



REGIONE ABRUZZO

METANODOTTO SULMONA - ORICOLA
DN 1200 (48") P 75 bar

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Studio della distribuzione dell'orso bruno marsicano
nell'ambito di area vasta ed impatti derivanti
dalla realizzazione del metanodotto

Snamprogetti	CLIENTE Snam Rete Gas	COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB		
	LOCALITA' Regione Abruzzo	SPC. LA-E-94001			
	PROGETTO / IMPIANTO Metanodotto Sulmona-Oricola	Fg. 1 di 55		Rev.	
			0		

**STUDIO DELLA DISTRIBUZIONE DELL'ORSO BRUNO NELL'AMBITO DI
AREA VASTA ED IMPATTI DERIVANTI DALLA REALIZZAZIONE DEL
METANODOTTO**

**A cura di
Dott Mario Posillico**

0	Emissione	Albatrosi	Valentini	Buongarzo	6/06/2005
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB			
SPC. LA-E-94001				
Fg. 2 di 55	Rev.			
	0	0		

Coordinamento
Dott. Sandro Zanghellini

Realizzazione
Dott. Mario Posillico

Collaborazione
Dott. Claudio Torboli

ALBATROS S.R.L:
Ricerca - Progettazione - Divulgazione
ambientale

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg. 3 di 55	Rev.
	0 0

1	PREMESSA	4
2	METODOLOGIA DI LAVORO	5
3	ANALISI DELLA DISTRIBUZIONE E DELL'ECOLOGIA DELL'ORSO BRUNO MARSICANO	8
3.1	Ecologia e Distribuzione dell'Orso Bruno Marsicano	8
3.2	Analisi della distribuzione dell'Orso Bruno Marsicano nell'area di studio	11
3.2.1	Area di indagine	11
3.2.2	Idoneità ambientale potenziale	13
3.2.3	Permeabilità del territorio ed aree di connessione	16
3.2.3	Potenzialità di presenza di aree idonee allo svernamento	26
4.	STIMA DEGLI IMPATTI DEL METANODOTTO SULL'ORSO BRUNO MARSICANO	33
4.1	Azioni di progetto, fattori di perturbazione ed indicatori di qualità della specie	33
4.2	Valutazione degli impatti	37
4.2.1	Metodologia adottata	37
4.2.2	Analisi dell'interazione tra progetto ed indicatori di qualità – risultati dell'overlay	38
5	MISURE DI MITIGAZIONE	47
6.	BIBLIOGRAFIA	51

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB			
SPC. LA-E-94001				
Fg. 4 di 55	Rev.			
	0	0		

1 PREMESSA

In questo rapporto viene fornito il risultato dello studio delle interferenze che il progetto di realizzazione del metanodotto Sulmona-Oricola avrà nei confronti della popolazione di Orso bruno marsicano (*Ursus arctos* L. 1758), che è presente nell'ambito dell'area analizzata e che si trova in pericolo di estinzione. Tale specie è oggetto di diversi progetti di ricerca e monitoraggio volti ad acquisire dati conoscitivi ed informazioni sulla presenza del plantigrado nell'area.

I territori abruzzesi, oltre a rientrare nell'areale storico ed attuale della popolazione di Orso bruno, rappresentano anche importantissimi territori di connessione tra le varie aree di presenza.

Il richiamo a possibili impatti sulla specie per la realizzazione del gasdotto sono emersi in fase di procedura VIA e sono esplicitati con una specifica richiesta di integrazioni che cita la necessità di "Fornire uno studio dell'impatto sulla specie Orso Bruno evidenziando tutte le possibili interferenze che la realizzazione dell'opera, nelle sue diverse fasi, può generare sulle tane di detta specie".

Questo studio è stato curato e predisposto dal dott. Mario Posillico, uno tra i maggiori esperti in materia di Orso Bruno Marsicano, autore di numerose pubblicazioni scientifiche in merito, da tempo impegnato nei principali progetti di ricerca e conservazione della specie a livello appenninico. Lo studio è stato coordinato da Albatros S.r.l, società che ha ricevuto da Snamprogetti l'incarico di curare la valutazione dell'impatto del metanodotto in riferimento alle integrazioni richieste dal Ministero dell'Ambiente. In particolare, sono state integrate le informazioni e i dati disponibili sull'Orso Bruno Marsicano e i modelli sviluppati ad hoc per stimare l'idoneità del territorio allo svernamento, permettendo di elaborare le necessarie mitigazioni e integrazioni già descritte in fase di SIA.

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg. 5 di 55	Rev.
	0 0

2 METODOLOGIA DI LAVORO

Il lavoro è stato articolato attraverso una fase di analisi ed acquisizione dei dati bibliografici esistenti sulla distribuzione e sull'ecologia dell'Orso bruno nell'ambito di area vasta che comprende il comprensorio dei Monti Simbruini, il Parco Regionale Sirente - Velino, porzioni del Parco Nazionale della Majella e del Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise. Le aree protette citate, caratterizzate da elevata naturalità e zone di diffusione dell'Orso bruno, delimitano la Piana del Fucino che per contro è caratterizzata da un'intensa urbanizzazione e diffusione dei coltivi a carattere intensivo.

Per la rappresentazione dell'area vasta presa in considerazione si rimanda alla Corografia di progetto scala 1:100.000 (Dis. LB-B-83215), allegata allo SIA presentato.

Per valutare la vocazionalità nei confronti dell'Orso bruno dell'ambito di area vasta sono stati individuati i seguenti tre indici di qualità:

- Idoneità ambientale (diffusione dell'habitat idoneo per la specie);
- Connessione e permeabilità del territorio;
- Zone di svernamento.

L'analisi di questi indici è stata eseguita applicando, a partire dai dati di rilievo certo della specie e dalle conoscenze sulla sua ecologia, dei modelli matematici che hanno permesso di valutare le aree di potenziale frequentazione dell'Orso bruno (Posillico et al. 2004; Potena et al. 2004).

Successivamente sono state analizzate, fra le azioni di progetto previste per la realizzazione della condotta ed indicate nello SIA, quelle che determinano fattori di perturbazione che possono interferire con gli indici di qualità della specie.

Fra questi, oltre alla sottrazione temporanea dei soprassuoli naturali ed alla presenza fisica del cantiere (zone di scavo, presenze umane, ecc.), rientra la produzione di emissioni (polveri e gas di scarico) e di rumore che possono determinare interferenze sui contesti circostanti il cantiere di lavoro.

Per la valutazione delle interferenze relative ai caratteri fisici (qualità dell'aria e rumore) è stato fatto riferimento ai risultati degli studi realizzati per rispondere al punto della richiesta di integrazioni del Ministero dell'Ambiente nella medesima procedura relativa alla valutazione di incidenza per i SIC/ZPS attraversati o prossimi al tracciato. Tali studi sono stati basati sull'applicazione di modelli matematici per valutare la distribuzione nel territorio delle emissioni e del rumore.

A valle di tale lavoro è stato possibile fornire un quadro esauriente degli impatti potenziali del metanodotto sull'Orso bruno che affronta il problema nella sua complessità comprese le possibili interferenze con le aree di svernamento.

Dall'analisi svolta risulta che l'opera determina impatti essenzialmente temporanei e concentrati nella sola fase di cantiere. Quest'ultima, inoltre, si sviluppa con una sequenza temporale di operazioni che vanno dall'apertura della pista di lavoro e scavo della trincea, al ripristino dei luoghi con recupero del soprassuolo vegetale.

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg. 6 di 55	Rev.
	0 0

I fattori di perturbazione che possono generare impatti sono essenzialmente la sottrazione del soprassuolo vegetale per una fascia di 28 m, la quale si riduce a 18 m nei tratti boscati, ed al rumore prodotto dai mezzi di cantiere che possono disturbare la specie. Al termine dei lavori cesserà l'interferenza del progetto.

In linea generale gli impatti del cantiere sono abbastanza contenuti in quanto la fascia di suolo sottratta dal cantiere incide marginalmente sul totale dell'area di possibile fruizione dell'orso come evidenziato dalla figura. Nella fig. 2/A viene mostrato un esempio della progressione spaziale e temporale del cantiere lungo il tracciato in progetto. Il tratto in giallo rappresenta la fascia di reale interferenza del cantiere nell'area (lunga circa 300 m, non rappresentata in scala) durante la sua realizzazione da oriente ad occidente.

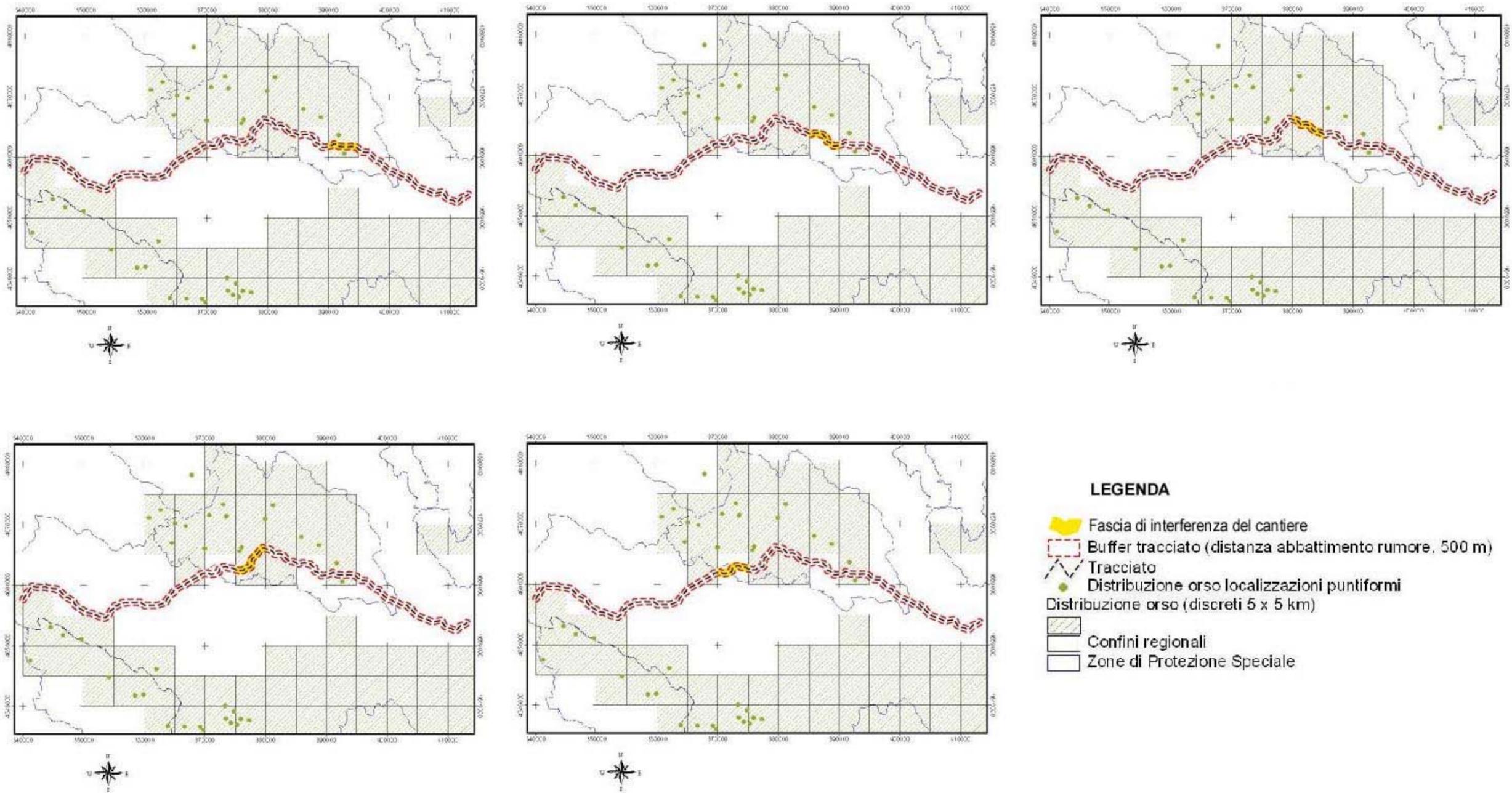
Inoltre, il disturbo che può essere determinato dal rumore dei mezzi pesanti è circoscritto, in pratica, solo ai tratti di attraversamento delle aree di potenziale svernamento della specie, limitatamente al periodo invernale. Negli altri periodi, infatti, gli impatti sono abbastanza trascurabili in quanto le abitudini e gli spostamenti dell'orso bruno sono prevalentemente notturni, quando le attività di cantiere sono ferme.

L'individuazione degli impatti potenziali sugli indici di qualità della specie ha permesso di ottimizzare gli interventi di mitigazione, rendendo gli impatti residui trascurabili e compatibili con la presenza della specie.

Fig. 2/A. (alla pagina successiva). Esempio della progressione della fascia di interferenza del cantiere.

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg. 7 di 55	Rev.
	0 0

Esempio della progressione della fascia di interferenza del cantiere



COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

3 ANALISI DELLA DISTRIBUZIONE E DELL'ECOLOGIA DELL'ORSO BRUNO MARSICANO

3.1 Ecologia e Distribuzione dell'Orso Bruno Marsicano

L'orso bruno è presente nell'Appennino con una popolazione autoctona separata dal punto di vista geografico e riproduttivo dalla popolazione alpina presumibilmente da circa 400-600 anni (Randi *et al.* 1994). Si tratta di una popolazione i cui individui sono differenziati da quelli di altre popolazioni originariamente adiacenti sia dal punto di vista morfologico, tanto che Altobello la ascrisse ad una sottospecie distinta, *U. a. marsicanus* (Altobello 1921), quanto dal punto di vista genetico per la presenza di aplotipi del DNA mitocondriale caratteristici e non conosciuti nelle altre popolazioni europee (Randi *et al.* 1994), ed anche per differenze riscontrate da studi preliminari sul DNA nucleare (Lorenzini *ex verbis*).

Questa popolazione, distribuita originariamente lungo quasi tutto l'Appennino, nei secoli XVI-XVII occupava presumibilmente, quasi senza soluzione di continuità, le aree montuose dal Casentino-Garfagnana a Nord, fino ai monti Alburni verso Sud (Febbo e Pellegrini 1990).

A causa della persecuzione diretta e in seguito anche ad estesi e profondi cambiamenti ambientali operati dall'uomo, l'area di distribuzione dell'orso si è progressivamente ristretta all'areale attuale che comprende l'Abruzzo centro meridionale, l'Alto Molise, i rilievi Appenninici del Lazio sud-orientale. Occasionalmente si registra la presenza della specie nelle aree a nord del Fucino sia in Abruzzo che nel Lazio e fino ai monti del Gran Sasso-Laga ed ai Sibillini (Meriggi *et al.* 2001). La contrazione dell'areale ha causato una conseguente diminuzione numerica che è stata accompagnata da una progressiva riduzione della variabilità genetica e quindi delle potenziali capacità di sopravvivenza della popolazione nel lungo periodo, sia in termini di eterozigosi, sia in termini di numero medio di alleli per *locus* (Lorenzini *et al.* 2004; Randi *et al.* 2004).

L'area occupata stabilmente e con una maggiore densità assoluta (da qui in avanti menzionata come *core range*) è quella incentrata intorno al Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise ed alla sua Zona di Protezione Esterna, ampia circa 1500-2000 km² (Meriggi *et al.* 2001; Potena *et al.* 2004).

A causa del particolare uso dello spazio dell'orso bruno di cui sono tipici gli *home range* ampi (i maschi anche >150-200 km² - ma non si escludono dimensioni ancora maggiori poiché i dati rilevati sono preliminari) anche le aree limitrofe o adiacenti al *core range* sono fondamentali per la conservazione della specie. Le grosse dimensioni dell'area vitale sono in relazione sia alla taglia degli individui (le femmine adulte ≥70-90 kg ed i maschi adulti ≥120-150 kg) che alla dieta che è prevalentemente vegetariana: frutti e vegetali erbacei per oltre l'80% in frequenza e volume (Russo *et al.* 1996; Varriale *et al.* 1996).

L'orso bruno è caratterizzato da una efficienza digestiva piuttosto ridotta relativamente all'assimilazione delle sostanze nutritive dei cibi di origine vegetale, in quanto l'apparato digerente è relativamente corto, poco diversificato e poco

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

specializzato dal punto di vista fisiologico per la digestione di questi alimenti. Questo fattore e le dimensioni degli individui comportano la necessità di muoversi su ampi territori per reperire alimenti in quantità e di qualità appropriata. Inoltre, specialmente nei maschi, un certo *erratismo* può essere imputabile alla ricerca di un *partner* durante il periodo degli accoppiamenti e la variabilità annuale nella disponibilità ed abbondanza delle risorse trofiche autunnali sembra essere in relazione alla frequentazione da parte degli orsi di aree piuttosto "estreme". È stato ipotizzato, inoltre, che oltre ai motivi suddetti, i movimenti di diversi chilometri effettuati dagli individui, non solo nella stagione autunnale, possano essere in relazione ad un comportamento di esplorazione teso a verificare lo stato delle risorse trofiche su aree piuttosto vaste.

Dal punto di vista della dinamica della popolazione e dell'uso delle risorse, la capacità di permanenza dell'orso in un determinato areale può essere influenzata dalla possibilità che i diversi individui hanno di muoversi con facilità e senza incontrare particolari ostacoli durante gli spostamenti, sia all'interno sia all'esterno del loro *home range*. Nel primo caso la presenza di ostacoli o barriere potrebbe ripercuotersi in maniera negativa sulla capacità di utilizzare le risorse necessarie alla sopravvivenza ed alla riproduzione degli individui (Stephens e Krebs 1986); nel secondo caso la presenza di barriere influirebbe sulla dinamica di popolazione ostacolando la (ri)colonizzazione di determinate aree, lo spostamento di individui tra aree prossime ma non continue, il flusso di geni (Duke *et al.* 2001).

Pur non esistendo ancora stime accettate da tutti gli autori sulla dimensione e sulla tendenza demografica della popolazione, esiste un certo accordo nel ritenere che difficilmente sopravvivano più di 40-50 individui di orso bruno nell'Appennino. Le stime a carattere sperimentale effettuate tramite analisi di rarefazione da Randi *et al.* (2004) grazie ad un monitoraggio non invasivo su base genetica condotto nell'autunno 2003 in oltre 1500 km², riportano una consistenza della popolazione nell'area indagata di ≈ 30 individui. Tale valore andrebbe poi estrapolato al resto del *core range*, anche se presumibilmente l'incremento sarebbe molto contenuto. Considerando la consistenza stimata della popolazione, dal punto di vista della conservazione l'orso bruno nell'Appennino sembra quindi gravemente minacciato da estinzione, anche in relazione ad eventi stocastici a carattere ambientale e demografico e, limitatamente, genetico (*cf.* Servheen 1990; Peyton *et al.* 1999; Swenson *et al.* 2002).

Una delle particolarità del ciclo biologico dell'orso bruno è il letargo invernale. Questo momento è preceduto durante la tarda estate-autunno da un periodo di iperfagia in cui gli individui, iperalimentandosi, accumulano sotto forma di grasso le riserve energetiche che gli consentiranno di sopravvivere, nella tana di svernamento, alla povertà o alla mancanza di risorse trofiche che caratterizzano il periodo invernale. Durante questo periodo le femmine gravide partoriscono ed i piccoli dipendono completamente dalla madre per la nutrizione e per la regolazione della temperatura corporea. Diversi autori hanno evidenziato come durante il letargo gli orsi siano sensibili al disturbo dovuto alle attività umane (Swenson *et al.* 1997; Linnell *et al.* 2000) e quindi la disponibilità di aree idonee allo svernamento è un elemento rilevante per la conservazione dell'orso bruno. Per l'orso bruno e l'orso nero in Nord-America è stato evidenziato da diversi autori come le aree di

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

svernamento siano localizzate in aree piuttosto isolate e lontane dalle attività umane (Tietje e Ruff 1980; Johnson e Pelton 1981; Schoen *et al.* 1987). Nell'Europa occidentale e meridionale, invece, sia la densità della popolazione umana sia l'accessibilità delle aree montane è molto maggiore e quindi la conservazione di aree idonee allo svernamento risulta ancora più critica.

L'impatto delle diverse attività antropiche ha influito sulla consistenza e distribuzione dell'orso in Europa in maniera decisamente drastica. Popolazioni consistenti o comunque vitali di orso bruno in Europa si rinvergono solo dove esistono aree molto estese e continue, poco antropizzate e con un habitat relativamente poco alterato come la Russia e la Scandinavia (Swenson *et al.* 2002). L'uomo influisce negativamente sulla presenza dell'orso direttamente con l'uccisione di individui (per motivi venatori ma soprattutto per i conflitti con le attività produttive - allevamento ed in subordine agricoltura - nelle aree montane). Indirettamente, le attività umane possono seriamente compromettere l'idoneità ambientale interferendo in diversi modi con l'orso, sia tramite l'eliminazione fisica di habitat idonei sia per molti diversi tipi di disturbo che possono alterare il comportamento di uso dello spazio da parte dell'orso incidendo in maniera significativa sulla *fitness* degli individui (Swenson *et al.* 2002 per una disamina).

L'influenza diretta ed indiretta dell'uomo sull'orso sono spesso sinergiche perché, per esempio, lo sviluppo di una rete viaria atta all'ottimizzazione dello sfruttamento delle risorse naturali consente un accesso molto più agevole (grazie soprattutto all'uso di mezzi fuoristrada) nelle aree "isolate" frequentate dagli orsi e quindi favorisce fenomeni di bracconaggio o di interferenza diretta in termini spazio-temporali, che se reiterata può causare un allontanamento da parte dell'orso o una variazione nei ritmi circadiani di utilizzo di alcune aree, con una sostanziale diminuzione del tempo utile per (ad esempio) l'attività di foraggiamento. Anche il turismo, se non gestito in funzione della conservazione dell'orso, può rappresentare una grossa interferenza quando si tratta di un fenomeno di massa, tanto che in numerose aree protette nel Nord-America esistono limitazioni piuttosto restrittive relative alla frequentazione di alcune aree in certi periodi da parte dei turisti, e che l'idoneità ambientale e la capacità portante di quelle aree vengono valutate anche in funzione dell'elemento di disturbo dovuto al turismo (Hood e Parker 2001).

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

3.2 Analisi della distribuzione dell'Orso Bruno Marsicano nell'area di studio

3.2.1 Area di indagine

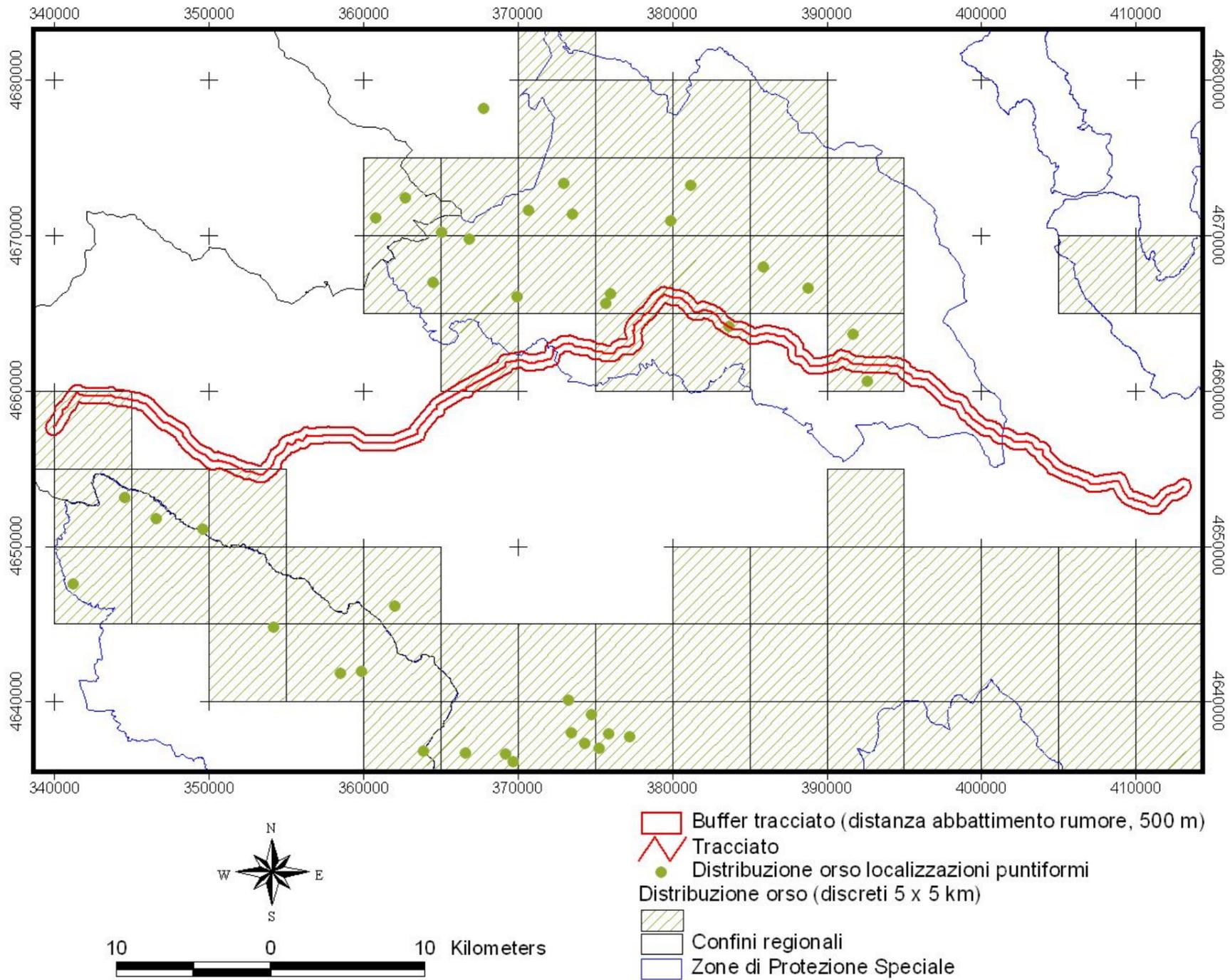
Come area di indagine è stata scelto un ambito di area vasta che comprende la piana del Fucino e le zone protette che la delimitano, con particolare riferimento all'ambito territoriale dei Monti Simbruini ed a quello del Parco Naturale Regionale Sirente-Velino direttamente attraversati dal metanodotto. L'area dei Simbruini è situata a nord del *core range* dell'orso e sembrerebbe interessata in maniera discontinua (frequentazione limitata solo ad alcune stagioni o in alcuni anni) dalla presenza dell'orso rispetto al vicino territorio del Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise (Petrella, Morini e Sorangelo 1996; Meriggi *et al.* 2001; Potena *et al.* 2004). Tale dato è però da riscontrare con i dati più recenti rilevati dal personale del Parco Regionale Sirente-Velino.

Nella figura che segue (Fig. 3.2/A) si riportano i punti di avvistamento/localizzazione dell'Orso Bruno Marsicano. I punti rappresentano l'esatta localizzazione di avvistamenti recenti, i quadrati le aree in cui è stata segnalata la presenza dell'orso precedentemente all'ultimo decennio.

Fig. 3.2/A. (alla pagina successiva). Distribuzione dell'Orso Bruno Marsicano.

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fig. 12 di 55	Rev.
	0 0

Distribuzione dell'orso bruno nell'area vasta



COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

Rispetto all'ubicazione del metanodotto, le aree coincidenti con la ZPS Sirente-Velino ad Est e quelle prossime ai monti Simbruini ad Ovest sono potenzialmente ricettive o comunque potenzialmente importanti come "corridoi di spostamento" per la popolazione di orso bruno. Quindi, nell'ambito dello studio, saranno questi comprensori ad essere oggetto di un'analisi di dettaglio sull'orso bruno utilizzando tre indicatori opportunamente selezionati: la distribuzione potenziale/idoneità ambientale, la permeabilità del territorio/aree di connessione e la potenzialità di presenza di aree idonee allo svernamento. Tale scelta è giustificata anche dalla prossimità di questi due settori con aree in cui la densità dell'orso risulta maggiore e la frequentazione dell'orso è costante (Valle del Giovenco e adiacenze, area della Vallelonga/Collelungo).

L'analisi dei tre indicatori di qualità per la specie viene effettuata applicando dei modelli probabilistici, già utilizzati in precedenti ricerche (Singleton *et al.* 2002; Posillico *et al.* 2004; Potena *et al.* 2004), che permettono di individuare le aree complessivamente idonee per l'Orso Bruno nell'ambito di area vasta, e quindi il territorio potenzialmente interessato.

3.2.2 Idoneità ambientale potenziale

È piuttosto complesso identificare o misurare direttamente le diverse variabili ambientali che direttamente influenzano l'idoneità dell'habitat per l'orso. Inoltre, spesso le informazioni esistenti sulle relazioni orso - habitat devono essere estrapolate da aree diverse da quelle in cui sono state studiate. Di conseguenza, per la programmazione degli interventi di gestione o conservazione spesso si utilizza un approccio modellistico per valutare l'idoneità ambientale/potenzialità di presenza, le aree critiche o conflittuali, il rischio potenziale di eventi di mortalità, l'habitat idoneo allo svernamento etc. Tutto questo nell'ambito del paradigma per il quale la presenza, la densità, l'abbondanza, le potenzialità riproduttive siano correlate in maniera diretta con la qualità dell'habitat e questa, a sua volta, sia correlata direttamente alle variabili ambientali misurate.

Sebbene esistano diversi modelli che quantifichino l'idoneità ambientale per l'orso nell'Appennino (e.g. Posillico *et al.* 2004; Potena *et al.* 2004; Boitani *et al.* 2002), in questa valutazione di impatto prenderemo in esame quello formulato da Posillico *et al.* (2004) in quanto questo modello utilizza, senza esclusioni *a priori*, diverse variabili ambientali analizzando poi quali risultino maggiormente correlate alla presenza dell'orso (si rimanda a Posillico *et al.* 2004 per un esame più approfondito della formulazione e dei metodi). In sintesi, si tratta di un modello stocastico e predittivo che analizza, tramite analisi di regressione logistica dicotomica *stepwise*, le variabili ambientali che, alla scala delle dimensioni dello *home range* dell'orso bruno, meglio classificano i dati di presenza/(presunta) assenza disponibili per questa specie in oltre 3000 km², utilizzando il minor numero di variabili ambientali (*most parsimonious model*).

Le variabili ambientali sono state derivate dalla cartografia dell'uso del suolo (CORINE *landcover* III livello, Centro Interregionale di Cartografia), dalla topografia (accidentalità del terreno, pendenza, esposizione, quota etc.) e sono riferite anche al disturbo antropico (presenza di insediamenti, di strade di diverso tipo) e ad indici

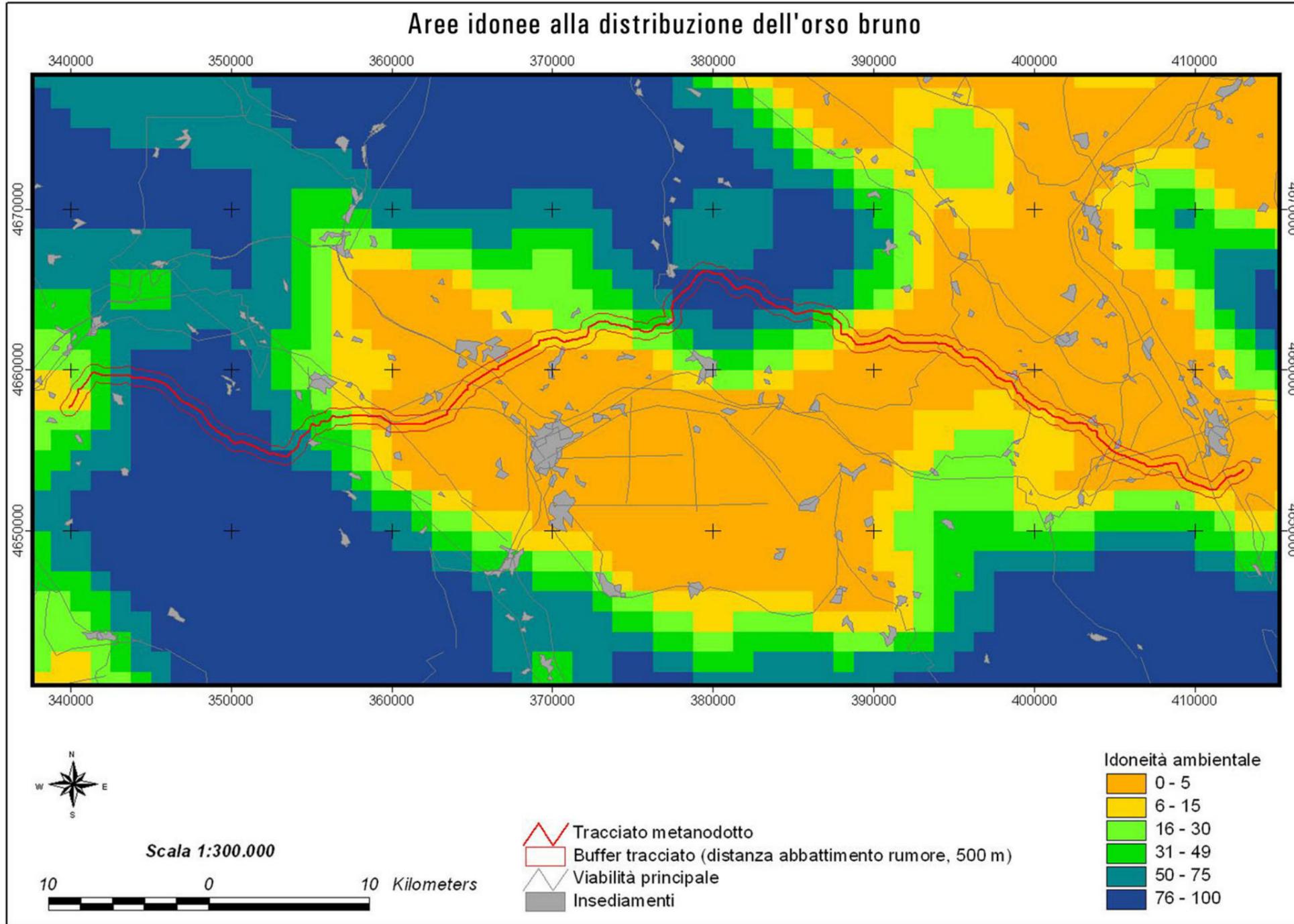
COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg.	Rev.

di paesaggio (*landscape metrics*) come gli indici ecotonali, di diversità, numero, dimensione e distribuzione delle *patch*, etc.

La mappa dell'idoneità ambientale nell'area attraversata dal metanodotto, valutata sulla base del modello di potenzialità di presenza dell'orso bruno (Fig. 3.2/B), evidenzia la presenza di una vasta area centrale coincidente approssimativamente con la piana del Fucino e la Valle Peligna ad idoneità molto bassa (<0,09) in cui transita oltre la metà del tracciato. Considerando le aree con idoneità ambientale $\geq 0,5$, solo nell'area compresa approssimativamente tra il M.te S. Nicola ed Ovindoli, e poi tra il M.te Padiglione e Pereto, in prossimità delle porzioni centrale ed occidentale del tracciato, rispettivamente, l'idoneità ambientale risulta elevata.

Fig. 3.2/2. (alla pagine seguente). Rappresentazione della idoneità ambientale dell'Orso bruno (0= bassa idoneità, 100: alta idoneità).

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fig. 15 di 55	Rev.
	0 0



COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

3.2.3 Permeabilità del territorio ed aree di connessione

La permeabilità del territorio, ossia *“l’attitudine di un’area geografica eterogenea ad essere attraversata dagli animali”* (Singleton *et al.* 2002) è una componente ambientale molto importante. Schematicamente, la permeabilità agisce a livello di dimensioni dell’area vitale degli individui influenzando la possibilità di spostarsi in maniera relativamente indisturbata durante la ricerca e l’utilizzo delle risorse presenti nell’habitat e ad un livello geografico più esteso, condizionando ipoteticamente la capacità di compiere spostamenti di lunghezza maggiore rispetto a quelli giornalieri o stagionali all’interno dello *home range*. Tali spostamenti possono essere correlati, *p. es.*, alla dispersione degli individui subadulti che cercano di stabilire un proprio *home range*, a movimenti di maschi adulti in cerca di un *partner* durante il periodo riproduttivo o ad altri motivi. In definitiva gli spostamenti ampi consentono la (ri)colonizzazione di habitat idonei, ma anche la connessione tra sub-popolazioni ed influiscono sul mantenimento del flusso di geni all’interno della popolazione, con importanti implicazioni conservazionistiche. Il permanere di una matrice territoriale permeabile è quindi un requisito essenziale per la conservazione a lungo termine.

L’analisi della permeabilità e dei corridoi di connessione stima l’idoneità allo spostamento del territorio identificando eventuali punti di interruzione della permeabilità, aree di connessione e percorsi a minor costo di spostamento. Qui la programmazione dell’utilizzo del territorio dovrebbe essere particolarmente attenta onde evitare di creare o accelerare fenomeni di frammentazione dell’habitat e della popolazione. Nel contesto specifico è stato utilizzato il modello prodotto da Potena *et al.* (2004) per valutare la permeabilità complessiva dell’area interessata dal metanodotto e quindi la potenziale influenza dello stesso. La metodologia si basa innanzitutto sulla creazione di una matrice in cui a diversi parametri territoriali si attribuisce un punteggio di idoneità allo spostamento. Questo concetto è diverso da quello di idoneità ambientale descritta sopra, in quanto rappresenta la capacità potenziale di spostamento per l’orso. Sulla base delle informazioni desumibili dalla letteratura (Clevenger *et al.*, 1997, Clevenger *et al.*, 2002; Kobler e Adamic 1999; Mace *et al.*, 1999; Maurino 1997; Meriggi *et al.*, 2001; Servheen e Sandstrom, 1993; Walker e Craighead, 1997) sono stati attribuiti dei valori crescenti di idoneità allo spostamento (da 0,1 a 1,0) alle classi di uso del suolo (cartografia digitale delle Regioni Abruzzo, Molise e Lazio), al modello digitale del terreno (quota e pendenza) ed ai tematismi relativi alla distanza da strade asfaltate ed insediamenti abitati (Singleton *et al.*, 2002; Theobald, 2002) (Vedi tab. 3.2/A).

Tutti i tematismi sono stati trasformati in griglie *raster* (pixel di 100 metri di lato) ed è stato costruito un tematismo *“idoneità allo spostamento”* (IS) attribuendo ad ogni *pixel* della mappa un punteggio secondo la formula: $IS = (100 \text{ m}) \times [(distanza \text{ dalle strade}) \times (distanza \text{ dagli insediamenti}) \times (pendenza) \times (quota) \times (uso \text{ del suolo})]$, dove 100 è la dimensione in metri del *pixel*. Il punteggio risultante ha valori crescenti di permeabilità da 0 a 100 per ogni cella (vedi fig. 3.2/C).

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg.	Rev.

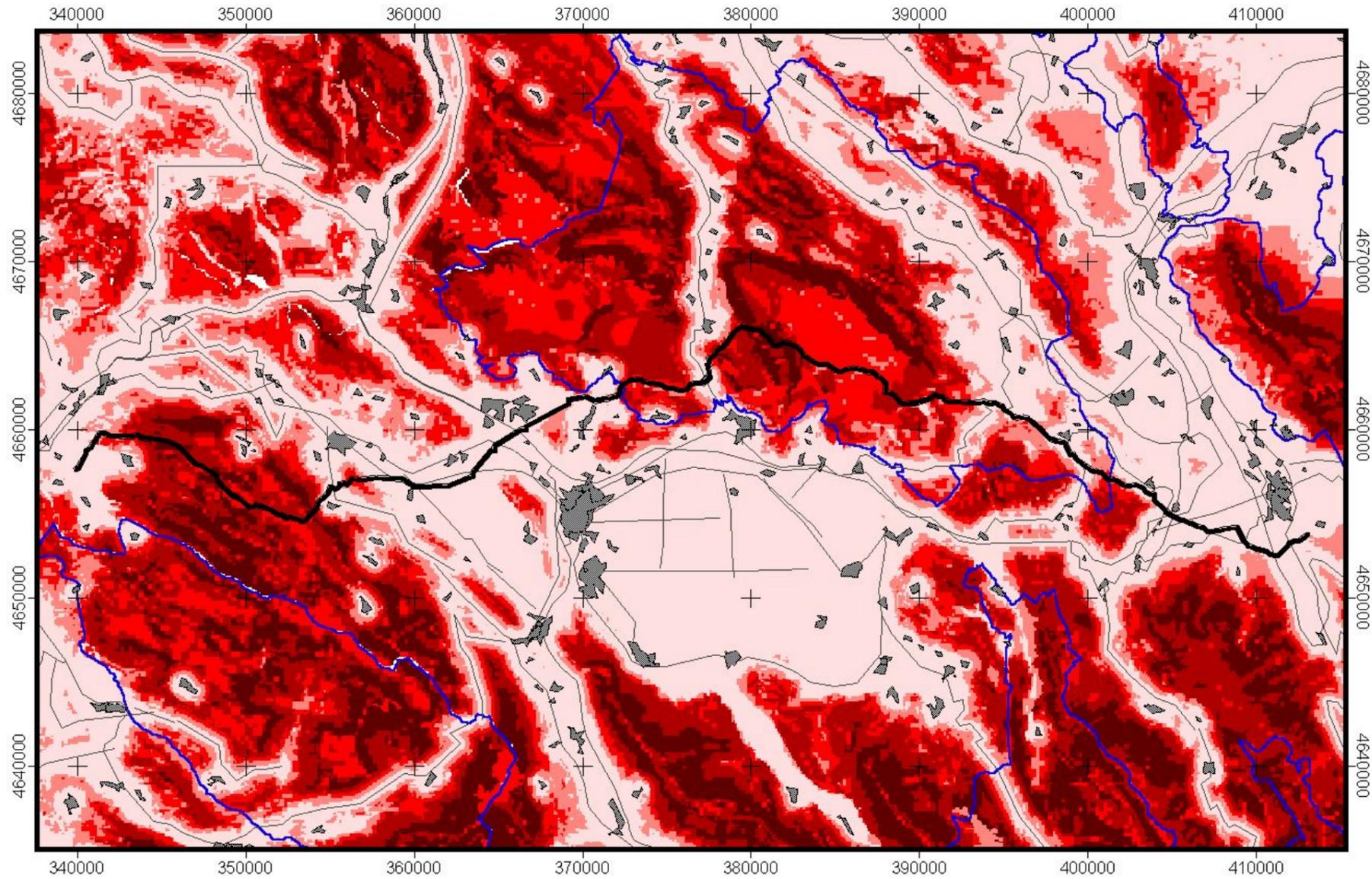
Tab. 3.2/A. Parametri del modello di idoneità allo spostamento e valori di permeabilità attribuiti alle variabili ambientali.

VARIABILI AMBIENTALI	PUNTEGGI	VARIABILI AMBIENTALI	PUNTEGGI
<i>Tipo di vegetazione e uso del suolo</i>		<i>Classi di pendenza (*)</i>	
Boschi di latifoglie	1,0	0-5	0,6
Insedimenti	0,1	5-10	0,8
Laghi	0,1	10-70	1
Colture	0,3	> 70	0,8
Cespugliati	0,8		
Rimboschimenti di conifere	0,5	<i>Distanza dalle strade (m)</i>	
Colture arboree	0,3	0-100	0,1
Colture miste a vegetazione naturale	0,6	100-250	0,2
Vigneti e oliveti	0,3	250-500	0,4
Paludi	0,2	500-750	0,6
Affioramenti rocciosi	0,6	750-1000	0,8
Vivai e serre	0,1	> 1000	1,0
Pascoli e praterie naturali	0,8		
		<i>Distanza dagli insediamenti (m)</i>	
Formazioni riparie	0,4	0-100	0,1
Aree con vegetazione rada	0,6	100-250	0,2
Corsi d'acqua	0,2	250-500	0,4
Spiagge e dune	0,3	500-750	0,6
		750-1000	0,8
<i>Classi altitudinali (m s.l.m.)</i>			
0 - 400	0,2		
400-600	0,4		
600-800	0,5		
800-1000	0,7		
1000-1200	0,8		
1200-1400	1,0		
> 1400	1,0		

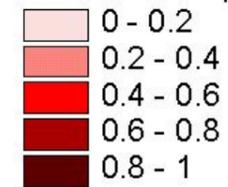
Fig. 3.2/C (alla pagina seguente). Idoneità allo spostamento.

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg. 18 di 55	Rev.
	0 0

Idoneità allo spostamento della matrice ambientale



Idoneità allo spostamento



- Tracciato
- Insediamenti
- Strade e Ferrovie
- Aree protette

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg.	Rev.

Da questo tematismo è stato derivato un tematismo (*cost-grid*, CD) che definisce la resistenza **allo spostamento** di ogni *pixel* della mappa, secondo la seguente formula:

$$CD = 100 - IS$$

La *cost grid* ha valori che vanno da 0 (minimo costo) a 100 (massimo costo). Il costo cumulativo (o resistenza cumulativa) dello spostamento sostenuto per spostarsi di una certa distanza A1 dal centroide di un *pixel* verso il centroide del *pixel* adiacente è stato calcolato dalla *cost grid* secondo la formula:

$$A1 = (\text{Costo1} + \text{Costo2})/2$$

ossia il costo della cella di partenza (Costo1) addizionato al costo della cella successivamente attraversata (Costo2)/2 (procedura *weighted-distance analysis*, in *Spatial Analyst 2.0a* estensione di *Arcview GIS 3.3*, ESRI, Redlands, USA).

La *weighted-distance analysis* calcola il costo dello spostamento da un qualsiasi punto della mappa (**origine**) verso una **destinazione**. In questo modo viene stimato quanto è "dispendioso" per un individuo il movimento tra due aree in funzione dell'effetto cumulativo delle barriere presenti, identificando quindi le aree con maggiore permeabilità allo spostamento (con costo minore) tra un'**origine** ed una **destinazione**. Tanto più la **possibilità di spostamento** tra aree di origine e destinazione sarà elevata tanto più facili saranno i movimenti degli orsi.

Per le analisi effettuate sono state utilizzate come aree di origine le aree delimitate dall'isolinea che denota una potenzialità di presenza pari a 0,7 ubicate nel settore settentrionale ed occidentale del Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise. Le aree di destinazione sono invece rappresentate dalle aree con probabilità di presenza $\geq 0,7$ immediatamente interessate dal tracciato del metanodotto, poste a nord del settore settentrionale ed occidentale del Parco d'Abruzzo. Le aree di destinazione concettualmente sono quei territori che hanno una quantità adeguata di habitat idoneo e/o quelle aree in cui l'orso è presente anche se con una frequenza apparentemente molto minore a quella riscontrata nel *core* della distribuzione.

L'analisi *weighted-distance* produce un indice (in metri) della permeabilità del territorio intorno agli habitat di origine. Quest'analisi è stata riferita ad un territorio posto a una distanza comparabile agli spostamenti *intra* - ed *extra home-range*.

La dimensione media degli spostamenti dell'orso bruno marsicano non è nota, né per i movimenti *intra-home range* né per quelli *extra-home range*. La distanza *intra-home* è stata scelta in base alla dimensione media delle diagonali degli *home range* derivati da dati genetici, o noti in letteratura, per le femmine di orso pari a 12 km.

Per quanto riguarda gli spostamenti *extra-home range* è stata ipotizzata una distanza arbitraria pari a 40 km, misura che è compresa tra la lunghezza della diagonale massima rilevata per gli *home range* definiti sulla base dei dati genetici (26 km per un maschio) (Randi *et al.* 2004) e tra l'ampiezza degli spostamenti massimi verso l'area dei Monti Pizzi effettuati da alcuni maschi adulti catturati nell'area delle Mainarde e radio-monitorati dal 1991 al 1994 (Roth, *ex verbis*).

Il territorio per cui il costo complessivo degli spostamenti è compreso entro valori dell'indice di *weighted-distance* che arrivano fino a 12 - 40 km dalle aree di origine, è stato definito come habitat disponibile per gli spostamenti. Nell'area compresa tra

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg.	Rev.

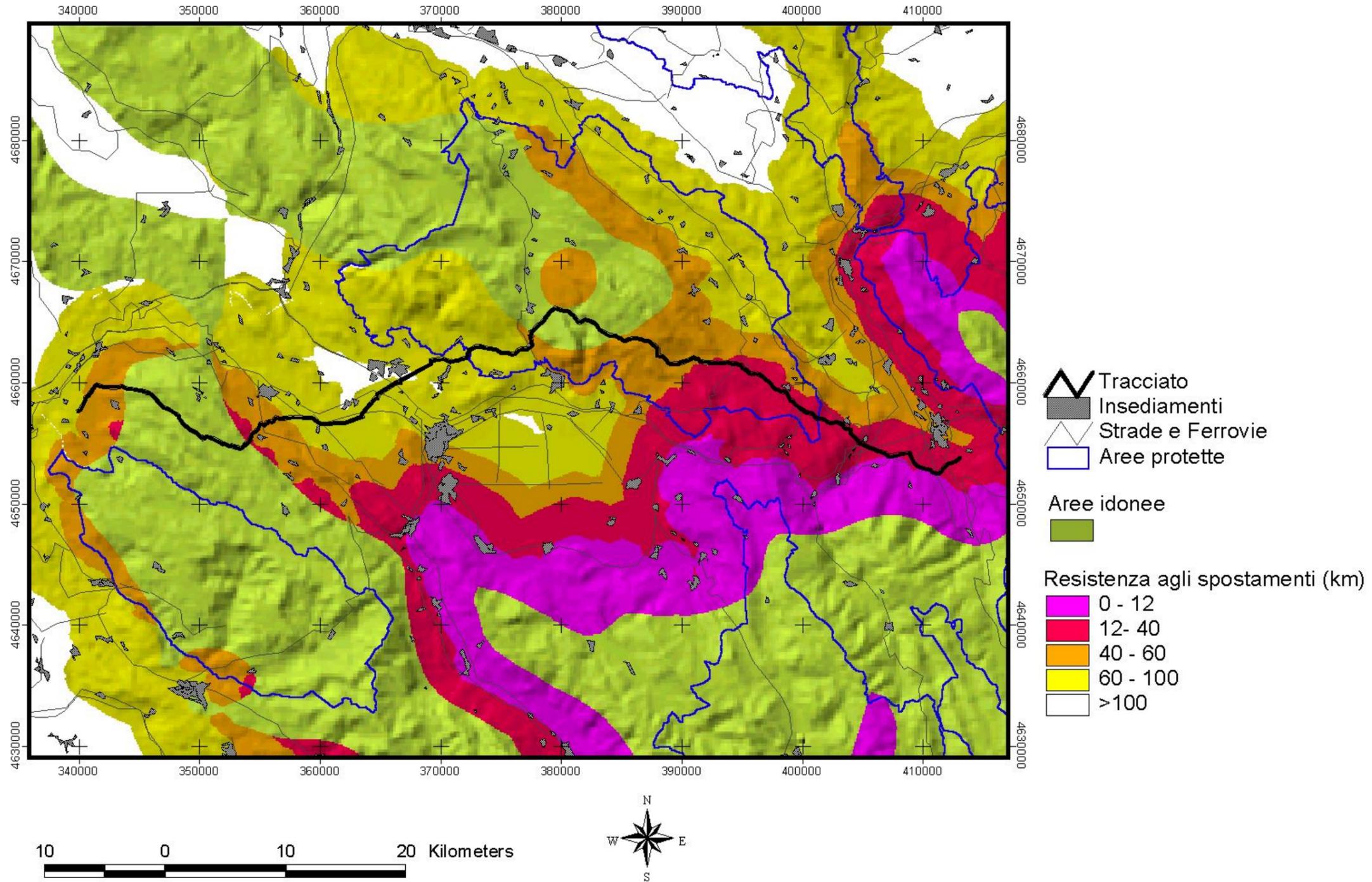
questo territorio e l'habitat di origine non dovrebbero, teoricamente, essere presenti barriere di rilevante entità, in relazione al tipo di spostamento considerato.

Questo tipo di analisi è stato effettuato in due diversi contesti. Il primo è quello relativo alla più probabile evenienza di un flusso di animali dal Parco d'Abruzzo verso occidente e verso nord (aree coincidenti con il settore centrale ed occidentale del tracciato) (vedi fig. 3.2/D).

Fig. 3.2/D (alla pagina seguente). Permeabilità ambientale (gli spostamenti si verificano verso nord e verso ovest, ortogonalmente alla fascia di minor resistenza allo spostamento - classi 0-12 e 12-40 km).

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fig. 21 di 55	Rev.
	0 0

Resistenza della matrice ambientale agli spostamenti dell'orso da aree idonee con presenza stabile verso altre aree idonee



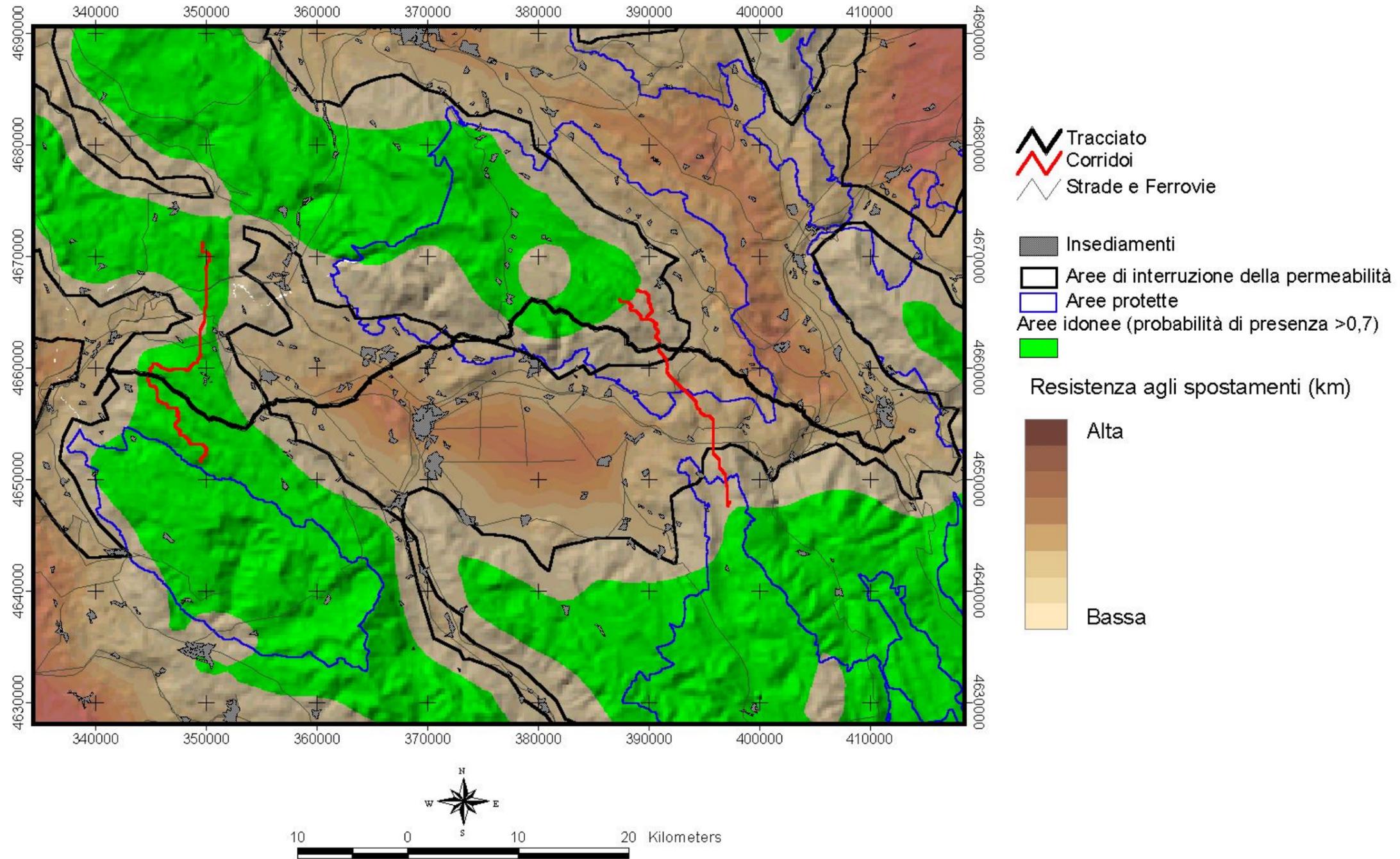
COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

Il secondo tipo di analisi è stato effettuato in una prospettiva temporale di lungo termine in cui si è tenuto conto dei potenziali flussi di individui dal Parco d'Abruzzo verso il Parco Regionale Sirente-Velino ed il contrario e la ZPS dei Monti Simbruini (Fig. 3.2/E). Questa può essere definita la dinamica di distribuzione ideale in assenza di interferenze antropiche stabili

Fig. 3.2/E (alla pagina seguente). Aree potenzialmente idonee allo spostamento nel periodo di lungo termine.

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg. 23 di 55	Rev.
	0 0

Resistenza ambientale agli spostamenti dell'orso
tra le diverse aree idonee



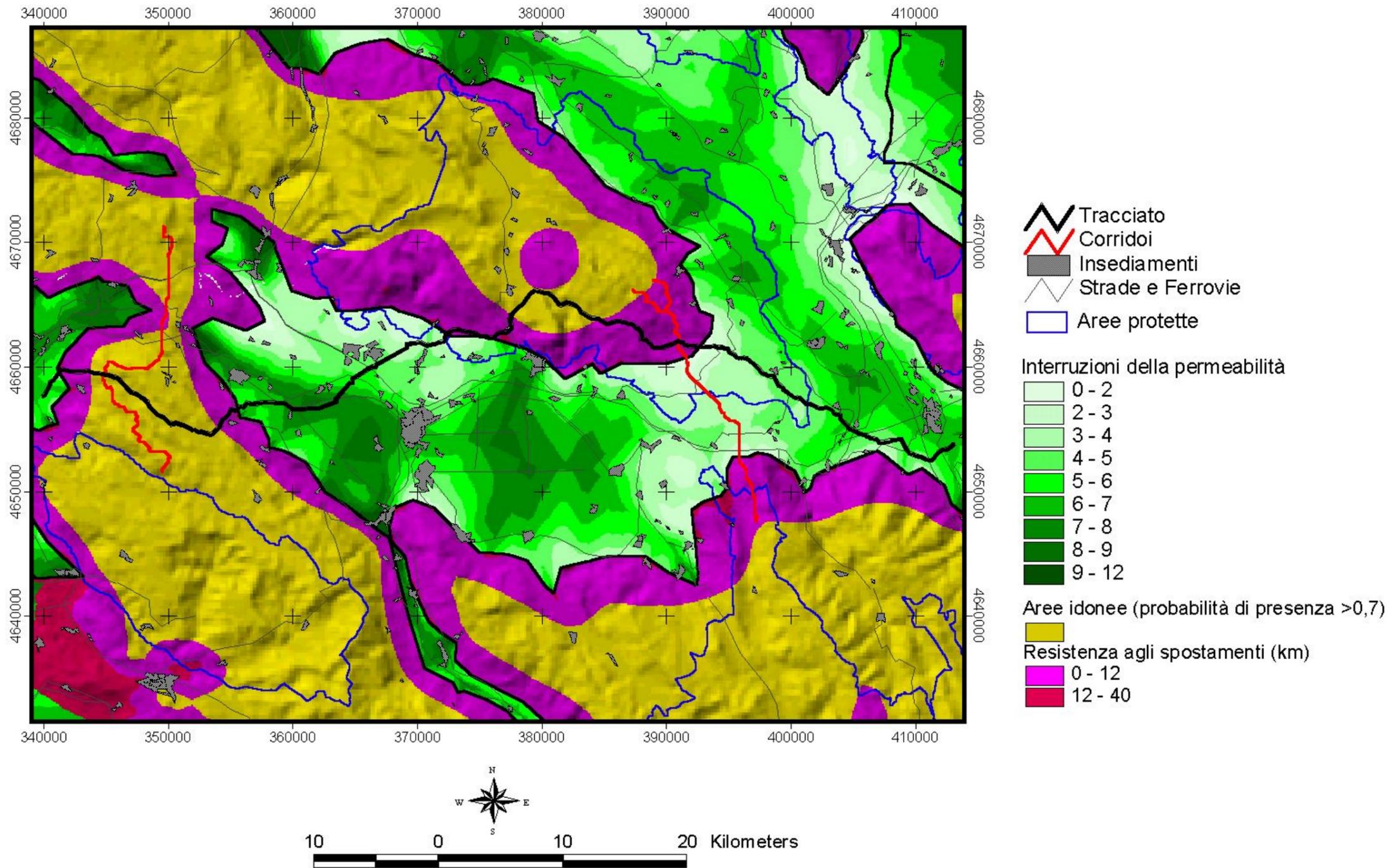
COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg.	Rev.

Nei territori compresi tra le aree origine e quelle di destinazione sono state poi identificate le **potenziali connessioni** che uniscono le due aree (Walker e Craighead, 1997; Larkin *et al.*, 2004) (procedura *least-cost path* in *Spatial Analyst* 2.0a estensione di *Arcview GIS* 3.3, ESRI, Redlands, USA) ed il **rapporto tra *weighted-distance* e distanza in linea retta tra le aree (*WD/DL*)**.

Fig. 3.2/F (alla pagina seguente). Individuazione dei corridoi di potenziale connessione

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg. 25 di 55	Rev.
	0 0

Aree di connessione e corridoi potenzialmente preferenziali



COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

I percorsi di connessione, o corridoi, indicati con una linea rossa, nella figura 3.2/F, rappresentano gli itinerari il cui costo, in termini di barriere agli spostamenti incontrate, è il minore possibile per spostarsi da un dato punto (o area) ad un altro. Il rapporto WD/DL è un ulteriore indice di permeabilità di queste aree. La permeabilità del territorio è maggiore quando il valore dell'indice tende a 1, ed è minore quanto più l'indice è >1 .

Come si può vedere dalla figura 3.2/F, i due corridoi individuati interessano il settore est della piana del Fucino e la zona montana compresa fra il SIC Monti Simbruini e quella del Parco Regionale Sirente-Velino. Il corridoio ad ovest (tra il settore est della Piana del Fucino ed il SIC Monti Simbruini) è interamente compreso all'interno di un'area idonea con probabilità di presenza superiore al 70%, mentre quello ad est presenta una maggiore resistenza allo spostamento. Questo significa che eventuali disturbi temporanei potrebbero avere una certa incidenza nel corridoio posto ad oriente in cui è già presente una interruzione della permeabilità, mentre potrebbero essere del tutto trascurabili in quello ad occidente dove l'Orso ha buone probabilità di aggirare l'eventuale l'ostacolo.

3.2.3 Potenzialità di presenza di aree idonee allo svernamento

Diversamente da altre aree dell'Europa meridionale o occidentale (Clevenger 1991; Naves e Palomero 1993; Huber e Roth 1997; Petram *et al.* 2004), ed anche rispetto all'arco alpino (Caliari *et al.* 1996), mancano per l'Appennino informazioni anche semplicemente descrittive delle caratteristiche delle aree di svernamento o dei siti in cui sono ubicate le tane, ad eccezione di alcune indicazioni in Zunino (1976). L'ubicazione precisa di alcuni siti tana è nota ma si tratta di informazioni relative ad un numero esiguo di tane.

Una ricerca esaustiva di siti tana nell'area oggetto di intervento oltre che impossibile per la tempistica delle analisi, sarebbe risultata potenzialmente invasiva proprio perché il periodo a disposizione avrebbe coinciso con la parte terminale del letargo. Inoltre, se l'orso bruno nell'Europa occidentale e meridionale spesso utilizza per svernare cavità naturali con caratteristiche abbastanza definite e quindi identificabili sul campo, è anche stato riscontrato come l'orso talvolta provveda a "costruire" le tane scavandole, se è presente, in un substrato adatto.

Quindi, una ricerca (pur estensiva) non avrebbe permesso di identificare direttamente tutte le potenziali tane di svernamento, sottostimando l'idoneità dell'area. Per queste ragioni l'unica alternativa scientificamente corretta per rispondere alla richiesta di integrazioni era quella di valutare, sulla base della letteratura esistente riferita a contesti ambientali il più simili possibile all'Appennino, il ruolo di alcune variabili ambientali collegate (in maniera funzionale o meno) ai siti di svernamento. L'associazione delle variabili ambientali con le aree di svernamento e le tane è stata poi valutata sulla base della letteratura.

Tranne che in Petram *et al.* (2004) e, limitatamente a 4 siti tana, in Clevenger (1991), tutti gli altri riferimenti bibliografici si riferiscono a tane rinvenute con sopralluoghi *ad hoc*, o a tane la cui ubicazione era conosciuta da terzi e che sono

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

poi state individuate a terra dagli autori. Manca, quindi, un approccio metodologico che permetta di identificare **tutti** i tipi di aree idonee allo svernamento o anche solo effettuare confronti quantitativi tesi a definire delle **gradualità** nell'idoneità allo svernamento.

Per questo motivo l'idoneità allo svernamento è per forza di cose definibile in maniera limitata e tramite un approccio deterministico che consideri la compresenza dei fattori associati alla presenza di tane ed è quindi ristretta agli intervalli delle variabili menzionate in letteratura che potrebbero non contemplare il reale intervallo di valori delle variabili associate alla presenza di siti tana. È comunque da menzionare che emergono tra i diversi studi alcune similarità che non possono non essere tenute in considerazione, anche se è sempre opportuno considerare che l'approccio metodologico "simile" potrebbe aver giocato un ruolo in proposito.

Analisi dei parametri che influiscono sulla localizzazione delle tane

In sintesi, sono state identificate le seguenti variabili ambientali potenzialmente correlate con l'ubicazione delle tane o delle aree di svernamento. Nella tab. 3.2/B vengono riportati i dati di presenza certa delle tane in riferimento ai parametri sottoindicati:

- tipo di vegetazione: la quasi totalità delle tane è dislocata sotto copertura arborea o arbustiva (arbusteti alti e fitti), considerando come scala spaziale quella del carattere prevalente del tipo di vegetazione presente nell'area. Solo in 3 casi le tane sono risultate ubicate in aree aperte. Per quanto riguarda il tipo di copertura forestale o arbustiva, sembra esistere una prevalenza nella scelta di aree con soprassuoli stratificati in cui la componente verticale bassa e media (fino a 4 m) sia ben rappresentata, costituendo forse un potenziale elemento di "ostruzione visuale";
- esposizione dei versanti: il ruolo dell'**esposizione** dei versanti è meno chiaro. Nella maggior parte degli studi non si rileva una preferenza per questo fattore, anche se alcuni lavori (Zunino 1976; Caliarì *et al.* 1996) menzionano una prevalenza dell'ubicazione delle tane nei versanti esposti a meridione;
- pendenza: la **pendenza**, al contrario, è implicata nella scelta dei siti tana. Anche se dall'esame della letteratura risultano tane in aree con pendenza da 0 a oltre 60°, è evidente in ogni studio una selezione di versanti con pendenze maggiori rispetto alla pendenza media nell'area di studio. Le aree con pendenza tra 20 e 50° sembrano essere quelle in cui si concentra la maggior parte delle tane;
- quota: la **quota** a cui sono situate le tane è molto variabile. Questo fattore, tra l'altro, è talvolta poco confrontabile tra le diverse aree di studio per l'esistenza di *range* altimetrici diversi. Tranne le aree a quota più bassa che vengono usate molto raramente, gli orsi tendono a concentrare le tane in aree ubicate a quote medie. Alcuni autori spagnoli (Naves e Palomero, 1993) hanno notato un proporzionale "evitamento" delle aree basse, un uso proporzionale alla disponibilità per i versanti a quote intermedie ed un uso numericamente esiguo - ma superiore alla disponibilità teorica - delle aree più elevate, a cavallo del limite superiore della vegetazione arborea;
- distanza dalle vie di comunicazione (strade asfaltate e piste forestali - sentieri) e distanza dagli insediamenti abitati (Tab. 3.2/B): per quanto riguarda il **disturbo antropico**, in mancanza di dati quantitativi sulla presenza e densità reale e sul tipo di frequentazione, tutti gli autori hanno parametrizzato questa variabile in funzione della distanza dei siti tana conosciuti dalla viabilità (sentieri, piste

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

sterrate, strade asfaltate) e dagli insediamenti abitati. Sorprendentemente, in alcuni casi la distanza dalla viabilità forestale o dai sentieri è risultata anche molto bassa (<50 m), anche se talvolta si è trattato di “artefatti” dovuti alla misurazione delle distanze su carta topografica senza tenere presente il dislivello tra tana ed elemento di viabilità.

In sintesi, come descrizione qualitativa generale delle caratteristiche associate alle aree idonee allo svernamento, emerge che la presenza di estesi affioramenti rocciosi, di copertura del soprassuolo boschiva o in misura più limitata arbustiva, la possibilità di assicurarsi una buona protezione dall’influenza umana in senso spaziale ma anche (e non meno importante, temporale) scegliendo aree a quote maggiori o in situazioni topografiche tormentate caratterizzano le aree scelte per l’ubicazione delle tane, seppure entro intervalli piuttosto ampi delle variabili considerate.

Diversamente dal processo di selezione delle risorse, in nessuno dei lavori considerati, tranne che in Petram *et al.* (2004), sono state considerate le relazioni reciproche tra le variabili misurate. Tenendo in considerazione i fattori menzionati in letteratura, l’approccio utilizzato nella costruzione del modello di idoneità allo svernamento è stato quello di *overlay* dei tematismi relativi alle variabili ambientali menzionate precedentemente. Pur non sostituendo un’analisi multivariata, questo tipo di approccio a carattere deterministico consente quantomeno di considerare contemporaneamente la presenza di variabili associate alle tane.

Non tutte le variabili ambientali di cui si ha riscontro in letteratura sono state considerate nell’analisi della potenzialità dei siti di svernamento. Solo la presenza di vegetazione arborea (boschi di latifoglie e boschi misti di conifere e latifoglie) e la distanza dagli insediamenti sono state utilizzate per la costruzione del modello. Nel primo caso si tratta di un elemento ambientale costantemente presente in tutte le aree di studio e che sembra quindi rappresentare una condizione quasi imprescindibile, per cui sono state documentate pochissime eccezioni. Nel secondo caso, il parametro distanza dagli insediamenti abitati rappresenta una misura del disturbo antropico più attendibile rispetto alla distanza dalle piste forestali, anche perché la presenza umana è molto più costante negli abitati rispetto alle strade. Questo potrebbe essere il motivo per cui la distanza minima dai centri abitati risulta meno variabile rispetto alla distanza delle tane dalle piste o dalle strade (Tab. 3.2/B¹). Quest’ultimo parametro, molto probabilmente, è funzione del *pattern* di utilizzo delle strade piuttosto che della sola presenza delle strade.

Per alcune variabili il campo di variabilità risultava molto ampio (da 0-58°, a 11-90°, per la pendenza, ad esempio) e quindi, mancando criteri oggettivi per selezionare tra i tanti disponibili un intervallo di riferimento appropriato, è stato preferito non considerarle.

Tab. 3.2/B (alla pagina seguente). Variabili ambientali associate alla presenza di tane di svernamento di orso bruno.

¹ in Huber e Roth (1997) la distanza minima dagli insediamenti è minore (*i.e.* 200 m) rispetto a quanto riscontrato in altre aree di studio, ma in questo caso si tratta di singole case rurali abitate solo occasionalmente.

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg. 29 di 55	Rev.
	0 0

Tab. 3.2/B - Variabili ambientali associate alla presenza di tane di svernamento di orso bruno.

Riferimento bibliografico	Area di studio	N. tane	Quota		Esposizione	Pendenza		Vegetazione	Distanza strade (m)		Distanza piste (m)		Distanza insediamenti (m)	
			media	intervallo		Intervallo	media		intervallo	Tipo	media	intervallo	Media	intervallo
Zunino 1976	Appennino, Parco Nazionale d'Abruzzo	/	/	1100-1700	E-S	/	/	Bosco	/	/	/	/	/	/
Calari <i>et al.</i> 1996	Alpi, Gruppo del Brenta	21	1449	970-1940	SE-SO	39°	28°-60°	Bosco	1191	350-2750	534	100-1250	3525	1300-7000
Petram <i>et al.</i> 2004	Slovenia	46	/	/	/	37°	0°-58°	Bosco	/	/	291	39-1029	1818	536-3841
Huber e Roth, 1997	Croazia	28	836	450-1370	Tutte le esposizioni	48°	(classe 11-20°/classe 81-90°)	Bosco	/	/	486	39-1550	1434	200-4000
Clevenger 1991	Cantabrici, Spagna	7	1455	1400-1520	SE-SO	/	/	Bosco o arbusteti fitti	3800	1000-6700	500	400-1100	1400	900-7500
Naves e Palomero 1993	Cantabrici, Spagna	74	1421	580-2010	Tutte le esposizioni	32°	11°-52°	Bosco o arbusteti fitti	1650	100-5100	/	/	2000	450-5100

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fig. 30 di 55	Rev.
	0 0

Individuazione delle potenziali aree di svernamento

L'identificazione delle aree di svernamento è stata effettuata selezionando per i due tematismi (distanza da insediamenti e vegetazione) l'intervallo di valori delle variabili ambientali o gli elementi del paesaggio associati alla presenza di tane.

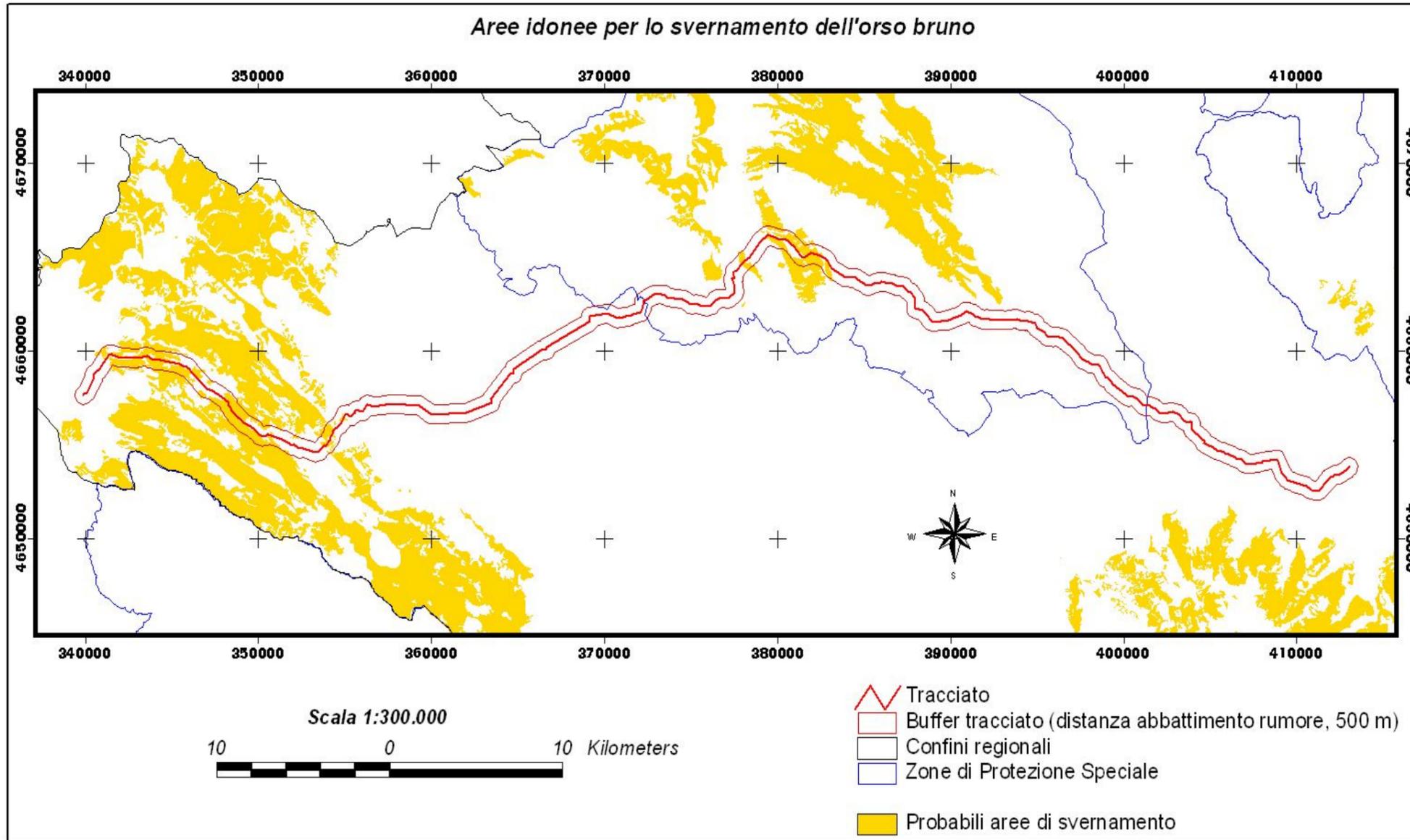
Per i boschi sono state selezionate le formazioni naturali: boschi di latifoglie decidui e boschi misti di conifere e latifoglie (questi ultimi sono in realtà boschi di latifoglie erroneamente classificati come boschi misti nell'area dell'intervento) e le aree a distanza maggiore di 450 metri dagli insediamenti abitati. Dai due diversi tematismi derivati dall'operazione di selezione sono state estratte quelle aree per cui fossero verificate contemporaneamente tutte le condizioni (in termini di valori dei parametri ambientali) associate alla presenza delle tane.

Il tematismo risultante, come evidenziato da una analisi preliminare, risultava però in alcune circostanze troppo permissivo, identificando come aree di svernamento siti isolati – es. residui di bosco disposto in filari più o meno ampi - che (pur essendo ubicati ad oltre 450 m dagli insediamenti ed in cui era presente il bosco) erano situati all'interno di aree complessivamente poco idonee (<0,5, ma sovente <0,1). Quindi, come ultima operazione di spatial overlay, le aree risultate idonee allo svernamento sono state considerate tali solo se all'interno o intersecanti l'area la cui idoneità ambientale fosse $\geq 0,5$ (Posillico et al. 2004).

Il resto del territorio è stato considerato non idoneo alla presenza di siti di svernamento (Fig. 3.2/G).

Fig. 3.2/7 – Distribuzione delle aree idonee allo svernamento

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fig. 31 di 55	Rev.
	0 0



COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

Dall'esame della figura 3.2/G si evidenzia che le potenziali aree di svernamento sono localizzate negli ambiti montani che delimitano la Piana del Fucino, caratterizzati da elevati valori di naturalità.

Il metanodotto interferisce marginalmente con le potenziali aree presenti all'interno del Parco Regionale Sirente-Velino, mentre attraversa quelle del SIC Monti Simbruini, dove comunque è in parallelismo con il corridoio esistente del Ga.Me.B. e dove il rimboscimento eseguito a suo tempo, pur avviando i processi dinamici per la ricostituzione del bosco, non ha ancora portato alla formazione di un bosco con caratteristiche analoghe a quelle delle aree boscate circostanti.

Per le interferenze con gli ambiti definiti di potenziale svernamento vengono indicate le necessarie mitigazioni progettuali.

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg.	Rev.

4. STIMA DEGLI IMPATTI DEL METANODOTTO SULL'ORSO BRUNO MARSICANO

Nel presente capitolo vengono definiti gli impatti che si possono generare a seguito della realizzazione del progetto sull'ecologia dell'Orso Bruno Marsicano. Schematicamente si è proceduto attraverso le seguenti fasi:

- individuazione delle attività antropiche connesse alla realizzazione ed alla gestione dell'opera (azioni di progetto), intese come elementi del progetto che costituiscono la sorgente di interferenze sull'ambiente circostante e sono quindi causa di perturbazione;
- definizione dei fattori di perturbazione potenzialmente generati dalle azioni di progetto;
- individuazione delle interazioni fra i fattori di perturbazione e gli indicatori di qualità dell'orso bruno oggetto di analisi.

4.1 Azioni di progetto, fattori di perturbazione ed indicatori di qualità della specie

Le azioni progettuali sono state analizzate nella fase di Stima degli impatti dello SIA presentato. Esse vengono sintetizzate nella tab. 4.1/A.

Tab. 4.1/A: Azioni progettuali indicate nell'ambito dello SIA

Azioni progettuali	Fase	Attività di dettaglio
Apertura fascia di lavoro	Costruzione	taglio piante realizzazione opere provvisorie eventuale apertura strade di accesso
Scavo della trincea	Costruzione	Accantonamento terreno vegetale Escavazione deponia del materiale
Posa e rinterro della condotta	Costruzione	sfilamento tubi saldatura di linea controlli non distruttivi posa condotta e cavo telecontrollo rivestimento giunti sottofondo e ricoprimento attraversamenti fluviali e di infrastrutture
Collaudo idraulico	Costruzione	pulitura condotta riempimento e pressurizzazione svuotamento
Ripristini	Costruzione	ripristini geo-morfologici ripristini vegetazionali
Opere fuori terra	costruzione/esercizio	recinzione, segnaletica
Manutenzione	Esercizio	verifica dell'opera

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

Le azioni di progetto che caratterizzano l'opera e che possono generare impatti sul territorio attraversato sono essenzialmente proprie solo della fase di cantiere e sono legate alla posa in opera della condotta. In fase di esercizio non ci sono attività antropiche di rilievo e tali che possano generare impatti sul territorio.

Nella Tab. 4.1/B vengono indicati i fattori di perturbazione che possono determinare impatti potenziali sul comportamento della specie.

Tab. 4.1/B (alla pagina seguente): Fattori d'impatto, azioni progettuali che li determinano ed interferenza sugli indici di qualità della specie

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

Fattore d'impatto	Azioni progettuali	Impatti possibili e interferenze con gli indici di qualità della specie
Effluenti liquidi	Collaudo idraulico della condotta	La condotta posata sarà sottoposta a collaudo idraulico, con acqua prelevata da corsi d'acqua superficiali. Non si prevedono interferenze con gli indici di qualità dell'orso
Emissioni solide in sospensione	Apertura dell'area di passaggio, scavo della trincea	Durante lo scavo in presenza di acqua, si produrranno limitate quantità di particelle in sospensione. Non si prevedono interferenze con gli indici di qualità dell'orso
Presenza fisica	Tutte le azioni	E' dovuta delle maestranze. In questa fase si possono generare impatti sugli indici di qualità legati alla gestione del cantiere (es. produzione di rifiuti). Si possono avere interferenze con l'ecologia dell'orso.
Movimento mezzi pesanti	Tutte le azioni	Si genera rumore ed emissioni in atmosfera per il movimento dei mezzi, con disturbo all'ecologia dell'orso (svernamento e spostamenti)
Traffico mezzi per il trasporto dei materiali	Fase di apertura pista e di sfilamento delle tubazioni	Si genera disturbo per il flusso dei mezzi, con disturbo all'ecologia dell'orso (svernamento e spostamenti).
Modificazioni del soprassuolo	Apertura dell'area di Passaggio, opere fuori terra	In questa fase avviene il taglio della vegetazione e la sottrazione di habitat naturali (alterazione dell'idoneità ambientale)
Modificazioni del suolo e del sottosuolo	Scavo della trincea, opere fuori terra	Può determinare interferenza con lo spostamento dell'orso che può cadere accidentalmente nella trincea
Modificazioni del regime idrico superficiale	Realizzazione attraversamenti corsi d'acqua	Non si prevedono modifiche sostanziali agli indici di qualità dell'orso.

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg.	Rev.

Dall'esame della tabella si può sintetizzare che i fattori di perturbazione legati all'attività di messa in opera del gasdotto e che possono interferire con la specie sono la modificazione dell'uso del suolo/taglio della vegetazione, la presenza fisica del cantiere, l'attività dei mezzi di cantiere con produzione di rumore.

Nel corso dell'analisi dell'ecologia dell'Orso bruno, come detto in premessa e come illustrato nel corso dell'analisi, sono stati individuati i seguenti tre indici di qualità:

- Idoneità ambientale (diffusione degli habitat idonei per la specie);
- Connessioni e permeabilità del territorio;
- Zone di svernamento.

Nella tabella che segue (4.1/C) sono evidenziate le interferenze tra i suddetti fattori di perturbazione e gli indici di qualità ambientale della specie.

Tab. 4.1/C. Interferenze tra i fattori di perturbazione e gli indici di qualità ambientale della specie.

	Idoneità ambientale	Connessioni e permeabilità del territorio	Zone di svernamento
Modificazione dell'uso del suolo /taglio della vegetazione	X	X	X
Presenza fisica del cantiere	X	X	
Mezzi di cantiere con produzione di rumore	X		X

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

4.2 Valutazione degli impatti

4.2.1 Metodologia adottata

La valutazione degli effetti e delle trasformazioni indotte dai fattori di perturbazione indicati nel cap. 4.1 sulla presenza dell'orso è stata eseguita sovrapponendo la fascia di influenza del cantiere e la distribuzione spaziale dei tre indici di qualità della specie (*analisi dell'overlay*) e analizzando gli effetti sugli indici di qualità della specie.

Per la determinazione della fascia di influenza è stata considerata la diffusione del rumore, considerato l'unico parametro che può dare un dato dimensionale abbastanza preciso, provocato dai mezzi d'opera attraverso l'applicazione del modello di simulazione MITHRA (vedi Appendice 2 - Analisi degli impatti indotti dalla realizzazione dell'opera sulla componente rumore - al documento di risposta alle richieste di integrazioni del ministero dell'Ambiente).

La stima dell'impatto acustico è stata impostata prendendo come riferimento la fase di posa delle tubazioni, in quanto determina la maggiore movimentazione dei mezzi d'opera, e sei diverse situazioni orografiche tipo che sono rappresentative del territorio attraversato con i lavori.

Per ciascuna delle situazioni orografiche prese in considerazione è stata fatta la simulazione matematica ed i risultati ottenuti hanno permesso di estrapolare l'ampiezza della diffusione del rumore nel territorio circostante alla linea di cantiere.

Dal lavoro svolto è emerso che l'incidenza del rumore durante la fase di posa delle tubazioni sulle aree circostanti si estende mediamente fino a 250-300 m dal cantiere, dove si raggiunge il valore soglia di 50 dB(A) (limite diurno per le aree protette, normato per la salvaguardia dei ricettori sensibili di natura antropica). Per la valutazione dell'incidenza del cantiere sull'orso bruno è stata comunque presa una fascia conservativa di 500 m per lato, corrispondente indicativamente all'isofonica di 44 dB(A), valore di fondo riscontrabile nelle aree naturali.

L'esame dell'andamento delle isofoniche evidenzia che in circa 150 m dal cantiere si ha la maggior parte della riduzione dell'effetto della emissione del rumore. Infatti si passa dal valore di emissione di 113 db(A) a circa 55 dB(A). Occorre inoltre considerare che i risultati della simulazione sono molto conservativi in quanto non si è tenuto conto dell'effetto della vegetazione arborea che comporta una ulteriore diminuzione della distanza di raggiungimento del valore soglia.

Inoltre, alcuni fattori di perturbazione, quali la modificazione dell'uso del suolo/taglio della vegetazione, determina un impatto circoscritto, in pratica, alla sola pista di lavoro che è di 28 m, ridotta a 18 m nei tratti boscati.

Ognuno dei presunti impatti del metanodotto ha diverse componenti associate che sono state prese come riferimento per la valutazione degli effetti sugli indici di qualità della specie. Queste componenti sono relative alla dimensione **temporale** (*p. es.:* per quanto tempo la trasformazione operata risulta in atto, quali sono i *pattern* orari, annuali, stagionali di presenza del disturbo), alla dimensione **spaziale**

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

(p. es.: quanta parte della componente ambientale è soggetta ad una trasformazione, a che scala spaziale e distanza sono avvertite le modificazioni dell'habitat indotte dal metanodotto), alla dimensione **evolutiva** (p. es.: quale è la direzione delle trasformazioni indotte, quale è l'evoluzione delle componenti ambientali modificate).

4.2.2 Analisi dell'interazione tra progetto ed indicatori di qualità – risultati dell'overlay

4.2.2.1 Idoneità ambientale

Come indicato nella fase di analisi dell'indicatore, risulta la presenza di aree con elevata idoneità ($\geq 0,5$) solo nelle aree comprese approssimativamente tra il M.te S. Nicola e Ovindoli e tra il M.te Padiglione e Pereto, in prossimità della porzione centrale ed occidentale del tracciato.

Considerando le variabili ambientali implicate nella valutazione dell'idoneità ambientale (Posillico *et al.* 2004), risulta che il metanodotto possa produrre un effetto potenzialmente negativo sia tramite un aumento del disturbo (movimentazione dei mezzi d'opera, presenza fisica) sia tramite una modificazione della componente vegetazionale in termini di diminuzione dell'estensione, diminuzione della dimensione delle *patches* e frammentazione del bosco deciduo.

Stima degli impatti

Trasformazione del tipo di uso del solo

È necessario considerare che se i boschi in generale risultano un habitat d'elezione per l'orso bruno nell'Europa sud-occidentale, l'idoneità di un certo tipo di bosco risente grandemente (in funzione delle diverse esigenze ecologiche dell'orso: alimentazione, tranquillità e svernamento) della struttura del soprassuolo forestale e di variabili quali il grado di frammentazione del bosco oltre che delle caratteristiche generali dell'area in cui è ubicato. In linea di principio, un aumento dell'interfaccia ecotonale all'interno di boschi molto estesi e continui e poco diversificati è un fattore positivo per l'alimentazione dell'orso, purché nelle fasi di ripristino del bosco si smorzi la linearità del margine.

In relazione all'intersezione del tracciato con le superfici boscate, risulta che la componente forestale ad immediato contatto con il metanodotto sia già relativamente frammentata nell'area del Parco Regionale Sirente-Velino. Per quanto riguarda invece la porzione occidentale di questo, il soprassuolo forestale risulta decisamente più esteso, anche se con rilevanti aree di margine a confine con altre tipologie vegetazionali.

L'effetto dell'opera nelle aree di incidenza dell'orso è pertanto misurabile direttamente per le superfici considerate come fascia di interferenza del tracciato negli ambiti boscati (fascia di cantiere e zona di interferenza del rumore). È possibile quindi stimare che tale aspetto interessi circa 14,5 km lineari complessivi, ripartiti in un'area centrale ed una occidentale, lungo i quali la fascia di interferenza è rappresentata dalla distanza massima di abbattimento del rumore (500 m per lato), all'interno della quale è presente la superficie sottratta dal cantiere. In totale l'area di interferenza del cantiere di posa in opera della condotta viene stimata, negli ambiti boscati, pari a 14,5 km².

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

Complessivamente è possibile valutare che nell'area del Sirente-Velino il metanodotto interessi ambiti boscati per 4,5 km circa di estensione lineare, di cui circa la metà in zone di margine. In questo tratto il tracciato si sviluppa prevalentemente in adiacenza ad una strada esistente, riducendo, pertanto, la fascia di sottrazione della superficie boscata.

Nella porzione terminale occidentale, ricadente nell'area dei Monti Simbruini, il tracciato attraversa circa 10 km di ambiti boscati, sfruttando il parallelismo con il tracciato del gasdotto esistente Ga.Me.B. dove, pur avendo eseguito il rimboschimento, la formazione vegetale non ha ancora maturato caratteristiche strutturali analoghe a quelle delle formazioni boscate adiacenti.

Nel complesso occorre anche considerare che le superfici interessate dal cantiere nelle zone idonee alla specie hanno una estensione limitata, sia rispetto alla superficie totale delle aree con probabilità di presenza superiore al 50%, che rispetto all'ampiezza dell'area vitale dell'orso bruno. Inoltre la modalità di costruzione "progressiva" dell'opera contribuisce a stemperare gli effetti di modificazione dell'habitat non impattando contemporaneamente su tutta l'area, come evidenziato in precedenza (Fig. 2/A).

L'effetto in senso temporale dell'opera è relativamente limitato, considerato che le uniche fasi "invasive" sono quelle attinenti alla costruzione del metanodotto. Peraltro, dal punto di vista del ritmo circadiano di attività degli animali, la sospensione dei lavori nelle ore notturne è un elemento che concede una fascia oraria di "tregua" anche considerato che i ritmi di attività dell'orso risultano crepuscolari e notturni. Nell'Appennino gli orsi risultano avere una porzione di attività diurna limitata, ma comunque maggiore a quanto si verifica in Trentino e Croazia (Roth, *ex verbis*) ma è da sottolineare che a tale dato di fatto si è giunti valutando i ritmi di attività in aree del Parco Nazionale d'Abruzzo piuttosto defilate, poco raggiungibili con mezzi motorizzati e quindi relativamente riparate dall'interferenza umana.

I processi evolutivi dovrebbero portare ad una progressiva ricolonizzazione da parte del soprassuolo forestale dell'area del cantiere. Seppure tale fenomeno sia necessariamente lento e graduale è suscettibile di "accelerazione" con gli interventi di ripristino e, assicurando condizioni di assoluta tranquillità, potrebbe fornire una limitata ma eventualmente rilevante (se ben gestita) opportunità alimentare per l'orso interrompendo la continuità forestale a vantaggio delle specie eliofile arbustive di cui la specie si nutre.

Presenza fisica del cantiere

Un effetto sull'idoneità ambientale deriverebbe dall'aumento del disturbo antropico causato dalla presenza delle aree di cantiere e dalle opportunità di accesso all'area. L'aumento dell'opportunità di accesso rappresenta un effetto indiretto ed involontario associato ai lavori di apertura pista. Poiché è stato ampiamente verificato che ad un aumento di tale fattore in aree defilate è associata una maggiore incidenza del bracconaggio (non necessariamente mirato direttamente all'orso) si ritiene di considerare tale possibilità di impatto.

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

Relativamente al progetto in esame si evidenzia che, nonostante il basso livello di antropizzazione delle zone idonee alla specie, gran parte dei territori attraversati dal tracciato sono raggiungibili con la viabilità esistente, ordinaria e forestale, e pertanto l'incidenza della pista di lavoro è minore rispetto ad ambiti territoriali più defilati.

Per quanto riguarda la presenza del cantiere anche se, valutando la frequentazione dell'orso di queste aree come piuttosto irregolare (il numero e la densità degli orsi nelle aree idonee risultano molto bassi relativamente ai valori presumibili per il *core range*), si ritiene sia poco verosimile un "contatto diretto" tra orso e cantiere stesso, nondimeno è doveroso considerare questa evenienza come potenziale rischio diretto associato alla presenza di individui eventualmente impossibilitati ad uscire dalla trincea di scavo. A questo proposito si ritiene utile un approccio preventivo che per quanto realisticamente possibile dovrà verificare la possibilità di predisporre idonee strutture meccaniche in grado di permettere la fuoriuscita agli orsi autonomamente (ad esempio scalette appositamente studiate sul modello di quelle impiegate dal Corpo Forestale dello Stato per permettere l'accesso e l'uscita ai piccoli di orso nelle aree di alimentazione esclusiva ideate per il monitoraggio non invasivo e per l'alimentazione supplementare).

Un altro elemento da considerare in relazione al disturbo diretto è quello relativo alla presenza di rifiuti e resti alimentari nell'area del cantiere. Nelle aree di lavoro associate agli oleodotti in America settentrionale vengono prese particolari precauzioni per evitare che gli orsi associno la presenza dell'uomo a quella del cibo attraverso una graduale assuefazione all'odore di sostanze di diverso tipo (dalle acque reflue, ai rifiuti di cibo, ai prodotti "esausti" utilizzati nella preparazione del cibo per il personale). Questo tipo di associazione è pericolosa per gli orsi che in diverse occasioni sono rimossi o devono essere eliminati per motivi di sicurezza. Sebbene questo non si sia mai verificato in Appennino, sono stati segnalati casi di almeno 3 orsi confidenti che abitualmente frequentavano i centri abitati senza particolare timore per l'uomo. Per evitare di rinforzare questo fenomeno è opportuno predisporre particolari accorgimenti per lo stoccaggio e la rimozione dei rifiuti alimentari.

Movimento dei mezzi di cantiere

Dal punto di vista spaziale l'interferenza si esplica sul luogo del cantiere, in una fascia ampia almeno quanto il *buffer* di 500 metri utilizzato per analizzare l'abbattimento del rumore. Dal punto di vista temporale il disturbo dei mezzi di cantiere è relativo ai tempi imputabili alla realizzazione del tratto di opera. In particolare va notato come dal punto di vista dei ritmi circadiani di attività del cantiere, questo occupi una finestra temporale diametralmente opposta a quella che l'orso generalmente utilizza durante le fasi "attive" della sua giornata. Questo aspetto conferisce in linea di principio un buon margine di separazione temporale tra presenza eventuale dell'orso in attività e presenza del personale addetto al cantiere. Ovviamente sarà necessario prendere di concerto con gli Enti Locali ogni provvedimento affinché l'accesso all'area del cantiere ed alle aree limitrofe, quando facilitato dalla presenza del cantiere stesso, venga interdetto sviluppando le forme di controllo e/o di interdizione del caso. Anche la presenza del personale deve restare limitata alle aree di stretta pertinenza del cantiere. Considerando la

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg.	Rev.

progressione settimanale dei lavori la chiusura del cantiere durante il sabato e la domenica costituisce un ulteriore elemento di smorzamento del disturbo.

4.2.2.2 Permeabilità del territorio ed aree di connessione

Per quanto riguarda la permeabilità del territorio e gli ostacoli agli spostamenti degli orsi è evidente, in primo luogo, come il tracciato del metanodotto si sovrapponga nella sua porzione centrale ed in prossimità del limite occidentale a territori in cui la potenzialità di spostamento per l'orso è piuttosto elevata. Il metanodotto attraversa per circa 20 km le 3 grosse aree caratterizzate da buona idoneità allo spostamento. Tali aree si sovrappongono ampiamente a quelle già identificate come idonee allo svernamento e/o come idonee (in senso generale) per la presenza potenzialmente stabile dell'orso.

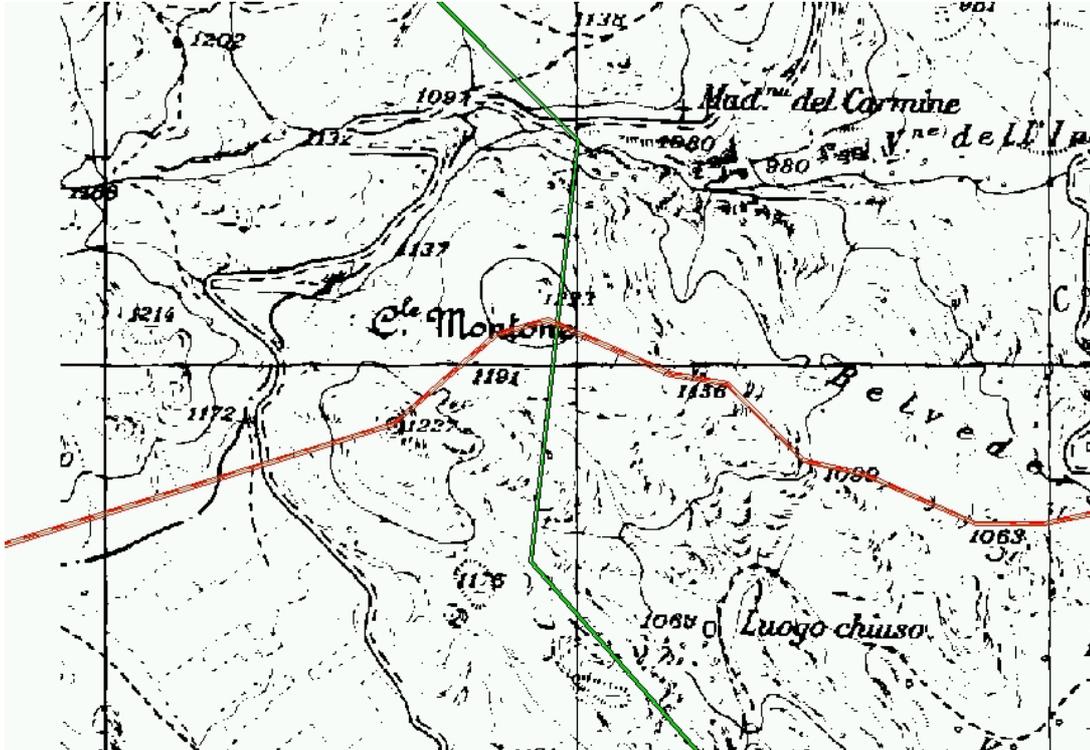
Valutando la sovrapposizione tra il tracciato del metanodotto e le aree il cui costo di attraversamento è ragionevolmente paragonabile alla distanza di spostamento *intra-* ed *extra-home range* (12 e 40 km, rispettivamente) è evidente come quasi tutto il percorso sia compreso in aree il cui costo di attraversamento è tale da consentire uno spostamento relativamente agevole degli animali.

Tale *pattern* è relativo alla situazione in cui consideriamo il costo dello spostamento del territorio compreso tra le diverse aree origine, che siano abitate stabilmente dall'orso o meno, verso altre aree idonee. Se invece consideriamo questo parametro identificando come aree idonee solo i territori abitati stabilmente dall'orso e valutando la permeabilità in funzione degli spostamenti verso altre aree potenzialmente idonee, la situazione territoriale cambia.

Solo la parte meridionale del Parco Regionale Sirente-Velino e la porzione sud-orientale del tracciato (oltre alla valle Roveto, lontana circa 10 km dal tracciato) si trovano in aree in cui il costo di attraversamento è paragonabile alla distanza di spostamento *extra-home range*. Infine, relativamente all'identificazione di corridoi di spostamento ed alle aree di connessione ubicate tra aree idonee, si rileva come il tracciato previsto del metanodotto interferisca in maniera limitata aggirando a settentrione l'area di connessione ubicata tra la Valle del Giovenco (sette settentrionale del Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise) e le propaggini meridionali del Parco Regionale Sirente-Velino intorno al km 26,5 (Fig. 4.2/A).

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB				
SPC. LA-E-94001					
Fg.	Rev.				
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				

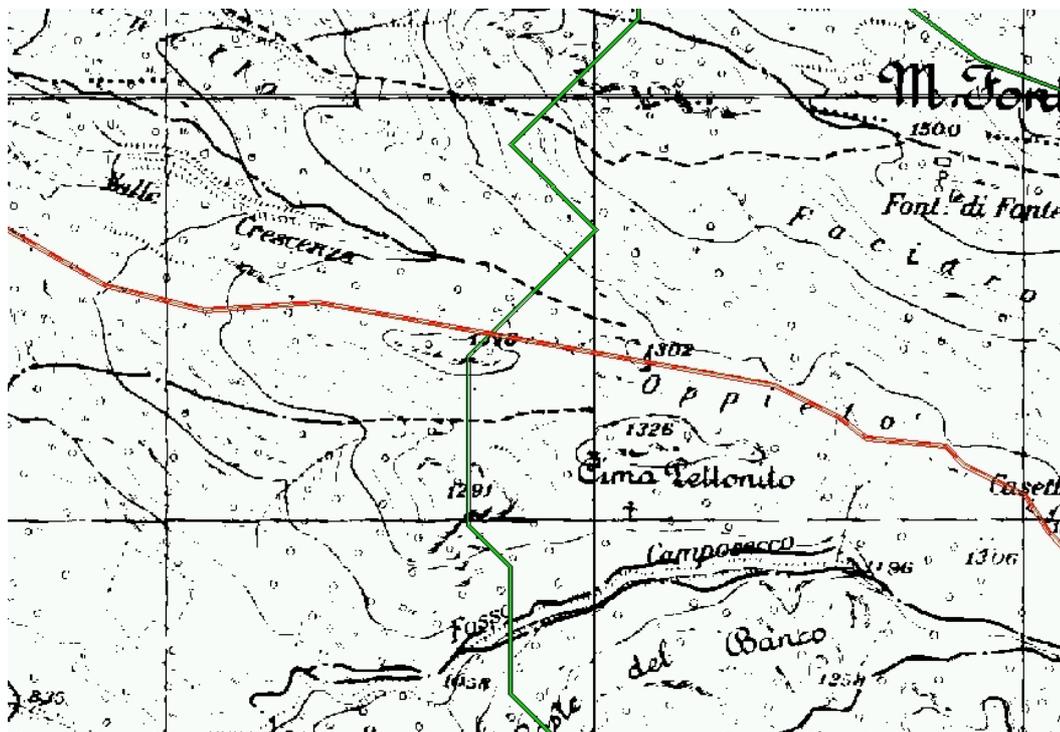
Fig. 4.2/1: Potenziale corridoio di connessione individuato ad est della Piana del Fucino in corrispondenza del km 27 circa



Anche l'estremità occidentale del tracciato, intorno al km 84,3, interessa un potenziale corridoio di connessione ma, come sottolineato prima, si tratta di un'area in cui l'idoneità ambientale complessiva è piuttosto elevata, per cui si ritiene che la sua influenza sul corridoio di connessione sia meno critica relativamente alla permeabilità del territorio e per gli spostamenti degli orsi (Fig. 4.2/B).

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg.	Rev.

Fig. 4.2/B: Potenziale corridoio di connessione individuato nella zona montana compresa fra il SIC Monti Simbruini e quella del Parco Regionale Sirente-Velino in corrispondenza del km 84,3 circa.



Nella modellizzazione della permeabilità del territorio sono stati considerati, in funzione del loro effetto conosciuto sull'uso dell'habitat dell'orso a diverse scale, i diversi tipi di vegetazione, la presenza e la distanza di insediamenti, la presenza di strade e la distanza da queste, pendenza e quota del territorio.

La fascia di influenza dell'intersezione del metanodotto con i corridoi di connessione è presumibilmente ampio quanto la fascia considerata per il buffer di interferenza (500 m per lato).

Stima degli impatti

Trasformazione del tipo di uso del solo

Il metanodotto potrebbe costituire un eventuale ostacolo alla permeabilità del territorio in quanto modificherebbe alterando, anche se solo temporaneamente, i tipi di vegetazione in cui la mobilità dell'orso è facilitata (esempio i boschi). Ad ogni modo, la frammentazione delle formazioni nelle aree attraversate ed il fatto che si tratta di interruzioni di non rilevante entità (< 28 metri di larghezza) fa ritenere *poco verosimile che si alteri la permeabilità attraverso la creazione di ostacoli o di un elemento di rilevante discontinuità territoriale, quantomeno alla scala degli spostamenti dell'orso bruno.*

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg.	Rev.

Presenza fisica del cantiere

La presenza della trincea è probabilmente l'elemento che maggiormente contrasta con la permeabilità del territorio. Tale fattore è però temporaneo, sia perché a lavori ultimati non risulta più esistere l'ostacolo fisico ad essa dovuto, sia perché, applicando un adatto cronogramma di lavoro che preveda interventi su piccoli tratti in sequenza di apertura e chiusura pista nelle aree prossime ai corridoi, è possibile minimizzare la sovrapposizione spaziale e temporale del cantiere in modo da interessare solo una porzione alla volta del tracciato.

4.2.2.3 Potenzialità di presenza di aree idonee allo svernamento

Dall'analisi effettuata le aree idonee allo svernamento sono raggruppate in 3 *cluster* che sono ubicati:

- in prossimità del limite orientale del tracciato, specialmente a sud di questo, dall'area delle Gole del Sagittario ai valloni di Pettorano²;
- tra il M.te Velino e Secinaro (in senso E-W) e tra Rocca di Mezzo e le Gole di Celano (in senso N-S). In particolare il tracciato interessa più direttamente, attraversandolo in parte, il settore che si estende in senso N-S dalla Serra di Celano alla Costa del Monte;
- tra la Val di Varri ed il Parco Regionale dei Simbruini (in senso N-S) e tra Tagliacozzo e Pereto (in senso E-W). In particolare il tracciato interessa direttamente l'area situata in V. Oppieto e V. Camposecco, tra M. Dogana e Pereto.

Il metanodotto attraversa per complessivi 17 km circa le aree individuate come idonee allo svernamento in corrispondenza dei tratti tra i km 35 - 45 e 70 - 85 circa (Fig. 4.2/C e 4.2/D).

² Tale *cluster* non è compreso nell'area oggetto di questo intervento e quindi è citato semplicemente a titolo riepilogativo.

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg.	Rev.

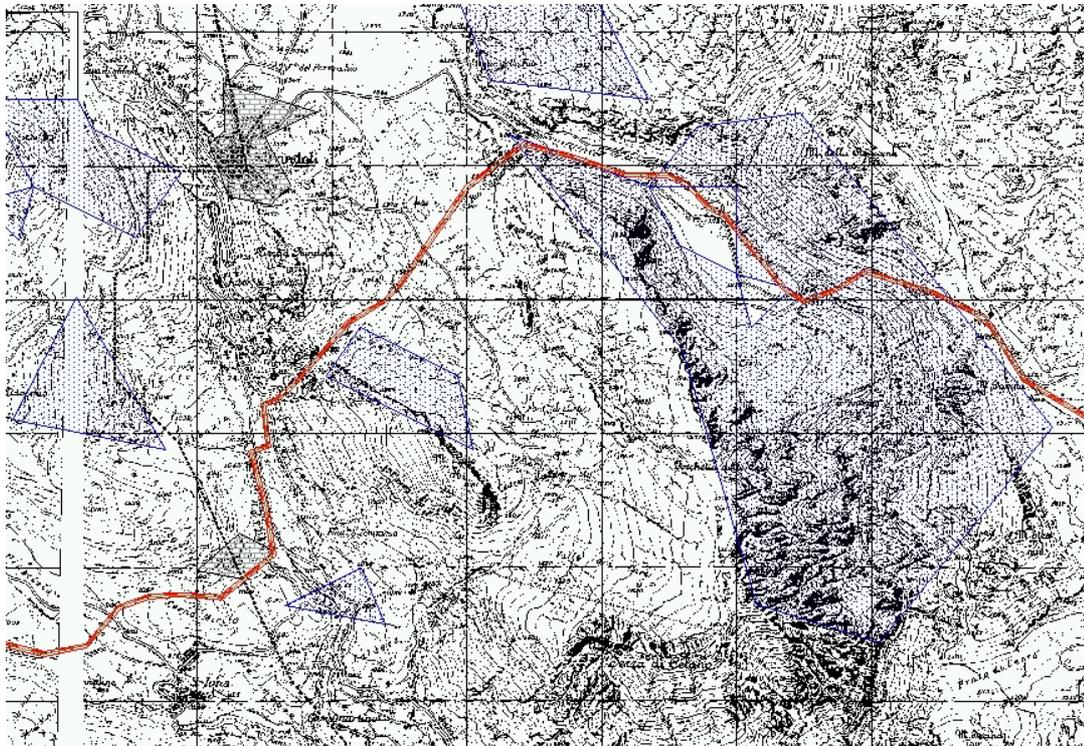


Fig. 4.2/C: Individuazione delle potenziali aree di svernamento in corrispondenza del tratto di tracciato compreso tra i km 35 e 45 circa

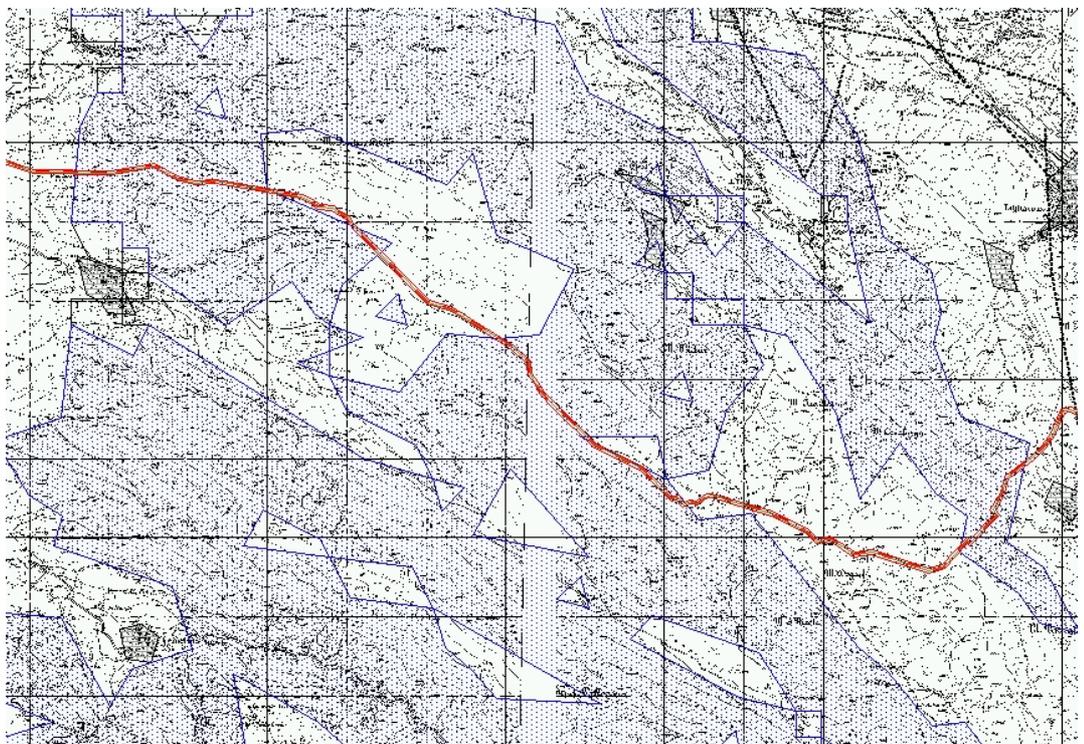


Fig. 4.2/D: Individuazione delle potenziali aree di svernamento in corrispondenza del tratto di tracciato compreso tra i km 70 e 85 circa

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg.	Rev.

Stima degli impatti

Trasformazione del tipo di uso del solo

Il soprassuolo forestale risulta un requisito quasi imprescindibile per l'ubicazione di tane. La sua riduzione e frammentazione potrebbe pertanto risultare controproducente.

Occorre comunque considerare che l'interferenza del progetto con il soprassuolo forestale è temporanea in quanto è previsto il ripristino vegetazionale delle aree interessate dal cantiere, con la ricolonizzazione del soprassuolo originario.

Dal punto di vista della superficie complessiva sottratta alle aree di potenziale svernamento, la costruzione del metanodotto dovrebbe causare una sottrazione di circa 0,5 km² di superfici naturali, relative ai 17 km per la fascia di lavoro massima di 28 m. Tale valore è conservativo in quanto si deve considerare che negli ambiti boscati la fascia di lavoro si riduce a 18 m.

La sottrazione della superficie naturale a causa del cantiere incide marginalmente sul totale delle aree idonee allo svernamento, le quali sono state stimate in circa 290 km² totali (escludendo l'area di svernamento orientale). Mentre per la porzione occidentale del metanodotto siamo in presenza di complessi forestali relativamente estesi e continui, nel Parco del Sirente-Velino il tracciato incide su un porzione delle aree idonee allo svernamento piuttosto isolata, anche se ampia complessivamente circa 9 km². In tale contesto il tracciato è stato posto in adiacenza alla viabilità esistente, ordinaria e forestale, riducendo sensibilmente l'impatto su tale indicatore di qualità. Infatti, dall'analisi dell'ecologia della specie emerge che le tane vengono generalmente ubicate ad una certa distanza dalle vie di comunicazione.

Attività dei mezzi di cantiere

L'impatto è determinato principalmente dal disturbo acustico ed è quindi limitato ad una fascia ampia circa quanto il buffer di 500 metri per lato, calcolata applicando il modello di diffusione del rumore e considerata per analizzare la fascia massima di abbattimento del rumore. È da considerare che lo svernamento è generalmente limitato al solo periodo che va dall'inizio di dicembre alla fine di marzo.

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

5 MISURE DI MITIGAZIONE

Le misure di mitigazione sono definite come “misure intese a ridurre al minimo o addirittura sopprimere l'impatto negativo di un piano o progetto durante o dopo la sua realizzazione”. Esse, affinché esplicino al massimo il loro effetto attenuativo, prevedono l'ottimizzazione delle scelte progettuali, la mitigazione degli impatti in fase di cantiere ed il ripristino vegetazionale.

Il progetto analizzato già prevede diverse misure di mitigazione che hanno efficacia anche per la riduzione degli impatti sugli indicatori di qualità della specie. Esse si riferiscono soprattutto alla scelta del tracciato posizionato, nelle aree a maggiore sensibilità ambientale, preferibilmente in prossimità della viabilità esistente o in parallelismo al gasdotto Ga.Me.B., messo in opera negli anni '90, sfruttando la pista di lavoro realizzata a suo tempo dove, nonostante il ripristino vegetazionale, la fitocenosi non ha un grado di evoluzione analogo alle formazioni presenti nell'intorno.

Lungo la fascia di lavoro che si verrà a realizzare il progetto propone il ripristino vegetazionale adottando una metodologia che tiene conto delle esperienze fatte negli anni nel settore dei rimboschimenti. È infatti previsto un ripristino vegetazionale ad isole vegetate che assicura una maggiore percentuale di attecchimento e nel contempo garantisce la permanenza di una certa permeabilità del territorio al passaggio della fauna. I rimboschimenti, infatti, per proteggerli dal danno di pascolamento vengono opportunamente recintati.

A seguito della stima degli impatti sugli indici di qualità dell'Orso Bruno Marsicano è stato comunque possibile individuare ulteriori misure di mitigazione che, opportunamente adottate, permetteranno di rendere l'interferenza del progetto trascurabile. Parte di queste misure sono state anticipate nella trattazione della stima degli impatti.

Mitigazioni per la salvaguardia dell'idoneità ambientale

Come detto sopra, il progetto prevede la massima attenzione al fine di contenere il più possibile l'erosione di habitat, con particolare riguardo agli ambiti territoriali occupati da vegetazione forestale che rappresentano l'habitat preferenziale per l'orso bruno.

Relativamente al ripristino vegetazionale, si propone di integrare la composizione di specie indicate nello SIA presentato con l'utilizzo di essenze arboree ed arbusti selvatici produttrici di frutti appetiti dall'orso. Questo provvedimento è finalizzato ad incrementare le risorse trofiche disponibili per la specie e quindi, attraverso il miglioramento della *fitness* degli esemplari, ad incrementare le possibilità di sopravvivenza e di riproduzione. È infatti noto che nello spettro trofico dell'orso rientrano in misura importante bacche, drupe e altri tipi di frutti spontanei. In particolare nel periodo autunnale queste risorse alimentari possono divenire prevalenti rispetto ad altre più usate invece in primavera ed in estate. L'alimentazione autunnale con frutti e bacche spontanee riveste un ruolo fondamentale nei meccanismi di accumulo di energia sotto forma di grassi che precede il delicato periodo della latenza invernale.

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

L'utilizzo delle specie spontanee autoctone e già presenti in zona, il più possibile sintoniche con la composizione tipica del sottobosco delle fitocenosi forestali interessate, è indispensabile per evitare indesiderati "inquinamenti floristici". In prima battuta le specie individuate sono le seguenti: biancospino (*Crataegus* sp.), corniolo (*Cornus mas*), crespino (*Berberis vulgaris*), sanguinella (*Cornus sanguinea*), sambuco nero (*Sambucus nigra*), rosa canina (*Rosa canina*), rovo (*Rubus idaeus*) ed i sorbi: *Sorbus aria*, *S. torminalis*, *S. aucuparia*, *S. domestica*, oltre a *Prunus avium*, *Pyrus pyraeaster*, *Malus sylvestris*.

Per quanto riguarda l'accesso all'area di passaggio dei mezzi operativi, si utilizzerà il più possibile la viabilità secondaria esistente o la pista di lavoro. Si evidenzia che il progetto non prevede nuove vie di accesso.

Le piazzole di accatastamento delle tubazioni verranno collocate in prossimità di strade esistenti, in siti che consentano di evitare l'abbattimento di vegetazione legnosa per la loro costituzione.

Il disturbo antropico può influenzare ed alterare i comportamenti e le abitudini alimentari dell'orso allorché la specie si trovi in condizioni di sinantropia. La presenza di risorse alimentari accidentalmente messe a disposizione dall'uomo può infatti generare forme di frequentazione abitudinaria di aree antropizzate, favorite a volte dalla curiosità che contraddistingue alcuni esemplari. Nell'area geografica in cui si colloca il metanodotto sono stati segnalati problemi di questo tipo al margine della piana del Fucino e precisamente nell'area di Bisegna, S. Sebastano, Ortona, Villalago e Scanno.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte, una misura mitigatoria adottata consiste nel tempestivo e rigoroso allontanamento dalle aree di cantiere di tutti i tipi di rifiuti che possano essere utilizzati a scopo alimentare dall'orso.

Mitigazioni per la salvaguardia delle connessioni e permeabilità del territorio

Tenuto conto della temporaneità che caratterizza questa possibile interferenza, essa va considerata di significato assai modesto; tuttavia verrà adottata una specifica misura di mitigazione nei due settori del tracciato che si qualificano come potenziali corridoi faunistici per lo spostamento degli esemplari (1 km a cavallo delle chilometriche 27,5 e 84,3 circa).

In tali settori le attività di realizzazione della trincea, sfilamento dei tubi e tombamento degli stessi, verranno compiute concentrandosi su tratti brevi, dell'ordine di poche centinaia di metri. La trincea verrà mantenuta aperta per il tempo strettamente necessario a consentire il completamento delle attività di preparazione del suo fondo, posizionamento dei tubi e saldatura degli stessi, in modo da ripristinare il profilo originario del terreno entro un lasso temporale molto contenuto.

Dopo il completamento di un breve tratto si passerà ad operare sul seguente. In questo modo l'attività di cantiere verrà concentrata su un tratto di limitato sviluppo, riducendo consistentemente l'effetto barriera dell'opera.

Le conoscenze sul comportamento dell'orso indicano che la presenza della trincea intersecante i percorsi dell'animale potrebbe sicuramente rappresentare un elemento di disorientamento (soprattutto se associata ad altri segnali inaspettati di

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg.	Rev.

presenza umana), ma non dovrebbe configurarsi come un elemento di reale minaccia per l'incolumità dell'animale.

La possibilità che un esemplare decida di attraversare lo scavo anziché scegliere di aggirarlo è piuttosto remota. Qualora si verificasse non è però da escludere che l'orso rimanga "imprigionato" nello scavo, visto l'effetto "trappola" indotto dalla verticalità delle pareti e dalla ragguardevole profondità. Per ovviare a questo inconveniente, più teorico che pratico, nell'impossibilità di realizzare delle vere e proprie strutture per la risalita degli animali, verrà adottata la precauzione di mantenere presso una delle due estremità dello scavo una scarpata di modesta pendenza, che raccordi dolcemente il fondo della trincea con il piano del terreno.

In ogni caso, al fine di rispondere alla remota eventualità che l'orso rimanga intrappolato nello scavo, dovrà essere predisposta una specifica procedura operativa che permetta di gestire situazioni di emergenza. In pratica dovranno essere individuate delle figure, all'interno della struttura di cantiere, appositamente istruite che, nel caso di necessità informino gli enti competenti in grado di intervenire. Infatti esistono diversi protocolli per la cattura e l'immobilizzazione degli orsi predisposti sia dal Parco Naturale Adamello-Brenta, che dal Parco Nazionale d'Abruzzo Lazio e Molise e dal Corpo Forestale dello Stato e approvati dal Ministero dell'Ambiente.

Poiché esistono una serie di requisiti normativi per l'effettuazione di queste operazioni e per l'utilizzo di alcuni dei materiali necessari, si dovrà provvederà a redigere un apposito protocollo operativo ed a stabilire dei rapporti di convenzione con figure professionali e/o Enti che abbiano maturato nel settore specifica esperienza e garantiscano le condizioni di sicurezza necessarie per gli operatori e per l'orso.

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg.	Rev.

Mitigazioni per la salvaguardia delle aree idonee allo svernamento

Come evidenziato nel par. 4.2.2, il periodo di svernamento può essere soggetto all'interferenza provocata dalla trasformazione del tipo di uso del suolo e dal disturbo antropico.

Anche in questo caso verrà mantenuta la massima attenzione al fine di contenere il più possibile l'erosione di habitat, con particolare riguardo agli ambiti territoriali occupati da vegetazione forestale, fondamentale per l'ubicazione delle tane.

Inoltre, per contenere il disturbo generato dalla fase di cantiere e dalla presenza antropica, un provvedimento molto significativo è rappresentato da un'oculata calendarizzazione delle attività realizzative.

Nelle due aree di massima importanza per lo svernamento dell'orso, così come sono state definite in seguito all'analisi delle variabili territoriali (tratti di metanodotto compresi tra i km 35-45 e 70-85), per minimizzare l'impatto è preferibile sospendere le operazioni di costruzione, secondo un approccio massimamente conservativo, durante i periodi di svernamento. Sulla sua cronologia non si hanno indicazioni molto precise per l'Appennino. Tuttavia dai pochi dati disponibili il periodo che va **dagli inizi di dicembre alla fine di marzo** dovrebbe essere considerato come quello in cui evitare lavori nelle aree di svernamento. In ciò l'andamento climatico dell'area è quasi provvidenziale, considerata l'elevata probabilità di innevamento specialmente alle quote più elevate.

Dal punto di vista evolutivo è da notare come la progressione del cantiere e la regolarità dello svolgimento dei lavori aggiungono una componente di prevedibilità ai lavori che dovrebbe poter favorire un adattamento nelle abitudini locali degli orsi.

dott. Mario Posillico

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg.	Rev.

6. BIBLIOGRAFIA

Altobello G. 1921. *Mammiferi. IV. Carnivori. Fauna dell'Abruzzo e del Molise*. Tip. Colitti. Campobasso.

Boitani L. Corsi F., Falcucci A., Marzetti I., Masi M., Montemaggiore A., Ottavini D., Reggiani G. e Rondinini C. 2002. *Rete ecologica Nazionale. Un approccio alla conservazione dei vertebrati italiani. Relazione finale*. Ministero dell'Ambiente – Direzione Conservazione della Natura, Università di Roma La Sapienza – Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo.

Caliari A., Dorigatti E., Gozzi A. e Groff C. 1996. *Caratteristiche e distribuzione di 21 tane di orso bruno in Trentino*. Parco Documenti N. 10. Parco Adamello Brenta. Pp. 74.

Clevenger A. P. 1991. *Ecología invernal*. Pp. 115-123, In A.P. Clevenger e F.J. Purroy (eds.) *Ecología del oso pardo en España*. Monografías del Mus. Cienc. Nat. 4, CSIC, Madrid.

Clevenger A.P., Purroy F.J. e M.A. Campos. 1997. *Habitat assessment of a relict brown bear population in Northern Spain*. *Biological Conservation*. 80: 17-22.

Clevenger A.P., Wierzchowski J., Chruszcz e K. Gunson. 2002. *Gis-generated, expert based models for identifying wildlife habitat linkages and planning mitigation passages*. *Conservation Biology*: 16: 503-514.

Duke D.L., Hebblewhite M., Paquet P.C., Callaghan C. e M. Percy. 2001. *Restoring large-carnivore in Banff National Park*. In: D.S. Maehr, R. Noss e J.L. Larkin (ed.s) *Large mammal restoration: ecological and sociological challenges in the 21st century*. Washington DC, Island Press. Pp. 261-275.

Febbo, D., Pellegrini, M., 1990. *The historical presence of the brown bear in the Apennines*. *Aquilo Series in Zoology* 27, 85-88.

Goodrich J. M. e Berger J. 1994. *Winter recreation and hibernating black bears*. *Biological Conservation*, 67: 105-110.

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg.	Rev.

Hood G.A. e K.L. Parker. 2001. *Impact of human activities on grizzly bear habitat in Jasper National Park*. Wildlife Society Bulletin. 29: 624-638.

Huber D. e Roth H. U. 1997. *Denning of brown bears in Croatia*. Int. Conf. Bear Res. And Manage., 9: 79-83.

Johnson K.G. e Pelton M. R. 1981. *Selection and availability of dens for black bears in Tennessee*. Journal of Wildlife Management. 45: 111-119.

Kobler A. e M. Adamich. 1999. *Brown bears in Slovenia: identifying locations for construction of wildlife bridges across highways*. In: Evink G., Garrett e Ziegler D. (ed.s), *Proceedings of the third ational Conference on Wildlife Ecology and Transportation*, Publication FL-ER-73-99. Florida Department of Transportation, Tallahassee, USA, pp: 29-38.

Linnell J., Swenson J. E., Andersen R., Barbu P. e Barnes P. 2000. *How vulnerable are denning bears to disturbance?* Wildlife Society Bulletin. 28: 400-413.

Lorenzini R. Posillico M., Petrella A. e Lovari S. 2004. *Non-invasive genotyping of the endangered Apennine brown bear: a case study not to let one's hair down*. Animal Conservation. 7: 199-209.

Mace R.D., Waller J.S., Manley T.L., Ake K. E W.T. Wittinger. 1999. *Landscape evaluation of grizzly bear habitat in western Montana*. Conservation Biology. 13: 367-377.

Maurino, L., 1997. *Uso dello habitat nell'orso bruno*. M.Sc. (Laurea) Thesis, Siena University, Siena, Italy.

Meriggi, A., Sacchi, O., Ziliani, U., Posillico, M., 2001. *Definizione dell'areale potenziale di cervo sardo, muflone e orso bruno*. In: Sforzi, A., Lovari, S. (Eds), *Progetto di monitoraggio dello stato di conservazione di alcuni mammiferi particolarmente a rischio della fauna italiana*. Ministero dell'Ambiente, Servizio Conservazione della Natura, Rome, Italy.

Naves J. e Palomero G. 199X. *Ecología de la hibernacion del oso en la Cordillera Cantabrica*. Pp. 147-181, In J. Naves e G. Palomero (ed.s) *El oso pardo en España*. Coleccion Tecnica, Insituto para la Conservacion de la Naturaleza, Madrid, Spain.

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB
SPC. LA-E-94001	
Fg.	Rev.

- Petram W., Knauer F. e Kaczensky P. 2004. *Human influence on the choice of winter dens by European brown bears in Slovenia*. *Biological Conservation*, 119: 129-136.
- Petrella A., Morini P. e Sorangelo P. 1996. *Primi risultati di un programma di accertamento della presenza dell'orso bruno marsicano nel Parco Regionale Sirente-Velino*. II Conv.Ass. Teriol. Ital., III Conv. Naz. Carnivori (Perugia, ottobre 1996).
- Peyton, B., Servheen C., Herrero, S., 1999. *An overview of bear conservation planning and implementation*. In: Servheen, C., Herrero, S., Peyton, B. (Eds.), *Bears. Status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC Bear and Polar Bear Specialist Group. IUCN, Gland Switzerland, pp. 8-24.
- Posillico M., Meriggi A., Pagnin E., Lovari S. e Russo L. 2004. *A habitat model for brown bear conservation in the central Apennines*. *Biological Conservation*. 118: 141-150
- Potena G., Sammarone L., Posillico M., e Petrella A. 2004. *La permeabilità e la connettività del territorio in relazione alla conservazione dell'orso bruno nell'Appennino*. Relazione al XIV congresso della Società Italiana di Ecologia, 4-6 ottobre 2004, Siena.
- Randi E., Gentile L., Boscagli G., Huber D. e H.U. Roth. 1994. *Mitochondrial DNA sequence divergence among some western European brown bear populations. Lessons for conservation*. *Heredity*. 73: 480-489.
- Randi E., Pierpaoli M., Potena G., Sammarone L., Filippone I., Petrella A. e Posillico M. 2004. *Relazione finale sul conteggio della popolazione, sullo status genetico e demografia/dinamica della popolazione. Prodotto identificabile*. Progetto LIFE 99/NAT/IT/006244. Corpo Forestale dello Stato – Unione Europea.
- Russo L., Sgammotta R. e Di Clemente G. 1996. *Primi risultati di uno studio sull'alimentazione dell'orso bruno marsicano mediante l'analisi degli escrementi*. II Conv.Ass. Teriol. Ital., III Conv. Naz. Carnivori (Perugia, ottobre 1996).

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

Schoen W.J., Beier L.R., Lenfter J.W. e Johnson L.J. 1977. *Denning ecology of brown bears on Admiralty and Chichagof islands, Alaska*. International Conference on Bear Research and Management. 7: 293-304.

Servheen C. 1990. *The status and conservation of the bears of the world*. International Conference on Bear Research and Management. Monograph series, 2.

Servheen C., e P. Sandstrom. 1993. *Ecosystem management and linkage zones for grizzly bears and other large carnivores in the Rocky Mountains in Montana and Idaho*. Endangered Species Bulletin. 18:1-23.

Singleton P.H., Gaines W.L. e J.F. Lehmkul. 2002. *Landscape permeability for large carnivores in Washington: a geographic information system weighted-distance and least-cost corridor assessment*. Res. Pap. PNW-RP-549. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 89 p.

Stephens D.W. e J.R. Krebs. 1986. *Foraging theory*. Princeton, NJ, Princeton University Press. Pp. 247.

Swenson, J. E., Gerstl, N., Dahle, B., Zedrosser, A., 2002. *Action Plan for Conservation of the brown bear in Europe*. WWF International, Gland, Switzerland.

Swenson J.E., Sandegren F., Brunberg S. e Wabakken P. 1997. *Winter den abandonment by brown bears, causes and consequences*. Wildlife Biology. 3: 35-38.

Theobald D.M. 2002. *Modeling functional landscape connectivity*. In, *Proceedings of the 2002 ESRI international user's conference*. Environmental Sciences Research Institute, Redlands, CA.
<http://gis.esri.com/library/userconf/proc02/pap1109/P1109.htm>

Tietje W.D. e Ruff R.L. 1980. *Denning behavior of black bear in boreal forests of Alberta*. Journal of Wildlife Management. 44: 858-870.

COMMESSA 659750	UNITA' RISAMB									
SPC. LA-E-94001										
Fg.	Rev.									
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>									

Varriale M., Posillico M., Burrini L. e Lovari S. 1996. *Alimentazione dell'orso bruno in un'area dell'Appennino centrale*. II Conv.Ass. Teriol. Ital., III Conv. Naz. Carnivori (Perugia, ottobre 1996).

Walker R. e L. Craighead. 1997. *Analyzing wildlife movement corridors in Montana using GIS*. In: *Proceedings of the 1997 ESRI international user's conference*. Redlands, CA. Environmental Sciences Research Institute.

<http://gis.esri.com/library/userconf/proc97/proc97/to150/pap116/p116.htm>

Zunino F. 1976. *Orso bruno marsicano (Risultati di una ricerca sull'ecologia della specie)*. Pp. 603-710, In F. Pedrotti (ed.) S.O.S. Fauna – Animali in pericolo in Italia. WWF Italia. Pp 710.