

**Sperimentazione del *faecal pellet groups count*
per il monitoraggio
della popolazione di cinghiale
nella Riserva Naturale di Decima Malafede (RM)**

Anno 2011 - Relazione conclusiva



Francesca Ronchi

con la collaborazione di Paola Aragno

Premessa

Il cinghiale riveste attualmente un ruolo peculiare e problematico nella gestione faunistica di tutto il territorio italiano. La sua criticità è legata alle caratteristiche biologiche e alla storia delle sue popolazioni. Si tratta infatti di una specie con un tasso potenziale di crescita particolarmente elevato e che può andare soggetta ad ampie fluttuazioni nella densità legate principalmente alla variazione di disponibilità dei frutti forestali. Questa specie è stata inoltre oggetto di manipolazioni di ogni genere promosse dalla gestione venatoria dei passati decenni: incroci ed immissioni con soggetti provenienti da popolazioni straniere o da allevamento. In concomitanza con questi aspetti agisce il fatto che il cinghiale è in grado di arrecare danni notevoli alle attività agricole.

A tutto ciò si unisce la difficoltà di monitorare questa specie a causa delle sue abitudini notturne e del tipo di ambiente che predilige: boschi e arbusteti. La riserva di Decima Malafede è un'area altamente idonea per il cinghiale in quanto caratterizzata da boschi mediterranei (*Quercus spp.*) intervallati ad aree agricole, e la popolazione di cinghiale rappresenta un problema per le attività colturali presenti nell'area.

La Direttiva Regionale n. 320 del luglio 2006 rimarca come il primo tra gli obiettivi generali di un'area protetta sia la conservazione degli ecosistemi naturali e degli equilibri ecologici che li caratterizzano; leggi nazionali e regionali sottolineano inoltre come la salvaguardia delle attività agro-silvo-pastorali e tradizionali sia fra le finalità più significative di un'area protetta (art.1 L. 394/91 e art.3 L.R. 29/97). Il ripristino di tali equilibri in alcuni casi comprende il "controllo" della fauna selvatica facendo ricorso a metodi cosiddetti "ecologici" come le recinzioni elettrificate fino ad arrivare, quando necessario, al "controllo numerico" da realizzarsi tramite prelievi faunistici o abbattimenti selettivi; questi devono però essere considerati solo una tra le diverse opzioni gestionali attuabili. Altre opzioni sono costituite da pratiche di indennizzo e prevenzione.

Sempre la direttiva n. 320, così come le "Linee guida per la gestione del cinghiale (*Sus scrofa*) nelle aree protette" prodotta dall'ISPRA (Monaco *et al.* 2010) evidenziano come sia fondamentale per la programmazione di un eventuale piano di controllo - ma utile anche quando si attuino politiche di indennizzo e prevenzione come avviene attualmente nella Riserva Naturale di Decima Malafede - l'acquisizione di una sufficiente conoscenza in merito alla popolazione responsabile dei danni in termini di distribuzione, consistenza e struttura. Il monitoraggio costante e non episodico della

popolazione permetterà infine di poter effettuare una valutazione critica dei risultati ottenuti in seguito alle azioni intraprese ed il suo inserimento va quindi compreso tra le attività strutturali che devono essere svolte regolarmente dall'area protetta.

In questa ottica l'Ente Regionale RomaNatura ha dato avvio nel 2009 ad un progetto denominato «Sperimentazione e Collaudo di "Interventi di Prevenzione e Monitoraggio" sulle specie che arrecano maggiori danni alle colture agricole all'interno delle aree protette gestite dall'Ente: METODI A CONFRONTO». Il progetto nella fase preliminare ha compreso la progettazione di un database geografico riguardante i danni alle colture, la sperimentazione e il monitoraggio di metodi preventivi e dissuasivi e lo studio di metodi di monitoraggio delle popolazioni animali responsabili dei danni alle colture.

Nell'ambito di tale progetto mi è stato affidato dall'Ente RomaNatura, con determinazione n. 108 del 26 novembre 2009, l'incarico per la realizzazione degli interventi denominati: "Intervento IIa – Osservazioni sui siti di foraggiamento" e "Intervento IIb – *Faecal pellet group count*" facenti parte dell'Intervento II "Monitoraggio della popolazione di cinghiali".

Il presente lavoro riguarda la sperimentazione di uno dei metodi di monitoraggio proposti per la popolazione di cinghiale presente nella R.N. di Decima-Malafede (Intervento IIb) - conteggio dei gruppi fecali su transetti - ed è stato svolto in collaborazione con la dott.ssa Paola Aragno in tutte le sue fasi.

1. FINALITÀ DEL PROGETTO

Il progetto descritto in questa relazione si propone di:

- valutare in termini logistici la fattibilità e i tempi necessari per l'applicazione del metodo del *faecal pellet group count* (conta dei gruppi fecali) nell'ambito della Riserva Naturale di Decima-Malafede;
- calcolare il tasso di incontro dei *pellet group*;
- calcolare il numero di chilometri necessari per poter ottenere una stima attendibile della popolazione di cinghiale (intensità di campionamento).

2. IL MONITORAGGIO

Il monitoraggio può essere definito come la raccolta periodica nel tempo di informazioni utili a valutare eventuali cambiamenti che intervengano nello scenario costituito sia dalla popolazione animale oggetto di gestione sia dalla dimensione umana del problema rappresentato dalla sua presenza (Monaco *et al.* 2010). Nel caso del cinghiale nella Riserva Naturale di Decima-Malafede un obiettivo potrebbe essere la valutazione dell'andamento quantitativo e spaziale della popolazione per ottenere elementi utili alla riduzione del conflitto tra area protetta e popolazioni residenti.

Per censimento si intende la conta totale delle caratteristiche indagate. Nel nostro caso l'oggetto dell'indagine è la consistenza della popolazione ma un conteggio esaustivo (censimento), che porti ad individuare una densità assoluta, ha dei costi elevati o spesso risulta impraticabile per lo sforzo richiesto, in particolare per questa specie e per l'ambiente in cui vive.

Il cinghiale infatti presenta delle caratteristiche che rendono estremamente difficile effettuare delle conte totali:

- utilizza quasi esclusivamente ambienti con ridotta visibilità;
- presenta un comportamento elusivo;
- ha un'attività prevalentemente notturna o crepuscolare;
- può mostrare un'elevata mobilità;
- ha la tendenza a formare grandi gruppi familiari.

Fortunatamente non è sempre indispensabile avere una stima della entità assoluta di una popolazione. E' possibile infatti ottenere delle densità cosiddette relative - che riguardino cioè solo un campione della popolazione - utilizzando degli indici di abbondanza che riflettano l'andamento quantitativo della popolazione a partire da fenomeni comunque legati alla densità della specie. Gli indici sono quasi sempre abordabili in termini di rapporto costi/benefici e mantengono comunque i principi di correttezza e rigore che devono essere garantiti nel monitoraggio (Monaco *et al.* 2010). Vi sono infine alcune tecniche di monitoraggio che permettono di stimare, a partire da una densità relativa osservata, il numero di individui totale presente nella popolazione associato ad un intervallo di errore: essi si basano su rigorosi assunti statistici e necessitano di un'analisi complessa.

Sia che si applichi una conta esaustiva sia che si decida di utilizzare un indice, è possibile effettuare conteggi diretti o indiretti: nei conteggi diretti vengono contati gli

individui stessi della popolazione; in quelli indiretti vengono raccolti dati su segni di presenza della specie che devono essere correlati al numero di individui da relazioni ben note.

2.1 IL FAECAL PELLETT GROUP COUNT

Il *faecal pellet group (FPG) count* è un metodo di censimento indiretto basato sulla conta dei gruppi fecali della specie indagata all'interno di aree campione.

Il metodo può essere utilizzato per fornire indici di abbondanza che, se ottenuti negli anni con le stesse modalità, consentono di valutare l'andamento della popolazione, o stime di densità di popolazione, per le quali è necessaria la conoscenza del tasso di defecazione della specie (il numero di feci prodotto al giorno per individuo) e del tasso di decomposizione delle feci (il numero di giorni necessario alla loro degradazione e scomparsa); nella maggior parte dei casi il tasso di defecazione viene ricavato dalla bibliografia mentre il tasso di decomposizione deve essere calcolato tramite un apposito protocollo, secondo il quale vengono posizionate feci di cinghiale in ambienti rappresentativi dell'area di studio e ne vengono monitorati i tempi di scomparsa.

La stima di consistenza di popolazione è data da:

$$\frac{n}{(DF \times DR)}$$

Dove n = numero di *pellet*, DF = tasso di defecazione; DR = tasso di decomposizione delle feci.

L'individuazione del tasso di decomposizione fecale non è stato contemplata in questo progetto, dal momento che la stima della densità della popolazione non è fra gli obiettivi fissati.

Generalmente il metodo prevede l'effettuazione di percorsi a piedi (transetti) e la conta completa dei gruppi fecali (*pellet group*) prodotti dalla specie in esame in una striscia di terreno di larghezza decisa in fase di definizione del protocollo (aree campione) e che può variare a seconda della specie in esame e dell'habitat. Si parla in questo caso di *faecal standing crop (FSC) strip transect count*. Durante il campionamento svolto con questa modalità è necessario porre la massima attenzione nel notare tutti i gruppi di feci presenti nell'area che si è deciso di campionare.

E' possibile però applicare altre strategie di campionamento al *pellet group count*, come quella rappresentata dal *distance sampling (DS)*. Questo metodo di stima di densità (*faecal standing crop line transect count*) utilizza stimatori basati sulla distanza tra la posizione dell'osservatore (transetti lineari o punti) e gli oggetti di cui deve essere

stimata la densità: le distanze vengono utilizzate per calcolare la probabilità di osservazione: nota la probabilità di osservazione è possibile ricavare la consistenza e degli oggetti contati (Buckland *et al.* 2001). Per la raccolta dei dati sul campo si è deciso di applicare la metodologia del DS (si veda § 3.3) sia per valutarne la fattibilità e la tempistica in vista di futuri monitoraggi, sia per ottenere un valore robusto dell'intensità di campionamento (si veda § 4.4).

L'elaborazione dei dati ottenuti tramite il *distance sampling* permette inoltre di ottenere, oltre ai parametri necessari per il calcolo dell'intensità di campionamento, anche una stima della densità dei *pellet group* nell'area effettivamente campionata; quest'ultima è rappresentata da una striscia di terreno di lunghezza pari alla somma delle lunghezze dei transetti e di larghezza corrispondente alla massima distanza a cui sono stati avvistati i *pellet group*.

La densità dei gruppi fecali è legata alla densità della specie, e riflettendo l'andamento quantitativo della popolazione è utilizzabile come indice di abbondanza.

2.2 IL *DISTANCE SAMPLING*

Lo schema di campionamento del *distance sampling* prevede che un osservatore si muova lungo un transetto lineare (*line transect*); quando individua un *pellet group* (gruppo di escrementi) prende la distanza perpendicolare fra questo e la linea di percorrenza (*Figura 1*). Importante per l'applicazione esatta del metodo è che tutti i *pellet group* sulla linea percorsa vengano individuati; la probabilità di rilevamento invece diminuisce con la distanza dalla linea e il *distance sampling* prevede l'eventuale perdita di dati dovuta ad esempio a gruppi di escrementi coperti da fogliame.

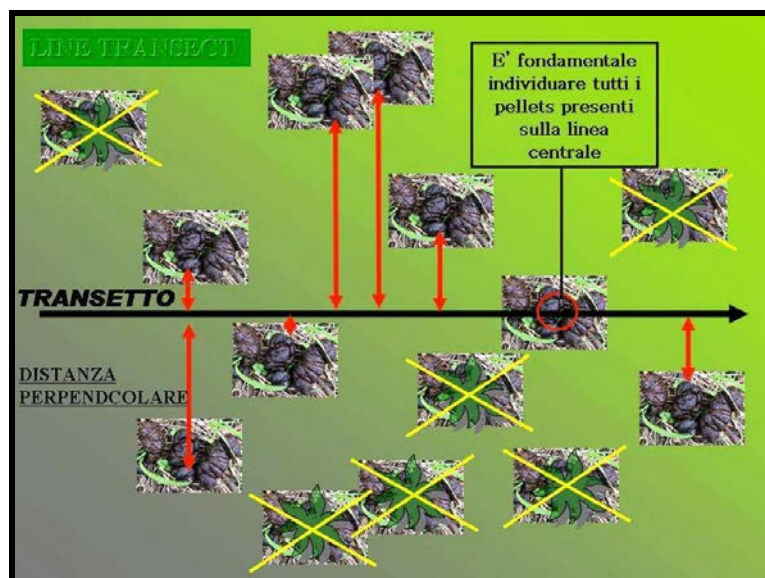


Figura 1. Schema sintetico del sistema di campionamento. Movimento lungo un transetto lineare e registrazione dei pellet group individuati. Alcuni gruppi di escrementi, coperti dalla vegetazione, potranno non essere rilevati (croci gialle). (Immagine M. Scacco)

Per l'esatta applicazione del metodo del *distance sampling* è necessario che durante i rilevamenti vengano rispettati i tre assunti seguenti:

1. tutti i *pellet group* presenti sulla linea centrale del percorso devono essere osservati;
2. gli oggetti in esame non devono essersi spostati in reazione alla presenza dell'operatore prima della misurazione (nei metodi indiretti, in cui vengono rilevati dei segni di presenza, questo è automaticamente vero);
3. le misure di distanza perpendicolare devono essere rilevate con accuratezza.

2.3 SCELTA DEL CAMPIONAMENTO

Per quanto possibile si è cercato di effettuare un campionamento sistematico, ovvero i punti di partenza sono stati distribuiti in modo omogeneo nelle aree in cui è stato condotto lo studio (vedi in seguito) e le direzioni di percorrenza sono state stabilite a priori in maniera non opportunistica. Il campionamento sistematico è caratterizzato da una maggior rappresentatività delle aree campione e da una conseguente maggior precisione rispetto a quello casuale o opportunistico.

E' possibile inoltre distribuire le unità di campionamento, in questo caso i transetti, in funzione di alcune variabili per poi analizzare i gruppi separatamente (campionamento stratificato). La stratificazione per tipologia di habitat ad esempio è spesso utile a cogliere la variabilità derivante dalla diversa distribuzione degli animali in funzione degli

habitat. La definizione degli ambienti viene effettuata a priori sulla base di conoscenze pregresse sulla specie o di studi pilota.

Per questo studio iniziale sono stati considerati due diversi tipi di ambiente (strati): il “bosco continuo” (gruppo di transetti A), e il “bosco frammentato” (gruppo B) caratteristico delle spallette lungo i fossi che delimitano i coltivati e le aree aperte (*Figura 2, Figura 3, Figura 4*).

Si è assunto infatti che i campi coltivati rappresentassero solo un'area di alimentazione per la specie e che quindi la sua eventuale presenza in questo ambiente fosse irrilevante rispetto a quella nelle aree che forniscono rifugio e cibo.

Sono state quindi preparati, tramite il GIS (*Geographic Information System*) della Riserva Naturale, due *layers* (strati) uno per ogni tipologia di ambiente; sono state selezionate delle aree di lavoro per ognuno dei due strati e all'interno di queste sono stati trovati i punti di inizio dei transetti.

Per il bosco continuo è stata scelta la Macchia di Capocotta, un'area di bosco residuo di 79 ettari (*Figura 2*) situata nella parte sud ovest della Riserva Naturale, in una zona compresa tra la via Pontina e la Tenuta di Castelporziano, mentre per il bosco frammentato è stata utilizzata una porzione dello strato ricadente in un'area di 1450 metri di diametro centrata su un punto ben identificabile (il ponticello localizzato sul fosso di Trigoria vicino ai silos nella Tenuta Vaselli) in modo da selezionare al suo interno un'area di bosco di 70 ettari circa. (*Figura 3, Figura 4*).



Figura 2. Macchia di Capocotta. Ortofotocarta: in rosso la griglia di punti sistematici utilizzati come punti di partenza dei transetti (gruppo A).

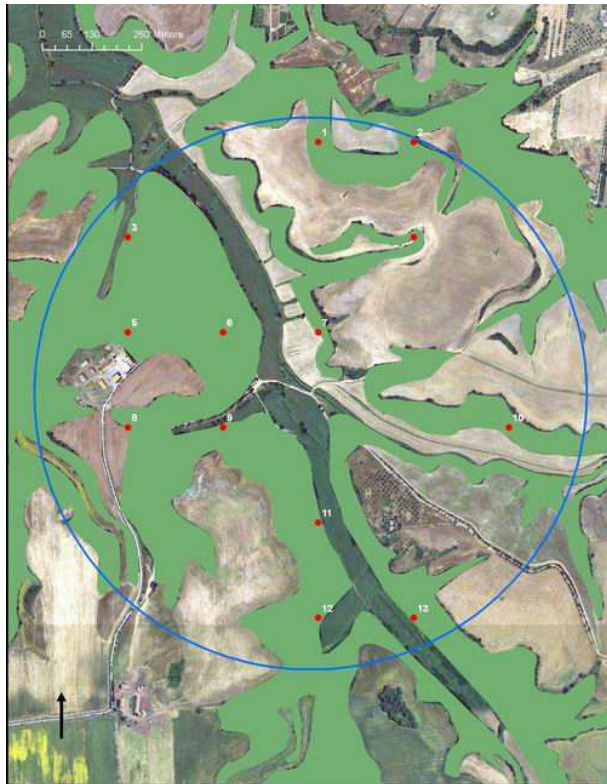


Figura 3. Bosco frammentato. In verde chiaro lo strato "boschi frammentati". In blu l'area circolare utilizzata per l'identificazione della zona rappresentativa. In rosso i punti casuali utilizzati come punti di partenza dei transetti (gruppo B).



Figura 4. Bosco frammentato. Ortofotocarta: in blu l'area circolare utilizzata per l'identificazione della zona rappresentativa. In rosso i punti sistematici utilizzati come punti di partenza dei transetti (gruppo B).

Le unità di campionamento scelte sono costituite da strisce di terreno lunghe 100 metri la cui larghezza è definita dalla distanza di avvistamento dei gruppi fecali.

La lunghezza dei transetti, inferiore a quella normalmente utilizzata in studi analoghi, è stata stabilita considerando le caratteristiche ambientali del bosco frammentato e gli spazi ridotti in cui si sarebbe dovuto operare. I punti di inizio dei transetti sono stati individuati tramite il GIS sovrapponendo una maglia di punti di 250 metri di lato ai due strati e ottenendo così 13 punti nel bosco continuo e 13 nel bosco frammentato. Il lato della griglia è stato fissato a un valore maggiore del doppio della lunghezza dei percorsi affinché questi non si intersecassero.

Per quanto riguarda la direzione di percorrenza, nella Macchia di Capocotta è stato scelto a priori l'angolo di 315° , uguale per tutti i transetti, ossia quello che avrebbe comportato un numero inferiore di cambi di direzione (vedi figura 2); nel bosco frammentato la direzione veniva individuata in carta, prima dell'inizio del transetto, in base alla linea del bosco più estesa, in modo da poter eseguire, anche in questo caso, un transetto il più possibile lineare.

3. MATERIALI E METODI

3.1 LA STRUMENTAZIONE

La strumentazione necessaria per questo tipo di monitoraggio (*Figura 5*) è costituita da:

- un GPS tramite il quale trovare il punto iniziale, registrare le tracce percorse e misurare le distanze percorse (come verrà detto in seguito per quest'ultima misurazione è meglio utilizzare una rotella metrica). Per questo lavoro sono stati utilizzati un Garmin Colorado 300 di proprietà dell'Ente Regionale Romanatura e un Garmin e-Trex di proprietà della dott.ssa Aragno;
- una bussola che permette di mantenere la direzione di percorrenza stabilita e di rilevare altri parametri come l'esposizione del tratto percorso;
- un metro avvolgibile per misurare le distanze perpendicolari;
- una rotella metrica da 15 o 20 metri possibilmente dotata di moschettone di aggancio
- la scheda di rilevamento;
- le ortofotocarte con i punti iniziali dei transetti e altri eventuali punti di riferimento;
- guanti da giardino molto robusti per farsi strada nella vegetazione;
- abbigliamento resistente e protettivo.



Figura 5. Esempi di strumentazione necessaria per il campionamento: da sinistra GPS, bussola, metro avvolgibile, rotella metrica con gancio



Figura 6. Misurazioni sul campo tramite GPS e bussola. (Foto M. Scacco)

3.2 LA SCHEDA DI CAMPO

La scheda di campo (Allegato: SCHEDA DI RILEVAMENTO DATI.pdf) è stata modificata da quella utilizzata nel protocollo di campo messo a punto dall'ISPRA (Protocollo ISPRA, 2009). Sono presenti spazi per registrare i dati relativi al transetto come gli orari di inizio e fine, gli operatori, l'angolo di percorrenza, la presenza di tracce e le condizioni meteo, queste ultime due codificate come in *Tabella 1*, e i dati relativi ai *pellet group* eventualmente rilevati come la posizione geografica rilevata con il GPS e la distanza dal transetto.

La scheda è strutturata per tenere traccia dei diversi "segmenti", ovvero tratti di percorso caratterizzati da determinati valori di habitat, esposizione, pendenza e tipo di sottobosco (*Tabella 2*); ogni volta che uno di questi valori cambia per una distanza uguale o superiore a 10 metri, viene preso un punto GPS e nominato un nuovo segmento. I dati relativi a queste caratteristiche dei segmenti vengono generalmente rilevati perché permettono di applicare una post-stratificazione dei dati, ossia una suddivisione in base a variabili che potrebbero avere effetto sull'osservabilità degli oggetti rilevati, permettendo di ottenere delle stime di densità di popolazione più precise. Pur non essendo necessari al nostro livello di analisi, essi sono stati registrati durante le attività di campo per accertare la fattibilità del metodo in vista di futuri utilizzi.

Tabella 1. Valori delle variabili utilizzate nella descrizione dei transetti.

Meteo	Tracce di presenza
sereno sereno/coperto coperto pioggia nebbia	covo/lestra feci orme rooting trottoi insogli

Tabella 2. Valori delle variabili utilizzate nella descrizione dei segmenti.

Habitat	Esposizione	Pendenza (in gradi)	Sottobosco
bosco frammentato	N NE E	0 bassa (0-30) media (30-60) alta (60-90)	nudo erba arbusti bassi arbusti alti
bosco continuo	SE S SW W NW		

3.3 PROCEDURA DI RACCOLTA DEI DATI

Una volta stabilito il tipo di campionamento vengono inserite le coordinate geografiche dei punti iniziali nel GPS. Gli operatori, in coppia, si recano sul posto dividendosi i compiti e alternandosi ad ogni transetto: l'esecutore effettuerà il percorso dotato della sola strumentazione indispensabile al campionamento in modo da potersi muovere agevolmente nelle zone chiuse; il compilatore, munito di scheda di campo e dell'attrezzatura non utilizzata, annoterà le osservazioni e le misure rilevate dall'esecutore e fornirà supporto e aiuto quando necessario. A seconda del metodo di misurazione del percorso utilizzato egli potrà procedere parallelamente lungo direzioni più semplici da attraversare (facendo attenzione a non passare inavvertitamente sul transetto) o rimarrà fermo all'inizio del segmento per la misurazione con rotella metrica. L'esecutore inizia localizzando il punto d'inizio del tracciato tramite la funzione "Go to" del GPS: in questo studio si è stabilito di fissare il punto di inizio nel momento in cui sul *display* appare la distanza "zero" dal punto, anche se subito dopo i metri mancanti possono aumentare a causa dell'errore di stima della posizione da parte dello strumento. Il punto di inizio viene quindi "marcato" con il GPS e le coordinate geografiche registrate.

I 100 metri che costituiscono la lunghezza del transetto devono essere effettivi: eventuali distanze non monitorate, perché costituite da ostacoli aggirati o superati in altro modo, non fanno parte del transetto (

E' importante attraversare il più possibile qualunque tipo di vegetazione e ostacoli si pongano sul cammino, anche procedendo carponi se necessario, deviando solo quando sia oggettivamente impossibile proseguire. Questo modo di procedere garantisce che non vengano sistematicamente esclusi alcuni tipi di vegetazione, introducendo quindi un vizio (errore sistematico) nel campionamento.

In alcuni casi la direzione di percorrenza o il punto di partenza possono subire delle variazioni, rispetto a quanto pianificato prima dell'inizio del campionamento, dovute alla presenza di ostacoli insormontabili come cave, roveti molto fitti, pendii scoscesi o uscita dallo strato (frequente ad esempio nel bosco frammentato). Per assicurare la massima imparzialità nella risoluzione delle problematiche ed evitare soluzioni di comodo, per quanto non consapevoli, sono state fissate a priori delle "regole" da seguire per ognuna di queste situazioni (si veda § 3.4).

Si procede guardando con attenzione la linea centrale di percorrenza, assicurandosi di non perdere nessun gruppo di escrementi localizzato sul transetto e mantenendo comunque acceso il GPS per poter registrare la traccia percorsa e gli eventuali punti di deviazione.

Nello specifico l'ISPRA raccomanda di seguire le seguenti accortezze durante lo svolgimento del transetto (Protocollo ISPRA 2009):

- muoversi con attenzione e a velocità costante;
- concentrarsi, non distrarsi per eventi intercorsi (ad esempio una telefonata). Se non è possibile evitarli fermarsi, interrompere l'osservazione e poi riprendere;
- programmare delle pause o alternare gli osservatori (osservare stanca);
- concentrare tutto lo sforzo sulla linea centrale con un procedimento del tipo: guardo al centro, a destra, al centro, a sinistra, al centro ecc.;
- non "cedere alla tentazione" di lasciar sfuggire lo sguardo ai limiti della visuale con il rischio di perdere qualcosa sulla linea di percorrenza.

I gruppi fecali devono essere osservati solo dall'esecutore, quelli casualmente visti dal compilatore non possono essere considerati perché il metodo si basa sulla diminuzione dell'osservabilità degli oggetti all'aumento della distanza dal transetto.

Quando un *pellet group* viene avvistato ci si fermerà per rilevarne la distanza perpendicolare dal transetto. Per la misurazione della distanza è conveniente posizionare un bastoncino lungo la direzione di percorrenza e misurare quindi la distanza del gruppo fecale da questo. Verranno annotate anche le caratteristiche del *pellet group*.

Le fatte dei cinghiali sono facilmente riconoscibili: hanno forma allungata di colore scuro, che varia con l'alimentazione, e sono costituiti, normalmente, da una serie di gnocchi aggregati fra loro che col tempo si separano. Spesso contengono parti indigerite di piante o animali. Normalmente un *pellet group* fresco è composto da circa 4 -12 boli che col tempo si disgregano e si ritrovano sparsi lungo un sentiero o su una superficie di pochi decimetri quadrati.

Nel caso in cui il *pellet group* abbia perso coesione e si sia sparso sul terreno deve essere considerato il centro geometrico del gruppo come punto di misurazione della distanza. Quando la distribuzione è sparsa lungo la linea di massima pendenza, il centro deve essere posto nel gruppo di *pellet* situato più in alto (ipotesi di scivolamento) (Protocollo ISPRA 2009). *Figura 8*.

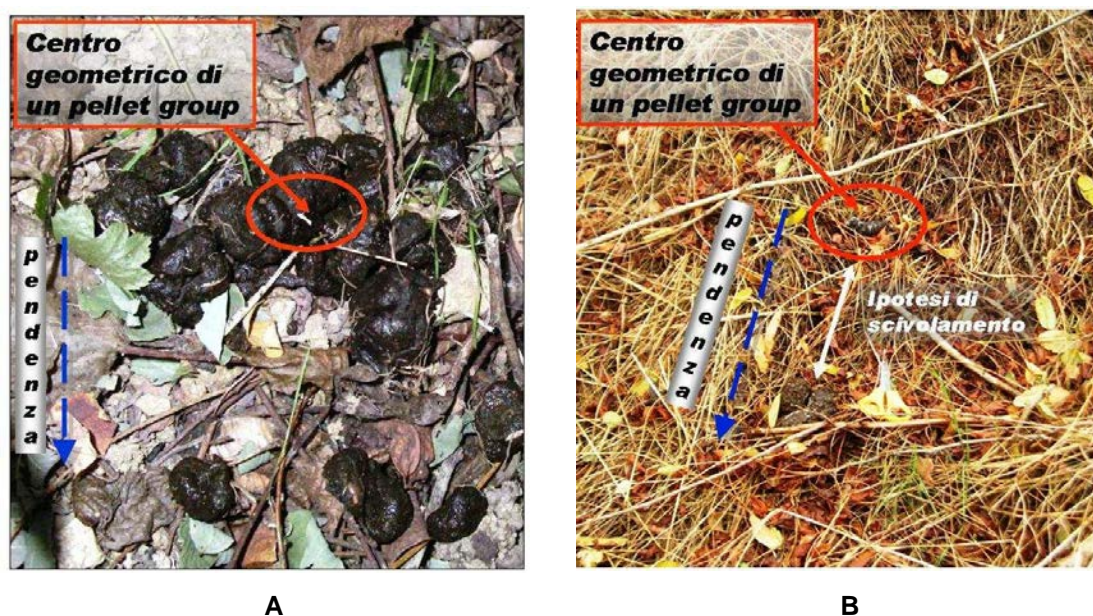


Figura 8. Esempi di identificazione del centro geometrico dei pellet group in casi di scivolamento dovuti alla pendenza. (Immagini ISPRA).

Particolare attenzione va posta nel distinguere le fatte di pecora da quelle di cinghiale; in alcuni casi i due tipi di escrementi sono infatti confondibili. La numerosità dei gruppi di escrementi è l'aspetto più importante da considerare per effettuare la distinzione: la presenza di molti *pellet group* è sicuramente indice del passaggio di un gregge di ovini.

3.4 REGOLE PER LA RISOLUZIONE DELLE PROBLEMATICHE

Prima di iniziare il campionamento sono state redatte delle regole per il superamento degli ostacoli basate su quelle messe a punto dall'ISPRA (Protocollo ISPRA 2009). Le

regole sono state adattate all'ambiente in cui è stata svolta la ricerca caratterizzato da discrete pendenze (spallete lungo i fossi) e da un fitto sottobosco di arbusti e roveti.

Durante l'effettuazione del transetto quindi, ogni qualvolta sia oggettivamente impossibile proseguire lungo la direzione scelta, bisogna fermarsi e valutare la natura dell'ostacolo anche confrontandosi con il secondo operatore.

Di seguito vengono riportate le problematiche considerate nel campionamento e le regole da seguire per risolverle.

A. PUNTI D'INIZIO CHE RICADONO IN AREE NON DISPONIBILI O ALL'INTERNO DI BARRIERE

REGOLA: avvicinarsi al punto il più possibile (ci si ferma quando risulta impossibile ridurre ulteriormente la distanza segnata sul *display* del GPS) e marcare il punto GPS per individuare il nuovo punto d'inizio.

B. BARRIERA PUNTIFORME AGGIRABILE (PA): estensione limitata (pochi metri), aggirabile.

ESEMPLI: albero, piccolo cespuglio, piccola roccia.

REGOLA: si aggira l'ostacolo e si riprende a percorrere il transetto lungo la stessa direzione sommando alla lunghezza iniziale l'estensione non campionata occupata dalla barriera.

C. BARRIERA ESTESA AGGIRABILE (EA): barriera di estensione maggiore ma comunque aggirabile.

ESEMPLI: rocce, rovetto impenetrabile, casa (attenzione: valutare con attenzione l'impossibilità di proseguire, non scegliere il percorso più facile).

REGOLA: si marca il punto GPS (fine segmento). Si calcola il tratto percorso o quello mancante (tramite GPS o meglio tramite la rotella metrica). Si cammina lungo la barriera (a caso a destra o sinistra o dal lato che appare più breve) fino a dove la barriera finisce. Si marca di nuovo il punto GPS (inizio nuovo segmento) e si riprende lungo la direzione di percorrenza per l'estensione del tratto mancante.

D. AREE NON DISPONIBILI ATTRAVERSABILI (NDA): aree da non campionare che è però possibile attraversare.

ESEMPLI: corsi d'acqua attraversabili, strade asfaltate.

REGOLA: si interrompe il transetto e si marca il punto GPS (fine segmento). Si calcola il tratto percorso o quello mancante (tramite GPS o meglio tramite la rotella metrica). Si attraversa l'area non campionabile, marcando di nuovo il punto GPS (inizio segmento)

una volta attraversata la barriera. Si riprende lungo la direzione di percorrenza per l'estensione del tratto mancante.

E. AREE NON DISPONIBILI NON ATTRAVERSABILI (NDNA): aree da non campionare che non è possibile attraversare.

ESEMPLI: confine dell'area di studio, corso d'acqua non attraversabile, salto di roccia esteso o troppo ripido.

REGOLA: si interrompe il transetto e si marca il punto GPS (fine segmento). Si calcola il tratto percorso o quello mancante (tramite GPS o meglio tramite la rotella metrica). Ci si sposta a caso a destra o a sinistra lungo il limitare della barriera compiendo un numero di passi casuale che è possibile ottenere ad es. guardando l'ora e sommando le cifre che la compongono (es.: 12:40 = 7). Si marca quindi un punto GPS (inizio nuovo segmento) e si percorre il tratto mancante del transetto "all'indietro", con angolo opposto rispetto a quello precedente percorso (es.: se la direzione iniziale era 30°, riprendere in direzione 210°).

4. RISULTATI

4.1 STRUMENTAZIONE E METODO DI CAMPIONAMENTO

La strumentazione utilizzata si è rivelata adatta al lavoro sul campo; l'unica difficoltà è stata incontrata nell'uso del GPS per il calcolo del tratto di transetto effettuato o mancante.

Questo strumento infatti, che necessita di una buona apertura del cielo per poter comunicare con un numero sufficiente di satelliti, risulta meno utilizzabile nelle condizioni di copertura che si incontrano nella macchia mediterranea. Nella realizzazione di questo metodo inoltre spesso è necessario registrare spostamenti di pochi metri che possono ricadere nell'errore di localizzazione indicato dallo apparecchio. Molto spesso ci si è dovuti fermare per aspettare che la ricezione dei satelliti fosse abbastanza buona da minimizzare l'errore - e a volte anche per poter determinare la posizione - con notevole aumento del tempo impiegato per l'attività di campo.

In aggiunta, le distanze calcolate tramite il GPS sono distanze cosiddette Topografiche (*Figura 9*), ovvero sono la proiezione su carta del percorso effettuato sul terreno (distanza Inclinata) e non tengono quindi conto delle pendenze incontrate.

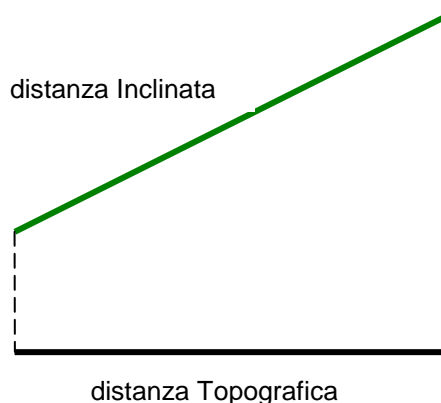


Figura 9. Rappresentazione schematica della differenza fra distanza Inclinata (percorsa sul terreno) e quella Topografica (misurata dal GPS).

Negli ultimi giorni quindi, per migliorare la precisione delle misurazioni, sono stati sperimentati metodi alternativi per il calcolo della lunghezza del percorso: quello che si è rivelato più funzionale è stato l'utilizzo della rotella metrica (si veda § 3.3).

4.2 TRANSETTI

I transetti sono stati effettuati in otto giornate di lavoro distribuite nell'arco di due mesi (aprile e maggio 2011). *Figura 10*. Sono stati percorsi 26 transetti, 13 per ciascun tipo di habitat, per una lunghezza totale di 2651 metri, rispettivamente 1355 metri nel bosco continuo e 1296 metri nel bosco frammentato (*Tabella 3*). 15 transetti sono stati effettuati con i Guardiaparco della Riserva Naturale.

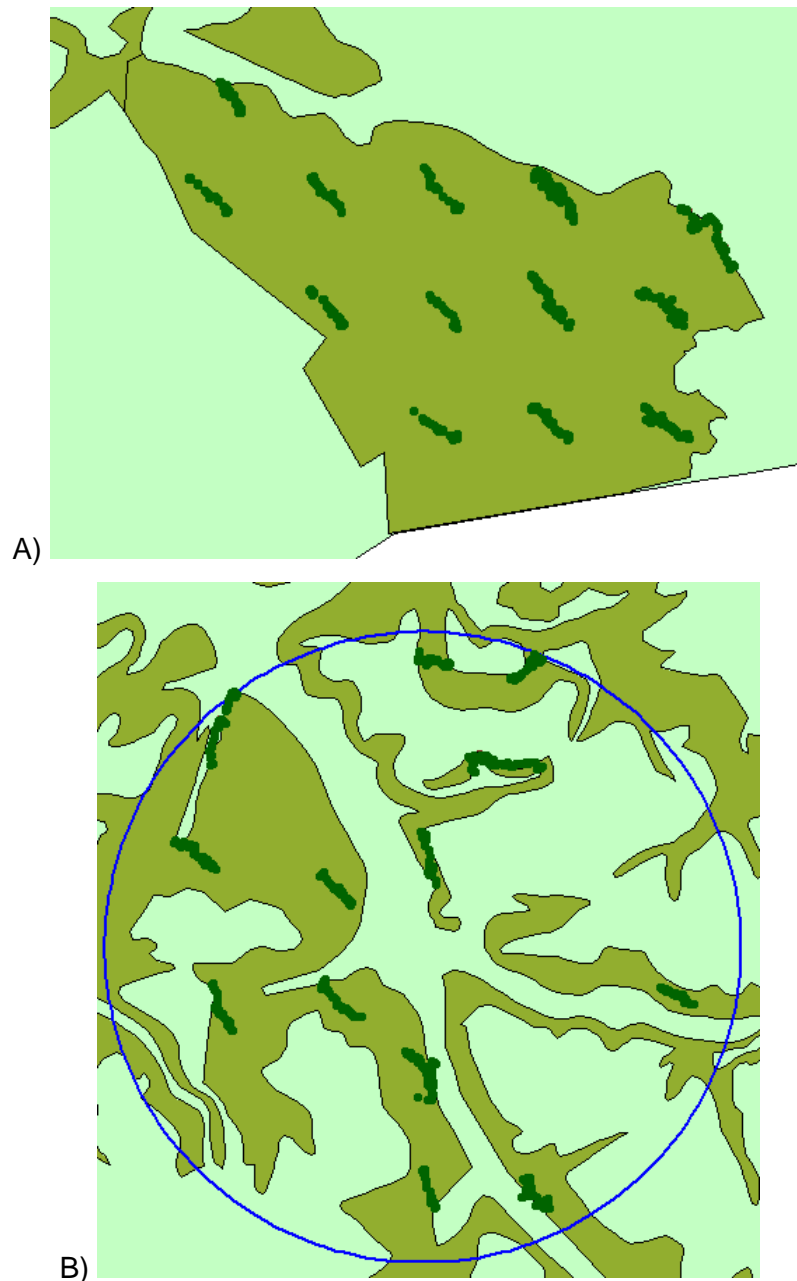


Figura 10. Tracce salvate tramite il GPS dei transetti effettuati nella bosco continuo (A) e nel bosco frammentato (B).

Il tempo medio impiegato per effettuare un transetto è stato di 59 minuti (con un minimo di 27 minuti e un massimo di 2 ore e 21).

Tabella 3. Transetti effettuati nei due ambienti bosco continuo e bosco frammentato: codice identificativo, data e orari di inizio e fine, lunghezza in metri, metodo utilizzato per ottenere la lunghezza (vedi testo), direzione iniziale di percorrenza e operatori (esecutore-compilatore).

Gruppo A: bosco continuo							
ID	Data	Ora inizio	Ora fine	Lunghezza (m)	Metodo	Direzione iniziale	Operatori
c1	17/05/2011	15.40	16.35	108	GPS	315	Aragno-Mangoni
c2	18/05/2011	15.20	15.55	103	GIS	315	Baldi-Aragno
c3	18/05/2011	16.15	17.02	105	GIS	315	Aragno-Baldi
c4	18/05/2011	17.13	18.25	117	GPS	315	Ronchi-Milani
c5	18/05/2011	15.19	16.53	115	GPS	315	Milani-Ronchi
c6	17/05/2011	17.12	18.00	116	GPS	315	Pizzamiglio-Dominicis
c7	18/05/2011	17.34	18.15	105	GPS	315	Aragno-Baldi
c8	01/04/2011	15.49	16.21	107	GIS	315	Ronchi-Aragno
c9	01/04/2011	16.49	18.15	104	GIS	315	Aragno-Ronchi
c10	17/05/2011	15.30	16.30	111	GPS	315	Dominicis-Pizzamiglio
c11	01/04/2011	15.02	15.33	106	GIS	315	Aragno-Ronchi
c12	01/04/2011	12.42	13.15	102	GIS	315	Ronchi-Aragno
c13	01/04/2011	9.54	12.15	113	GIS	315	Aragno-Ronchi

Gruppo B: bosco frammentato							
ID	Data	Ora inizio	Ora fine	Lunghezza (m)	Metodo	Direzione iniziale	Operatori
f1	19/05/2011	11.28	11.55	102	GPS	115	Baldi-Aragno
f2	19/05/2011	9.42	10.20	93	GPS	220	Aragno-Baldi
f3	19/05/2011	11.29	12.27	110	GPS	5	Ronchi-Milani
f4	20/05/2011	10.50	13.05	100	Rotella	280	Ronchi-Aragno
f5	19/05/2011	10.10	11.05	108	GPS	290	Milani-Ronchi
f6	24/05/2011	10.00	10.50	100,5	Rotella	240	Pizzamiglio-Ronchi
f7	24/05/2011	11.00	11.50	99,5	Rotella	350	Ronchi-Pizzamiglio
f8	07/04/2011	15.12	16.14	112	GPS	155	Ronchi-Aragno
f9	07/04/2011	17.00	17.53	112	GIS	125	Aragno-Ronchi
f10	24/05/2011	10.40	11.20	115	GPS	110	Aragno-Mangoni
f11	07/04/2011	11.52	12.53	111	GIS	315	Aragno-Ronchi
f12	07/04/2011	10.22	11.28	76	GPS	350	Ronchi-Aragno
f13	25/05/2011	10.36	11.45	97,5	Rotella	120	Aragno-Ronchi

Nella maggior parte dei transetti la lunghezza è stata rilevata tramite l'uso del GPS; per quattro di essi è stata invece quantificata tramite l'utilizzo della rotella metrica ("Rotella" nella Tabella 3) (per entrambi i metodi si veda § 3.3).

Quando la lunghezza è risultata mancante, in fase di analisi, essa è stata calcolata a posteriori servendosi delle tracce salvate e caricate nel GIS (*ESRI ArcView 3.2*) e dei punti presi all'inizio e alla fine di ogni "segmento".

4.3 PELLETT GROUP OSSERVATI E TASSO DI INCONTRO

I *pellet group* osservati durante l'intero studio sono stati 20, così ripartiti: 12 nel gruppo di transetti A e 8 nel gruppo B.

In

Tabella 4 sono riportati nel dettaglio i singoli gruppi fecali osservati, il transetto in cui sono stati visti e le distanze perpendicolari misurate; in *Tabella 5* sono invece riportati i tassi d'incontro ottenuti nei singoli transetti. Con il termine tasso d'incontro si intende il rapporto tra il numero di *pellet group* osservati e la lunghezza percorsa (n pellet group/Km).

Tabella 4. Pellet group osservati. Per ogni pellet group è riportato il numero identificativo del transetto in cui è stato rilevato e la distanza perpendicolare dalla linea di percorrenza in cm.

Bosco continuo			Bosco frammentato		
ID pellet	ID transetto	Distanza (cm)	ID pellet	ID transetto	Distanza (cm)
1	c3	48	13	f10	25
2	c4	19	14	f12	97
3	c4	8	15	f12	123
4	c5	38	16	f9	91
5	c5	42	17	f3	31
6	c9	10	18	f3	0
7	c9	22	19	f4	28
8	c9	114	20	f4	20
9	c12	30			
10	c12	25			
11	c13	87			
12	c13	24			

Tabella 5. Tasso di incontro nei singoli transetti.

ID transetto	Tasso di incontro (n pellet group/km)	ID transetto	Tasso di incontro (n pellet group/km)
c1	0	f1	0
c10	0	f10	10
c11	0	f11	0
c12	19,6	f12	26,3
c13	17,7	f13	0
c2	0	f2	0
c3	9,5	f3	20,8
c4	20	f4	20
c5	19,4	f5	0
c6	0	f6	0
c7	0	f7	0
c8	0	f8	0
c9	28,8	f9	8,9

Le medie delle distanze perpendicolari trovate nei due gruppi (A e B), comparate tramite il test t di Student ($t=0,77$; $p=0,4567$), non risultano significativamente diverse,

ovvero la porzione di osservabilità dei gruppi fecali che dipende dalla distanza non cambia nei due ambienti.

Il test t di Student, effettuato sulle medie dei tassi d'incontro nei due ambienti (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) ($t= 0,5559$; $p= 0,5834$), mostra la sostanziale somiglianza fra i due habitat, anche per quanto riguarda il tasso d'incontro; nel grafico di **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** si vede infatti che gli intervalli d'errore delle due medie sono largamente sovrapposti.

Quest'ultimo risultato lascia supporre che i due ambienti presi in considerazione in realtà non rappresentino habitat utilizzati in modo diverso dal cinghiale.

Inoltre il coefficiente di variazione del tasso d'incontro (*Tabella 6*) per il gruppo A+B (bosco continuo + bosco frammentato) risulta minore di quello ottenuto nei singoli ambienti; esso evidentemente non risente di una eventuale diversità tra i due habitat mentre beneficia dall'essere calcolato con un numero maggiore di transetti.

Tutti i risultati ottenuti indicano quindi una omogeneità tra i due ambienti che giustificerebbe la scelta di non considerarli separatamente nell'ambito di futuri campionamenti.

Tabella 6. Tasso di incontro medio rilevato nei due ambienti e nell'insieme dei transetti, errore standard e coefficiente di variazione.

Ambiente	N. di transetti (N)	Tasso di incontro medio (pellet group/km)	ES - Errore standard	CV - Coefficiente di variazione (%)
Bosco continuo	13	8,84	2,97	33,58
Bosco frammentato	13	6,61	2,70	40,77
Bosco continuo + bosco frammentato	26	7,73	1,98	25,58

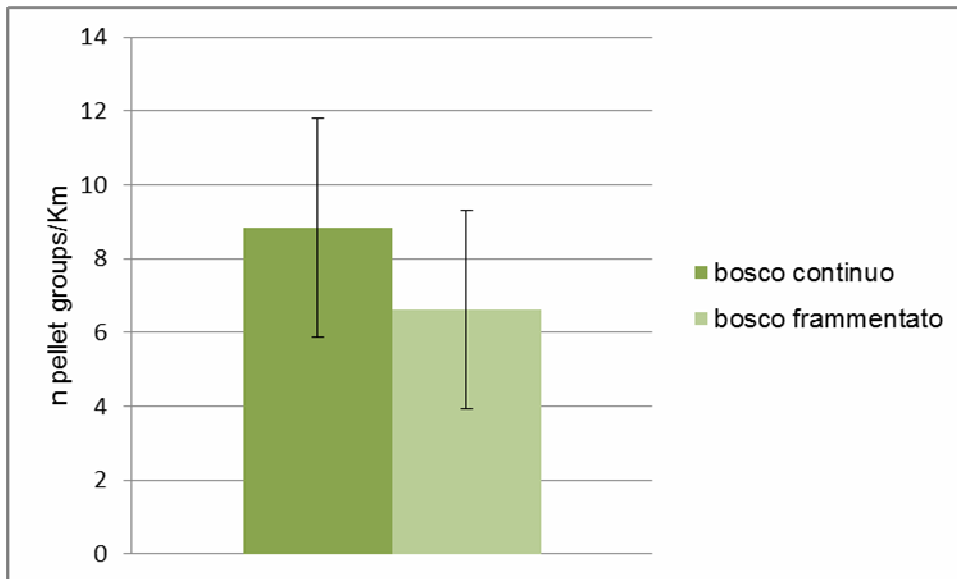


Figura 11. Tassi di incontro nei due ambienti considerati (Media \pm ES).

4.4 INTENSITÀ DI CAMPIONAMENTO

Lo studio pilota effettuato (*sp*), pur nei limiti di un campionamento non molto esteso, ha permesso di calcolare il numero di chilometri necessari, in un futuro monitoraggio, per ottenere un determinato livello di precisione nel calcolo della stima di densità di popolazione.

La precisione può essere espressa attraverso l'uso del coefficiente di variazione (*CV*) che rappresenta una misura standardizzata dell'errore associato alla stima (da non confondere con il *CV* del tasso di incontro):

$$(1) \quad CV(\hat{D}) = \frac{se\hat{D}}{\hat{D}}$$

Dove *se* indica l'errore standard e \hat{D} la stima di densità cercata.

In funzione del coefficiente di variazione prefissato come obiettivo per un futuro monitoraggio ($CV_{obiettivo}$) e di quello ottenuto attraverso lo studio pilota (CV_{sp}) è possibile quindi, con una semplice formula matematica, stimare il numero di chilometri utili da percorrere (L_{utile}) per raggiungere la precisione voluta (Franzetti B., 2006):

$$(2) \quad L_{utile} = \frac{L_{sp} \times (CV_{sp})^2}{(CV_{obiettivo})^2}$$

Il coefficiente di variazione che si vuole raggiungere ($CV_{obiettivo}$) può variare a seconda dagli obiettivi dell'attività di campionamento prefissati e dello sforzo di lavoro che è possibile attuare. Verranno quindi effettuati i calcoli dell'intensità del campionamento considerando sia un $CV=10\%$, che rappresenta una precisione elevata della stima di densità ma che comporta un campionamento molto intenso, sia un $CV=20\%$, che viene comunque ritenuto un livello di precisione accettabile per studi di questo tipo (Franzetti, com. pers.).

Per la stima dell'intensità di campionamento i due ambienti sono stati considerati simili in termini di osservabilità (vedi capitolo precedente), e tutti i transetti effettuati ($n=26$) sono stati utilizzati come un unico set di campionamento.

Per il calcolo del CV_{sp} è stato utilizzato *Distance* 6.0, un *software* largamente usato per ottenere stime di densità di popolazione nei monitoraggi basati sul *distance sampling*. In questo studio i dati sono stati raccolti utilizzando una metodologia appropriata per questo tipo di analisi e, pur non essendo sufficienti a un calcolo della stima solido (in quanto il numero di osservazioni è risultato molto basso), hanno permesso di ottenere il coefficiente di variazione ad essa associato.

I dati necessari per le analisi (lunghezze dei percorsi e distanze perpendicolari dei *pellet group* osservati) sono stati immessi in un apposito foglio di calcolo *MS Excel* e importati nel programma di analisi (Appendice 1).

Il coefficiente di variazione della stima di densità dei *pellet group* ottenuto è riportato in *Tabella 5*.

Tabella 5. Coefficiente di variazione della stima ottenuto tramite il programma *Distance* 6.0 per l'insieme dei transetti ($N=26$).

Ambiente	N. di transetti considerati (N)	Coefficiente di variazione CV_{sp} (%)
Bosco continuo + bosco frammentato	26	30,1

Tramite la formula riportata poco sopra (eq. 2), sono state quindi ricavate le intensità di campionamento necessarie per raggiungere due diversi gradi di precisione della stima di densità (coefficienti di variazione $CV=10\%$; $CV=20\%$). (*Tabella 6*).

Tabella 6. Coefficiente di variazione prefissato e lunghezza utile (intensità di campionamento).

Ambiente	CV obiettivo <i>CV_{obiettivo}</i>	Lunghezza utile (km) <i>L_{utile}</i>
Bosco continuo + bosco frammentato	20%	6,1
Bosco continuo + bosco frammentato	10%	24,5

5. CONCLUSIONI

Questo progetto ha cercato di valutare la fattibilità del metodo del *distance sampling* applicato al *faecal pellet group count* (*faecal standing crop line transect count*) nella Riserva Naturale di Decima-Malafede e al contempo di capire quale fosse l'intensità di campionamento necessaria per ottenere una stima della densità di popolazione del cinghiale nella Riserva Naturale.

Le analisi condotte hanno evidenziato una bassa differenza fra i due ambienti considerati, (bosco continuo e bosco frammentato), portando a supporre una distribuzione diffusa della specie sul territorio. Sono tuttavia possibili delle differenze di utilizzo, da parte del cinghiale, delle diverse aree di bosco continuo presenti nella Riserva Naturale (Riserva dell'Oro e fondo chiuso di Vaselli, Sughereta dell'aeronautica, Sughereta di Vallerano e Macchia di Capocotta). In questo studio è stata infatti campionata solo la Macchia di Capocotta.

Le uniche problematiche riscontrate durante il campionamento riguardano l'esecuzione del metodo nell'ambiente di bosco frammentato costituito dalle spallette. La procedura di campionamento (§ 3.3 e 3.4) risulta poco adatta ad essere applicata in questo tipo di ambiente caratterizzato da strisce di terreno larghe anche meno di dieci metri e con pendenze elevate. Secondo le regole di superamento degli ostacoli stabilite, infatti, quando si incontra il bordo dello "strato" è necessario interrompere le osservazioni e riprendere il percorso in direzione opposta dopo essersi spostati di un numero casuale di metri; nonostante la direzione iniziale venga presa lungo il lato più lungo della fascia di bosco, le dimensioni così ristrette comportano alte probabilità di uscire spesso dallo strato e di dover ripetere la procedura, rendendo difficoltosa l'esecuzione del transetto. Risulta necessario quindi, qualora si volesse monitorare questo particolare ambiente, apportare delle ulteriori modifiche al protocollo seguito, individuando delle regole che lo rendano più adatto alle peculiarità dell'ambiente della Riserva Naturale di Decima-Malafede. Considerando che il bosco frammentato risulta sempre geograficamente contiguo ai campi coltivati, non è comunque da escludere una diversa suddivisione degli ambienti negli strati, considerando il bosco frammentato come facente parte dei campi coltivati.

La scelta del livello di precisione della stima di densità di una popolazione non è univoca, ma dipende dagli obiettivi che si desidera raggiungere con l'attività di campionamento. La possibilità di poter calcolare lo sforzo necessario (intensità di campionamento) ad ottenere il livello di precisione voluto sulla base di uno studio pilota rappresenta uno strumento utile per stimare i costi del campionamento e, eventualmente, ricalibrare gli obiettivi di lavoro in base alle disponibilità finanziarie e logistiche (Franzetti *et al.*, 2006).

L'intensità del campionamento stimato tramite questo lavoro è di 6,1 o 24,5 chilometri, a seconda del tipo di precisione a cui si vuole arrivare. Ottenere il grado di precisione più alto richiede uno sforzo di campionamento troppo elevato (24,5 km) e non sembra perseguibile.

D'altro canto un campionamento di 6,1 chilometri permetterebbe di raggiungere comunque un buon risultato e potrebbe essere distribuito su tutte le aree boschive della Riserva Naturale di Decima-Malafede se queste presentassero la stessa osservabilità delle aree da noi campionate. Dal momento che tale supposizione non è verificata e anzi si hanno elementi per ritenere che una certa disomogeneità fra le aree sia presente, è consigliabile considerare il campionamento ottenuto come un valore minimo che andrebbe sicuramente incrementato.

Un valore intermedio fra i due trovati potrebbe rappresentare un buon compromesso. A titolo di esempio si fa notare che una lunghezza totale di 10 chilometri rappresenta lo sforzo necessario per ottenere un coefficiente di variazione pari al 15% e potrebbe rispondere sia alle esigenze di robustezza della stima che a quelle di fattibilità.

Il campionamento previsto fornisce un valore di densità dei *pellet group* nella striscia di terreno campionata (§ 2.1). Questo valore non è corrispondente alla densità degli individui poiché, come abbiamo visto (§ 2.1), per ottenerla è necessario conoscere il tasso di decadimento delle feci e quello di defecazione della specie ma è comunque legato alla densità della popolazione, e se il campionamento viene ripetuto in modo standardizzato ogni anno, fornisce un buon indice di abbondanza utilizzabile per ottenere un *trend* e monitorare l'andamento della popolazione nel tempo.

La variazione dell'indice di abbondanza, inoltre, messa in relazione con eventuali politiche di prevenzione o di controllo attuate sulla specie, fornisce un'indicazione degli effetti di tali politiche, rappresentando un utile strumento di valutazione delle stesse.

6. BIBLIOGRAFIA

Bibliografia citata:

Buckland S., Anderson D., Burnham K., Laake J., Borchers D., Thomas L. (2001). Introduction to distance sampling. *Oxford University Press*.

Franzetti B., Focardi S. (2006) – La stima di popolazione di ungulati mediante *distance sampling* e termocamera a infrarossi. *Min. Politiche Agricole, Alimentari e Forestali – Ist. Naz. Fauna Selvatica, Documenti Tecnici*, 26:1-88.

Monaco A., Franzetti B., Pedrotti L., Toso S. (2003). *Linee guida per la gestione del Cinghiale*. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali. Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica. 116 pagine.

Monaco A., Carnevali L., Toso S.. (2010). *Linee guida per la gestione del Cinghiale (Sus scrofa) nelle aree protette*. ISPRA, Quaderni di Conservazione della Natura

Protocollo di campo ISPRA (2009). *Distance sampling indiretto - pellet group count*

Bibliografia consultata:

Semenzato P. (2009). *Applicazione del distance sampling per la stima di popolazione nei cervidi e sua valutazione critica in ambiente appenninico*. Tesi di laurea.

Mayle B. A., Peace A. J., Gill M. A. (1999). *How many deer? A Field Guide to Estimating Deer Population Size*.

Leggi citate:

LEGGE 6 dicembre 1991, n. 394 - *Legge quadro sulle aree protette* (GU n.292 del 13-12-1991 - Suppl. Ordinario n. 83).

LEGGE REGIONALE N. 29 DEL 6-10-1997 REGIONE LAZIO - *Norme in materia di aree naturali protette regionali.*

APPENDICE

APPENDICE 1 - FOGLIO DATI

Foglio dati utilizzato nel programma *Distance 6.0*

Region			Line transect			Observation	
ID	Label	Area	ID	Label	Line length	ID	Perp distance
1	Bosco continuo	79	1	c1	0,1		
1	Bosco continuo	79	2	c2	0,103		
1	Bosco continuo	79	3	c3	0,105	1	0,48
1	Bosco continuo	79	4	c4	0,1	2	0,19
1	Bosco continuo	79	4	c4	0,1	3	0,08
1	Bosco continuo	79	5	c5	0,103	4	0,38
1	Bosco continuo	79	5	c5	0,103	5	0,42
1	Bosco continuo	79	6	c6	0,121		
1	Bosco continuo	79	7	c7	0,091		
1	Bosco continuo	79	8	c8	0,107		
1	Bosco continuo	79	9	c9	0,104	6	0,1
1	Bosco continuo	79	9	c9	0,104	7	0,22
1	Bosco continuo	79	9	c9	0,104	8	1,14
1	Bosco continuo	79	10	c10	0,1		
1	Bosco continuo	79	11	c11	0,106		
1	Bosco continuo	79	12	c12	0,102	9	0,3
1	Bosco continuo	79	12	c12	0,102	10	0,25
1	Bosco continuo	79	13	c13	0,113	11	0,87
1	Bosco continuo	79	13	c13	0,113	12	0,24
2	Bosco frammentato	70	14	f10	0,1	13	0,25
2	Bosco frammentato	70	15	f13	0,097		
2	Bosco frammentato	70	16	f12	0,076	14	0,97
2	Bosco frammentato	70	16	f12	0,076	15	1,23
2	Bosco frammentato	70	17	f11	0,111		
2	Bosco frammentato	70	18	f8	0,101		
2	Bosco frammentato	70	19	f9	0,112	16	0,91
2	Bosco frammentato	70	20	f1	0,1		
2	Bosco frammentato	70	21	f2	0,1		
2	Bosco frammentato	70	22	f3	0,096	17	0,31
2	Bosco frammentato	70	22	f3	0,096	18	0
2	Bosco frammentato	70	23	f4	0,1	19	0,28
2	Bosco frammentato	70	23	f4	0,1	20	0,2
2	Bosco frammentato	70	24	f5	0,108		
2	Bosco frammentato	70	25	f6	0,1		
2	Bosco frammentato	70	26	f7	0,095		

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano:

- il dott. Luca Marini, responsabile del Progetto;
- la dott.ssa Paola Pierucci, Responsabile del Procedimento e coordinatrice del Progetto per l'entusiasmo con cui ha portato avanti questa idea e per il supporto che ci ha sempre fornito sotto tutto gli aspetti;
- i Guardiaparco della Riserva Naturale di Decima Malafede - Alessia Baldi, Luca Mangoni, Silvia Risuleo, Nicoletta Dominicis, Raffaella Milani e Valentina Pizzamiglio - e Alessio Mariucci e Tito Giorgio dell'Ufficio Settore Naturalistico e Sviluppo Sostenibile per aver contribuito alla raccolta dei dati sul campo;
- Marianne Scacco e Barbara Franzetti per gli utili consigli e per alcune fotografie;
- la mia amica e collega Paola Aragno per aver sostenuto in modo decisivo questo progetto in tutte le sue fasi e per averlo condiviso con me.

INDICE

Premessa	1
1. Finalità del progetto	2
2. Il monitoraggio	3
2.1 Il <i>faecal pellet group count</i>	4
2.2 Il <i>distance sampling</i>	5
2.3 Scelta del campionamento	6
3. Materiali e metodi.....	10
3.1 La strumentazione.....	10
3.2 La scheda di campo	11
3.3 Procedura di raccolta dei dati.....	12
3.4 Regole per la risoluzione delle problematiche	15
4. Risultati.....	18
4.1 Strumentazione e metodo di campionamento	18
4.2 Transetti.....	19
4.3 <i>Pellet group</i> osservati e tasso di incontro	21
4.4 Intensità di campionamento	23
5. Conclusioni	26
6. Bibliografia	28
Appendice.....	30
Appendice 1 - foglio dati.....	30
Ringraziamenti.....	31
Indice.....	32