rilevamento sono stati georeferenziati mediante ricevitore GPS e in ogni stazione è stata registrata la tipologia di habitat e le condizioni meteo generali. In Tabella 3-j sono riportate le codifiche e le coordinate dei siti, mentre in Figura 3-i viene mostrata la loro ubicazione su ortofoto.

Siti di rilevamento bioacustico - Chiroterri			
Area di riferimento	Codice Stazione	WGS84 UTM E F32	WGS84 UTM N F32
Macrolotto A Nord 2015-2016	CH_A02St1	699227	4825827
	CH_A03St1	698248	4824861
	CH_A03St2	698704	4825831
	CH_AB2St4*	698527	4827043
Macrolotto A Sud 2016-2017	CH_AAS1	699245	4823086
	CH_AAS2	699872	4825215
	CH_AAS3	700019	4824963
	CH_AAS4	699964	4824192
	CH_AAS5	699241	4823596
	CH_AAS6	698886	4824160
	CH_AAS7	699611	4824335
	CH_AAS8	699737	4824835

*: stazione considerata appartenente al Macrolotto A nord e rilevata nel 2016-2017.

Tabella 3-j. Codifica e coordinate dei siti di rilevamento bioacustico per il censimento dei chiroterri.

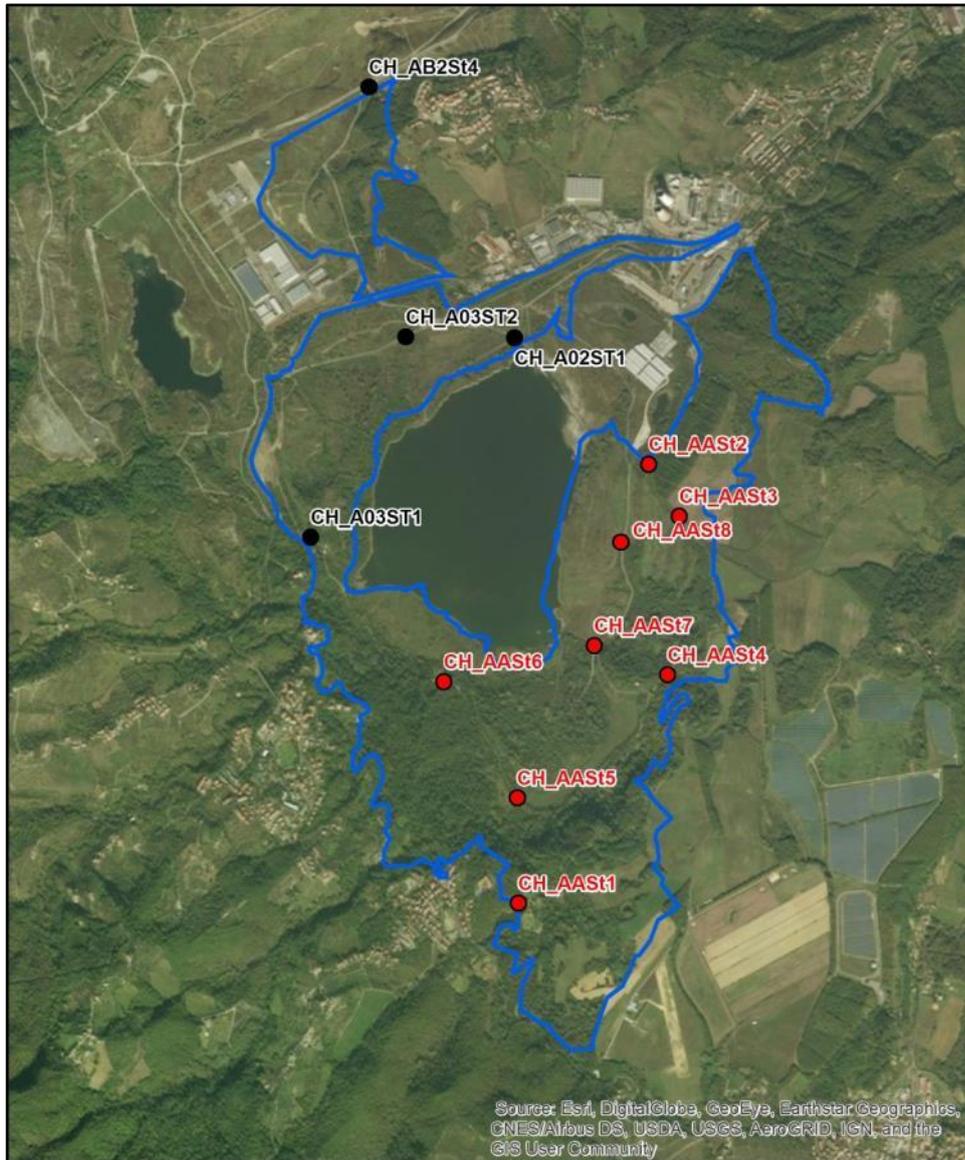


Figura 3-i - Localizzazione stazioni ascolto (bat detector) nel Macrolotto A: i punti in nero appartengono al Macrolotto A Nord (2015-2016), i punti in rosso sono quelli localizzati nel Macrolotto A Sud (2016-2017).

3.2.3.3 Fototrappolaggio

L'attività di ricerca sui Meso-Macromammiferi nel 2016-2017 (Macrolotto A sud) è stata integrata mediante l'installazione di un dispositivo automatico di ripresa nella parte orientale del Macrolotto A: "trappole fotografiche".

Questa metodologia, oltre ad integrare i risultati ottenuti attraverso il metodo naturalistico, permettere di aumentare la possibilità di contattare specie maggiormente elusive oltre ad acquisire immagini documentali delle specie rilevate presso l'area.

L'apparecchio è stato posizionato presso un sito di passaggio di animali, su supporto preesistente (fusti di alberi e arbusti, tronchi) a circa 80-100 cm dal piano di calpestio.

L'attività è durata fino a febbraio 2017. La postazione era ubicata nella parte nord dell'area 4 alle coordinate UTM WGS84 F32 E 700342 N 4825927. In Figura 3-j è mostrata la sua posizione su ortofoto.

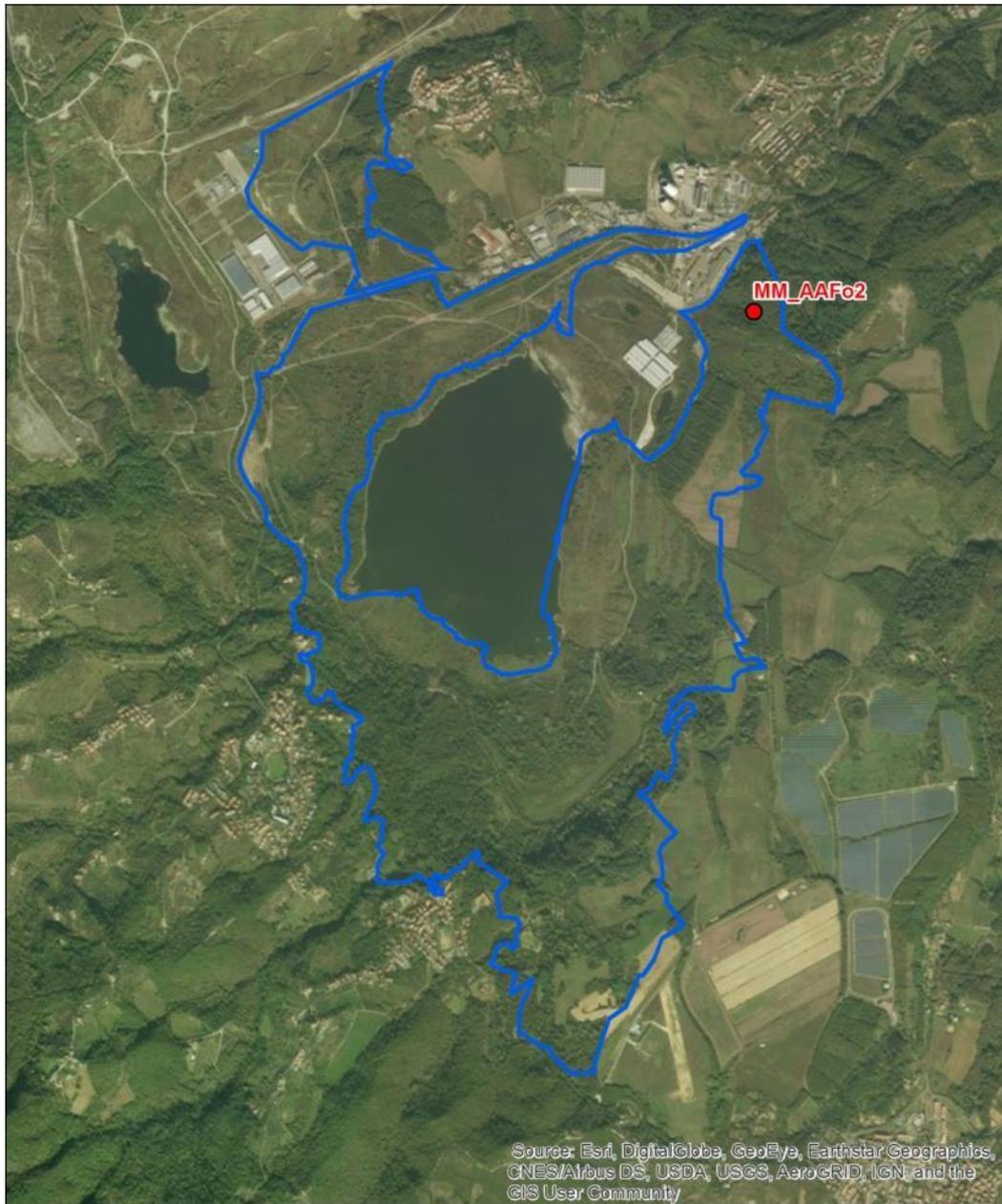


Figura 3-j. Localizzazione della fototrappola installata nella parte orientale del Macrolotto A durante l'annualità 2016-2017.

4 RISULTATI

4.1 Flora, vegetazione e habitat

4.1.1 Vegetazione potenziale

Lo studio della vegetazione potenziale ha lo scopo sia di valutare il dinamismo della vegetazione reale sia di fornire le informazioni necessarie alla progettazione di eventuali interventi di ripristino, nel rispetto delle potenzialità vegetazionali del territorio.

Facendo riferimento a quanto riportato da Blasi *et al.* (2010), è possibile individuare le seguenti serie di vegetazione:

- margine del lato Sud Ovest del macrolotto A (Figura 4-a). Serie preappenninica tirrenica delle cerrete termofile e acidofile con *Erica arborea* (*Erico arboreae-Quercus cerridis* sigmetum);
- il resto della superficie del macrolotto A (Figura 4-a). Serie centro-appenninica meso-supratemperata dei boschi acidofili di rovere (*Hieracio racemosi-Quercus petraeae* sigmetum).

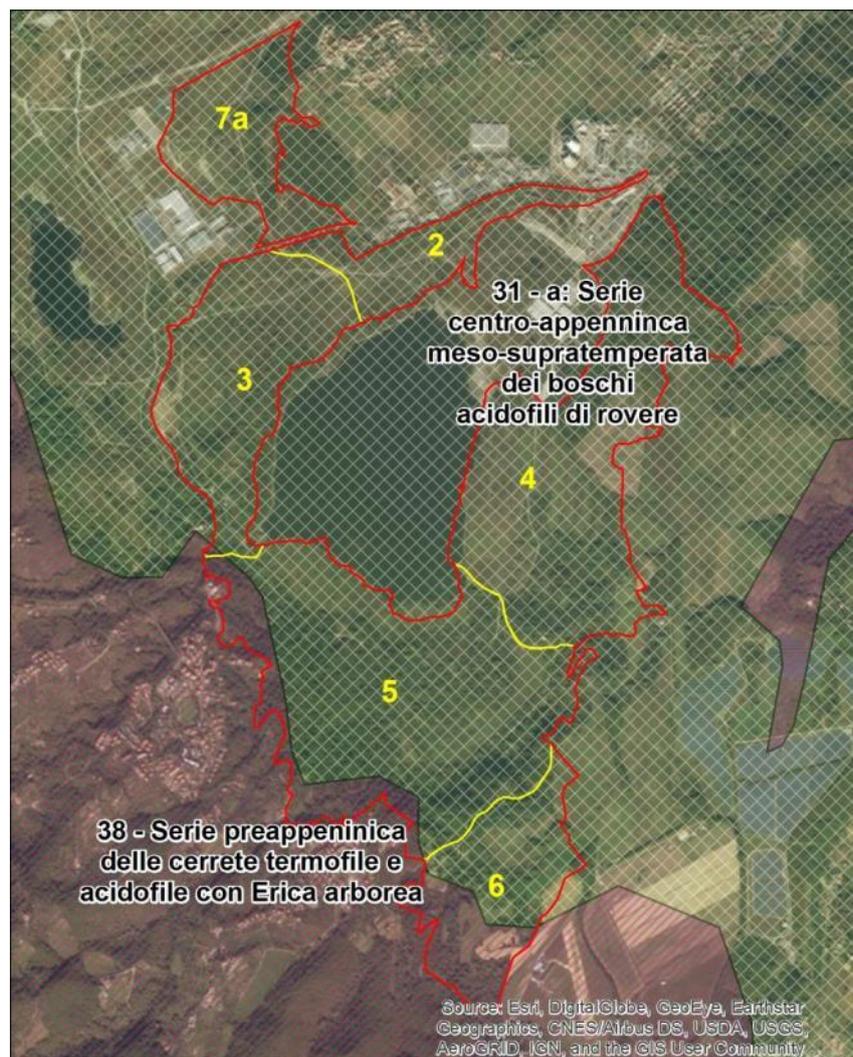


Figura 4-a. Serie di vegetazione dell'area di studio

Serie preappenninica tirrenica acidofila del cerro (*Erico arboreae-Quercus cerridis sigmentum*).

Una minima parte dell'area 5 e circa la metà dell'area 6 sono potenzialmente caratterizzate da questa Serie che è presente in tutto il territorio medio-meridionale Toscano, occupando i settori collinari e le fasce basse dei settori montani. Si sviluppa su substrati silicei o terreni eluviati, in contesti climatici di transizione tra la fascia mediterranea e quella europea. La Serie si sviluppa principalmente sulle Turbiditi mioceniche della Formazione del Macigno del Mugello e del Chianti, in corrispondenza delle arenarie giallastre e grigie con livelli di marne ed argille siltose grigiastre; in misura minore sulle Sabbie plioceniche e sulle arenarie della Formazione Marnoso-Arenacea (solo in contesto climatico submesomediterraneo). I suoli tipicamente correlabili alla tappa forestale matura sono riferibili a "Suoli bruni modal". Il tipo bioclimatico ottimale è rappresentato dal Macrobioclima Temperato, Piano bioclimatico Submesomediterraneo. Lo stadio maturo è caratterizzato da cerrete termofile che si sviluppano su terreni a reazione debolmente acida soggetti ad inaridimento estivo. I boschi decidui misti riferibili all'associazione *Erico arboreae-Quercetum cerris*, a dominanza di cerro, a cui nello strato arboreo si associa la *Quercus pubescens* e più raramente *Quercus petraea*, si caratterizzano per la presenza di entità sclerofilliche mediterranee sia nello strato arboreo che in quello arbustivo. Si rinvencono con frequenza *Quercus ilex*, *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Erica arborea*, l'ericca da scope *Erica scoparia*. Sono inoltre presenti *Cytisus scoparius*, *Rubia peregrina*, *Festuca heterophylla*, *Teucrium scorodonia*, *Asplenium onopteris*.

Stadi della serie (a partire dallo stadio di climax):

- Bosco, *Erico arboreae-Quercetum cerris*
- Castagneto termofilo e subacidofilo, su suoli superficiali poveri di elementi nutritivi.
- Macchia alta su litotipi silicei (*Erico arboreae-Arbutetum unedonis*).
- Arbusteto mesofilo, rappresenta lo stadio di pre-bosco (*Pruno-Rubion ulmifolii*).
- Landa a cisti e/o ericacee dei suoli silicei in area mediterranea in stazioni calde (*Cisto-Lavanduletea*).
- Arbusteti che si sviluppano su suoli profondi, a dominanza di *Cytisus scoparius*.
- Prateria semimesofila compatta su substrati neutri o basici (*Bromion*).
- Pratelli effimeri su suolo poco evoluto (*Helianthemetea guttati*).
- Vegetazione infestante delle colture a dominanza di *Raphanus raphanistrum*.

Serie preappenninica toscano-umbra acidofila planiziale della rovere (*Hieracio racemosi-Quercus petraea sigmetum*).

Questa Serie, potenzialmente caratteristica delle aree 2, 3, 4 e 7a e in parte delle aree 5 e 6, si sviluppa in corrispondenza delle pianure alluvionali fluviolacustri, su depositi antichi delle conche intermontane in contesto climatico temperato. Il territorio di pertinenza della Serie è attualmente caratterizzato da un paesaggio agrario di tipo intensivo che ha pressoché del tutto sostituito le cenosi naturali e seminaturali. Permangono solo piccoli lembi residuali di vegetazione boschiva, all'interno della quale è generalmente elevata la presenza di specie sinantropiche e nitrofile. Dal punto di vista geopedologico questa Serie è legata ai depositi lacustri Plio-Pleistocenici prevalentemente argillosi e, subordinatamente, sabbioso-conglomeratici con lenti argillose (talora lignitifere), ubicati in posizione di fondovalle con presenza di falda freatica elevata. Si tratta, infatti, di una Serie di vegetazione a determinismo edafico.

Il tipo bioclimatico ottimale è rappresentato dal Macrobioclima Temperato, Piano bioclimatico Mesotemperato. La tappa matura della vegetazione potenziale è rappresentata da un bosco misto che vede la codominanza di *Quercus cerris* e *Quercus*

petraea, con la presenza importante di *Carpinus betulus*, che si sviluppano su suoli con buona disponibilità idrica e spiccata acidificazione. L'associazione vegetale che rappresenta la tappa matura della vegetazione, *Hieracio racemosi-Quercetum petraeae*, è come detto una cerreta mista su suolo acido con falda freatica prossima alla superficie. Nello starato erbaceo è caratteristica la presenza di *Physospermum cornubienze*, *Calluna vulgaris*, *Hieracim racemosum*, *Veronica officinalis*, *Solidago virgaurea*, *Serratula tinctoria*.
Stadi della serie (a partire dallo stadio di climax):

- Bosco, *Hieracio racemosi-Quercetum petraeae*.
- Cerreta con eriche, su suoli debolmente acidi, soggetti ad inaridimento estivo (*Erico arboreae-Quercetum cerris*).
- In stazioni fresche con suoli profondi, robinieto di invasione, con *Robinia pseudacacia*, *Sambucus nigra*, *Euonimus europaeus*, (*Sambuco nigrae-Robiniatum*).
- Arbusteto mesofilo, rappresenta lo stadio di pre-bosco (*Pruno-Rubion ulmifolii*).
- Brughiera secondaria su suoli acidi a *Calluna vulgaris*, a cui spesso si associa, *Erica scoparia* con inoltre *Genista germanica*, *Cytisus scoparius*, *Molinia arundinacea*.
- Prateria mesofila compatta su suolo evoluto in aree con morfologia dolce (*Arrhenatheretalia*).

Tra le altre formazioni vegetali che si possono sviluppare in questi contesti ambientali è importante citare il bosco ripariale a *Populus alba*, *Populus nigra*, *Salix alba* (*Populion albae*), che si sviluppano su depositi litoidi fini.

4.1.2 Vegetazione reale

L'esercizio della miniera ha comportato innanzitutto una semplificazione morfologica accompagnata dall'asportazione del suolo. Alla cessazione dello sfruttamento, in diverse aree, è seguita una ricolonizzazione vegetale sostenuta da poche specie pioniere adatte a condizioni edafiche sfavorevoli.

Il quadro attuale è quindi caratterizzato da aree marginali con una moderata biodiversità (lombi di vegetazione boschiva e di vegetazione ripariale) e aree con vegetazione nitrofila ruderale a bassa biodiversità che colonizza i substrati prevalentemente litoidi.

Lo studio della vegetazione reale è stato prevalentemente orientato all'identificazione di vegetazione riferibile agli habitat compresi nell'Allegato I Dir. 92/43/CEE (D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357 modificato ed integrato dal D.P.R. 120 del 12 marzo 2003).

L'analisi vegetazionale ha consentito di individuare le seguenti fitocenosi:

Fitocenosi boschive

- Boschi decidui misti riferibili all'associazione *Erico arboreae-Quercetum cerris*.
- Vegetazione a dominanza di *Robinia pseudoacacia*
- Boschi di origine antropica a dominanza di *Quercus petraea*.
- Vegetazione forestale ripariale (*Salicion albae*, *Populion albae*).
- Formazioni boschive a dominanza di *Populus canescens* e *Populus tremula*.

Fitocenosi arbustive

- Boscaglie a dominanza di *Rubus ulmifolius* (*Pruno-Rubion ulmifolii*).
- Arbusteti a dominanza di *Cytisus scoparius* e *Spartium Junceum*.

Fitocenosi erbacee

- Prateria: mosaico di vegetazione riferibile alle Classi *Stellarietea mediae* e *Artemisietea vulgaris*, in alcuni casi con invasione di *R. ulmifolius* o con porzioni di suolo nudo

Fitocenosi degli ambienti umidi

- Aggruppamento a dominanza di *Potamogeton nodosus*.

- Aggruppamento a dominanza di *Paspalum distichum*.
- Aggruppamento a *Cyperus fuscus*.
- Aggruppamento a *Bidens frondosa*.
- Aggruppamento a *Xanthium orientale* subsp. *Italicum*.
- Aggruppamento a *Juncus effusus* e *Juncus inflexus*.
- Aggruppamento a *Phragmites australis*.

In Figura 4-b (fuori testo) è riportata la distribuzione spaziale delle tipologie fisionomiche vegetali individuate, oltre alle aree nude e alle superfici con vegetazione coltivata.

4.1.2.1 Fitocenosi boschive

Boschi decidui misti riferibili all'associazione *Erico arboreae-Quercetum cerris*.

All'interno delle aree indagate, sono presenti aree boscate a dominanza di *Quercus cerris* ed in subordine *Quercus pubescens*. Lo strato arboreo è caratterizzato quasi esclusivamente dalle specie citate, con rare situazioni in cui si rileva la presenza di *Quercus petraea*. Vi sono poi in molti casi situazioni in cui i boschi sono interessati dalla presenza di *Robinia pseudacacia*, che diventa particolarmente abbondante in corrispondenza del piede del versante, nelle esposizioni fresche, e nei casi in cui il bosco è stato interessato da interventi selvicolturali. Il sottobosco è caratterizzato dalla presenza di *Erica arborea*, *Erica scoparia*, *Cytisus scoparius*, *Fraxinus ornus*, *Acer campestre*, mentre nel sottobosco erbaceo ricorrono con frequenza *Festuca heterophylla*, *Asplenium onopteris*, *Stachys officinalis*, *Ruscus aculeatus*, *Hieracium racemosum*. Nelle stazioni più fresche si rileva la presenza di *Populus tremula* e *Prunus avium*.

Le comunità rilevate sono riferibili all'associazione vegetale *Erico arboreae-Quercetum cerris*, con affinità per l'associazione *Hieracio racemosi-Quercetum petraea* nei settori pianeggianti di raccordo. I querceti di pianura con rovere e cerro presentano uno stato di conservazione a rischio, dovuto prevalentemente alla loro limitata diffusione si tratta infatti di frammenti relitti di modestissima dimensione, spesso difficilmente segregabili dalle cerrete acidofile. Le pratiche selvicolturali adottate possono inoltre influenzare negativamente la struttura e la composizione specifica: in particolare, il governo a ceduo può favorire il cerro rispetto alla rovere in funzione della maggiore capacità pollonifera del cerro. In generale lo stato di conservazione dei boschi appare buono in alcuni settori, mentre in altri, come già accennato, le comunità vegetali osservate risentono di una gestione selvicolturale errata, causata probabilmente da interventi nei quali la specie rilasciata è stata quasi esclusivamente *Robinia pseudacacia*.

La tipologia boschiva rilevata è attribuita all'habitat 91M0 - Allegato I Dir. 92/43/CEE (vedi cartografia). In Tabella 4-a sono riportati i dati rilevati in aree rappresentative dell'associazione.

Rilievo n.	R10 2016	R11 2016	R12 2016	R13 2016	R15 2016	R16 2016
Superficie (mq)	100	100	100	100	100	100
Copertura (%)	85	80	80	75	80	80
Incl (°)	20	15	15	10	15	10
Esp.	NNE	NE	NW	NW	ENE	W
Altezza m s.l.m.	299	286	279	246	213	209
Rilievo n.	R10 2016	R11 2016	R12 2016	R13 2016	R15 2016	R16 2016
Strato arboreo	cop. 75%	cop. 70%	cop. 70%	cop. 70%	cop. 75%	cop. 75%
<i>Quercus cerris</i>	4	4	4	4	4	4
<i>Quercus pubescens</i>	3	3	3	2	3	3
<i>Robinia pseudacacia</i>		+		1		
<i>Sorbus domestica</i>		+	+		+	
<i>Quercus petraea</i>			1			1
<i>Fraxinus ornus</i>			+	1		
Strato arbustivo	cop. 60%	cop. 40%	cop. 25%	cop. 35%	cop. 20%	cop. 30%
<i>Erica arborea</i>	3	3		1		
<i>Erica scoparia</i>	2	1	2	1		
<i>Acer campestre</i>	+	1	1		+	1
<i>Cornus mas</i>	1			1	1	1
<i>Rubus ulmifolius</i>	+	2	1	1		
<i>Spartium junceum</i>	+	1				
<i>Quercus cerris</i>	1		+	2		1
<i>Prunus spinosa</i>	2	+	2		+	+
<i>Quercus pubescens</i>	2					+
<i>Fraxinus ornus</i>	1		1	2		1
<i>Crataegus monogyna</i>	1	1	1		1	+
<i>Juniperus communis</i>	+		+	1	+	+
<i>Rosa arvensis</i>	1		+	+		
<i>Cytisus scoparius</i>	+	+	+		2	2
<i>Prunus avium</i>	+					+
<i>Hedera helix</i>		+		1		
<i>Sorbus domestica</i>		1	1		+	+
<i>Rosa sempervirens</i>			+	+		+
<i>Robinia pseudacacia</i>				1		
<i>Ligustrum vulgare</i>					+	1
Strato erbaceo	cop. 30%	cop. 30%	cop. 20%	cop. 20%	cop. 30%	cop. 30%
<i>Hedera helix</i>	3	2	+	2		1
<i>Ruscus aculeatus*</i>	1	+			3	2
<i>Quercus cerris</i>	+	1		1	+	+
<i>Quercus pubescens</i>	+	+		+	+	+
<i>Festuca heterophylla</i>	1	+			2	2
<i>Lonicera caprifolium</i>	1	1		+		+
<i>Betonica officinalis</i>	1	+	1	+	1	1
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	+	+	1	+	+	1
<i>Cruciata glabra</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Oenanthe pimpinelloides</i>	+	+				+
<i>Hieracium racemosum</i>	1		1	+		
<i>Lathyrus sylvestris</i>	+		+			
<i>Viola alba</i> subsp. <i>Dehnhardtii</i>	+	1	+	1		+
<i>Polypodium cambricum</i>	+					
<i>Asplenium onopteris</i>	+		+			+
<i>Rubia peregriana</i>	1	1	+	+	+	1
<i>Clinopodium vulgare</i>	+		+			
<i>Acer campestre</i>		+			+	+
<i>Melica uniflora</i>		+	1	+		
<i>Peucedanum cervaria</i>			1			
<i>Lonicera etrusca</i>			1	+	1	+
<i>Hieracium sylvaticum</i>			+	+	+	+
<i>Solidago virgaurea</i>			+	+		
<i>Lathyrus niger</i>			+			
<i>Holcus lanatus</i>			+			
<i>Tamus communis</i>			+	+		
<i>Cytisus scoparius</i>					1	1
<i>Rubus ulmifolius</i>					+	+
<i>Silene alba</i> subsp. <i>Nemoralis</i>					+	+
<i>Rosa arvensis</i>					+	
<i>Sanicula europaea</i>					+	

**Ruscus aculeatus*: specie inserita nell'Allegato V della direttiva Habitat 92/43/CEE (Specie animali e vegetali di interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione).

Tabella 4-a. Rilievi fitosociologici di aree rappresentative dell'associazione *Erica arborea-Quercetum cerris*.

Vegetazione a dominanza di *Robinia pseudoacacia*.

Si tratta di boscaglie, siepi e boschi nitrofilo di robinia, talora con *Sambucus nigra* e *Rubus* spp., su suoli di nitrati o su terrapieni. Formazioni che si diffondono anche su materassi fluviali specialmente sabbiosi, sopportano occasionali e brevi periodi di inondazione. La robinia è specie esotica di origine nordamericana che nell'area assume carattere fortemente invasivo a scapito dei querceti caducifogli e delle formazioni igrofile. Si tratta di formazioni che si presentano in mosaico con la vegetazione ripariale o vegetazione di invasione delle fitocenosi boschive. Rispetto agli arbusteti dei *Rhamno-Prunetea*, le comunità vegetali osservate presentano specie differenziali quali: *Sambucus nigra* e varie altre nitrofile, come *Alliaria petiolata*, *Artemisia vulgaris*, *Bromus sterilis*, *Chaerophyllum temulum*, *Cirsium arvense*, *Galium aparine*, *Urtica dioica*. Quando *Robinia pseudoacacia* diventa dominante da vita a popolamenti strutturalmente assimilabili a boschi e boscaglie. In Tabella 4-b sono riportati i dati rilevati in un'area rappresentativa dell'associazione.

Rilievo n.	R14_2016
Superficie (mq)	100
Copertura (%)	70
Incl (°)	10
Esp.	NNE
Altezza m s.l.m.	187
Rilievo n.	R14_2016
Strato arboreo	cop. 65%
<i>Quercus cerris</i>	2
<i>Quercus pubescens</i>	1
<i>Robinia pseudoacacia</i>	4
<i>Populus tremula</i>	1
Strato arbustivo	cop. 40%
<i>Acer campestre</i>	+
<i>Sambucus nigra</i>	2
<i>Clematis vitalba</i>	+
<i>Cornus mas</i>	1
<i>Rubus ulmifolius</i>	+
<i>Spartium junceum</i>	+
<i>Quercus cerris</i>	1
<i>Prunus spinosa</i>	2
<i>Quercus pubescens</i>	+
<i>Fraxinus ornus</i>	1
<i>Crataegus monogyna</i>	1
<i>Juniperus communis</i>	+
<i>Rosa arvensis</i>	1
<i>Cytisus scoparius</i>	+
<i>Prunus avium</i>	+
<i>Hedera helix</i>	1
<i>Sorbus domestica</i>	+
<i>Robinia pseudoacacia</i>	2
Strato erbaceo	cop. 30%
<i>Hedera helix</i>	3
<i>Lonicera caprifolium</i>	1
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	+
<i>Cruciata glabra</i>	+
<i>Oenanthe pimpinelloides</i>	1
<i>Lathyrus sylvestris</i>	+
<i>Viola alba</i> subsp. <i>Dehnhardtii</i>	+

Rilievo n.	R14_2016
<i>Rubia peregrina</i>	1
<i>Clinopodium vulgare</i>	+
<i>Galium aparine</i>	1
<i>Alliaria petiolata</i>	+
<i>Holcus lanatus</i>	+
<i>Tamus communis</i>	+
<i>Cytisus scoparius</i>	+
<i>Rubus ulmifolius</i>	+
<i>Urtica dioica</i>	1

Tabella 4-b. Rilievi fitosociologici di un'area rappresentativa della formazione a dominanza di *Robinia pseudoacacia*.

Boschi di origine antropica a dominanza di *Quercus petraea*.

Nell'area è stato rilevato un impianto a scopo produttivo a dominanza di *Quercus petraea*, con altre specie associate tra le quali: *Fraxinus angustifolia*, *Fraxinus excelsior*, *Juglans regia*, ecc. All'interno della formazione si registra la presenza di *Robinia pseudacacia* specie in presenza di interventi di diradamento.

Nell'area di indagine si rinvengono anche rimboschimenti a conifere.

Vegetazione forestale ripariale (*Salicion albae*, *Populion albae*).

Formazioni boschive fortemente disturbate direttamente legate al reticolo idrografico superficiale o alla presenza di falde acquifere affioranti. Tali fitocenosi, si dispongono in fasce parallele alle sponde dei corpi d'acqua o in alcune situazioni in cui risultano più estese, in aree periodicamente soggette ad inondazione e persistenza di falda freatica superficiale. Tali tipologie di vegetazione sono ostacolate dallo stato di riduzione e degrado causato dalle attività di rimodellazione del terreno e di attività di bonifica. Come conseguenza, si rileva una spiccata mosaicizzazione, legata al fatto che la distribuzione di queste comunità risente anche di minime variazioni della morfologia. In spazi molto ristretti si susseguono infatti formazioni di greto, di ripa, di sponda, di terrazzo di vario ordine, che danno origine a un complesso di tipi vegetazionali. Quindi variazioni anche minime dovute a cambiamenti nella regimazione delle acque costituiscono impatti di portata elevata per queste fitocenosi. All'interno del mosaico di vegetazione si possono individuare alcuni tipi omogenei che tuttavia per le loro esigue dimensioni non è possibile cartografare e vengono quindi descritti in base alle osservazioni fatte sul campo. Questa tipologia di vegetazione sarà quindi trattata in prevalenza come mosaico vegetazionale. All'interno di tali formazioni, nelle aree indagate, è stata registrata una forte presenza di *Robinia pseudacacia*.

Tali tipologie vegetazionali sono potenzialmente attribuibili all'habitat 92A0 - Allegato I Dir. 92/43/CEE. Le formazioni descritte risultano in larga parte in cattivo stato di conservazione, tuttavia alcuni lembi di modesta estensione, possono essere ricondotti ad habitat 92A0 (frammenti) - Allegato I Dir. 92/43/CEE.

Formazioni boschive a dominanza di *Populus canescens* e *Populus tremula*

Populus canescens, è un ibrido risultante dall'incrocio naturale del pioppo bianco (*Populus alba*) con il pioppo tremulo (*P. tremula*) e presenta caratteri morfologici intermedi tra le due specie dalle quali deriva. Le formazioni osservate sono localizzate generalmente al piede del versante, dove i periodi di inondazione sono estremamente brevi o nulli. I popolamenti osservati si presentano con una codominanza di *Populus canescens* e *Populus tremula*, a cui si associa *Populus nigra*, il sottobosco è caratterizzato dalla presenza di *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra*, *Humulus lupulus*, *Clematis vitalba*,

Rubus caesius, *Euonymus europaeus*. Anche per queste formazioni si segnala in molti casi la presenza di *Robinia pseudacacia* che determina spesso un cattivo stato di conservazione, tuttavia alcuni lembi di modesta estensione, possono essere ricondotti ad habitat 92A0 (frammenti) - Allegato I Dir. 92/43/CEE.

4.1.2.2 Fitocenosi arbustive

Boscaglie a dominanza di *Rubus ulmifolius* (Pruno-Rubion ulmifolii).

In prevalenza si tratta di *Rosa sempervirens*, in mosaico con cespuglieti e siepi a *Rubus ulmifolius*. Raramente è presente *Cytisophyllum sessilifolium*, mentre è talora abbondante la presenza di *Spartium junceum*. Alle specie citate si associano *Asparagus acutifolius*, *Cercis siliquastrum*, *Clematis vitalba*, *Clematis flammula*, *Rubia peregrina*, in alcuni casi è stata rilevata all'interno di queste formazioni, la presenza di individui arborei di *Populus tremula* e *Robinia pseudacacia*.

Arbusteti a dominanza di *Cytisus scoparius* e *Spartium Junceum*.

Formazioni a bassa diversità, dove la specie dominante (*Cytisus scoparius*) si accompagna a *Spartium Junceum*, *Rubus ulmifolius* e altre specie di gariga come *Cistus salvifolius*. All'interno di questa classe di vegetazione si comprendono anche le formazioni tipiche degli stadi di ricolonizzazione caratterizzati, oltre che dalla presenza di *Spartium junceum*, da specie quali: *Prunus spinosa*, *Rubia peregrina*, *Clematis vitalba*, *Rubus ulmifolius*.

4.1.2.3 Fitocenosi erbacee

Prateria: mosaico di vegetazione riferibile alle Classi *Stellarietea mediae* e *Artemisietea vulgaris*.

Le cenosi prative appaiono, in tutte le aree indagate, fortemente disturbate in quanto risentono delle attività estrattive passate e delle operazioni di bonifica che si sono succedute nel tempo. La mancanza di gestione di queste fitocenosi ha innescato fenomeni di colonizzazione arbustiva, spesso a carico di specie marcatamente nitrofile.

Si tratta di popolamenti erbacei, caratterizzati da specie tipiche di habitat ruderali in seguito ricoperti con terreni di riporto e che nel corso del tempo sono andati incontro ad una moderata eutrofizzazione. In alcuni casi la presenza ricorrente e abbondante di *Picris hieracioides* e *Daucus carota* ci permette di inquadrare alcuni aspetti di tali fitocenosi nell'associazione *Dauco carotae-Picridetum hieracioidis*, appartenente alla classe *Artemisietea vulgaris*. All'interno del corteggio floristico, una buona presenza di specie della classe *Stellarietea* rafforza il carattere di nitrofilia di queste fitocenosi che vede la presenza di specie quali: *Bromus sterilis*, *Geranium rotundifolium*, *Papaver rhoeas*, *Cynodon dactylon*, *Sonchus asper*, *Conyza albida*, *Carduus pycnocephalus*, *Silene vulgaris*, *Malva sylvestris*, *Hordeum murinum*, *Vicia sativa*. In altri casi, dal punto di vista strutturale, la comunità presenta uno strato erbaceo superiore costituito dalle graminacee dominanti, al di sotto del quale è possibile osservare un secondo strato caratterizzato da *Geranium molle*, *Medicago arabica*, *Convolvulus arvensis* e *Crepis vesicaria*. Nei diversi aspetti che queste fitocenosi assumono, sono presenti anche specie della classe *Molinio-Arrhenatheretea*, quali *Poa trivialis*, *Bellis perennis*, *Lolium perenne*, *Trifolium pratense*, *Crepis vesicaria*, *Ranunculus bulbosus*.

In alcuni casi è possibile discriminare formazioni erbacee a prevalenza di *Agropyron repens* ed altre emicriptofite, che risultano fortemente invase da *Inula viscosa*, riferibili all'alleanza *Inula viscosae-Agropyron repentis*. Si tratta di vegetazione caratterizzata da

praterie continue, meso-igrofile, dei terreni argillosi, in macrobioclima temperato, nella variante submediterranea, con penetrazioni nel macrobioclima mediterraneo in condizioni di compensazione idrica. Specie abbondanti e frequenti sono: *Agrostis stolonifera*, *Aster linosyris*, *Blackstonia perfoliata*, *Centaurium erythraea*, *Hedysarum coronarium*, *Inula viscosa*, *Daucus carota*, *Rumex crispus*, *Verbena officinalis*, *Pallenis spinosa*, *Pulicaria dysenterica*, *Scabiosa maritima*. Tra le specie diagnostiche si possono trovare: *Agrostis stolonifera*, *Elytrigia repens*, *Inula viscosa*, *Pulicaria dysenterica*, *Rumex crispus*, *Reichardia picroides*, *Scabiosa maritima*, *Senecio erucifolius*, *Verbena officinalis*.

In generale si tratta di una fitocenosi con una composizione floristica abbastanza ricca anche se di difficile interpretazione, trovandosi infatti al suo interno specie informatrici di differenti *sintaxa* (in particolare delle classi *Stellarietea mediae*, *Artemisietea* e *Molinio-Arrhenatheretea*), generando spesso situazioni di transizione di non facile inquadramento in senso sintassonomico. Inoltre, le fitocenosi erbacee si trovano in uno stato di assenza di gestione, evidenziata dai fenomeni di ingressione di specie arbustive che in molti casi stanno portando alla perdita di grandi superfici prative.

4.1.2.4 Fitocenosi degli ambienti umidi

Aggruppamento a dominanza di *Potamogeton nodosus*.

Fitocenosi idrofita paucispecifica, caratterizzata dalla dominanza di *Potamogeton nodosus*. Si distribuisce sul pelo dell'acqua dando origine a fitti lamineti; la specie è infatti un'idrofita natante. Generalmente si rinviene in acque calme, a basse profondità (0,5-1,8 m), anche povere di nutrienti. La fitocenosi è riferibile all'habitat 3150 (Allegato I Dir. 92/43/CEE). In Tabella 4-c sono riportati i dati rilevati in aree rappresentative dell'associazione.

Rilievo n.	R02_2015	R06_2015	R08_2015
Superficie (mq)	1	10	4
Copertura (%)	100	70	80
Incl (°)	0	0	0
Esp.	-	-	-
Altezza m s.l.m.	141	142	141
<i>Potamogeton nodosus</i>	5	4	3
<i>Najas marina</i>			3

Tabella 4-c. Rilievi fitosociologici di aree rappresentative della fitocenosi a dominanza di *Potamogeton nodosus*.

Aggruppamento a dominanza di *Paspalum distichum*.

Vegetazione erbacea perenne igrofila subnitrofila a dominanza di *Paspalum distichum*, legata ad habitat adiacenti alle sponde dei corsi d'acqua e dei bacini, in climi mediterranei, soggetti a periodiche esondazioni. Si tratta di comunità piuttosto povere, dove accanto alla specie dominante sono presenti poche altre entità quali ad esempio, *Lythrum salicaria*, *Juncus effusus*, *Xanthium orientale* subsp. *italicum*, *Lycopus europaeus*, *Equisetum palustre*. La fitocenosi è riferibile agli habitat 3280 e 3290 indicato nell'Allegato I Dir. 92/43/CEE, in quanto in alcuni casi si verifica un avvicendamento delle comunità del *Paspalo-Agrostidion* indicate per l'habitat 3280, con altre della classe *Potametea* che colonizzano le pozze d'acqua residue, anche se l'habitat potenziale risulta il 3290. In Tabella 4-d sono riportati i dati rilevati in un'area rappresentativa dell'associazione.

Rilievo n.	R04_2015
Superficie (mq)	4
Copertura (%)	100
Incl (°)	0
Esp.	-
Altezza m s.l.m.	143
<i>Paspalum distichum</i>	5
<i>Potamogeton nodosus</i>	2
<i>Cyperus glomeratus</i>	+

Tabella 4-d. Rilievi fitosociologici di un'area rappresentativa della fitocenosi a dominanza di *Paspalum distichum*.

Aggruppamento a *Cyperus fuscus*.

Vegetazione tipica delle aree fangose in emersione, a sviluppo tardo-estivo. La specie dominante, *Cyperus fuscus*, tende ad originare delle cenosi molto dense e povere di specie. Tale tipologia vegetazionale è riferibile ad habitat 3130 (Allegato I Dir. 92/43/CEE). In Tabella 4-e sono riportati i dati rilevati in aree rappresentative dell'associazione.

Rilievo n.	R01_2015	R03_2015	R07_2015
Data	08/08/2015	08/08/2015	08/08/2015
Superficie (mq)	4	1	10
Copertura (%)	70	60	50
Incl (°)	0	0	0
Esp.	-	-	-
Altezza m s.l.m.	141	141	142
<i>Cyperus fuscus</i>	4	3	3
<i>Bidens tripartita</i>	1	1	+
<i>Cyperus glomeratus</i>		2	2
<i>Persicaria lapathifolia</i>	1	+	+
<i>Bidens frondosa</i>		+	
<i>Crypsis schoenoides</i>		+	
<i>Xanthium orientale subsp. italicum</i>		2	+
<i>Cuscuta sp.</i>		1	
<i>Lotus tenuis</i>	+		
<i>Mentha pulegium</i>		+	
<i>Plantago major</i>			+
<i>Polygonum ar. aviculare</i>	1		
<i>Rorippa anceps</i>	+		
<i>Symphotrichum squamatum</i>	1		

Tabella 4-e. Rilievi fitosociologici di aree rappresentative della fitocenosi a dominanza di *Cyperus fuscus*.

Aggruppamento a *Bidens frondosa*.

Vegetazione erbacea annuale, pioniera, a carattere subnitrofilo, che si sviluppa nel periodo estivo sulle sponde dei corsi d'acqua in corrispondenza di fondali fangosi in emersione caratterizzati dall'accumulo di sostanza organica. Tra le specie più frequenti: *Bidens frondosa*, *Bidens tripartita*, *Polygonum persicaria* di volta in volta dominanti, accompagnate talora da *Calystegia sepium*, *Pulicaria dysenterica*, *Eupatorium cannabinum*. La fitocenosi è riferibile all'habitat 3270 (Allegato I Dir. 92/43/CEE). In Tabella 4-f sono riportati i dati rilevati in un'area rappresentativa dell'associazione.

Rilievo n.	R09 2015
Superficie (mq)	4
Copertura (%)	90
Incl (°)	0
Esp.	-
Altezza m s.l.m.	141
<i>Bidens frondosa</i>	5
<i>Xanthium orientale</i> subsp. <i>italicum</i>	+
<i>Bidens tripartita</i>	1
<i>Paspalum distichum</i>	2
<i>Cyperus schoenoides</i>	1
<i>Persicaria lapathifolia</i>	1
<i>Plantago major</i>	1
<i>Populus nigra</i> (pl.)	+
<i>Pulicaria dysenterica</i>	
<i>Symphotrichum squamatum</i>	1

Tabella 4-f. Rilievi fitosociologici di un'area rappresentativa della fitocenosi a dominanza di *Bidens frondosa*.

Aggruppamento a *Xanthium orientale* subsp. *italicum*

Si tratta di comunità igro-nitrofile tipicamente pioniere, che si sviluppano in tarda primavera su suoli in emersione, per raggiungere il massimo sviluppo nel periodo estivo. Le formazioni rinvenute sono risultate rarefatte e con elementi di disturbo, quindi l'attribuzione all'associazione vegetale *Polygonum lapathifolii-Xanthietum italicum* non viene confermata anche se sarebbe probabilmente presente in assenza di disturbo. La fitocenosi è riferibile all'habitat 3270 (Allegato I Dir. 92/43/CEE). In Tabella 4-g sono riportati i dati rilevati in un'area rappresentativa dell'associazione.

Rilievo n.	R05 2015
Superficie (mq)	10
Copertura (%)	70
Incl (°)	0
Esp.	-
Altezza m s.l.m.	141
<i>Xanthium orientale</i> subsp. <i>italicum</i>	3
<i>Bidens tripartita</i>	2
<i>Cyperus schoenoides</i>	1
<i>Cyperus fuscus</i>	2
<i>Cyperus alomeratus</i>	1
<i>Lotus tenuis</i>	1
<i>Mentha aquatica</i>	1
<i>Persicaria lapathifolia</i>	1
<i>Polygonum ar. aviculare</i>	1
<i>Rorippa ancens</i>	1
<i>Salix purpurea</i> (pl.)	+
<i>Symphotrichum squamatum</i>	1

Tabella 4-g. Rilievi fitosociologici di un'area rappresentativa della fitocenosi a dominanza di *Xanthium orientale* subsp. *italicum*.

Aggruppamento a *Juncus effusus* e *Juncus inflexus*.

Vegetazione erbacea perenne igrofila a dominanza di giunchi mediterranei (alleanza *Molinio-Holoschoenion*) molto povera floristicamente, con *Juncus effusus*, *Juncus inflexus*, *Juncus conglomeratus*, *Carex flacca*, *Myosotis laxa* ssp. *cespitosa*. Si sviluppa lungo le fasce marginali delle pozze di maggiori dimensioni e tollera periodi di disseccamento stagionale, durante i quali gli strati più superficiali del suolo si asciugano. Rappresenta la transizione verso gli habitat permanentemente inondati. La fitocenosi è riferibile all'habitat 6420 (Allegato I Dir. 92/43/CEE). In Tabella 4-h sono riportati i dati rilevati in aree rappresentative dell'associazione.

Rilievi n.	R6 2016	R6b 2016
Superficie (mq)	15	15
Copertura (%)	80	90
Incl (°)	0	0
Esp.	-	-
Altezza m s.l.m.	185	185
<i>Juncus effusus</i>	2	4
<i>juncus inflexus</i>	4	1
<i>Pulicaria dysenterica</i>	2	2
<i>Epilobium hirsutum</i>	+	1
<i>Lotus tenuis</i>	+	+
<i>Trifolium repens</i>	+	2
<i>Inula viscosa</i>	2	
<i>Juncus bufonius</i>	+	+
<i>Plantago major</i>		1
<i>Mentha suaveolens</i>	+	2
<i>Tusilago farfara</i>	1	1
<i>Bidens frondosa</i>	+	+
<i>Centaurium eritrea</i>	+	
<i>Crepis leontodontoides</i>		+
<i>Dactylis glomerata</i>	+	
<i>Daucus carota</i>	+	+
<i>Eleocharis palustris</i>	+	+
<i>Epilobium hirsutum</i>	+	1
<i>Epilobium parviflorum</i>		1
<i>Inula salicina</i>	+	1
<i>Phleum bertoloni</i>	+	
<i>Polypogon monspeliensis</i>		+
<i>Centaurium maritimum</i>	+	

Tabella 4-h. Rilievi fitosociologici di aree rappresentative della fitocenosi a dominanza di *Juncus effusus* e *Juncus inflexus*.

Aggruppamento a *Phragmites australis*

Le sponde dei corsi d'acqua e lungo i fossi che si prosciugano durante la stagione estiva, nei quali permangono pozze ed aree umide, su substrati fangosi talora tendenti al disseccamento, sono state rilevate comunità paucispecifiche caratterizzate da *Phragmites australis* attribuibili all'associazione *Phragmitetum vulgaris*. Tale vegetazione ad ampia distribuzione e tipica di ambienti meso-eutrofici, dove la specie dominante svolge un ruolo chiave nel processo di evoluzione naturale degli ecosistemi acquatici. Il processo di interrimento è facilitato dai fitti rizomi che, trattenendo le particelle organiche e di sedimento, preparano il substrato alla colonizzazione di specie delle praterie igrofile e boschi ripariali. Le formazioni più estese di tali fitocenosi sono state rinvenute nell'area 3 (zonizzazione 2010) in contatto con le formazioni boschive ripariali.

4.1.3 Habitat natura 2000 (direttiva 92/43/CEE)

L'analisi approfondita delle fitocenosi delle aree considerate, condotta utilizzando il Manuale di Interpretazione degli habitat (Biondi et al., 2009), ha consentito di identificare alcuni habitat locali che potenzialmente potrebbero essere assimilabili ad habitat compresi nell'elenco della direttiva 92/43/CEE.

In Figura 4-c (fuori testo) è riportata la distribuzione spaziale degli habitat identificati.

Habitat 3130: Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei *Littorelletea uniflorae* e/o degli *Isoeto-Nanojuncetea* "Vegetazione costituita da comunità anfibe di piccola taglia, sia perenni (riferibili all'ordine *Littorelletalia uniflorae*) che annuali pioniere (riferibili all'ordine *Nanocyperetalia fuscii*), della fascia litorale di laghi e pozze con acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, su substrati poveri di nutrienti, dei Piani bioclimatici Meso-, Supra- ed Oro-Temperato (anche con la Variante

Submediterranea), con distribuzione prevalentemente settentrionale; le due tipologie possono essere presenti anche singolarmente. Gli aspetti annuali pionieri possono svilupparsi anche nel Macrobioclima Mediterraneo. (Biondi et al., 2010).

Le formazioni rilevate, potenzialmente riconducibili a questa tipologia di habitat, sono riferibili all'Aggruppamento a *Cyperus fuscus* e in particolare ai rilievi R01_2015 e R03_2015.

Nel caso specifico si tratta di un'area a non elevata complessità e risulta piuttosto difficoltoso determinarne lo stato di conservazione.

Habitat 3150 Laghi eutrofici naturali con vegetazione del *Magnopotamion* o *Hydrocharition*. "Habitat lacustri, palustri e di acque stagnanti eutrofiche ricche di basi con vegetazione dulciacquicola idrofita azonale, sommersa o natante, flottante o radicante, ad ampia distribuzione, riferibile alle classi *Lemnetea* e *Potametea*" (Biondi et al., 2009).

Le formazioni rilevate, potenzialmente riferibili a questa tipologia di habitat, sono rappresentate dall'Aggruppamento a dominanza di *Potamogeton nodosus* e in particolare ai rilievi R02_2015, R06_2015 e R08_2015.

Habitat 3270: Fiumi con argini melmosi con vegetazione del *Chenopodium rubri* p.p e *Bidention* p.p. "Comunità vegetali che si sviluppano sulle rive fangose, periodicamente inondate e ricche di nitrati dei fiumi di pianura e della fascia submontana, caratterizzate da vegetazione annuale nitrofila pioniera delle alleanze *Chenopodium rubri* p.p. e *Bidention* p.p.. Il substrato è costituito da sabbie, limi o argille anche frammisti a uno scheletro ghiaioso. In primavera e fino all'inizio dell'estate questi ambienti, a lungo inondate, appaiono come rive melmose prive di vegetazione in quanto questa si sviluppa, se le condizioni sono favorevoli, nel periodo tardo estivo-autunnale. Tali siti sono soggetti nel corso degli anni a modifiche spaziali determinate dalle periodiche alluvioni" (Biondi et al., 2009).

Le formazioni rilevate, potenzialmente riferibili a questa tipologia di habitat, sono rappresentate dall'Aggruppamento a *Bidens frondosa* e dall'Aggruppamento a *Xanthium orientale* subsp. *italicum*; i rilievi rappresentativi sono R09_2015 e R05_2016. Per quanto riguarda l'Aggruppamento a *Xanthium orientale* subsp. *italicum* occorre ricordare che si tratta di popolamenti rarefatti e con elementi di disturbo.

Habitat 3290: Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il *Paspalo-Agrostidion*. "Fiumi mediterranei a flusso intermittente con comunità del *Paspalo-Agrostion*. Corrispondono ai fiumi dell'habitat 3280, ma con la particolarità dell'interruzione del flusso e la presenza di un alveo asciutto durante parte dell'anno. In questo periodo il letto del fiume può essere completamente secco o presentare sporadiche pozze residue.

Dal punto di vista vegetazionale, questo habitat è in gran parte riconducibile a quanto descritto per il 3280, differenziandosi, essenzialmente, solo per caratteristiche legate al regime idrologico. L'interruzione del flusso idrico e il perdurare della stagione secca generano, infatti, un avvicendamento delle comunità del *Paspalo-Agrostidion* indicate per il precedente habitat, con altre della *Potametea* che colonizzano le pozze d'acqua residue." (Biondi et al., 2009).

Le formazioni rilevate, potenzialmente riferibili a questa tipologia di habitat, sono rappresentate dall'Aggruppamento a dominanza di *Paspalum distichum* e in particolare dal rilievo R04_2015. Si tratta di popolamenti sostanzialmente monospecifici a dominanza di *Paspalum distichum*.

Habitat 91M0: Foreste Pannonico-Balcaniche di cerro e rovere. “Boschi decidui a dominanza di cerro (*Quercus cerris*), farnetto (*Q. frainetto*) o rovere (*Q. petraea*), tendenzialmente silicicoli e subacidofili, da termofili a mesofili, pluristratificati, dei settori centrali e meridionali della penisola italiana, con distribuzione prevalente nei territori interni e subcostieri del versante tirrenico, nei Piani bioclimatici Supramediterraneo, Submesomediterraneo e Mesotemperato; è possibile evidenziare una variante Appenninica” (Biondi et al., 2009).

Le formazioni rilevate, potenzialmente riferibili a questa tipologia di habitat, sono rappresentate dai Boschi decidui misti riferibili all’associazione *Erico arboreae-Quercetum cerris* e caratterizzate dai rilievi R10_2016, R11_2016, R12_2016, R13_2016 e R15_2016. Le formazioni di questo tipo appaiono maggiormente frammentate nella parte nord del macrolotto, mentre nella parte sud lo stato di conservazione sembra migliore. Rimangono comunque i rischi legati alle pratiche selvicolturali non idonee che ad oggi, in alcune aree, hanno favorito l’ingresso della robinia.

Habitat 92A0: Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*. “Boschi ripariali a dominanza di *Salix* spp. e *Populus* spp. presenti lungo i corsi d’acqua del bacino del Mediterraneo, attribuibili alle alleanze *Populion albae* e *Salicion albae*. Sono diffusi sia nel piano bioclimatico mesomediterraneo che in quello termomediterraneo oltre che nel macrobioclima temperato, nella variante submediterranea” (Biondi et al., 2009).

Le formazioni rilevate, potenzialmente riferibili a questa tipologia di habitat, sono rappresentate dalla Vegetazione forestale ripariale (*Salicion albae*, *Populion albae*) (frammenti) e dalle Formazioni boschive a dominanza di *Populus canescens* e *Populus tremula* (frammenti). Occorre osservare che si tratta in prevalenza di formazioni in cattivo stato di conservazione, sia per la frammentazione sia per la penetrazione di specie invasive come *Robinia pseudoacacia*.

4.2 Fauna

Di seguito vengono descritti i risultati emersi dall'attività di ricerca svolta nell'area della Miniera di Santa Barbara sul popolamento animale (Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi, compresi Chiroterri).

Per la definizione dello stato di conservazione dei taxa rilevati è stato fatto riferimento a:

- Direttiva 2009/147/CEE "Uccelli"
- Direttiva 92/43 CEE "Habitat";
- Libro Rosso degli Animali d'Italia – Invertebrati (Cerfolli et al., 2002);
- Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Pesci Cartilaginei, Pesci d'Acqua Dolce, Anfibi, Rettili, Uccelli, Mammiferi (Rondinini et al., 2013);
- Lista Rossa 2011 degli Uccelli Nidificanti in Italia (Peronace et al., 2012);

Relativamente alle Liste Rosse IUCN, è stata inserita per ciascuna specie la categorie di rischio di estinzione a livello globale e quella riferita alla popolazione italiana.

Viene inoltre indicato lo stato di conservazione **complessivo in Italia** delle specie di interesse comunitario ed il relativo trend di popolazione secondo quanto desunto dal 3°Rapporto nazionale della Direttiva Habitat edito da ISPRA e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare "Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend" (in tabella viene descritto come **Ex Art. 17 Direttiva Habitat**).

Per una lettura più agevole si riporta in Tabella 4-i la legenda delle principali simbologie utilizzate per le specie animali protette:

Direttiva Habitat 92/43/CEE	
Allegato II	Specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione
Allegato IV	Specie animali e vegetali d'interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa
Allegato V	Specie animali e vegetali d'interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione
*	Specie prioritaria
Direttiva Uccelli 2009/147/CEE	
Allegato I	Specie di uccelli per le quali sono previste misure speciali di conservazione per quanto riguarda l'habitat, al fine di garantire la sopravvivenza e la riproduzione nella loro area di distribuzione
Allegato IIa	Specie di uccelli che possono essere cacciate nella zona geografica marittima e terrestre a cui si applica la presente direttiva
Allegato IIb	Specie di uccelli che possono essere cacciate soltanto negli Stati membri per i quali esse sono menzionate
Allegato IIIa	Per le specie di uccelli, le attività di cui al paragrafo 1 della Direttiva non sono vietate, purché gli uccelli siano stati in modo lecito uccisi o catturati o altrimenti legittimamente acquisiti
Allegato IIIb	Gli Stati membri possono ammettere nel loro territorio, per le specie di uccelli, le attività di cui al paragrafo 1 della Direttiva e prevedere limitazioni al riguardo, purché gli uccelli siano stati in modo lecito uccisi o catturati o altrimenti legittimamente acquisiti
IUCN	
EX	Extinct (Estinta)
EW	Extinct in the Wild (Estinta in natura)
CR	Critically Endangered (In pericolo critico)
EN	Endangered (In pericolo)
VU	Vulnerable (Vulnerabile)
NT	Near Threatened (Quasi minacciata)
LC	Least Concern (Minor preoccupazione)

DD	Data Deficit (Carenza di dati)
NE	Not Evaluated (Non valutata)
NA	Non applicabile, specie per le quali non si valuta il rischio di estinzione in Italia
Ex Art. 17 Direttiva Habitat 92/43/CEE	
Status di conservazione	
	Sconosciuto
	Favorevole
	Inadeguato
	Cattivo
Trend	
↓	In peggioramento
↑	In miglioramento
→	Stabile
?	Sconosciuto
Lista Rossa 2011 degli Uccelli Nidificanti in Italia (Peronace et alii, 2012)	
CR	PERICOLO CRITICO
EN	IN PERICOLO
VU	VULNERABILE
NT	QUASI MINACCIATA
LC	MINOR PREOCCUPAZIONE
DD	CARENZA DI DATI
NA	NON APPLICABILE
NE	NON VALUTATA

Tabella 4-i. Legenda delle principali simbologie utilizzate per le specie animali protette.

Le indagini di caratterizzazione faunistica relative alle due zone del Macrolotto A (nord e sud), pur riferibili a due annualità diverse (2015 – 2016 e 2016 - 2017), consentono di formulare un quadro generale della frequentazione delle aree indagate, ma i risultati non sono direttamente utilizzabili per fare confronti quantitativi tra le zone.

4.2.1 Erpetofauna

4.2.1.1 Anfibi

In Tabella 4-k e Tabella 4-l si riportano le indicazioni di presenza delle specie nei siti di rilievo per il censimento delle ovature e per il censimento al canto (in Tabella 4-j sono elencate le specie e le loro abbreviazioni).

Abbreviazioni utilizzate in tabella	
Abbreviazione	Significato
Ro.co.	Rospo comune
Ro.sm.	Rospo smeraldino
Ra.ve.	Complesso delle rane verdi
Tr.pun.	Tritone punteggiato
Tr.cr.	Tritone crestato italiano
Ra.da.	Rana dalmatina
Rag.	Raganella italaina

Tabella 4-j. Abbreviazioni delle specie rilevate nel Macrolotto A.

Censimento ovature - Macrolotto A								
Codice sito	Ro.co.	Ro.sm.	Ra.ve	Tr.pun.	Tr.cr.	Ra.da	Rag.	N° specie rilevate
A.Ov_A2St1			X	X	X			3
A.Ov_A2St2			X			X		2
A.Ov_A2St3								0
A.Ov_A3St1			X			X		2
A.Ov_A3St2			X			X		2
A.Ov_A3St3			X			X	X	3
A.Ov_A3St4	X		X					2
A.Ov_A3St5			X					1
A.Ov_A3St6		X	X				X	3
A.Ov_AB2St11	X		X			X		3
A.Ov_AAS1	X		X					2
A.Ov_AAS2			X		X	X		3
A.Ov_AAS3			X					1
A.Ov_AAS4			X	X		X	X	4
A.Ov_AAS5			X				X	2
A.Ov_AAS6			X			X		2
A.Ov_AAS7			X			X		2
A.Ov_AAS8			X					1
A.Ov_AAS9			X			X	X	3
A.Ov_AAS10			X			X		2
A.Ov_AAS11	X		X			X		3
A.Ov_AAS12			X			X		2
A.Ov_AAS13	X		X	X	X	X		5

Tabella 4-k. Presenza delle specie nei siti di rilievo per il censimento delle ovature.

Censimento al canto – Macrolotto A					
Codice sito	Ro.co.	Ro.sm.	Ra.ve	Rag.	N° specie rilevate
AN_A2St1		X	X	X	3
AN_A2St2		X	X	X	3
AN_A3St1			X	X	2
AN_A3St2		X	X	X	3
AN_AAS1	X	X	X	X	4
AN_AAS2		X	X	X	3
AN_AAS3			X		1
AN_AAS4			X	X	2
AN_AAS5			X		1
AN_AAS6		X	X	X	3

Tabella 4-l. Presenza delle specie nei siti di rilievo per il censimento al canto.

I risultati complessivi del censimento degli Anfibi sono presentati nella Tabella 4-m, integrati dalle informazioni sullo status conservazionistico di ogni specie rilevata nelle singole aree di indagine. Le rane verdi rappresentano il gruppo maggiormente diffuso nei siti monitorati.

Nome Comune	Nome Scientifico	Anfibi					Aree di indagine		
		Direttiva Habitat			IUCN CAT. GI.	IUCN CAT. Pop. Ita.	Ex art.17 Reg. MED	Macrolotto A Nord	Macrolotto A Sud
		All.II	All. IV	All.V					
Tritone crestato italiano	<i>Triturus carnifex</i>	X	X		LC	NT	↓	X	X
Tritone punteggiato italiano	<i>Lissotriton vulgaris meridionalis</i>				LC	NT		X	X
Rospo comune	<i>Bufo bufo</i>				LC	VU		X	X
Rospo smeraldino	<i>Bufo viridis</i>		X		LC	LC		X	X
Raganella italiana	<i>Hyla intermedia</i>		X		LC	LC	↓	X	X
Rana esculenta	<i>Pelophylax esculentus</i> kl.			X	LC	LC		X	X
Rana di Lessona	<i>Pelophylax lessonae</i>		X		LC	LC		X	X
Rana dalmatina	<i>Rana dalmatina</i>		X		LC	LC	↓	X	X

Tabella 4-m. Lista delle specie di anfibi rilevate nelle aree d'indagine e loro status conservazionistico.

In Figura 4-d e Figura 4-e è mostrato il numero di specie rilevate per ogni stazione di rilievo; i dati relativi alle stazioni sono stati suddivisi in funzione delle due aree costituenti il Macrolotto A: Macrolotto A Nord (2015-2016) e Macrolotto A Sud (2016-2017).

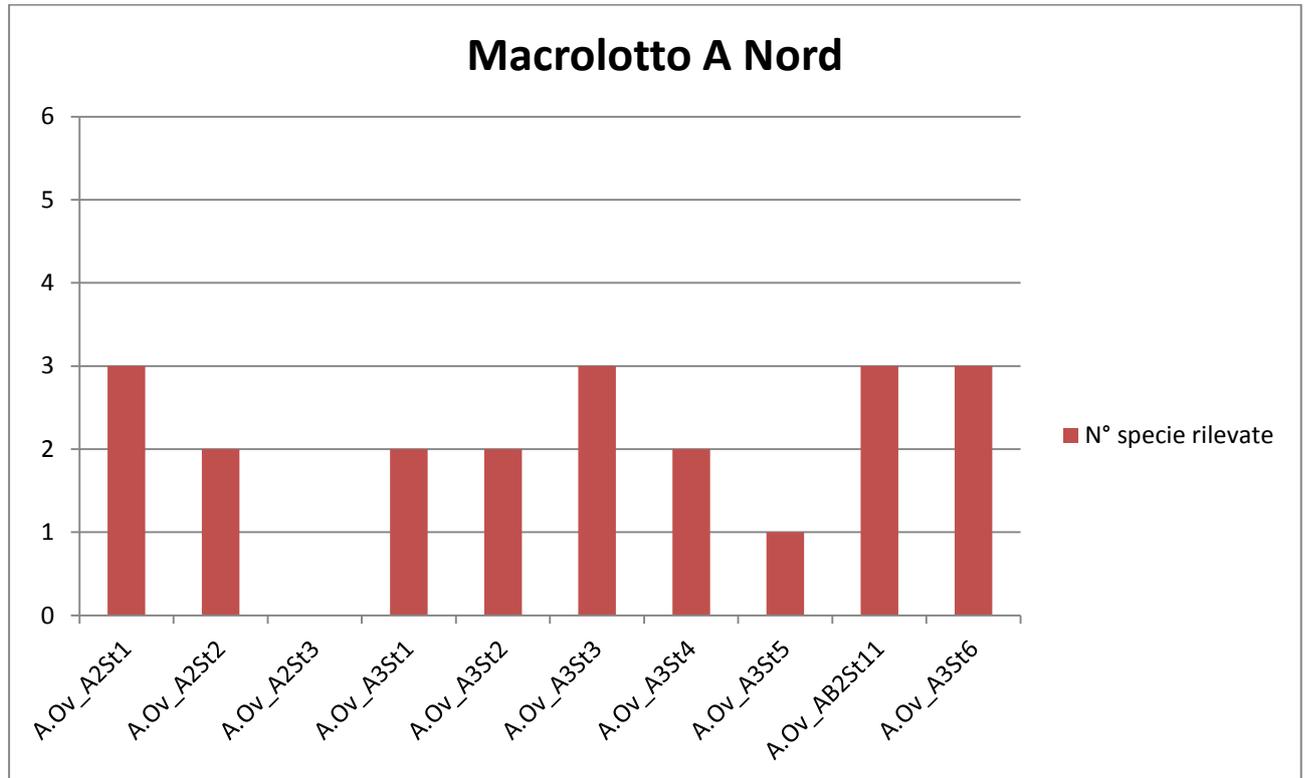


Figura 4-d. Numero delle specie rilevate nei siti di rilievo della zona del Macrolotto A Nord (2015-2016).

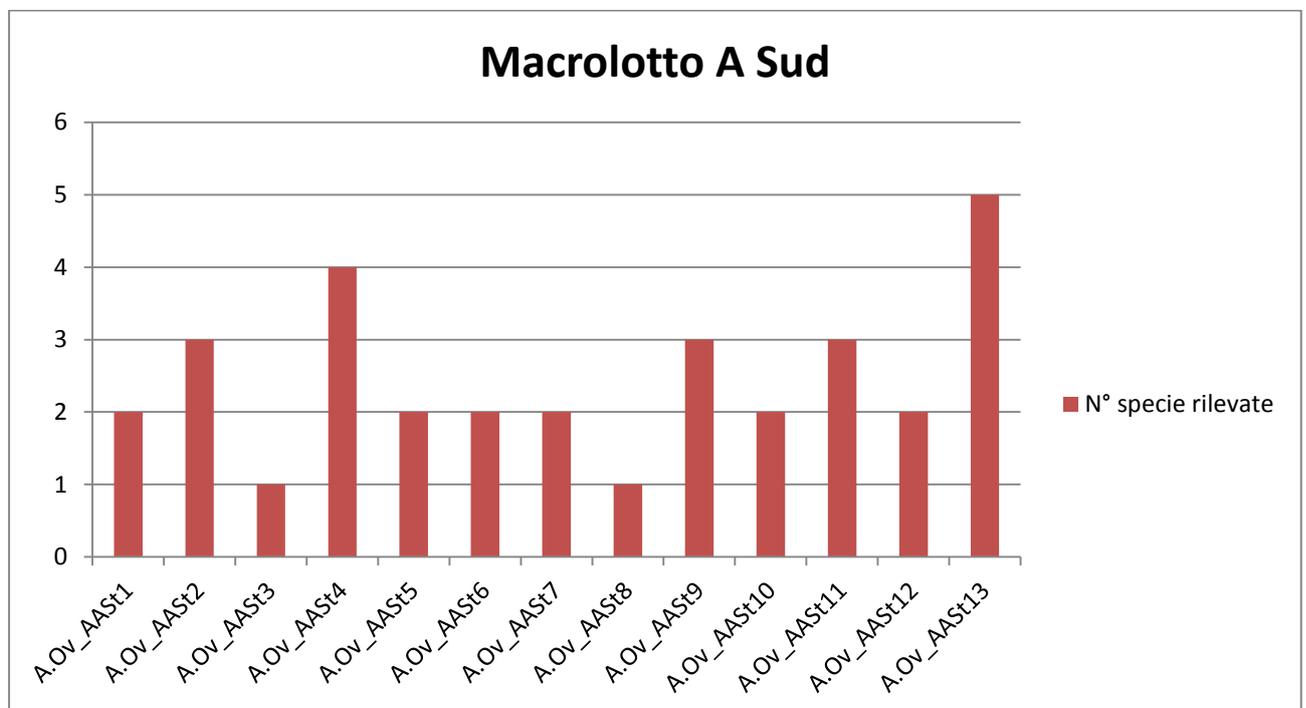


Figura 4-e. Numero delle specie rilevate nei siti di rilievo della zona del Macrolotto A Sud (2016-2017).

Nelle Figura 4-f e Figura 4-g è individuato il numero di stazioni di rilevamento nelle quali sono stati rinvenute le ovature delle specie di anfi bi presenti nel Macrolotto A, anche in questo caso si è utilizzata la suddivisione del Macrolotto A in due zone, Macrolotto A Nord (2015-2016) e Macrolotto A Sud (2016-2017).

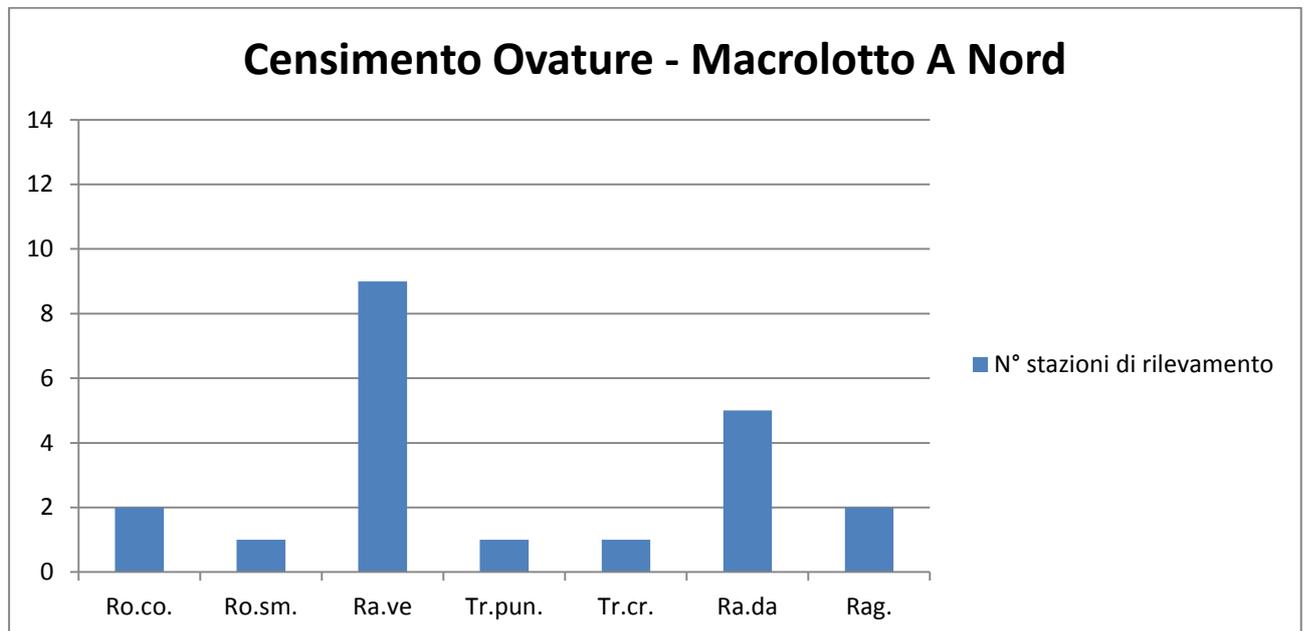


Figura 4-f. Numero di stazioni di rilevamento nelle quali sono rinvenute le ovature delle specie rinvenute nel macrolotto A Nord (2015-2016).

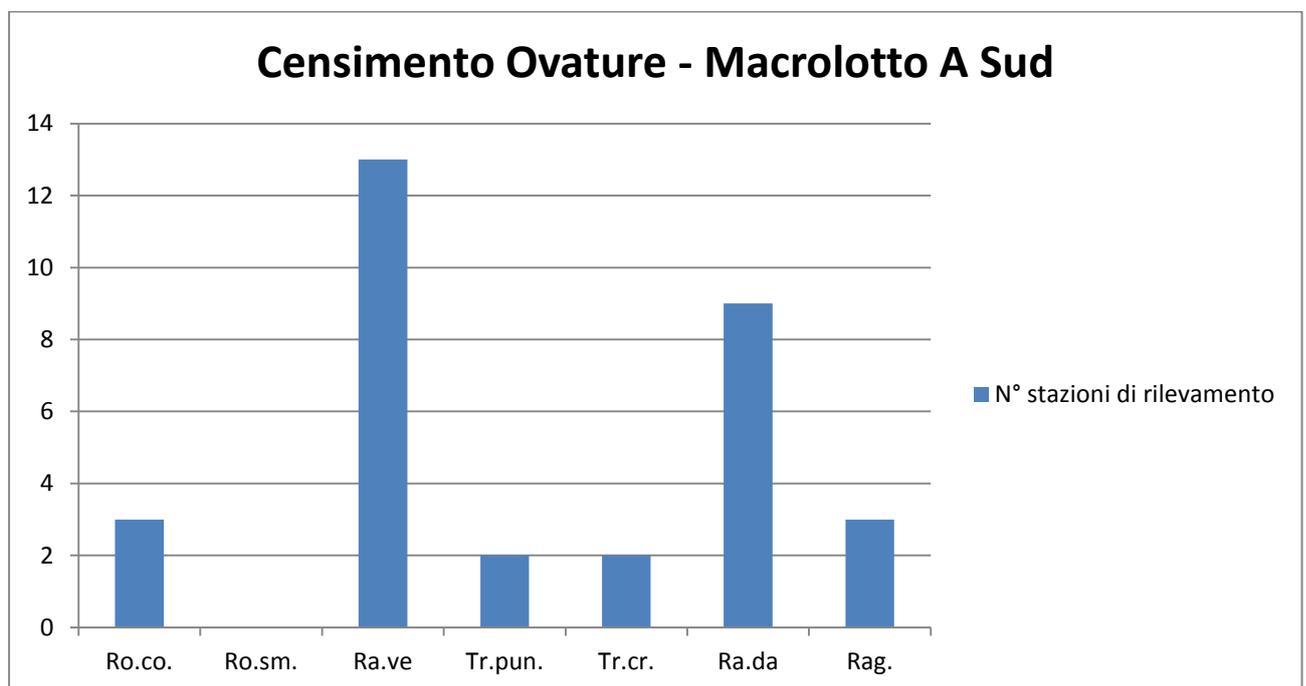


Figura 4-g. Numero di stazioni di rilevamento nelle quali sono rinvenute le ovature delle specie rinvenute nel macrolotto A Sud (2016-2017).

L'area nord del Macrolotto A (aree 2 e 3 della zonizzazione 2010), mostra caratteristiche diverse per la colonizzazione di anfibi e rettili tra la parte est (area 2) e la parte ovest (area 3). La parte est possiede caratteristiche meno idonee alla colonizzazione di anfibi e rettili, soprattutto in termini di carenza di siti riproduttivi idonei. Nell'area sono infatti presenti strade ed edifici industriali e attività antropiche diffuse (opere di cantiere e transito di mezzi). Inoltre, i siti idonei, che sono di piccole dimensioni e spesso isolati,

tendono al completo inaridimento già da metà maggio precludendo inevitabilmente il successo riproduttivo delle specie presenti.

L'area ovest rappresenta, per estensione e tipologia di ambienti, un'area di elevata valenza erpetologica, caratterizzata da ampie porzioni a copertura forestale (soprattutto a ridosso delle propaggini più prossime al bacino minerario di Santa Barbara) ed estese superfici arbustive, all'interno delle quali si evidenziano una serie di piccole pozze o prati allagati, spesso connessi a vegetazione igrofila perenne, risultanti dall'attività di escavazione del materiale o in seguito alla compattazione del fondo per il passaggio degli automezzi. Analogamente a quanto emerso negli altri settori, anche in questo, la disponibilità di acqua superficiale tende a scarseggiare già da fine maggio riducendo sensibilmente la disponibilità di siti idonei allo sviluppo delle specie più tardive.

Tale settore è stato interessato, a partire dal mese di luglio 2015, da importanti interventi di sistemazione idraulica del canale presente nel settore sud-occidentale per la necessità di stabilizzare una frana esistente, determinando l'alterazione di circa 5 ha di superficie e la conseguente perdita dei relativi biotopi in essa presenti.

Nel Macrolotto A nord, le stazioni nelle quali sono state ritrovate più specie sono A.Ov_A2St1, A.Ov_A3St3, A.Ov_A3St6 e A.Ov_AB2St11 (3 specie). Mentre nella stazione A.Ov_A2St3 non è stata rilevata nessuna specie.

Nel Macrolotto A sud (aree 4, 5 e 6 zonizzazione 2010) sono state rilevate in tutte le stazioni installate almeno una specie di anfibio. Le stazioni che hanno registrato il maggior numero di specie sono la A.Ov_AAS4 (4 specie) e la A.Ov_AAS13 (5 specie). Il biotopo riveste un ruolo fondamentale soprattutto per la presenza nel sito del tritone crestato e del tritone punteggiato, qui rilevati con un numero consistente di individui di entrambe i sessi, ma anche per la riproduzione di rospo comune e di rana dalmatina rilevati tramite la presenza di girini (in concentrazioni elevate) già dal mese di marzo 2017,.

Il sito riveste un ruolo di estremo interesse conservazionistico essendo il tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*), specie di rilevante interesse comunitario, inserita sia nell'All. II e IV della Direttiva Habitat 92/43 CEE e con uno status inadeguato e in peggioramento nel recente aggiornamento dell'ex art. 17.

Escludendo le rane verdi di fatto presenti con continuità durante tutto il periodo di monitoraggio, il periodo di maggiore attività delle altre specie rilevate si concentra tra giugno e luglio (per il 2016) per poi riprendere con continuità nella stagione riproduttiva 2017, a partire dal mese di marzo.

I biotopi censiti nell'intero comparto risultano piuttosto localizzati e strettamente legati alla quantità di precipitazioni stagionali che interessano l'intera area. La scarsa piovosità registrata, infatti, nella primavera del 2017 e il repentino innalzamento delle temperature già nel mese di marzo hanno determinato fenomeni intensi di inaridimento su molti dei biotopi censiti.

L'eccessiva temporaneità dei siti presenti nell'area, unitamente all'alterazione delle pozze da parte degli ungulati presenti (bagni di fango), rappresentano le pressioni maggiormente diffuse nel comparto tali da compromettere, in alcuni casi, il successo riproduttivo delle specie presenti.

L'acqua permane, infatti, a partire dal mese di giugno-luglio, solo in corrispondenza dei canali di scolo afferenti al Lago di Castelnuovo e nei bacini più grandi (ad es. il Laghetto del Neri, presente nell'area 6), dove la presenza di ittiofauna limita notevolmente la possibilità di riproduzione per le specie segnalate.

Per i punti riguardanti il censimento al canto delle specie, la stazione AN_AAS1 possiede il maggior numero di specie (4) di anfibi censiti, questa stazione si trova nel Macrolotto A

sud. Nella parte nord del Macrolotto A sono presenti tre stazioni nelle quali sono state censite tre specie: AN_A2St1, AN_A2St2 e AN_A3St2.

4.2.1.2 Rettili

Nella Tabella 4-n si riporta la *Checklist* complessiva derivante dalle attività di ricerca svolte nell'intero comparto, specificando la relativa area di rilevamento e lo stato conservazionistico. Al fine di poter caratterizzare l'intero settore sono stati inoltre inseriti i dati di presenza derivanti da osservazioni dirette o cadaveri rinvenuti nell'area della miniera, anche se esterni alle aree di indagine.

Nome Comune	Nome Scientifico	Direttiva Habitat			IUCN CAT. Globale	IUNC CAT. Pop. Ita.	Ex art.17 Reg. MED	Macrolotto A Nord	Macrolotto A Sud	Fuori area
		All. II	All. IV	All. V						
Ramarro occidentale	<i>Lacerta bilineata</i>		X		LC	LC	↓	X	X	
Lucertola muraiola	<i>Podarcis muralis</i>		X		LC	LC		X	X	
Lucertola campestre	<i>Podarcis siculus</i>		X		LC	LC		X	X	
Orbettino	<i>Anguis fragilis</i>				NE	LC			X	
Luscengola comune	<i>Chalcides chalcides</i>				LC	LC				X
Biacco	<i>Hierophis viridiflavus</i>		X		LC	LC		X	X	
Natrice dal collare	<i>Natrix natrix</i>				LC	LC		X		
Saettone comune	<i>Zamenis longissimus</i>		X		LC	LC		X	X	
Vipera comune	<i>Vipera aspis</i>				LC	LC			X	X

Tabella 4-n. Lista delle specie di erpetofauna rilevate nelle aree di studio e loro stato conservazionistico.

Dall'analisi dei dati raccolti emerge una presenza diffusa del ramarro occidentale (*Lacerta bilineata*), della lucertola muraiola (*Podarcis muralis*), della lucertola campestre (*Podarcis siculus*), del biacco (*Hierophis viridiflavus*) e del saettone comune (*Zamenis longissimus*) in tutte le aree indagate, tutte specie di interesse conservazionistico inserite nell'Allegato IV della Direttiva Habitat (specie che richiedono una protezione rigorosa).

Questa situazione è sicuramente legata all'ambiente indagato in cui risulta presente, seppur con estensione differenti, un mosaico articolato di prati, fasce arbustive e aree boscate più o meno estese, nelle quali, soprattutto nelle zone di margine dei versanti esposti a sud, sud-est e in corrispondenza di rocce affioranti, queste specie trovano il loro habitat di elezione.

Le stesse zone che ospitano gli edifici di servizio per le attività di miniera, caratterizzate da cumuli di materiale ed edifici in disuso, presenti prevalentemente nell'area 2, mostrano indici di presenza di questo gruppo, testimoniando il carattere ubiquitario e l'estrema adattabilità di queste specie.

4.2.2 Avifauna

Nella Tabella 4-o è riportata la lista delle specie di avifauna, contattate con le metodologie indicate in precedenza (transetti, punti di osservazione e punto di ascolto), durante le indagini 2015-2016 e 2016-2017, con le seguenti informazioni:

- il genere e la specie;
- il nome comune italiano;
- la presenza negli allegati della direttiva 147/2009/CE "Conservazione degli uccelli selvatici":

- Allegato I: Per le specie elencate nell'allegato I sono previste misure speciali di conservazione per quanto riguarda l'habitat, per garantire la sopravvivenza e la riproduzione di dette specie nella loro area di distribuzione.
- Allegato IIa: Le specie elencate all'allegato II, parte a, possono essere cacciate nella zona geografica marittima e terrestre a cui si applica la presente direttiva.
- Allegato IIb: Le specie elencate all'allegato II, parte b, possono essere cacciate soltanto negli Stati membri per i quali esse sono menzionate.
- Allegato IIIa: Per le specie elencate all'allegato III, parte a, le attività di cui al paragrafo 1 della Direttiva non sono vietate, purché gli uccelli siano stati in modo lecito uccisi o catturati o altrimenti legittimamente acquisiti.
- Allegato IIIb: Gli Stati membri possono ammettere nel loro territorio, per le specie elencate all'allegato III, parte b, le attività di cui al paragrafo 1 della Direttiva e prevedere limitazioni al riguardo, purché gli uccelli siano stati in modo lecito uccisi o catturati o altrimenti legittimamente acquisiti.
- Lo stato di conservazione secondo la Lista Rossa IUCN degli Uccelli Italiani: segnalazione nella Lista Rossa degli Uccelli in Italia (Peronace, et al., 2012) secondo le seguenti categorie di rischio: EX – estinto; EW – estinto in ambiente selvatico; RE – estinto nella Regione; CR - specie in pericolo in modo critico; EN - specie in pericolo; VU - specie vulnerabile; NT – quasi minacciato; LC – a minore preoccupazione; DD – carente di dati; NA – non applicabile NE – non valutato.
- L'area di contatto.

AVIFAUNA									
Nome scientifico	Nome italiano	Direttiva 147/2009/CE	LRI	Area 2	Area 3	Area 4	Area 5	Area 6	Area 7a
Anatidae									
<i>Anas strepera</i>	Canapiglia	IIa	VU				X		
<i>Anas crecca</i>	Alzavola	IIa, IIIb	EN			X	X		
<i>Anas platyrhynchos</i>	Germano reale	IIa, IIIa	LC	X	X	X			X
<i>Anas acuta</i>	Codone	IIa, IIIb	NA				X		
<i>Anas clypeata</i>	Mestolone	IIa, IIIb	VU				X		
<i>Aythya ferina</i>	Moriglione	IIa, IIIb	EN				X		
GALLIFORMES									
Phasianidae									
<i>Alectoris rufa</i>	Pernice rossa	IIa, IIIb	DD	X		X			
<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	IIb	DD					X	
<i>Phasianus colchicus</i>	Fagiano comune	IIa, IIIa	LC	X	X	X	X	X	X
PELECANIFORMES									
Phalacrocoracidae									
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Cormorano		LC		X	X	X	X	X
CICONIIFORMES									
Ardeidae									
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Nitticora	I	VU	X		X		X	
<i>Bubulcus ibis</i>	Airone guardabuoi		LC	X	X		X	X	X
<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta	I	LC			X	X		
<i>Casmerodius albus</i>	Airone bianco maggiore	I	NT-D			X	X	X	
<i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino		LC	X	X	X	X	X	X
PODICIPEDIFORMES									
Podicipedidae									
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Tuffetto		LC				X	X	
<i>Podiceps cristatus</i>	Svasso maggiore		LC				X		
FALCONIFORMES									
Accipitridae									
<i>Pernis apivorus</i>	Falco pecchiaiolo	I	LC		X		X		

AVIFAUNA									
Nome scientifico	Nome italiano	Direttiva 147/2009/CE	LRI	Area 2	Area 3	Area 4	Area 5	Area 6	Area 7a
<i>Milvus migrans</i>	Nibbio bruno	I	NT		X				
<i>Circaetus gallicus</i>	Biancone	I	VU-D1			X	X	X	X
<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	I	VU-D1		X				
<i>Circus cyaneus</i>	Albanella reale	I	NE					X	
<i>Accipiter nisus</i>	Sparviere		LC	X	X	X	X	X	X
<i>Buteo buteo</i>	Poiana		LC		X	X	X	X	X
Falconidae									
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio		LC	X	X	X	X	X	X
<i>Falco subbuteo</i>	Lodolaio		LC		X	X	X	X	
<i>Falco peregrinus</i>	Falco pellegrino	I	LC			X	X	X	
GRUIFORMES									
Rallidae									
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinella d'acqua	IIb	LC			X	X	X	
<i>Fulica atra</i>	Folaga	IIa, IIIb	LC			X	X	X	
CHARADRIIFORMES									
Charadriidae									
<i>Vanellus vanellus</i>	Pavoncella	IIb	LC				X	X	
Scolopacidae									
<i>Gallinago gallinago</i>	Beccaccino	IIa, IIIb	LC			X			X
<i>Tringa glareola</i>	Piro piro boschereccio	I	LC						X
<i>Actitis hypoleucos</i>	Piro piro piccolo		NT				X		
Laridae									
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Gabbiano comune		LC				X		
<i>Larus michahellis</i>	Gabbiano reale		LC	X	X	X	X	X	X
COLUMBIFORMES									
Columbidae									
<i>Columba livia var. domestica</i>	Piccione domestico							X	X
<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	IIIa	LC	X	X	X	X	X	X
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare	IIb	LC	X	X		X	X	X
<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora selvatica	IIb	LC	X	X	X	X	X	X
CUCULIFORMES									
Cuculidae									
<i>Cuculus canorus</i>	Cuculo		LC			X		X	X
STRIGIFORMES									
Strigidae									
<i>Athene noctua</i>	Civetta		LC	X	X				
CAPRIMULGIFORMES									
Caprimulgidae									
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre	I	LC	X	X				
APODIFORMES									
Apodidae									
<i>Apus apus</i>	Rondone comune		LC	X	X	X	X	X	X
CORACIIFORMES									
Alcedinidae									
<i>Alcedo atthis</i>	Martin pescatore	I	LC				X		
Meropidae									
<i>Merops apiaster</i>	Gruccione		LC	X	X	X	X	X	X
Upupidae									
<i>Upupa epops</i>	Upupa		LC	X	X	X	X		
PICIFORMES									
Picidae									
<i>Jynx torquilla</i>	Torcicollo		EN	X	X		X	X	X
<i>Picus viridis</i>	Picchio verde		LC	X	X	X	X	X	X
<i>Dendrocopos major</i>	Picchio rosso maggiore		LC		X	X	X	X	X
<i>Dendrocopos minor</i>	Picchio rosso minore		LC			X	X	X	
PASSERIFORMES									

AVIFAUNA									
Nome scientifico	Nome italiano	Direttiva 147/2009/CE	LRI	Area 2	Area 3	Area 4	Area 5	Area 6	Area 7a
Alaudidae									
<i>Galerida cristata</i>	Cappellaccia		LC			X	X	X	X
<i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	I	LC	X	X	X		X	X
<i>Alauda arvensis</i>	Allodola	IIb	VU			X		X	X
Hirundinidae									
<i>Hirundo rustica</i>	Rondine		NT	X	X	X	X	X	X
<i>Delichon urbicum</i>	Balestruccio		NT	X	X	X	X	X	X
Motacillidae									
<i>Anthus pratensis</i>	Pispola		LC			X	X	X	X
<i>Motacilla Cinerea</i>	Ballerina gialla		LC				X		X
<i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca		LC	X	X	X	X	X	X
Troglodytidae									
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo		LC	X	X	X	X	X	X
Prunellidae									
<i>Prunella modularis</i>	Passera scopaiola		LC	X	X	X	X	X	X
Turdidae									
<i>Erithacus rubecula</i>	Pettirosso		LC	X	X	X	X	X	X
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo		LC	X	X	X	X	X	X
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Codiroso spazzacamino		LC	X		X		X	X
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Codiroso comune		LC		X	X	X		X
<i>Saxicola rubetra</i>	Stiaccino		LC			X			
<i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo		VU	X	X	X	X	X	X
<i>Turdus merula</i>	Merlo	IIb	LC	X	X	X	X	X	X
<i>Turdus pilaris</i>	Cesena	IIb	NT						X
<i>Turdus philomelos</i>	Tordo bottaccio	IIb	LC		X	X	X	X	X
<i>Turdus iliacus</i>	Tordo sassello	IIb	NA			X	X	X	X
<i>Turdus viscivorus</i>	Tordela	IIb	LC			X	X	X	
Sylviidae									
<i>Cettia cetti</i>	Usignolo di fiume		LC	X	X	X	X	X	X
<i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino		LC	X	X	X	X	X	X
<i>Acrocephalus arundinacues</i>	Cannareccione		NT						X
<i>Hippolais polyglotta</i>	Canapino comune		LC	X	X	X	X	X	X
<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera		LC	X	X	X	X	X	X
<i>Sylvia communis</i>	Sterpazzola		LC	X	X	X	X		X
<i>Sylvia cantillans</i>	Sterpazzolina comune		LC	X	X				
<i>Sylvia subalpina</i>	Sterpazzolina di Moltoni			X	X	X	X		X
<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto		LC	X	X	X	X	X	X
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Lui verde		LC					X	
<i>Phylloscopus collybita</i>	Lui piccolo		LC	X	X	X	X	X	X
Regulidae									
<i>Regulus regulus</i>	Regolo		NT			X		X	
<i>Regulus ignicapillus</i>	Fiorrancino		LC		X	X	X	X	
Muscicapidae									
<i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche		LC			X	X	X	
Aegithalidae									
<i>Aegithalos caudatus</i>	Codibugnolo		LC	X	X	X	X	X	X
Paridae									
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Cinciarella		LC	X	X	X	X	X	X
<i>Parus major</i>	Cinciallegra		LC	X	X	X	X	X	X
Sittidae									
<i>Sitta europaea</i>	Picchio muratore		LC		X	X	X	X	
Certhiidae									
<i>Certhia brachydactyla</i>	Rampichino comune		LC	X	X	X	X	X	X
Oriolidae									
<i>Oriolus oriolus</i>	Rigogolo		LC		X	X	X	X	
Laniidae									

AVIFAUNA										
Nome scientifico	Nome italiano	Direttiva 147/2009/CE	LRI	Area 2	Area 3	Area 4	Area 5	Area 6	Area 7a	
<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola	I	VU			X	X		X	
<i>Lanius excubitor</i>	Averla maggiore								X	
<i>Lanius senator</i>	Averla capirossa		EN						X	
Corvidae										
<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	IIb	LC	X	X	X	X	X	X	
<i>Pica pica</i>	Gazza	IIb	LC	X	X	X	X	X	X	
<i>Corvus monedula</i>	Taccola	IIb	LC		X	X		X	X	
<i>Corvus cornix</i>	Cornacchia grigia	IIb	LC	X	X	X	X	X	X	
Sturnidae										
<i>Sturnus vulgaris</i>	Storno	IIb	LC	X	X	X	X	X	X	
Passeridae										
<i>Passer domesticus (Passer)</i>	Passera europea		VU	X		X		X	X	
<i>Passer montanus</i>	Passera Mattugia		VU			X		X	X	
Fringillidae										
<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello		LC	X	X	X	X	X	X	
<i>Serinus serinus</i>	Verzellino		LC	X	X	X	X	X	X	
<i>Carduelis chloris</i>	Verdone		NT	X	X	X	X	X	X	
<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino		NT	X	X	X	X	X	X	
<i>Carduelis spinus</i>	Lucherino		LC	X	X					
<i>Carduelis cannabina</i>	Fanello		NT			X		X	X	
<i>Coccothraustes</i>	Frosone		LC			X	X	X	X	
Emberizidae										
<i>Emberiza cirius</i>	Zigolo nero		LC	X	X	X	X	X	X	
<i>Emberiza schoeniclus</i>	Migliarino di palude		NT			X	X			
<i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo		LC	X	X	X	X	X	X	
NUMERO TOTALE SPECIE CONTATTATE				-	55	64	82	83	78	71

Tabella 4-o. Lista di specie di avifauna rilevate nelle aree di studio e loro stato conservazionistico.

I dati quantitativi rilevati tramite transetti (Tabella 4-p periodo di nidificazione e Tabella 4-q periodo di svernamento) sono stati utilizzati per calcolare l'Indice Chilometrico di Abbondanza (IKA) complessivo e l'Indice di Shannon & Wiener.

Nome comune	Nome scientifico	Area 2	Area 3	Area 4	Area 5	Area 6	Area 7
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>						1
Airone guardabuoi	<i>Bulbucus ibis</i>						4
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>						16
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>						1
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>	4	13	3	33	47	75
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>		4	1			
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>						1
Beccamoschino	<i>Cisticola juncidis</i>	2	4	13	10	1	27
Biancone	<i>Circaetus gallicus</i>						1
Canapino comune	<i>Hippolais polyglotta</i>	3	8	16	14	1	17
Cannareccione	<i>Acrocephalus</i>						2
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	13	27	62	95	48	28
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>		1	3	1	10	17
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	5	4	9	4	1	3
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	7	16	20	8	6	8
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	1	1	15	8	2	1
Codiroso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>		1				
Codiroso	<i>Phoenicurus ochruros</i>			2			
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	1	4	14	20	13	8
Cormorano	<i>Phalacrocorax carbo</i>				1		
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>		1	4	8		8

Nome comune	Nome scientifico	Area 2	Area 3	Area 4	Area 5	Area 6	Area 7
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>			3			2
Fagiano comune	<i>Phasianus colchicus</i>	3	5	11	8	1	13
Falco pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>					1	
Fanello	<i>Carduelis cannabina</i>					1	
Fiorrancino	<i>Regulus ignicapillus</i>				2		
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>		1	20	15	8	3
Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>	20	11	18	4	13	1
Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>					1	
Gazza	<i>Pica pica</i>	11	2				3
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>		1	2	3		5
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	1	1	8	11	7	1
Gruccione	<i>Merops apiaster</i>		7	28	8	4	39
Lodolaio	<i>Falco subbuteo</i>				1		
Luì piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>			2	1		
Merlo	<i>Turdus merula</i>	10	27	53	67	44	15
Nibbio bruno	<i>Milvus migrans</i>		2				
Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>	1					
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	8	9	9	7	5	14
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>			1		9	4
Passera europea	<i>Passer domesticus</i>	1					
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>			1			
Pernice rossa	<i>Alectoris rufa</i>			1			
Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>		1	24	19	11	3
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>		2	8			
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>		1	2	5	2	
Picchio rosso minore	<i>Dendrocopos minor</i>			1			
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	4	4	9	12	4	6
Piccione domestico	<i>Columba livia var.</i>						8
Poiana	<i>Buteo buteo</i>			1	3	2	3
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>		1	7	4	1	
Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>			10	4	5	
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>		14			4	6
Rondone comune	<i>Apus apus</i>		11	2	1	4	90
Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>			1	1		3
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	3	6	12	14	6	7
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>			1			
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	3	2	1	2		1
Sterpazzolina comune	<i>Sylvia cantillans</i>	1					
Sterpazzolina di	<i>Sylvia subalpina</i>	12	24	14	2		9
Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	7	17	15	6	22	136
Strillozzo	<i>Delichon urbicum</i>	1	3	3	3	3	24
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>				1		
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>			3	5	1	
Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>	9	9			2	2
Tortora selvatica	<i>Streptopelia turtur</i>	1	6	7	21	11	14
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>					1	1
Upupa	<i>Upupa epops</i>	1		1	1		
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	19	11	18	7	5	8
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>	1	3	3	16	3	
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	6		4	3	8	1
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	1	2	3		5	2
Zigolo nero	<i>Emberiza cirius</i>		4	3	2	1	7
Numero totale di specie rilevate		30	40	49	43	40	47
Numero totale di individui		160	271	472	461	324	649

Tabella 4-p. Lista di specie e numero di individui per specie, suddivisi per area d'indagine, contattati durante il periodo riproduttivo mediante i rilevamenti per transetto.

Nome comune	Nome scientifico	Area 2	Area 3	Area 4	Area 5	Area 6	Area 7
Airone bianco	<i>Casmerodius albus</i>			2			
Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>		1			1	
Averla maggiore	<i>Lanius excubitor</i>						1
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	2		1		1	2
Beccaccia	<i>Scolopax rusticola</i>			1			
Beccaccino	<i>Gallinago gallinago</i>						1
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>		1	3	5	6	1
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	50	35	2	2	20	43
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	4	3	11	4	4	2
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	3	9	6	10	6	10
Codibugnolo	<i>Aegithalos caudatus</i>	20	3	10	12	7	6
Codirosso	<i>Phoenicurus ochruros</i>			1			
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>			28	24		8
Cormorano	<i>Phalacrocorax carbo</i>		6	1			
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	2	2	27	3	18	7
Fagiano comune	<i>Phasianus colchicus</i>	1	1	9	8		8
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	4	6	35	36	39	33
Frosone	<i>Coccothraustes</i>			1			
Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>	10		13		22	
Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>					8	
Gazza	<i>Pica pica</i>	11	3	1			5
Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>			2			
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	2	2	2		1	2
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	2	22	9	9	5	6
Lucherino	<i>Carduelis spinus</i>	25	24				
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	1	1				
Merlo	<i>Turdus merula</i>	6	10	27	30	9	10
Migliarino di palude	<i>Emberiza schoeniclus</i>			4			
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	6	6	12	7	4	6
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>			2		7	1
Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>	2	1	4	1	5	6
Pernice rossa	<i>Alectoris rufa</i>						
Pettirosso	<i>Erithacus rubecula</i>	7	10	24	11	8	17
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>			8	2	1	
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>			6	7	6	
Picchio rosso minore	<i>Dendrocopos minor</i>				1		
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>			6	9	2	3
Pispola	<i>Anthus pratensis</i>			1			2
Poiana	<i>Buteo buteo</i>		1	2	1	1	1
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>		2	6	2	1	
Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>						1
Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>			9	6	3	9
Sparviere	<i>Accipiter nisus</i>			1			
Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	3	26				20
Taccola	<i>Corvus monedula</i>			2		15	
Tordela	<i>Turdus viscivorus</i>					1	
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>			5	6	2	2
Tordo sassello	<i>Turdus iliacus</i>			2	2		1
Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>					1	
Usignolo di fiume	<i>Cettia cetti</i>				2		
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>			5			2
Zigolo nero	<i>Emberiza cirius</i>	3				1	
Numero totale di specie rilevate per area		20	22	38	24	29	29
Numero totale di individui per area		164	175	291	200	205	216

Tabella 4-q. Lista di specie e numero di individui per specie, suddivisi per area d'indagine, contattati durante il periodo di svernamento mediante i rilevamenti per transetto.

Utilizzando i dati della Tabella 4-p e della Tabella 4-q sono stati calcolati sia l'IKA, rapporto tra il numero totale di individui contattati e i chilometri percorsi che indica la consistenza della popolazione, sia l'Indice di Shannon, che fornisce informazioni relative alla complessità delle comunità, da mettere in relazione al grado di pregio ecologico.. I valori di IKA ottenuti sono riportati in Tabella 4-r.

IKA complessivo						
Periodo di riferimento	Area 2	Area 3	Area 4	Area 5	Area 6	Area 7a
Nidificazione	46,34	54,42	77,93	89,86	112,62	183,18
Svernamento	71,24	52,71	72,07	58,48	106,88	91,44

Tabella 4-r. Valori dell'Indice Chilometrico di Abbondanza raggruppati per area di studio e per fasi del ciclo biologico annuale.

L'indice di diversità (Shannon & Wiener) è riportato in Tabella 4-s.

Indice di diversità						
Periodo di riferimento	Area 2	Area 3	Area 4	Area 5	Area 6	Area 7a
Nidificazione	2,97	3,27	3,33	3,04	3,01	2,96
Svernamento	2,37	2,50	3,11	2,72	2,84	2,78

Tabella 4-s. Valori dell'indice di diversità di Shannon raggruppati per area di studio e per fasi del ciclo biologico annuale.

Osservando il periodo di nidificazione possiamo notare che:

- l'area 2 presenta un IKA di 46,34 e un valore di indice di diversità di 2,97. Sono valori relativamente bassi che indicano l'Area 2 come una zona meno frequentata durante il periodo riproduttivo da un numero inferiore di specie rispetto a quelle dell'area 3, entrambe indagate nello stesso ciclo annuale (2015-2016). Le specie con maggiore presenza sono la capinera, il gabbiano reale, il merlo, la sterpazzolina di Moltoni e l'usignolo;
- l'area 3 ha un valore di IKA non elevato (54,42), anche se maggiore di quello dell'area 2. L'indice di diversità (3,27) segnala un numero di specie maggiore con una buona consistenza numerica; anche quest'area può essere considerata a relativamente bassa frequenza nel periodo riproduttivo, ma con una diversità specifica maggiore rispetto alla confinante area 2. La diversità rispetto all'area 2 è probabilmente dovuta a una maggiore disponibilità di ambienti boschivi e arbusteti. Le specie con maggiore presenza sono il balestruccio, la capinera, la cinciarella, il gabbiano reale, il merlo, la rondine, il rondone comune, la sterpazzolina di Moltoni, lo storno e l'usignolo;
- l'area 4 mostra il valore massimo tra gli indici di diversità del ciclo annuale di indagine 2016 – 2017 (3,33) e un valore relativamente basso per L'IKA (77,93), quindi un buon numero di specie che frequentano quest'area durante il periodo di nidificazione, anche se con un numero di individui non elevato. Le specie più frequenti sono: la capinera, la cinciarella, il fringuello, il gruccione, il merlo e il pettirosso;

- l'area 5 mostra valori di IKA e di diversità simili a quelli dell'area 4, anche se con una contenuta diminuzione sia della diversità sia del numero degli individui. Le specie più rappresentate sono: il balestruccio, la capinera, il colombaccio, il merlo e la tortora selvatica;
- le aree 6 e 7 presentano i valori di IKA più alti del ciclo d'indagine 2016 – 2017, ma i valori di indice di diversità risultano relativamente inferiori (rispettivamente 3,01 e 2,96) rispetto a quelli delle aree 4 e 5. Le specie con maggiore presenza sono: il balestruccio, la capinera, il merlo e lo storno per l'area 6, mentre nell'area 7 emergono balestruccio, beccamoschino, capinera, gruccione, rondone comune, storno e strillozzo.

Il periodo di svernamento è caratterizzato, nella gran parte delle aree, da una diminuzione sia di IKA sia di indice di diversità:

- l'area 2, in controtendenza rispetto alle altre aree, presenta un valore di IKA maggiore nel periodo di svernamento rispetto a quello del periodo nidificante. Gli individui che sono stati contattati in quest'area appartengono a un numero di specie relativamente contenuto, condizione evidenziata da un indice di diversità di 2,37. Le specie dominanti sono: cardellino, codibugnolo e lucherino;
- per l'area 3 si osserva una piccola diminuzione del valore dell'indice di IKA, questo significa che il numero di uccelli contattati non subisce variazioni sostanziali tra i due periodi di osservazione. Il valore dell'indice di diversità, invece, diminuisce a indicare un numero inferiore di specie che frequentano l'area. Le specie con maggior frequenza sono: cardellino, ghiandaia, lucherino e storno.
- anche l'area 4 non presenta una differenza marcata né tra gli IKA del periodo di nidificazione e di svernamento né tra gli indici di Shannon, questo potrebbe far ipotizzare che si tratti di un'area dove gli ambienti sono in grado di sostenere quantomeno le esigenze trofiche dell'avifauna svernante. Colombaccio, cornacchia grigia, fringuello, merlo e pettirosso sono le specie a maggiore frequentazione;
- nell'area 5, durante il periodo di svernamento, si è rilevata una sensibile riduzione della consistenza dell'avifauna evidenziata da un IKA di 58,48. Inoltre, anche l'indice di diversità è diminuito (2,72) a causa della riduzione delle specie e della loro numerosità. I più assidui frequentatori sono il colombaccio, il fringuello e il merlo;
- l'area 6 mantiene un buon livello di frequentazione anche durante lo svernamento, con una riduzione contenuta dell'indice di diversità. Le specie più frequenti sono: cardellino, fringuello, gabbiano reale e taccola;
- l'area 7 è la zona che ha risentito di più della diminuzione dell'IKA (da 183,18 è passato a 91,44), contrariamente all'indice di diversità che non ha subito una forte diminuzione (2,78). Cardellino, fringuello e storno sono i maggiori frequentatori dell'area.

In generale si può osservare che il macrolotto A sud presenta una discreta consistenza della popolazione di avifauna accompagnata anche da una buona diversità specifica. Inoltre, si può notare che le aree 4 e 6 mostrano una costanza del valore di IKA e dell'indice di Shannon, sia per il periodo di nidificazione sia per il periodo di svernamento. Questa situazione potrebbe indicare che le aree sostengono

prevalentemente le specie stanziali, al contrario dell'area 7a che è caratterizzata da una consistente variazione dell'IKA tra periodo di nidificazione e periodo di svernamento.

4.2.3 Mammiferi

4.2.3.1 Mammiferi (Meso e Macromammiferi)

Durante l'attività di ricerca sono stati percorsi complessivamente 69,04 Km nel Macrolotto A Nord (2015-2016) e 107,72 km nel Macrolotto A Sud (2016-2017) dove sono stati registrati i seguenti *taxa*:

Lagomorpha

- Lepre bruna (*Lepus europaeus*);

Rodentia

- Istrice (*Hystrix cristata*);
- Nutria (*Myocastor coypus*);

Carnivora

- Lupo (*Canis lupus*);
- *Canis sp.*;
- Volpe (*Vulpes vulpe*);
- Tasso (*Meles meles*);
- *Mustelidae*;
- *Martes sp.*;
- *Felis sp.*;

Artiodactyla

- Cinghiale (*Sus scrofa*);
- Capriolo (*Capreolus capreolus*);
- Daino (*Dama dama*).

In Tabella 4-t si riporta la *Checklist* specifica per ogni area di indagine.

Nome Comune	Taxon	Direttiva Habitat			IUCN CAT. Globale	Ex art.17 Reg. MED	IUNC CAT. Pop. Ita.	Macrolotto A Nord	Macrolotto A Sud
		All. II	All. IV	All. V					
Istrice	<i>Hystrix cristata</i>		X		LC		LC	X	X
Nutria	<i>Myocastor coypus</i>				LC		NA		X
Lepre bruna	<i>Lepus europaeus</i>				LC		LC	X	X
Lupo	<i>Canis lupus</i>	X*	X		LC		VU	X	X
	<i>Canis sp.</i>							X	
Volpe	<i>Vulpes vulpes</i>				LC		LC	X	X
Tasso	<i>Meles meles</i>				LC		LC	X	X
	<i>Mustelidae</i>							X	X
	<i>Martes sp.</i>							X	X
	<i>Felis sp.</i>							X	X
Cinghiale	<i>Sus scrofa</i>				LC		LC	X	X
Daino	<i>Dama dama</i>				LC		NA		X
Capriolo	<i>Capreolus capreolus</i>				LC		LC	X	X
	<i>Cervidae</i>							X	

Tabella 4-t. Lista di specie di mammiferi rilevate nelle aree di studio e loro stato conservazionistico (* indica che la specie è considerata prioritaria).

In merito ai Piccoli Mammiferi, si deve considerare che non sono state condotte indagini specifiche. Inoltre, risulta necessario precisare che non è stato sempre possibile distinguere con assoluta certezza gli indici di presenza rilevati (IP), in particolar modo quelli relativi a "orme e piste" riconducibili alle due specie di Cervidi rilevati nell'area. Pertanto a titolo cautelativo tutti questi record sono stati attribuiti arbitrariamente a Cervidi, intendendo con questo "capriolo/daino".

Si evidenzia, infine, che a partire dal mese di agosto 2015 l'area della Miniera è stata interessata da "abbattimenti selettivi" a carico degli ungulati presenti, attività coordinata ed eseguita dalla Polizia Provinciale secondo la normativa regionale in materia.

In Tabella 4-u vengono infine mostrati i dati di presenza e i relativi valori di IKA complessivi del Macrolotto A, suddivisi per anni di rilevamento: 2015-2016 (Macrolotto A Nord) e 2016-2017 (Macrolotto A Sud).

Intera area di studio			Macrolotto A Nord	Macrolotto A Sud
Nome Comune	Taxon	Lunghezza (Km)	69,04	109,18
Istrice	<i>Hystrix cristata</i>	IP	8	23
		IKA	0,12	0,21
Nutria	<i>Myocastor coypus</i>	IP		10
		IKA		0,09
Lepre bruna	<i>Lepus europaeus</i>	IP	153	25
		IKA	2,22	0,23
Lupo	<i>Canis lupus</i>	IP	2	17
		IKA	0,03	0,16
	<i>Canis sp.</i>	IP	14	
		IKA	0,20	
Volpe	<i>Vulpes vulpes</i>	IP	85	101
		IKA	1,23	0,93
Tasso	<i>Meles meles</i>	IP	6	6
		IKA	0,09	0,05
	<i>Mustelidae</i>	IP	2	50
		IKA	0,29	0,46
	<i>Martes sp.</i>	IP	6	48
		IKA	0,09	0,44
	<i>Felis sp.</i>	IP	5	3
		IKA	0,07	0,03
Cinghiale	<i>Sus scrofa</i>	IP	343	402
		IKA	4,97	3,68
Daino	<i>Dama dama</i>	IP		75
		IKA		0,69
Capriolo	<i>Capreolus capreolus</i>	IP	36	31
		IKA	0,52	0,28
	<i>Cervidae</i>	IP	167	287
		IKA	2,42	2,63

Tabella 4-u. Valori di Indice di Presenza (IP) e di Indice Chilometrico di Abbondanza (IKA) per le aree studiate.

Dalle analisi condotte si evidenzia pertanto:

nel Macrolotto A Nord:

- un numero relativamente più elevato di taxa nell'area 3 rispetto all'area 2 probabilmente in relazione a una maggiore diversità di habitat della prima area (Studio Naturalistico Hyla, 2016);
- la specie *Sus scrofa* è quella che registra una abbondanza annua maggiore con un valore di IKA pari a 4,97;
- *Lepus europaeus* e la famiglia dei *Cervidae* presentano valori di IKA superiori a 2,20;
- *Vulpes vulpes* ha un IKA pari a 1,23;
- *Hystrix cristata*, *Canis sp.*, *Mustelidae* e *Capreolus Capreolus* hanno valori di IKA che vanno da 0,12 a 0,52;
- per *Canis lupus*, *Meles meles*, *Felis sp.* e *Martes sp.* Si riscontrano valori di IKA inferiori a 0,1.

Nel Macrolotto A Sud:

- *Sus scrofa* è la specie più abbondante in quest'area, infatti mostra valori di IKA pari a 3,68;
- la seconda categoria più abbondante è la famiglia dei *Cervidae* che mostra IKA di 2,63;
- *Hystrix cristata*, *Lepus europaeus*, *Canis lupus*, *Vulpes vulpes*, *Mustelidae*, *Martes sp.*, *Dama dama* e *Capreolus capreolus* risultano essere mediamente abbondanti con IKA che vanno da un minimo di 0,16 (*Canis lupus*) fino a un massimo di 0,93 (*Vulpes vulpes*);
- *Myocastor coypus*, *Meles meles* e *Felis sp.* Mostrano IKA inferiori a 0,1.

In Figura 4-h e in Figura 4-i vengono riportati graficamente gli IKA relativi alle specie di meso e macro mammiferi rinvenute nelle due zone del Macrolotto A: Macrolotto A Nord (2015-2016) e Macrolotto A Sud (2016-2017).

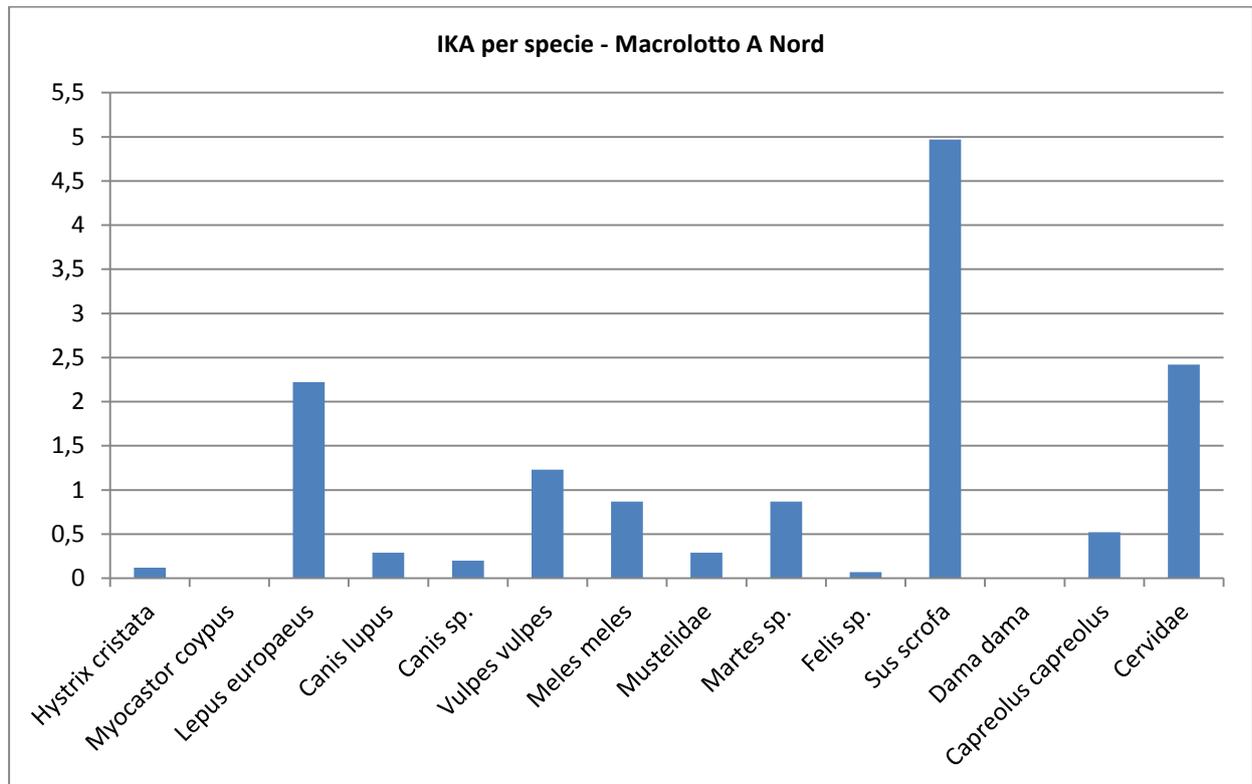


Figura 4-h - Indice Chilometrico di Abbondanza medio annuo dei taxa rilevati nel Macrolotto A Nord.

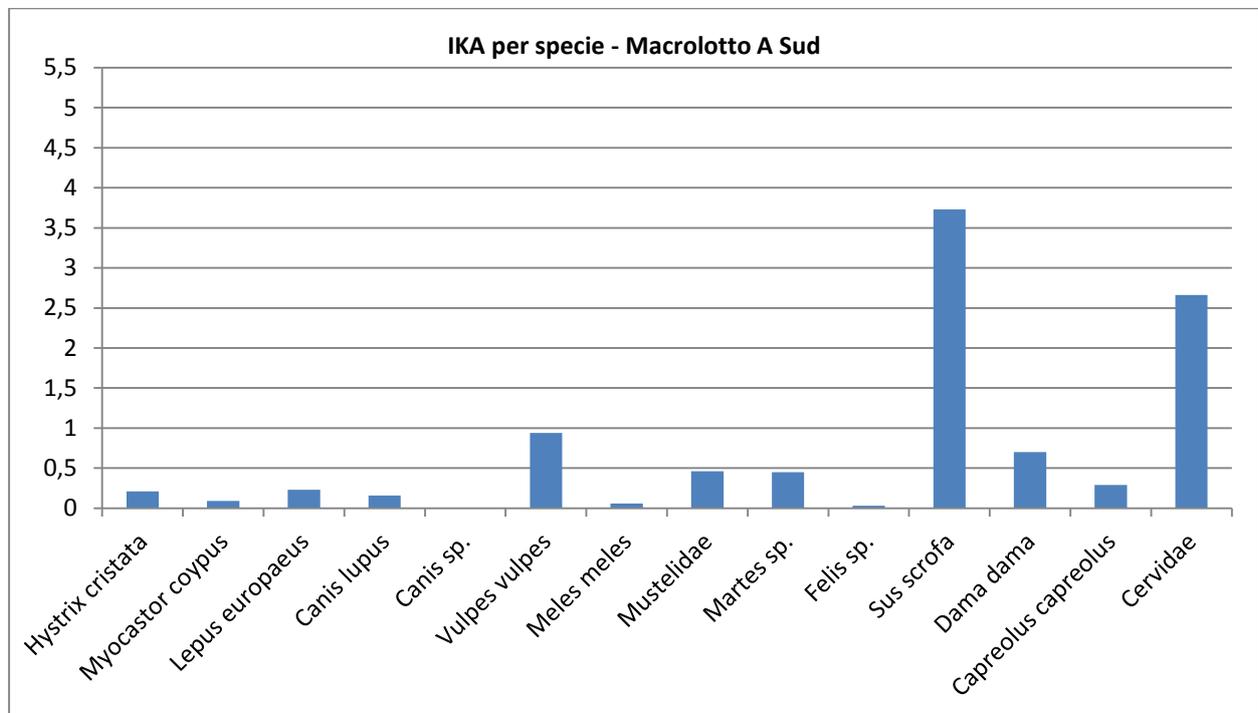


Figura 4-i - Indice Chilometrico di Abbondanza medio annuo dei taxa rilevati nel Macrolotto A Sud.

In Tabella 4-v e in Tabella 4-w sono mostrati gli indici chilometrici di abbondanza (IKA) stagionale per le zone Nord e Sud del Macrolotto A.

Macrolotto A Nord

			Primavera 2015	Estate 2015	Autunno 2015	Inverno 2015
Nome Comune	Lunghezza (Km) Taxon		17,26	17,26	17,26	17,26
		Istrice	<i>Hystrix cristata</i>	IP	2	3
		IKA	0,12	0,17	0,17	
Lepre bruna	<i>Lepus europaeus</i>	IP	50	56	25	22
		IKA	2,90	3,25	1,45	1,28
Lupo	<i>Canis lupus</i>	IP		1		1
		IKA		0,06		0,06
	<i>Canis sp.</i>	IP	6		3	5
		IKA	0,35		0,17	0,29
Volpe	<i>Vulpes vulpes</i>	IP	35	26	11	13
		IKA	2,03	1,51	0,64	0,75
Tasso	<i>Meles meles</i>	IP	2	1	1	2
		IKA	0,12	0,06	0,06	0,12
	<i>Mustelidae</i>	IP		1	1	
		IKA		0,06	0,06	
	<i>Martes sp.</i>	IP	4	1	1	
		IKA	0,23	0,06	0,06	
	<i>Felis sp.</i>	IP	2			3
		IKA	0,12			0,17
Cinghiale	<i>Sus scrofa</i>	IP	124	59	86	74
		IKA	7,18	3,42	4,98	4,29
Capriolo	<i>Capreolus capreolus</i>	IP	16	7	6	7
		IKA	0,93	0,41	0,35	0,41
	<i>Cervidae</i>	IP	53	30	29	55
		IKA	3,07	1,74	1,68	3,19

Tabella 4-v. Indice chilometrico di abbondanza (IKA) stagionale delle specie rilevate nel Macrolotto A Nord.

Macrolotto A Sud						
			Estate 2016	Autunno 2016	Inverno 2016	Primavera 2017
Nome Comune	Lunghezza (Km) Taxon		27,29	27,29	27,29	27,29
		Istrice	<i>Hystrix cristata</i>	IP	9	7
		IKA	0,33	0,26	0,07	0,18
Nutria	<i>Myocastor coypus</i>	IP	3	2	1	4
		IKA	0,11	0,07	0,04	0,15
Lepre bruna	<i>Lepus europaeus</i>	IP	8	5	3	9
		IKA	0,29	0,18	0,11	0,33
Lupo	<i>Canis lupus</i>	IP	5	3	2	7
		IKA	0,18	0,11	0,07	0,26
Volpe	<i>Vulpes vulpes</i>	IP	23	25	19	34
		IKA	0,84	0,92	0,70	1,25
Tasso	<i>Meles meles</i>	IP	2	1	1	2
		IKA	0,07	0,04	0,04	0,07
	<i>Mustelidae</i>	IP	15	10	7	18
		IKA	0,55	0,37	0,26	0,66
	<i>Martes sp.</i>	IP	13	11	9	15
		IKA	0,48	0,40	0,33	0,55
	<i>Felis sp.</i>	IP	2			1

Macrolotto A Sud				Estate 2016	Autunno 2016	Inverno 2016	Primavera 2017
Nome Comune	Taxon	Lunghezza (Km)		27,29	27,29	27,29	27,29
			IKA				
			0,07				0,04
Cinghiale	<i>Sus scrofa</i>	IP	78	106	98	120	
		IKA	2,86	3,88	3,59	4,40	
Daino	<i>Dama dama</i>	IP	21	8	15	31	
		IKA	0,77	0,29	0,55	1,14	
Capriolo	<i>Capreolus capreolus</i>	IP	13	6	4	8	
		IKA	0,48	0,22	0,15	0,29	
	<i>Cervidae</i>	IP	71	76	54	86	
		IKA	2,60	2,78	1,98	3,15	

Tabella 4-w. Indice chilometrico di abbondanza (IKA) stagionale delle specie rilevate nel Macrolotto A Sud.

Si ricorda che le indagini condotte nelle due zone del Macrolotto A si riferiscono a due annualità diverse (2015 e 2016), di conseguenza non si ritiene corretto effettuare confronti diretti tra la parte nord e la parte sud.

Gli istogrammi in Figura 4-j e in Figura 4-k rappresentano l'IKA stagionale per ogni specie.

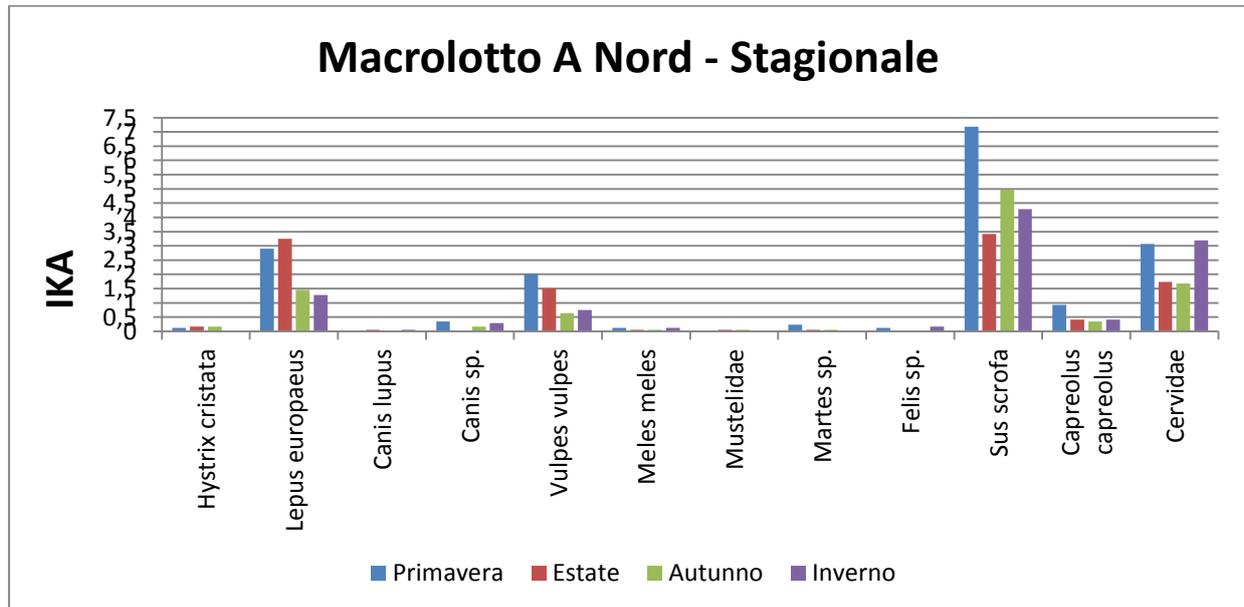


Figura 4-j. Indice chilometrico di abbondanza stagionale delle specie nel Macrolotto A Nord.

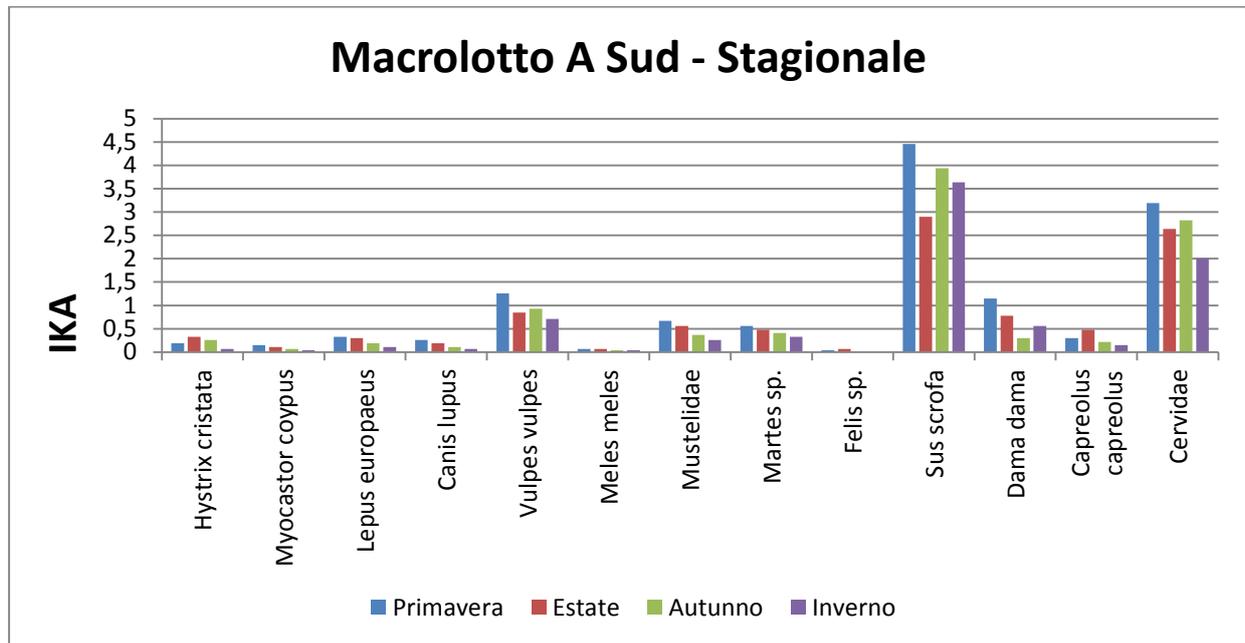


Figura 4-k. Indice chilometrico di abbondanza stagionale delle specie nel Macrolotto A Sud.

Dalla Figura 4-j si osserva che le specie più abbondanti nel Macrolotto A nord sono la *Sus scrofa*, la famiglia *Cervidae* e la specie *Vulpes vulpes*. Un'altra specie abbondante in questa parte del Macrolotto A è *Lepus europaeus*.

Anche nel Macrolotto A sud (Figura 4-k) troviamo il cinghiale, i cervidi e la volpe come specie più abbondanti dell'area. In questa parte del Macrolotto A sono presenti anche i daini e le nutrie, che non erano presenti nella parte nord nel periodo annuale precedente.

L'area oggetto di studio presenta quindi un'interessante diversità biologica in riferimento alla teriofauna presente, con particolare riferimento al settore sud, dove è stato segnalato il maggior numero di *taxa* (13). Questa condizione è probabilmente legata alla minore antropizzazione e alla presenza di cenosi vegetali maggiormente fruibili per la mammalofauna nella parte sud del macrolotto.

4.2.3.2 Mammiferi Chiroterri

Durante i periodi di indagine sono stati registrati contatti (per contatto si intende una sequenza acustica ben definita di qualsiasi durata) riferibili a 4 *taxon*. In Tabella 4-x viene presentata la *Checklist* compilata per l'area, riportando inoltre le informazioni sullo status conservazionistico delle specie segnalate.

Nome Comune	Nome Scientifico	Direttiva Habitat			IUCN CAT. Globale	IUNC CAT. Pop. Ita.	Ex art.17 Reg. MED	Macrolotto A Nord	Macrolotto A Sud
		All. II	All. IV	All. V					
	<i>Myotis sp.</i>						X		
Pipistrello albolimbato	<i>Pipistrellus kuhlii</i>		X		LC	LC	X	X	
Pipistrello nano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		X		LC	LC	X	X	
Pipistrello di Savi	<i>Hypsugo savii</i>		X		LC	LC	X	X	

Tabella 4-x. Lista di specie di chiroterri rilevate e loro stato conservazionistico

In Tabella 4-y vengono inoltre confrontati i valori relativi ai contatti/ora per *taxon* e per area, registrati nelle singole aree di monitoraggio, c'è da considerare che per il Macrolotto A Nord sono state effettuate 4 ore di registrazione, mentre per il Macrolotto A Sud ne sono state effettuate 10,67.

Contatti/ora per taxon		
N°taxon=4	Macrolotto A Nord	Macrolotto A Sud
<i>Myotis sp.</i>	0,50	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	3,50	13,60
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	0,75	7,32
<i>Hypsugo savii</i>	0,50	1,97
Contatti/ora per area	5,25	22,89

Tabella 4-y. Valori di contatti per ora di ciascuna specie in ogni area di studio.

Come si evince dalla Tabella 4-y, il pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*) risulta essere la specie con il numero maggiore di contatti/ora sia nel Macrolotto A nord (3,50) sia in quello Sud (13,60).

Le tre specie rilevate, pipistrello albolimbato, pipistrello nano, pipistrello di Savi risultano tutte incluse nell'All. IV della Direttiva Habitat (Specie animali e vegetali d'interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa), LC- Least Concern (Minor preoccupazione) secondo la IUCN, ed in uno stato di conservazione complessivo in Italia "favorevole". Tutte e tre le specie presentano un'elevata plasticità ecologica e in particolare il pipistrello albolimbato risulta essere una specie spiccatamente antropofila.

4.2.3.3 Fototrappolaggio

L'attività di fototrappolaggio come riportato nel paragrafo 3.2.3.3 è stata avviata a partire dall'29 settembre 2016 ed è stata interrotta in data 21 febbraio 2017.

Nella Tabella 4-z sono indicati i riferimenti specifici in termini di data di installazione, smontaggio, numero di notti-trappola, numero di episodi di cattura e, nella colonna note, eventuali riferimenti alle problematiche emerse.

	Installazione	Smontaggio	N° notti trappola	N° episodi di cattura	Note
Macrolotto A	21/09/2016	12/10/2016	22	300	
Macrolotto A	01/11/2016	21/02/2017	114	1395	Spostamento di pochi metri

Tabella 4-z. Data di installazione, di smontaggio, n° di notti di funzionamento e n° episodi di cattura effettuati nel Macrolotto A sud.

Tramite l'utilizzo della trappola fotografica sono state registrate 1695 immagini. Se si escludono tuttavia gli scatti a vuoto, i record non determinabili e quelli attribuiti ad animali domestici, uomo, mezzi a motore e uccelli, il numero complessivo di scatti attribuibili ai Meso e Macromammiferi risulta complessivamente pari a 567.

Nella Tabella 4-aa vengono riportati i dati raccolti, distinguendo numero e percentuale di passaggi per ogni singolo *taxa* rilevato e graficati rispettivamente in Figura 4-l e in Figura 4-m.

	N di catture fotografiche	% di catture fotografiche
<i>Taxon</i>	Macrolotto A	Macrolotto A
<i>Hystrix cristata</i>	17	3,0
<i>Lepus europaeus</i>	19	3,4
<i>Vulpes vulpes</i>	16	2,8
<i>Meles meles</i>	10	1,8
<i>Martes sp.</i>	7	1,2
<i>Felis sp.</i>	1	0,2
<i>Sus scrofa</i>	84	14,8
<i>Dama dama</i>	355	62,6
<i>Capreolus capreolus</i>	58	10,2
Totale	567	100

Tabella 4-aa. N° e percentuale di catture fotografiche effettuate nel Macrolotto A sud.

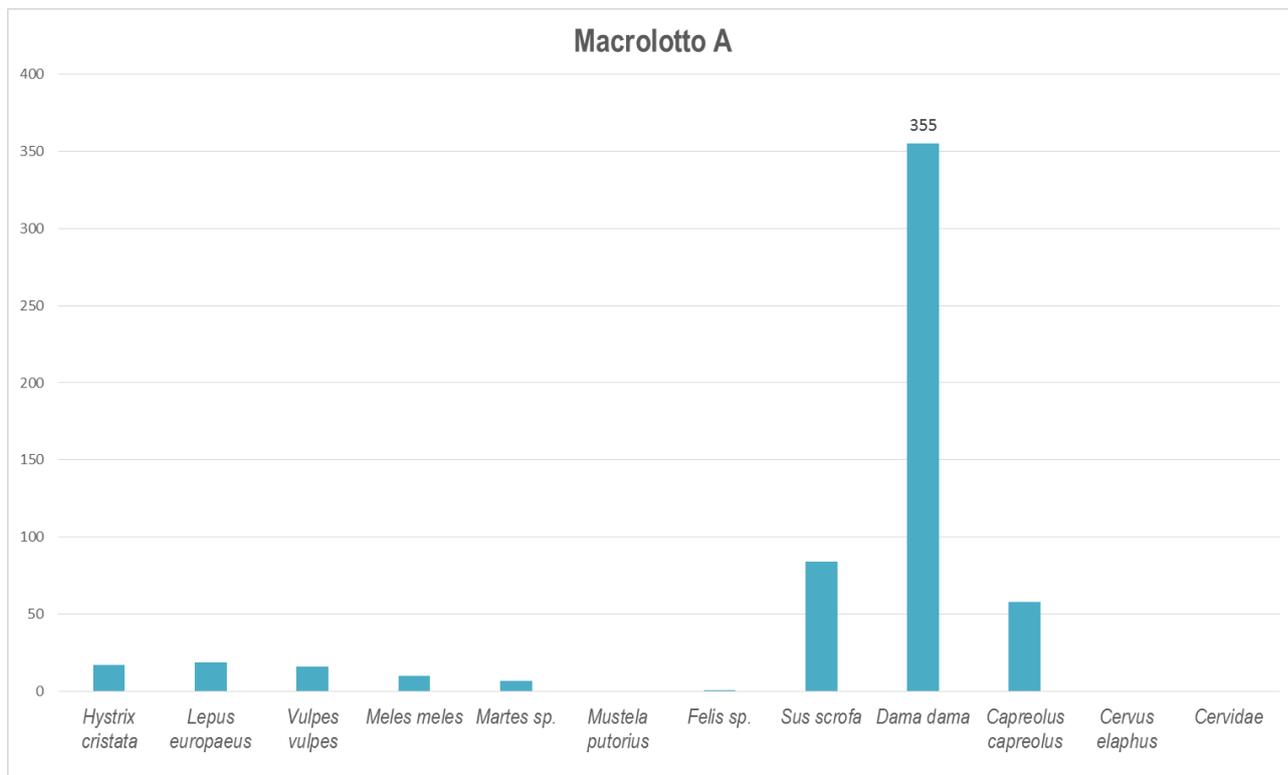


Figura 4-l. Numero di catture fotografiche dei *taxa* rilevati presso la fototrappola del Macrolotto A.

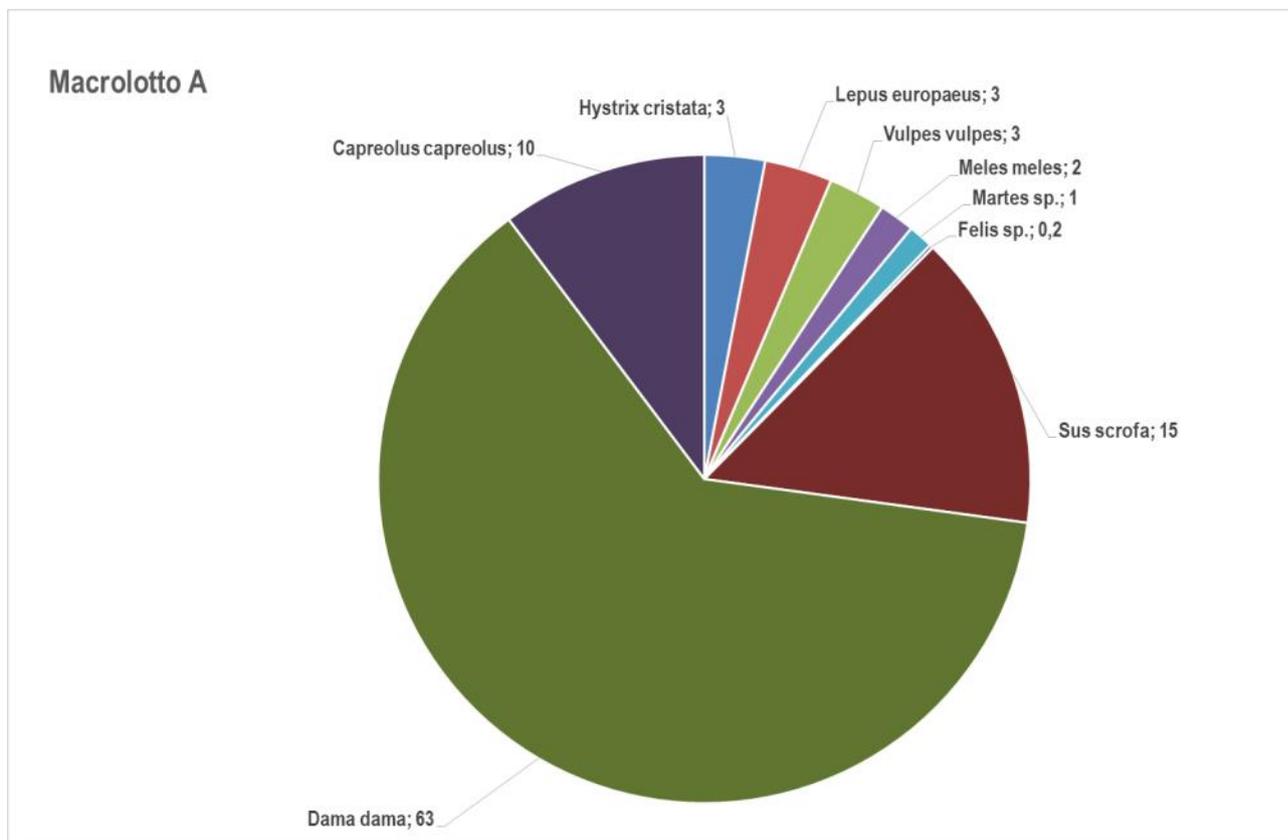


Figura 4-m. Percentuale di catture fotografiche dei *taxa* rilevati presso la fototrappola del Macrolotto A.

Per i *taxa* rilevati è stato inoltre calcolato l'**indice di cattura** valutato tramite il rapporto tra il numero di segnalazioni specifiche per ogni *Taxa*, sul numero complessivo di catture fotografiche raccolto.

$$Ic = n_{ci} / n_{c_{tot}}$$

dove n_{ci} è il numero di passaggi (catture) del *Taxa* i-esimo e $n_{c_{tot}}$ è il numero di catture fotografiche complessive per ciascun sito.

Per confrontare l'intensità di utilizzo del macrolotto A sud, è stato inoltre valutato l'**indice d'uso**, pesato sullo sforzo di campionamento applicato al Macrolotto stesso:

$$Iu = n_{ci} / nn$$

dove n_{ci} è il numero di passaggi (catture) del *Taxa* i-esimo e nn è il numero di notti trappola per sito.

In Tabella 4-bb vengono pertanto riportati i valori numerici per *Taxa* dell'Indice di cattura (Figura 4-n) e dell'Indice d'uso ottenuto (Figura 4-o) secondo quanto definito nel precedentemente.

	Indice di cattura	Indice di utilizzo
<i>Taxon</i>	Macrolotto A	Macrolotto A
<i>Hystrix cristata</i>	0,010	0,125
<i>Lepus europaeus</i>	0,011	0,140
<i>Vulpes vulpes</i>	0,009	0,118
<i>Meles meles</i>	0,006	0,074
<i>Martes sp.</i>	0,004	0,051
<i>Felis sp.</i>	0,001	0,007
<i>Sus scrofa</i>	0,050	0,618
<i>Dama dama</i>	0,209	2,610
<i>Capreolus capreolus</i>	0,034	0,426

Tabella 4-bb. Indice di catture e indice d'uso per *taxa* calcolati sulla base dei dati della fototrappola del Macrolotto A sud.

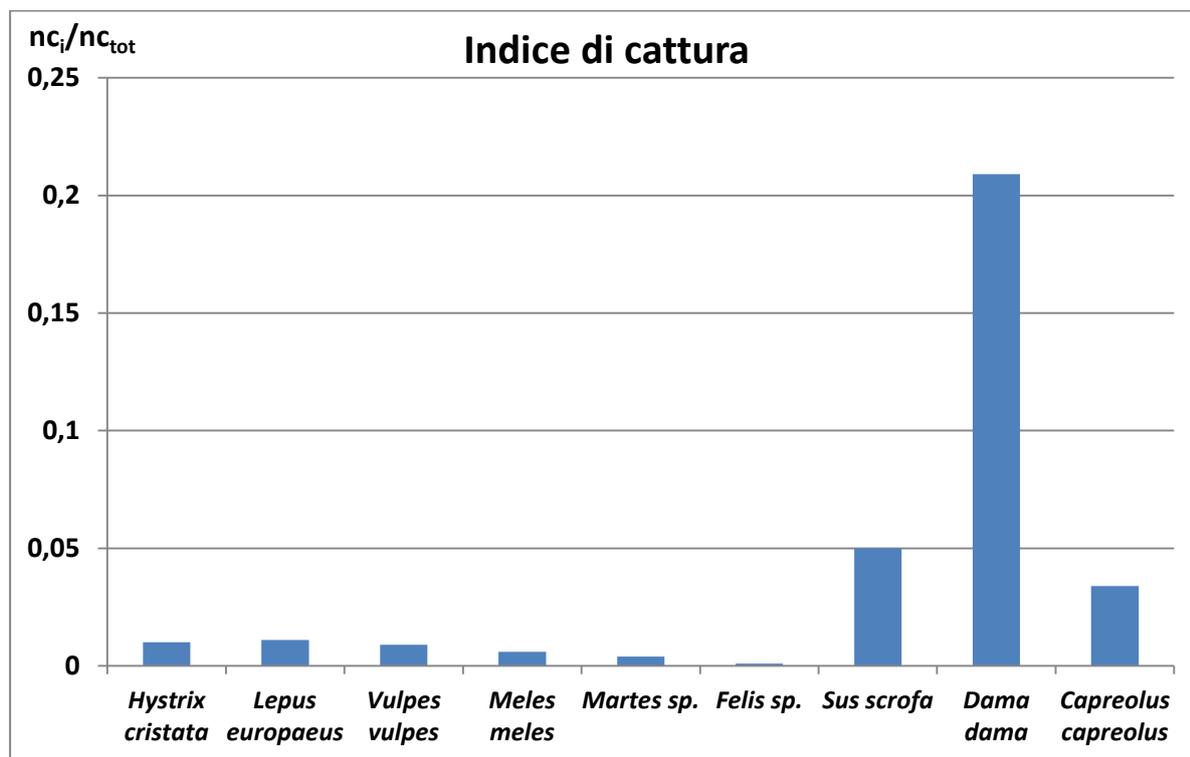


Figura 4-n. Indice di cattura delle specie fotografate nel Macrolotto A.

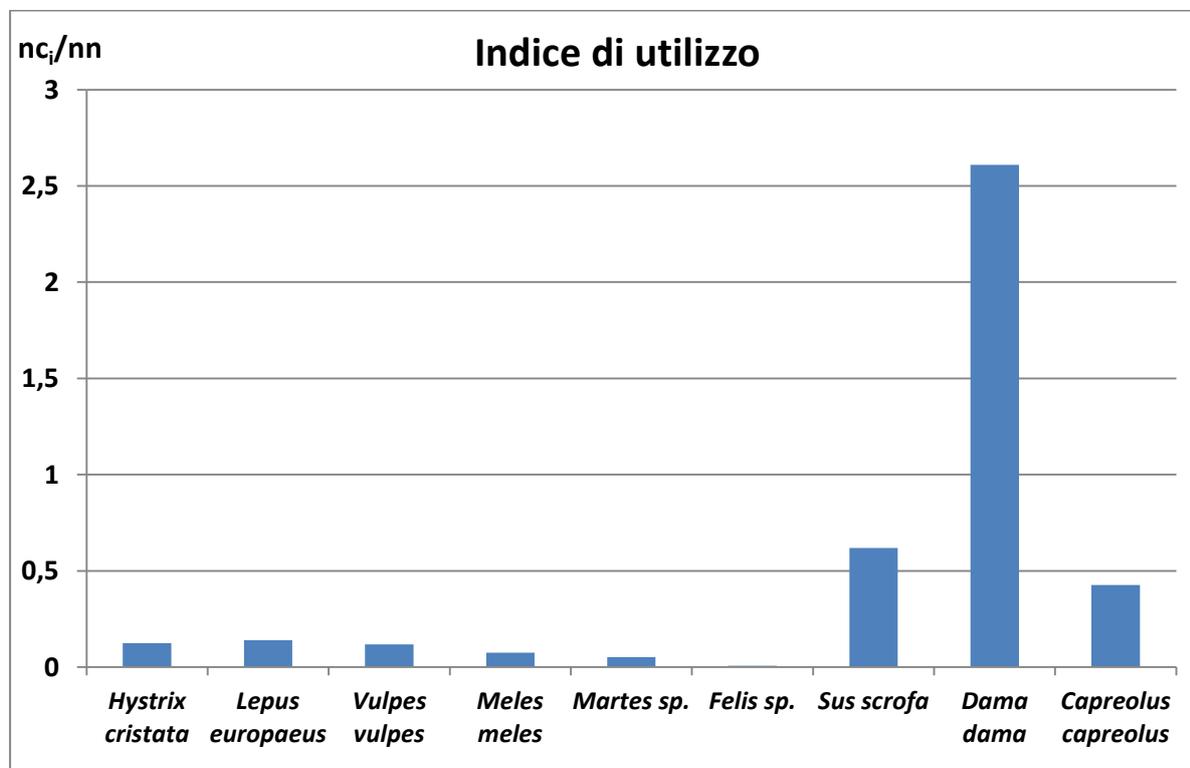


Figura 4-o. Indice di utilizzo delle specie fotografate nel Macrolotto A.

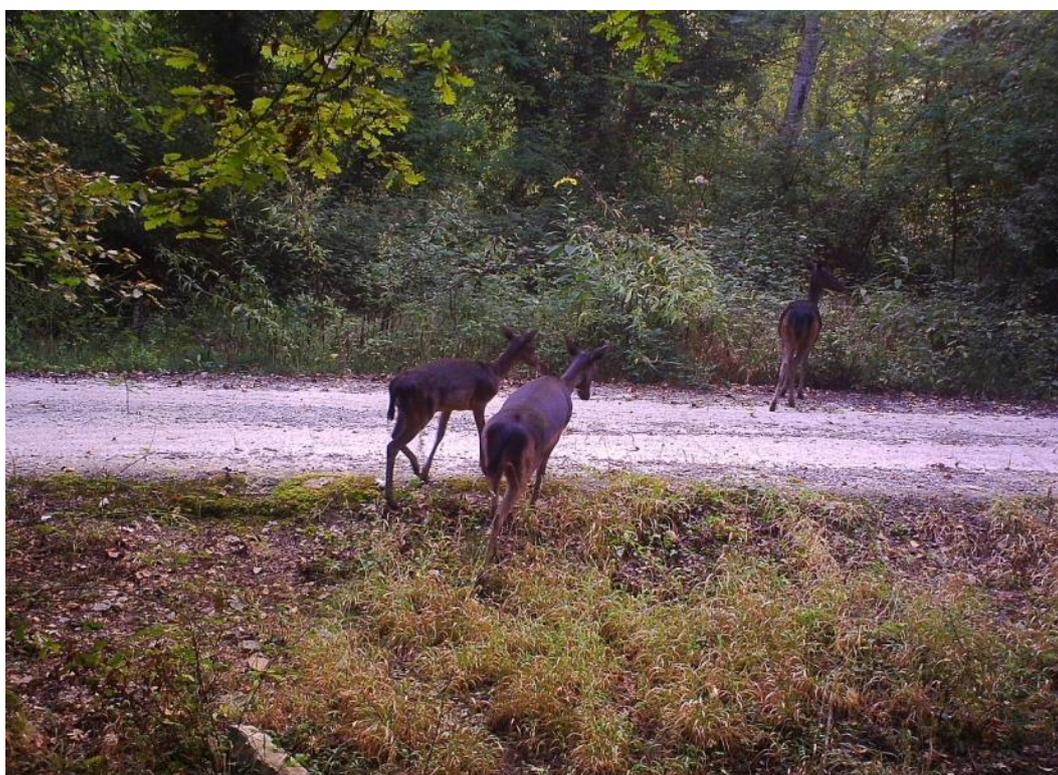
Mediante l'applicazione di tale metodologia è stato possibile confermare la presenza di sette specie: l'istrice (*Hystrix cristata*), la lepre bruna (*Lepus europaeus*), la volpe (*Vulpes*

vulpes), il tasso (*Meles meles*), il cinghiale (*Sus scrofa*), il daino (*Dama dama*) e il capriolo (*Capreolus capreolus*); alla lista si aggiungono, inoltre, gli scatti riferiti ai generi *Martes* sp. e *Felis* sp..

Analogamente a quanto emerso dall'analisi dei dati raccolti mediante metodo naturalistico, il gruppo degli ungulati mostra, relativamente al numero di episodi di cattura, di Indice di cattura e di Indice di Utilizzo, i valori maggiori.

Nello specifico, la specie maggiormente abbondante è risultata essere il daino che ha mostrato un indice di utilizzo superiore a **2,6**, seguito dal cinghiale e capriolo, rispettivamente con circa **0,6** e **0,4**.

Per quanto riguarda la lepre bruna, si hanno valori di indice di cattura e utilizzo rispettivamente pari a **0,011** e **0,140**, che rispecchiano il basso indice di presenza riscontrato nel Macrolotto A sud rilevato tramite il metodo dei transetti.



O-LED PLUS®

09.26.2016 08:29:25

26

008°C 046°F

9

Figura 4-p. Esemplari di daino fototrappolati nel Macrolotto A



O-LED PLUS® 09.28.2016 08:37:06 ● 28 007°C 045°F 100%

Figura 4-q – Maschio di daino fototrappolato nell'area della Miniera (Macrolotto A)

5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'analisi della componente vegetale non può prescindere dalla particolare condizione dell'area studiata, che in passato è stata oggetto di sfruttamento minerario. In generale, come è prevedibile, quasi tutte le fitocenosi rilevate risentono in modo diverso delle attività antropiche passate e attuali (messa in sicurezza dei versanti, ripristini morfologici etc.). Nonostante queste limitazioni, sono emerse alcune peculiarità sia floristiche che vegetazionali a evidenziare come l'area dal punto di vista della potenzialità vegetazionale è potenzialmente idonea allo sviluppo di fitocenosi di interesse regionale e nazionale (habitat Natura 2000). In particolare le comunità di maggiore interesse sono state rilevate in corrispondenza dei bacini lacustri attivi e delle aree umide dislocate tra di essi. Tra la vegetazione potenzialmente di maggior interesse, riferita ad habitat comunitario, si segnalano le comunità caratterizzate da idrofite, rilevate all'interno dei bacini lacustri, come i lamineti a *Potamogeton nodosus* (Habitat 3150), la vegetazione erbacea perenne igrofila subnitrofila a dominanza di *Paspalum distichum* (Habitat 3290), le comunità di ambienti umidi a *Cyperus fuscus* (Habitat 3130) e la vegetazione erbacea annuale, pioniera, a carattere subnitrofilo a dominanza di *Bidens frondosa* (Habitat 3270).

Sono state rilevate, inoltre, comunità frammentate di boscaglia ripariale riferite all'habitat 92A0 e boschi di cerro riferiti all'habitat 91M0. Tali formazioni presentano il maggior grado di alterazione specifica, causato dalla presenza in entrambe le formazioni di specie sinantropiche e ruderali che determinano una semplificazione della comunità vegetale in generale. Oltre a questo fenomeno, sono rilevabili altri due fattori di disturbo:

- la colonizzazione del spazio ecologico di elezione delle due fitocenosi boschive da parte di specie alloctone invasive, con particolare riferimento alla *Robinia pseudacacia*.
- l'apporto di composti azotati sia dilavati dai versanti sia per l'accumulo di materiale di riporto, uniti ad un continuo disturbo antropico, generano in particolare all'interno delle fitocenosi boschive igrofile, l'ingresso di specie nitrofile come ad esempio *Rubus ulmifolius* e *R. caesius*, che colonizzano completamente il sottobosco impedendo lo sviluppo delle specie tipiche.

Le cenosi prative, che in alcuni casi presentano un significativo disturbo dovuto alle attività antropiche presenti e passate con la conseguenza di innesco di fenomeni di colonizzazione arbustiva a carico di specie marcatamente nitrofile, potrebbero rappresentare una peculiarità vegetazionale, poiché attraverso la pianificazione di misure volte ad una corretta gestione di queste comunità, possono costituire le così dette praterie di pianura.

In riferimento alla fauna, i settori dell'area mineraria oggetto di studio presentano un elevato grado di diversità biologica correlata alla disponibilità di molteplici tipologie di habitat rilevati, quali aree aperte alternate ad arbusteti e zone boscate, nonché la presenza diffusa nel Macrolotto A di punti d'acqua più o meno estesi quali stagni, prati allagati, veri e propri bacini, che rendono il contesto particolarmente vocato sotto il profilo faunistico.

Infatti, la presenza di un articolato sistema di piccole pozze e prati allagati permette di garantire nel complesso, per l'intero periodo, la disponibilità di siti idonei alla riproduzione e allo sviluppo delle popolazioni di Anfibi presenti. In particolare, nel Macrolotto A nord, l'area 3 presenta le caratteristiche migliori per lo sviluppo delle comunità di anfibi, mentre il Macrolotto A sud risulta maggiormente omogeneo per quanto riguarda la disponibilità di habitat adatti. E' stata, infatti, documentata l'attività riproduttiva di specie di interesse conservazionistico (inserite nella Direttiva Habitat 92/43/CE), quali la raganella italiana, la rana dalmatina e il tritone crestato italiano, peraltro distribuite in tutta l'area studiata, tutte inserite nel recente aggiornamento dell'ex art. 17 come specie con status inadeguato e in peggioramento a livello nazionale. Dai rilievi condotti è emersa, infatti, l'estrema sensibilità all'alterazione dell'habitat cui sono soggette le specie di Anfibi presenti nell'area. Infatti, sono emersi diversi fattori di pressione, sia naturali, come il frequente inaridimento delle pozze, sia antropici, decisamente meno frequenti, come i lavori per la messa in sicurezza dei versanti, nell'arco temporale in cui si è svolta l'attività di ricerca.

I rettili risultano caratterizzati da specie a carattere ubiquitario e di discreta adattabilità. Per quanto riguarda l'avifauna, il Macrolotto A risulta caratterizzato da una buona ricchezza e diversità ornitica specifica, soprattutto nei periodi della nidificazione, grazie alla maggiore diversità ecologica e alla disponibilità di nicchie trofiche idonee, specialmente per quanto riguarda le aree 4, 5, 6 e 7a. Nello specifico si è notato che le aree 4 e 6 mostrano una costanza del valore di IKA e dell'indice di Shannon, sia per il periodo di nidificazione sia per il periodo di svernamento. Questa situazione potrebbe indicare che le aree sostengono prevalentemente le specie stanziali, al contrario dell'area 7a che è caratterizzata da una consistente variazione dell'IKA tra periodo di nidificazione e periodo di svernamento.

Inoltre, le osservazioni condotte durante la migrazione pre-riproduttiva a post-riproduttiva portano a ritenere che le aree indagate non siano particolarmente interessate dal passaggio di avifauna migratoria veleggiatrice, quali i rapaci diurni, i gruiformi e i ciconiformi. Nel complesso si può dire che il bacino minerario non ricade all'interno di rotte particolarmente importanti per questi gruppi di uccelli, tuttavia è

degnata di nota la presenza del biancone (che tipicamente migra verso Sud nella penisola italiana durante la migrazione primaverile) e dell'albanella reale (osservata nella migrazione autunnale).

Per quanto riguarda la teriofauna, si registra un numero di *taxa* segnalati relativamente elevato, considerando i meso-macromammiferi, probabilmente dovuto a una buona disponibilità di differenti nicchie trofiche.

Al fine di preservare il grado di biodiversità che caratterizza la zona sud del Macrolotto A, sarebbe auspicabile ridurre al minimo qualsiasi intervento di risistemazione e programmare i lavori previsti tenendo in considerazione i periodi più sensibili della fauna, con particolare riferimento al periodo riproduttivo, compatibilmente alle condizioni ambientali necessarie allo svolgimento in sicurezza delle attività.

Per le specie di Anfibi rilevate, ad esempio, le maggiori criticità si possono riscontrare nel periodo di riproduzione tra marzo-luglio, nel quale le zone umide rappresentano elementi fondamentali al completamento del ciclo riproduttivo e al successo della specie.

Analizzando i dati raccolti per l'intera area (macrolotto A), emergono tuttavia situazioni molto variabili nei singoli biotopi censiti, evidenziando come sia assolutamente indispensabile tarare in modo puntuale l'attività di cantiere nelle singole aree, escludendo in generale l'alterazione dei soli habitat umidi che non subiscono il fenomeno di asciutta almeno nel periodo marzo-luglio, per permettere il completamento del ciclo riproduttivo delle specie maggiormente sensibili e di maggior valore conservazionistico.

Per l'avifauna, il periodo più delicato risulta essere quello della nidificazione, in cui l'allevamento della prole risulta estremamente delicato (marzo-agosto). Occorre però osservare che le aree d'intervento e conseguentemente quelle perturbate dalle emissioni sonore sono piuttosto circoscritte; questo consente di considerare la vicariabilità della funzione riproduttiva di queste aree a opera dei territori limitrofi.

In merito alle specie di Mammiferi e Rettili rilevate, non si ritiene necessario fornire particolari indicazioni, considerando inoltre che i periodi indicati per Anfibi e Uccelli permettono di coprire abbondantemente le esigenze di tali gruppi.

A fronte delle potenzialità ecologiche delle aree indagate, non si prevedono comunque interferenze significative dovute ai lavori di risistemazione (riprofilature, movimentazione terra, sistemazione frane) che, per esigenze operative, dovranno essere eseguiti al di fuori dei periodi dell'anno caratterizzati da precipitazioni abbondanti; gli interventi, infatti, saranno programmati compatibilmente alle condizioni ambientali richieste dalle tecniche operative e ai requisiti di sicurezza da rispettare per lo svolgimento dei lavori. Si evidenzia, inoltre, che l'obiettivo di tali attività è il miglioramento delle caratteristiche ambientali delle aree stesse e che il loro impatto risulta limitato nel tempo e nello spazio, nonché reversibile. L'intera area di miniera, inoltre, presenta habitat con caratteristiche ecologiche simili garantendo in questo modo un certo grado di vicariabilità delle funzioni ecologiche tra le diverse zone.

6 BIBLIOGRAFIA

Barkman JJ, Doing H & Segal S (1964). Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Bot Neerl* 13: 394-419.

Berthold P., 2003. La migrazione degli Uccelli, una panoramica attuale. Bollati Boringhieri, Torino.

Biondi E., Blasi C., Burrascano S., Casavecchia S., Copiz R., Del Vico E., Galdenzi D., Gigante D., Lasen C., Spampinato G., Venanzoni R. & Zivkovic L., 2009. Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE. Società Botanica Italiana. Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, D.P.N. <http://vnr.unipg.it/habitat>.

BirdLife International (2004) *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. Cambridge, UK. BirdLife International.

Blasi C., Capotorti G., Smiraglia D., Guida D., Zattero L., Mollo B., Frondoni R., Copiz R., 2010. A thematic contribution to the National Biodiversity Strategy: the Ecoregions of Italy. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Direzione Protezione della Natura. Progetto Artiser, Roma.

Blondel, J. 1975. L'analyse des peuplements d'oiseaux, élément d'un diagnostic écologique. I La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *La Terre et la Vie (Revue d'Ecologie)* 29:533-589.

Braun-Blanquet J (1928). *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 1. Aufl. In: Schoenichen W (ed.) *Biologische Studienbücher* 7. Berlin: Springer Verlag.

Braun-Blanquet J (1932). *Plant Sociology. The study of plant communities*. New York, London: McGraw Hill Book Company.

Braun-Blanquet J (1964). *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. Aufl. Berlin, Wien, New York: Springer Verlag.

Brichetti P., Gariboldi A., 1997. *Manuale pratico di ornitologia*. Edagricole – Edizioni Agricole della Calderoni. Bologna.

Cerfolli F., Petrassi F., Petretti F., 2002. *Il Libro Rosso degli Invertebrati - WWF e Ministero Università e Ricerca Scientifica*.

CESI, 2015a. DEC VIA 938/2009. Analisi delle osservazioni, delle prescrizioni e delle raccomandazioni relative agli aspetti florofaunistici degli interventi di riassetto e piano d'indagine floristico vegetazionale. Rapporto B5006108.

CESI, 2015b. Piano di indagine faunistica nell'ambito del riassetto ambientale dell'area mineraria di S. Barbara. Rapporto B5027592.

Fornasari L., De Carli E., Buvoli L., Mingozzi T., Pedrini P., La Gioia G., Ceccarelli P., Tellini Florenzano G., Velatta F., Caliendo M. F., Santolini R., Brichetti P., 2004. Secondo bollettino del progetto MITO 2000: valutazioni metodologiche per il calcolo delle variazioni interannuali – *Avocetta* 28: 59 – 76.

Heyer, W. R., Donnelly, Maureen A., McDiarmid, Roy W., Hayek, Lee-Ann C. and Foster, Mercedes S., 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington and London.

Hyla, 2016. Indagine floristico-vegetazionale e faunistica nella miniera di S. Barbara (AR). Studio Naturalistico Hyla.

Hyla, 2017. Indagine floristico-vegetazionale e faunistica di alcune aree interne della miniera di S. Barbara (AR) - Macrolotto A e Macrolotto B2. Studio Naturalistico Hyla.

Peronace V., Cecere J.G., Gustin M. & Rondinini C., 2012. Lista Rossa 2011 degli Uccelli nidificanti in Italia. *Avocetta* 36: 11-58.

Pignatti, S. (1982): Flora d'Italia. Edagricole. Bologna.

Ragni B., Armentano L., Inverni A., Magrini M., Mariani L., 1988. Il censimento con il metodo naturalistico: esperienze sul lupo e sul gatto selvatico. Università di Urbino, Urbino: 94-108.

Rondinini, C., Battistoni, A., Peronace, V., Teofili, C. (compilatori), 2013. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

Scali S. e Zuffi M. (1994): Preliminary report on a reptile community ecology in a suburban habitat of northern Italy. *Bol. Zool.* 61

Studio Naturalistico Hyla, 2016. Indagine floristico-vegetazionale e faunistica nella miniera di S. Barbara (AR).

Studio Naturalistico Hyla, 2017. Indagine floristico-vegetazionale e faunistica di alcune aree interne della miniera di S. Barbara (AR) - Macrolotto A e Macrolotto B2.

Tutin T.G., Heywood V.M., Burges N.A., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A., 1968-1980. *Flora Europaea*. Voll. 2-5, University Press, Cambridge.