

RIASSETTO DELLA RETE 380 E 132 KV NELL'AREA DI LUCCA

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
QUADRO AMBIENTALE**

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 09/12/2013	Prima emissione



Dott.
LORENZO
MORRA
n° 712
PROVINCIA DI TORINO

Elaborato	Verificato	Approvato
 <p>Dott. L. Morra Dott. A. Molino Arch. F. Fontani</p>	<p>V. Pedacchioni (ING/SI-SA) V. De Santis (ING/SI-SA)</p>	<p>N. Rivabene (ING/SI-SA)</p>

m010CI-LG001-r02

INDICE

4	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	114
4.1	DESCRIZIONE GENERALE DELL'AREA VASTA.....	115
4.1.1	Inquadramento geografico.....	115
4.1.2	Inquadramento climatologico.....	115
4.1.3	Inquadramento geologico generale.....	116
4.1.4	Inquadramento antropico.....	117
4.1.4.1	Assetto amministrativo	117
4.1.4.2	Assetto urbanistico e distribuzione della popolazione.....	118
4.1.4.3	Assetto infrastrutturale.....	119
4.1.4.4	Attività antropiche e assetto produttivo.....	119
4.1.5	Elementi di pregio storico, naturalistico, paesaggistico e archeologico	122
4.2	AREA DI INFLUENZA POTENZIALE.....	123
4.2.1	Definizione dell'area di influenza potenziale.....	123
4.2.2	Quadro riassuntivo delle interferenze potenziali del progetto.....	123
4.2.3	Dimensionamento degli ambiti da analizzare in dettaglio	124
4.3	FATTORI E COMPONENTI AMBIENTALI POTENZIALMENTE PERTURBATI DAL PROGETTO NELLE SUE DIVERSE FASI	125
4.3.1	Atmosfera e qualità dell'aria	125
4.3.1.1	Quadro normativo.....	125
4.3.1.2	Inquadramento meteorologico.....	128
4.3.1.3	Stato attuale della componente.....	131
4.3.1.4	Stima degli impatti	137
4.3.1.4.1	Stima degli impatti in fase di cantiere.....	137
4.3.1.4.2	Interventi di mitigazione	144
4.3.1.5	Quadro di sintesi degli impatti	146
4.3.2	Ambiente idrico	148
4.3.2.1	Stato attuale della componente.....	148
4.3.2.1.1	Idrografia.....	148
4.3.2.1.2	Approfondimenti idrogeologici.....	148
4.3.2.2	Stima degli impatti potenziali	155
4.3.3	Suolo e sottosuolo.....	156
4.3.3.1	Stato attuale della componente.....	156
4.3.3.1.1	Inquadramento geologico-strutturale.....	156
4.3.3.1.2	Caratteristiche geologiche e litologiche	157
4.3.3.1.3	Caratteristiche geomorfologiche	161
4.3.3.1.4	Uso del suolo	165
4.3.3.1.5	Patrimonio agro-alimentare.....	168
4.3.3.2	Stima degli impatti potenziali	169
4.3.3.2.1	Interferenze aree soggette a possibile instabilità di versante.....	169
4.3.3.2.2	Alterazione qualitativa e quantitativa della componente.....	171
4.3.3.2.3	Interferenze con il patrimonio agro-alimentare	172
4.3.3.3	Interventi di mitigazione nelle aree soggette a possibile instabilità di versante.....	172
4.3.4	Vegetazione Fauna ed Ecosistemi.....	174
4.3.4.1	Vegetazione e flora	174
4.3.4.1.1	Vegetazione potenziale	174
4.3.4.1.2	Vegetazione reale	175
4.3.4.1.3	Valutazione della qualità della componente	178
4.3.4.1.4	Metodologia per la stima degli impatti	180

4.3.4.1.5	Stima degli impatti sulla componente vegetazione	180
4.3.4.1.5.1	Quantificazione superfici boscate interessate dall'intervento.....	181
4.3.4.1.5.2	Localizzazione dei tratti interessati dalla "capitozzatura"	185
4.3.4.1.5.3	Definizione del livello di impatto.....	187
4.3.4.1.6	Interventi di mitigazione per la componente vegetazione.....	189
4.3.4.1.6.1	Criteri base a garanzia della qualità ecologica delle "capitozzature".....	190
4.3.4.2	Fauna e rete ecologica.....	191
4.3.4.2.1	Inquadramento generale.....	191
4.3.4.2.2	Rete ecologica della provincia di Lucca e Pisa.....	192
4.3.4.2.2.1	Aree Ramsar: Zone umide di importanza internazionale nell'area di studio... ..	193
4.3.4.2.2.2	Direttrici migratorie della Provincia di Lucca	194
4.3.4.2.2.3	La migrazione dei rapaci in Italia	198
4.3.4.2.2.4	Altezze di volo dei rapaci.....	200
4.3.4.2.3	Nidificazione delle specie avifaunistiche di interesse conservazionistico	201
4.3.4.2.4	Identificazione delle unità faunistico-territoriali	203
4.3.4.2.5	Valutazione della qualità della componente	205
4.3.4.2.6	Stima degli impatti sulla componente fauna	206
4.3.4.2.6.1	L'impatto delle linee elettriche sull'avifauna: "rischio elettrico".....	206
4.3.4.2.6.2	Interferenze rispetto ai mammiferi Chiroteri	217
4.3.4.2.6.3	I disturbi connessi all'illuminazione notturna della SE	217
4.3.4.2.6.4	Disturbi connessi alle emissioni acustiche	218
4.3.4.2.6.5	Livelli di impatto lungo le linee in progetto.....	218
4.3.4.2.7	Interventi di mitigazione per la componente fauna.....	220
4.3.4.2.7.1	Accorgimenti per l'illuminazione notturna della Stazione Elettrica	222
4.3.5	Rumore.....	223
4.3.5.1	Quadro normativo di riferimento.....	223
4.3.5.2	Caratterizzazione acustica del territorio	233
4.3.5.2.1	Stato attuale di applicazione della normativa sul rumore	233
4.3.5.2.2	Caratterizzazione del sistema insediativo e del carico emissivo	234
4.3.5.3	Stima degli impatti.....	235
4.3.5.3.1	Stima degli impatti in fase di cantiere.....	235
4.3.5.3.1.1	Caratterizzazione delle emissioni	235
4.3.5.3.1.2	Interventi di mitigazione in fase di cantiere	239
4.3.5.3.2	Stima degli impatti in fase di esercizio.....	241
4.3.5.3.2.1	Caratterizzazione delle emissioni	241
4.3.5.3.2.2	Valutazione dei livelli di impatto.....	241
4.3.5.4	Quadro di sintesi degli impatti.....	247
4.3.6	Salute Pubblica e Campi Elettromagnetici	248
4.3.6.1	Quadro normativo.....	248
4.3.6.2	Valutazione CEM e fasce di rispetto per la Stazione Elettrica Lucca Ovest.....	249
4.3.6.3	Valutazione del campo elettrico e del campo magnetico degli elettrodotti aerei	250
4.3.6.3.1	Elettrodotti interessati dalla valutazione	250
4.3.6.3.2	Valutazione del campo elettrico	251
4.3.6.3.3	Valutazione del campo magnetico	252
4.3.6.3.4	Verifica della presenza di punti sensibili all'interno della DPA.....	256
4.3.6.3.5	Conclusioni.....	259
4.3.7	Paesaggio.....	260
4.3.7.1	Stato attuale della componente.....	260
4.3.7.1.1	La struttura del paesaggio	260

4.3.7.1.1.1	I tipi di paesaggio	260
4.3.7.1.1.2	Le emergenze paesaggistiche.....	261
4.3.7.1.1.3	La viabilità storica	261
4.3.7.1.1.4	Le grandi infrastrutture di trasporto.....	262
4.3.7.1.1.5	Gli elementi detrattori della qualità paesaggistica	262
4.3.7.1.2	Elementi di pregio storico, paesaggistico e archeologico.....	263
4.3.7.1.3	Beni puntuali di interesse paesaggistico	264
4.3.7.1.3.1	Il sistema delle fortificazioni del monte la Fioraia	264
4.3.7.1.4	Le aree di interesse paesaggistico.....	266
4.3.7.1.5	Le aree tutelate per Legge.....	268
4.3.7.2	Stima degli impatti potenziali	269
4.3.7.2.1	Metodologia per l'analisi dell'intervisibilità teorica.....	270
4.3.7.2.2	Metodologia per la stima del bilancio dell'interferenza visiva	270
4.3.7.2.2.1	Fuzzy Viewshed.....	271
4.3.7.2.2.2	Calcolo del bilancio dell'interferenza visiva	271
4.3.7.2.3	Impatti paesaggistici in fase di cantiere.....	272
4.3.7.2.4	Impatti sulla struttura del paesaggio a scala locale.....	272
4.3.7.2.5	Impatti sulla viabilità storica	274
4.3.7.2.5.1	Via Sarzanese (SS 439).....	275
4.3.7.2.5.2	Strada Provinciale del Lungomonte Pisano	276
4.3.7.2.5.3	Strada Statale 12	277
4.3.7.2.6	Impatti sul paesaggio percettivo-visuale.....	278
4.3.7.2.6.1	I luoghi di frequentazione statica	278
4.3.7.2.6.2	I percorsi di fruizione dinamica	283
4.3.7.2.6.3	I beni paesaggistici puntuali	285
4.3.7.2.7	Impatto sulle aree tutelate paesaggisticamente rispetto agli obiettivi di tutela del PIT 288	
4.3.7.2.8	Valutazione degli impatti della S.E. Lucca Ovest in progetto	290
4.3.7.2.9	Fotosimulazioni	292
4.3.7.3	Interventi di mitigazione.....	292
4.3.7.3.1	Aspetti generali.....	292
4.3.7.3.2	Fase di cantiere.....	292
4.3.7.3.3	Fase di esercizio	293
4.3.8	Archeologia.....	294
4.4	Impatto sul sistema ambientale complessivo e sua prevedibile evoluzione.....	294

5 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE..... 296

5.1	Articolazione Temporale del Monitoraggio	296
5.2	Struttura della rete di monitoraggio	296
5.3	Modalità di esecuzione e di rilevamento del monitoraggio.....	297
5.4	Individuazione delle aree sensibili.....	297
5.5	Criteri di restituzione dei dati.....	297
5.6	Criteri specifici del monitoraggio ambientale "MA" per le singole componenti ambientali	298
5.6.1	Vegetazione, fauna ed ecosistemi	298
5.6.1.1	Articolazione temporale del monitoraggio	298
5.6.1.2	Metodologia di monitoraggio.....	298
5.6.1.2.1	Vegetazione	298
5.6.1.2.2	Avifauna.....	300
5.6.2	Rumore.....	302
5.6.2.1	Articolazione temporale del monitoraggio	302

5.6.2.2	Metodologia di monitoraggio.....	303
5.6.3	Salute pubblica e campi elettromagnetici	304
5.6.3.1	Articolazione temporale del monitoraggio	304
5.6.3.2	Metodologia di monitoraggio.....	304
6	PROGETTO DI RIPRISTINO E INSERIMENTO AMBIENTALE	306
6.1	Interventi di ripristino ambientale	306
6.1.1	Ripristini nell'ambito della realizzazione delle nuove linee aeree	306
6.1.2	Ripristini nell'ambito delle demolizioni.....	307
6.1.3	Tipologie di intervento previste	308
6.1.3.1	Ripristino ad area boscata (TIPOLOGIA A).....	308
6.1.3.2	Ripristino all'uso agricolo (TIPOLOGIA B).....	310
6.1.4	Misure di tutela della risorsa pedologica e accantonamento del materiale di scotico.....	312
6.1.5	Sistemazione superficiale dell'area.....	312
6.2	Interventi di inserimento paesaggistico: mascheramento della SE Lucca Ovest	313
6.2.1	Criteri progettuali.....	314
6.2.1.1	Scelta delle specie arboree ed arbustive.....	314
6.2.1.2	Schema di impianto delle fasce arboreo-arbustive di mascheramento.....	315
6.2.1.3	Idrosemina	315
7	CONCLUSIONI.....	317
8	BIBLIOGRAFIA	319

4 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Nel seguito si presenta l'elenco degli elaborati grafici relativi al Quadro Ambientale.

QUADRO AMBIENTALE		
DEDR11010BSA00284_30	Assetto Idrogeologico (PAI)	1:25.000
DEDR11010BSA00284_31	Geomorfologia	1:10.000
DEDR11010BSA00284_32	Idrogeologia	1:10.000
DEDR11010BSA00284_33	Geologia	1:10.000
DEDR11010BSA00284_34	Uso del suolo	1:10.000
DEDR11010BSA00284_35	Vegetazione	1:10.000
DEDR11010BSA00284_36	Classificazione acustica	1:10.000
DEDR11010BSA00284_37	Altimetria	1:25.000
DEDR11010BSA00284_38	Clivometria	1:25.000
DEDR11010BSA00284_39	Esposizione dei versanti	1:25.000
DEDR11010BSA00284_40	Struttura del paesaggio	1:25.000
DEDR11010BSA00284_41	Elementi di valore paesaggistico	1:10.000
DEDR11010BSA00284_42	Intervisibilità teorica del progetto ed elementi percettivi	1:25.000
DEDR11010BSA00284_43	Bilancio dell'interferenza visiva	1:10.000
DEDR11010BSA00284_44	Dossier fotografico	-
DEDR11010BSA00284_45	Fotosimulazioni	-
DEDR11010BSA00284_46	Impatto complessivo	1:10.000

In accordo con la normativa vigente in materia, il Quadro di Riferimento Ambientale che segue è composto da una descrizione generale dell'area di studio, dall'identificazione dell'area di influenza potenziale e dall'analisi dei fattori e delle componenti ambientali.

All'interno dell'ambito di studio, individuato alla luce di quanto esposto in precedenza, sono state condotte le indagini di tipo territoriale ed ambientale che hanno consentito di formare un adeguato supporto conoscitivo alle indagini di dettaglio.

4.1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'AREA VASTA

I capitoli che seguono illustrano, sotto il profilo fisiografico e quello antropico, le principali valenze dell'area; si è infatti focalizzata l'attenzione soprattutto su dati strettamente connessi al progetto ed alle problematiche ambientali da esso indotte; in particolare si sono privilegiati le emergenze storiche, naturalistiche e paesaggistiche e gli aspetti insediativi, la demografia, l'assetto insediativo: quelle componenti cioè che, alla macroscale, caratterizzano e condizionano l'area di studio.

4.1.1 Inquadramento geografico

Le opere in progetto si sviluppano prevalentemente in Provincia di Lucca nei settori collinari localizzati ad est del lago di Massaciuccoli che dista, nel punto più vicino, circa 1800 in linea d'aria dall'elettrodotto in oggetto.

Il contesto di intervento si presenta quindi morfologicamente articolato e tendenzialmente non pianeggiante, fatta eccezione per l'ambito di interessamento delle pianure circostanti il fiume Serchio, che costituisce il principale corpo idrico interessato dall'opera. Nello specifico, il Serchio, viene attraversato dal tratto terminale della linea 380 kV in progetto ricadente, in provincia di Pisa.

La distanza, in linea d'aria, dalla fascia costiera è di circa 10 km.

Il concentrico di Lucca, centro abitato più prossimo all'area di intervento, è localizzato ad est dell'area di progetto ad una distanza di circa 5 km in linea d'aria dalle opere più vicine.

In linea generale, è possibile affermare che il territorio interessato dalla nuova realizzazione, rappresenti l'ambito di transizione tra il settore costiero e quello dell'entroterra.

4.1.2 Inquadramento climatologico

Il clima della Toscana presenta caratteristiche diverse da zona a zona, essendo influenzato principalmente sia dal mare che bagna la regione a ovest, sia dalla dorsale appenninica che chiude il territorio prima a nord e poi a est.

In funzione di quanto sopra, il clima regionale può essere suddiviso in zone climatiche omogenee e quella di riferimento per l'area oggetto di intervento è ascrivibile all'**area collinare centrale**. Quest'area è localizzata nella parte centro-occidentale della regione, interessa gli interi territori collinari delle province di Livorno (compresi i promontori e il settore occidentale montuoso dell'Isola d'Elba), Pisa, Lucca e Pistoia; nella parte centrale comprende il Montalbano, il Chianti fiorentino e senese e le Colline Metallifere; nella zona orientale della Toscana include parte delle colline del Chianti aretino, della Val di Chiana e della Valtiberina, mentre nell'area meridionale della regione interessa le colline della Valle dell'Ombrone e l'area più interna delle Colline dell'Albegna e del Fiora.

Nell'ambito di intervento la classificazione climatica è ascrivibile tendenzialmente a un clima temperato submediterraneo. Le precipitazioni medie annue si attestano attorno ai 1200 mm e sono distribuite mediamente in un centinaio di giorni di pioggia annui.

Sulla base della classificazione climatica di Thornthwaite, in cui si tiene conto della misura dell'indice globale di umidità **Im**, il cui valore individua una classe climatica con specifiche caratteristiche qualitative, l'area oggetto di intervento (cfr figura seguente) è a cavallo tra le classi A e B.

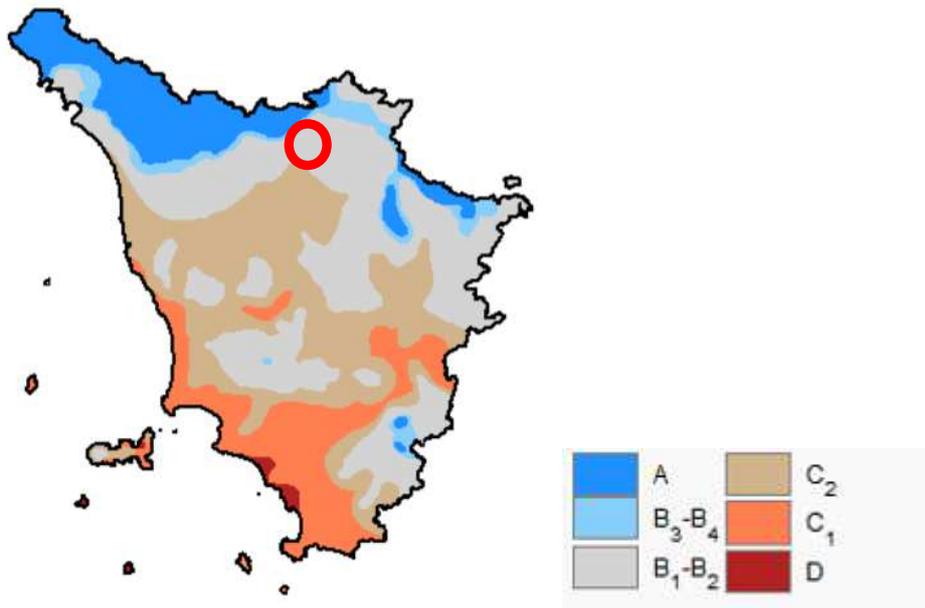


Figura 4.1-1 – Classificazione climatica della Toscana secondo Thornthwaite (fonte: F. Rapetti, S. Vittorini, Carta climatica della Toscana centro-settentrionale & Carta climatica della Toscana centro-meridionale e insulare, CNR) – Cerchiato in rosso l’ambito di intervento

Nella tabella che segue, sono relazionate le classi alle tipologie di clima.

Indice Im	Classe	Clima
> 100	A	perumido
tra 100 e 80	B4	umido
tra 79,9 e 60	B3	umido
tra 59,9 e 40	B2	umido
tra 39,9 e 20	B1	umido
tra 19,9 e 0	C2	subumido
tra -0,1 e -33,3	C1	subarido
tra -33,4 e -66,7	D	semiarido
< -66,7	E	arido

Tabella 4.1-1: Classificazioni climatiche secondo Thornthwaite

4.1.3 Inquadramento geologico generale

L'attuale assetto geologico - strutturale del territorio in esame è risultato di processi tettonici complessi. L'area è stata caratterizzata da una tettonica compressiva, connessa con la chiusura della zona oceanica ligure-piemontese, che ha dato luogo a una serie di pieghe generalmente a vergenza E-NE e all'impilamento delle unità tettoniche. A termine dei movimenti compressivi è iniziata una fase di tipo distensivo collegabile a processi di espansione del Tirreno che ha portato alla formazione di alti e bassi strutturali, questi ultimi interessati dalla sedimentazione fluvio lacustre. Il limite tra i rilievi collinari e la pianura costiera corrisponde quindi ad una serie di strutture di collasso, evidenziate dalla presenza di faglie dirette, che abbassano il substrato litoide talora per molte centinaia di metri sotto la pianura.

L'area di studio s'inserisce nel contesto stratigrafico e tettonico dei Monti d'Oltre Serchio, in particolare nella zona in esame e nelle immediate adiacenze affiorano formazioni appartenenti alla Serie Toscana non metamorfica oltre a depositi alluvionali recenti.

Il tracciato dell'opera comporta l'esecuzione d'interventi che interessano principalmente le formazioni carbonatiche della Serie Toscana, comprendendo litologie calcaree argillitiche, e depositi alluvionali recenti.

In un quadro evolutivo e tettonico più ampio i termini della Falda Toscana affioranti nella zona dei Monti d'Oltre Serchio rappresentano la continuazione del complesso sovrascorso del M. Pisano ed appaiono come una monoclinale che immerge verso Ovest dall'estremità meridionale dei Monti d'Oltre Serchio fino all'altezza della Foce di Radicata, mentre nell'area compresa tra i rilievi del M. Muracchia e il M. Maggiore (M. Pisano) la successione si presenta debolmente piegata con una sinclinale ad asse subparallelo alla valle del Serchio.

4.1.4 Inquadramento antropico

4.1.4.1 Assetto amministrativo

Le opere in progetto, intese come nuove realizzazioni e demolizioni, interessano prevalentemente la Provincia di Lucca e marginalmente quella di Pisa.

Nella tabella sinottica che segue sono illustrati gli interventi ricadenti in ciascun comune.

PROVINCIA	COMUNE	OPERE IN COSTRUZIONE				OPERE IN DEMOLIZIONE	
		Linea 132 kV ST-DT		Linea 380 kV ST		Km	n° tralicci
		Km	n° tralicci	Km	n° tralicci		
LUCCA	Lucca	8,6	22	10,5	22	11,2	27
	Camaiole	0	0	1,8	5	1,5	2
	Massarosa	2,2	5	1,0	2	1,9	5
PISA	Vecchiano	0,7	4	0,5	2	0,6	4
	San Giuliano Terme	0	0	0,8	2	0,7	1

Tabella 4.1-2: Tabella con suddivisione degli interventi in ciascun comune

Dall'analisi dei dati tabellari si evince come gran parte dell'intervento, sia per quanto riguarda le costruzioni che le demolizioni, siano concentrate nel Comune di Lucca, mentre i comuni della Provincia di Pisa sono interessati molto marginalmente.

Infine, per quanto attiene la realizzazione della nuova Stazione Elettrica, essa sarà realizzata nel Comune di Lucca.

4.1.4.2 Assetto urbanistico e distribuzione della popolazione

Nelle tabelle seguenti sono riportati i dati demografici riferiti al territorio oggetto di intervento desunti dal sito www.tuttitalia.it.

Provincia	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005
Arezzo	344	343	350	348	346	342	337	336
Firenze	987	972	998	992	985	977	970	967
Grosseto	221	220	228	227	226	223	221	219
Livorno	336	335	343	341	341	339	337	336
Lucca	389	388	394	392	390	387	383	380
Massa-Carrara	199	199	204	204	204	202	201	201
Pisa	414	411	418	414	410	406	400	397
Pistoia	287	288	293	292	291	287	281	279
Prato	248	245	250	248	246	246	245	242
Siena	267	267	273	271	269	266	263	262
Totale Regione	3.693	3.668	3.750	3.730	3.708	3.677	3.638	3.620

Tabella 4.1-3: Popolazione residente nelle province della Toscana (valori in migliaia). Per l'anno 2011 il dato esprime il valore al 31 dicembre 2011, primo anno del decennio intercensuario 2011-2021

Nella tabella seguente sono riportati i dati di popolazione relativi a ciascun comune interessato dall'opera.

PROVINCIA	COMUNE	ABITANTI
LUCCA	Lucca	87.598
	Camaione	32.518
	Massarosa	22.272
PISA	Vecchiano	12.341
	San Giuliano Terme	31.066

Tabella 4.1-4: Popolazione residente nei comuni interessati dall'opera al 1 gennaio 2013

Per quanto riguarda l'assetto urbanistico, si rimanda alle considerazioni riportate nel quadro programmatico.

4.1.4.3 Assetto infrastrutturale

Nello stralcio cartografico che segue è ben chiaro come gli interventi in progetto si collocano nell'ambito dell'assetto infrastrutturale.

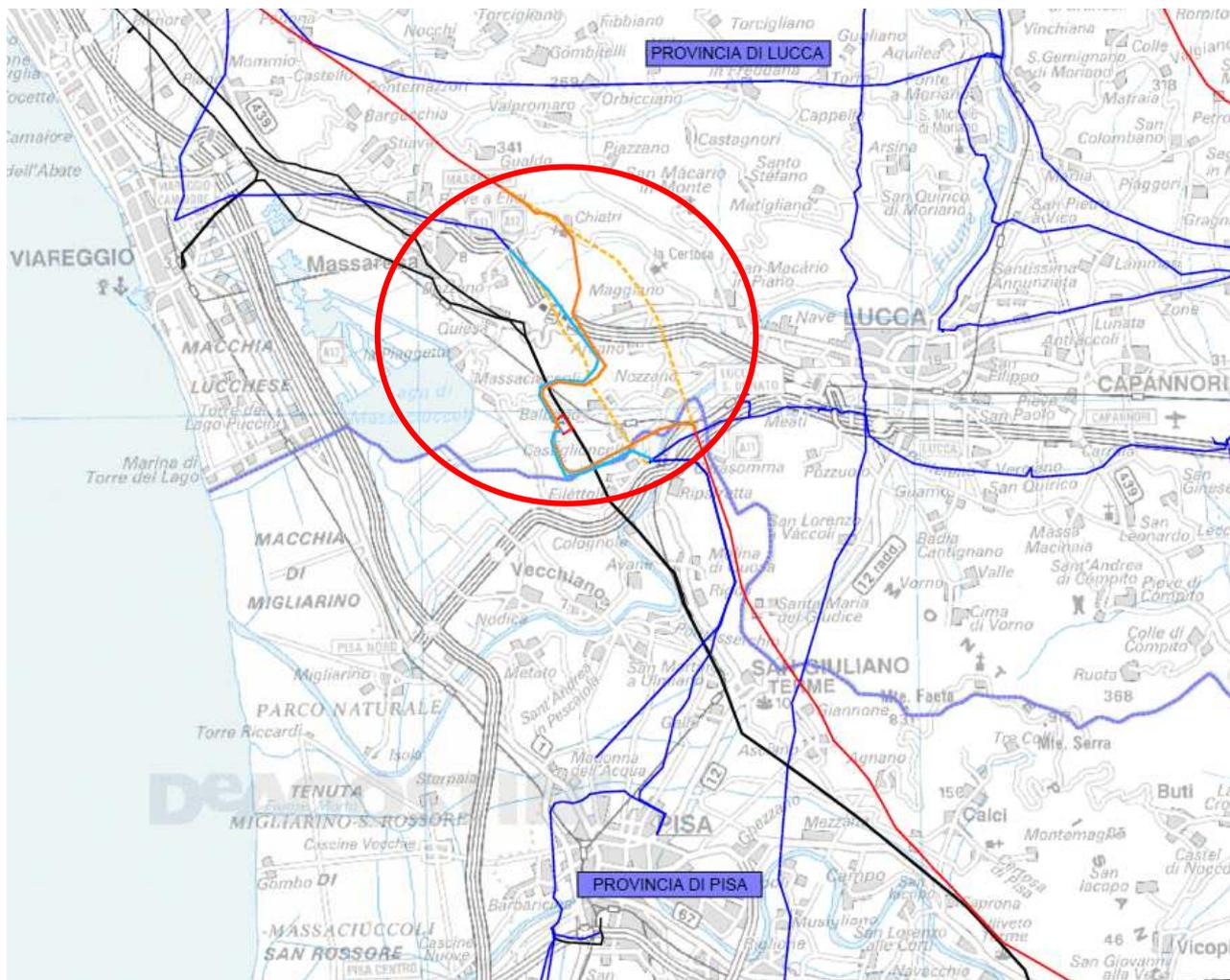


Figura 4.1-2 – Inquadramento dell'opera nel territorio (in rosso l'area di intervento)

Per quanto attiene la rete infrastrutturale elettrica, nell'immagine sopra riportata sono rappresentate le linee elettriche esistenti (in blu, rosso, nero).

Dal punto di vista della presenza di assi autostradali, l'area di intervento si trova di fatto compresa all'interno del "triangolo" costituito dalla A12, localizzata a est, dal raccordo A11/A12, ubicato a nord, e dal tratto terminale della A11 (Lucca-Pisa Nord) che chiude il perimetro nella sua porzione meridionale.

Uno schema simile è riproposto dalla rete ferroviaria che è rappresentata dalla dorsale Tirrenica, ubicata ad est dell'area di intervento, e da quella di penetrazione verso Firenze che si innesta sull'asse tirrenico con due diverse diramazioni.

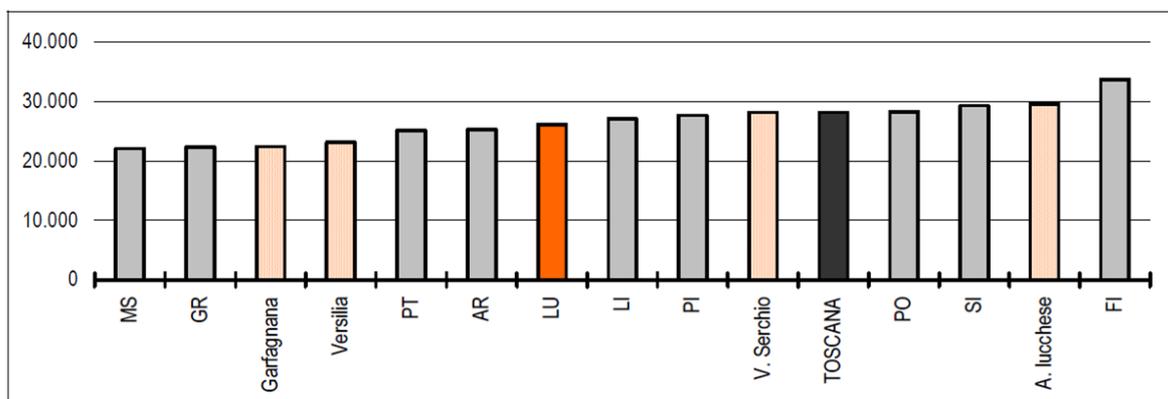
4.1.4.4 Attività antropiche e assetto produttivo

Di seguito sono riportati i dati relativi all'assetto economico e produttivo dell'area di intervento, così come desunti dal PTCP 2010 della Provincia di Lucca.

Nel 2008 la Provincia di Lucca, con un valore del PIL pari a 10.200 milioni di euro ha contribuito per il 9,8% al PIL dell'intero sistema regionale, in questo segnando un arretramento rispetto al 2000, quando il suo peso

sul totale regionale era stato pari al 10,4%. All'interno della provincia, le due aree forti sono rappresentate dal SEL Area Lucchese (47% del PIL provinciale) e dal SEL Versilia (38%), il primo trainato dalle attività manifatturiere (carta, soprattutto) e il secondo da turismo e manifattura (cantieristica).

In termini di valori pro capite, la provincia si colloca in media sotto il valore regionale (26.150 euro contro 28.150), ma i due cuori manifatturieri del territorio, Media Valle del Serchio e Area Lucchese, si collocano in linea o sopra la media regionale. La Versilia, invece, in quanto area molto popolosa ottiene valori pro capite del PIL più bassi.



Fonte: stime IRPET

Figura 4.1-3 – PIL pro capite nelle province toscane e nei SEL della Provincia di Lucca – 2008

Se produzione manifatturiera e esportazioni verso l'estero hanno avuto una dinamica marcatamente negativa, l'occupazione, misurata in termini di unità di lavoro, è rimasta relativamente più stabile, facendo registrare un lieve incremento a livello provinciale e una parziale diminuzione nei SEL più manifatturieri. Complessivamente la produttività (PIL/ULA) nelle diverse aree è pertanto rimasta stazionaria.

	Unità di lavoro 2008 (V.A.)	Unità di lavoro 2008 (Comp.%)	Unità di lavoro Var. % 2000-08	Produttività Var. % 2000-08
Provincia Lucca	158.744	9,4	1,1	-0,1
Garfagnana	9.274	0,6	3,3	-1,7
Media Valle del Serchio	12.855	0,8	-2,4	0,4
Versilia	62.307	3,7	4,6	-1,0
Area Lucchese	74.308	4,4	-1,4	0,7
TOSCANA	1.681.246	100	6,5	0,7

Fonte: stime IRPET

Tabella 4.1-5 - Andamento delle ULA e delle produttività 2000-2008

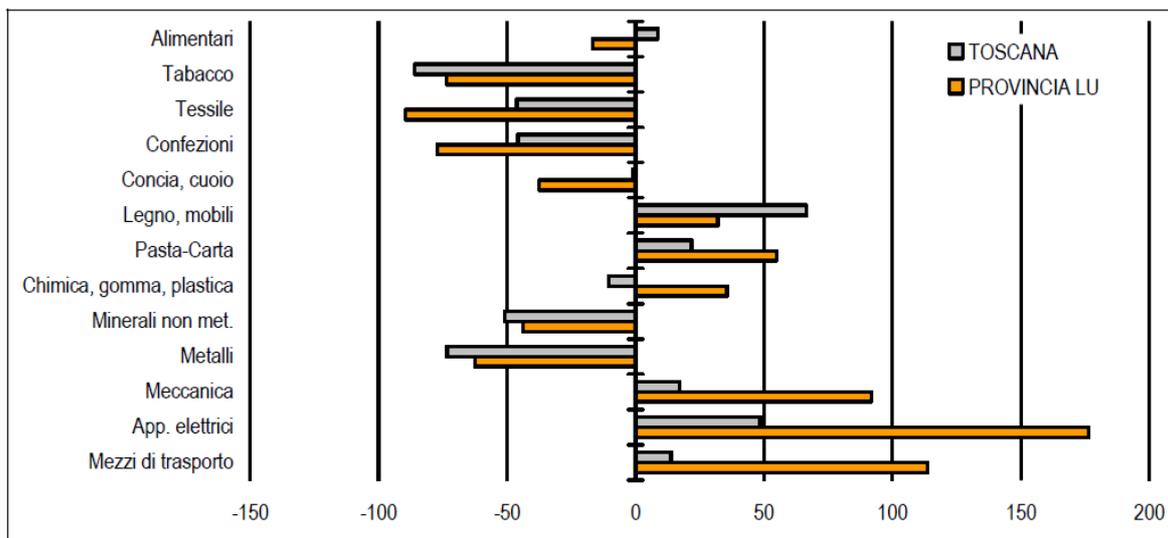
Per quanto attiene l'assetto occupazionale, la situazione attuale risulta molto cambiata rispetto al passato. Innanzitutto gli addetti manifatturieri si sono molto ridotti: a livello provinciale (LU) complessivo si è avuta una diminuzione di oltre 6.800 unità pari al -6,2%. Un dato importante, ma leggermente migliore di quanto accaduto nello stesso tempo a livello regionale dove la diminuzione è stata del -18,6%.

Tornando alla situazione della provincia di Lucca, che spesso mostra a scala più piccola dinamiche comuni a tutta la regione, si sono svuotati in particolare alcuni settori manifatturieri: il settore tessile e quello delle confezioni sono praticamente scomparsi, perdendo circa 8.800 addetti dei 10.200 del 1971 (-86%), l'industria del tabacco ha perso 840 addetti su 1.100 (-74%) scomparendo anche a livello regionale, l'industria dei metalli ha perso 1.400 addetti su 2.300 (-63%); ugualmente negativi anche se meno intensi sono stati gli andamenti dell'industria della concia e del cuoio (-1.800 addetti pari a -38%), quella dei minerali non metalliferi (-2.400 addetti pari a -44%) e quella alimentare (-500 addetti pari a -17%).

Variazioni positive degli addetti si sono registrate invece in alcune specializzazioni tradizionali che sono andate rafforzandosi, come l'industria cartaria (+2.400 addetti pari a +55%) e, in misura minore, quella della gomma e plastica (+ 700 addetti pari a +36%) e quella del legno (+ 600 addetti pari a +32%). Uno sviluppo molto intenso ha infine riguardato alcune produzioni più innovative o che hanno trovato nuovi mercati in

espansione, come è il caso dell'industria meccanica e di produzioni di apparecchi elettrici, (+2.200 addetti pari a +108%) e della cantieristica (+1.300 addetti paria a +114%); in entrambi i casi gli addetti sono più raddoppiati nel periodo considerato. In Versilia lo sviluppo della cantieristica ha avuto riflessi positivi molto importanti anche sull'industria del legno e dei mobili, sviluppatasi in seguito alla richiesta di arredamenti per le imbarcazioni.

Di seguito il grafico che illustra la variazione percentuale di addetti nel settore manifatturiero.



Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

Figura 4.1-4 – Variazione % di addetti per settore manifatturiero (1971-2006)

Secondo le stime relative al 2008, la composizione del valore aggiunto e delle unità di lavoro per macrosettori produttivi della provincia di Lucca è in linea con quella regionale, con una decisa prevalenza del terziario, che rappresenta il 70% del valore aggiunto (indice del valore dei nuovi beni e servizi prodotti in un certo arco temporale, un anno, da un sistema economico) e il 68% delle unità di lavoro (rappresenta la quantità di lavoro prestato nell'anno da un occupato a tempo pieno, quindi le unità di lavoro sono il numero di occupati che si avrebbe se tutti lavorassero a tempo pieno e in modo continuativo) complessivamente impiegate. In questo contesto, tuttavia, il territorio della provincia di Lucca si distingue per un peso lievemente maggiore dell'industria in senso stretto: 22% del valore aggiunto contro 20% a livello regionale.

Nonostante il forte indebolimento di lungo periodo subito dal settore manifatturiero, dunque, il territorio lucchese resta caratterizzato dalla presenza dell'industria, che costituisce un tassello fondamentale del suo sistema economico.

	Valore aggiunto		Unità di lavoro	
	Provincia Lucca	TOSCANA	Provincia Lucca	TOSCANA
Agricoltura	1,4	2,0	2,4	3,5
Industria	21,6	19,7	21,8	21,0
Costruzioni	7,1	6,4	8,3	8,0
Servizi	69,9	71,9	67,5	67,4
TOTALE	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: stime Irpet

Tabella 4.1-6 – Composizione macrosettoriale percentuale di valore aggiunto e unità di lavoro - 2008

4.1.5 Elementi di pregio storico, naturalistico, paesaggistico e archeologico

Nella fascia di territorio interessata dal progetto sono stati rilevati centri di particolare interesse storico-archeologico, monumentale e paesaggistico naturalistico. In sintesi possono essere elencati i seguenti punti di attenzione:

L'area del Castello di Nozzano, costituito da un piccolo borgo fortificato che si sviluppa nel XIII secolo intorno alla rocca su un rilievo roccioso sulla riva destra del Serchio. L'area del Castello è oggetto di tutela paesaggistica ai sensi del art. 136 del D.Lgs 42/2004 (D.M. 27/01/1975 n. 54), poiché la zona *“può annoverarsi tra le più interessanti della provincia, sia sotto l'aspetto della mirabile fusione e concordanza, fra l'espressione della natura e quella del lavoro umano, di caratteristiche architettoniche ed ambientali di particolare valore estetico e tradizionale, sia sotto l'aspetto della rilevante bellezza paesaggistica del comprensorio”*.

Il sistema delle fortificazioni del monte la Fioraia, di particolare attenzione in quanto in prossimità con i tracciati in progetto nel tratto a sud della S.E. Lucca Ovest (in progetto), è costituito oggi dai resti del **Castello di Cotone** (costruito dai Lucchesi nel 1242), dalla **Torre dell'Aquila** (detta “Segata”, costruita dal Comune di Pisa nel 1264), e dal **Castello di Castiglione** (costruito nel 1222 dai Lucchesi).

La Certosa di Farneta, Il primitivo nucleo risale alla metà del XIV sec, ai primi del Novecento fu più che raddoppiato. E' segnalato come bene oggetto di particolare attenzione dal Piano di Indirizzo Territoriale regionale e dal P.T.C.P. della Provincia di Lucca. L'attenzione è legata all'intervento di demolizione della linea 380 kV, che è collocata oggi a meno di 1 Km dalla Certosa. La Certosa è oggetto di tutela paesaggistica ai sensi del art. 136 del D.Lgs 42/2004

Complesso della Fregionaia (ex Ospedale psichiatrico), ha origine nella seconda metà del XVIII secolo, quando il Monastero dei Canonici Lateranensi di Santa Maria di Fregionaia venne soppresso e adibito a struttura per il ricovero. E' segnalato come bene oggetto di particolare attenzione dal Piano di Indirizzo Territoriale regionale e dal P.T.C.P. della Provincia di Lucca. L'attenzione è legata all'intervento di demolizione della linea 380 kV, che è collocata oggi a meno di 1 Km dal complesso. L'area della Fregionaia è oggetto di tutela paesaggistica ai sensi del art. 136 del D.Lgs 42/2004.

Villa Puccini, in località Chiatri, l'attenzione è legata al lieve spostamento dei tracciati 132 e 380 kV. La villa è oggetto di tutela paesaggistica ai sensi del art. 136 del D.Lgs 42/2004.

Visuali dalla piana del lago di Massaciuccoli e dal Lago, perché le colline che guardano il lago ed il bacino di Massaciuccoli, bonificato quasi per intero, costituiscono un elemento paesaggistico irripetibile ed estremamente suggestivo, in particolare quando sono inquadrare dal litorale, dall'Aurelia, e specialmente da Torre del Lago e da tutta la zona turistica che si estende appunto tra il mare ed il versante occidentale del lago di Massaciuccoli. L'area collinare è oggetto di tutela paesaggistica ai sensi del art. 136 del D.Lgs 42/2004.

Le visuali dalle sponde del fiume Serchio, di particolare bellezza panoramica costituiscono una suggestiva passeggiata fuori città, offrendo numerosi punti di vista verso le Alpi Apuane a nord-ovest, verso le colline lucchesi a nord ed a sud, ed sulla città di Lucca. L'attenzione è rivolta alla demolizione e alla realizzazione dei nuovi interventi in area collinare. L'area è oggetto di tutela paesaggistica ai sensi del art. 136 del D.Lgs 42/2004.

Le visuali dalla città di Lucca, verso l'area collinare ad ovest, che rappresenta un quadro naturale di particolare bellezza paesistica. L'area di Lucca è oggetto di tutela paesaggistica ai sensi del art. 136 del D.Lgs 42/2004. L'attenzione è rivolta alla demolizione e alla realizzazione dei nuovi interventi in area collinare.

L'area di Cerasomma, frazione di Ripafratta, costituisce un quadro naturale ricco di folta vegetazione, all'interno del quale si colloca la villa di Poggio Luce. L'attenzione è rivolta alla demolizione del tratto terminale (sud) della linea 380 kV e alla realizzazione del nuovo raccordo 380 kV con la S.E. Lucca Ovest (in progetto). L'area è oggetto di tutela paesaggistica ai sensi del art. 136 del D.Lgs 42/2004.

Attraversamento della SS439 via Sarzanese, in quanto strada di particolare valore storico-culturale. L'attenzione è rivolta alle demolizioni delle linee 132 e 380 kV e alla realizzazione dei nuovi interventi.

Via Francigena, in quanto percorso di particolare valore storico-culturale. L'attenzione è rivolta alle visuali verso gli interventi.

4.2 AREA DI INFLUENZA POTENZIALE

4.2.1 Definizione dell'area di influenza potenziale

In relazione alla natura ed alle caratteristiche dell'opera in progetto e delle aree attraversate, è stata individuata, all'interno dell'ambito territoriale considerato, l'area di influenza potenziale degli elettrodotti. Essa è definita come quell'area entro la quale è presumibile che possano manifestarsi effetti ambientali significativi connessi alla realizzazione ed alla presenza degli elettrodotti.

In relazione all'entità dell'opera, agli ingombri reali dei manufatti, alla modesta complessità degli interventi ed alle dimensioni ridotte dei cantieri e zone di lavoro, viene stabilito che l'ampiezza di 2 km in asse ai tracciati costituisce un margine sufficiente per rilevare le possibili interferenze tra gli elettrodotti ed i ricettori d'impatto.

Esigenze specifiche possono peraltro indurre a ridurre o ad ampliare l'ambito in corrispondenza di particolari problematiche legate alle singole componenti ambientali, come precisato nel seguito.

4.2.2 Quadro riassuntivo delle interferenze potenziali del progetto

Sulla base delle indicazioni provenienti dal quadro di riferimento progettuale, dalla normativa vigente e dalle caratteristiche del territorio esaminato, sono di seguito individuate le componenti e i fattori ambientali potenzialmente interessati dalla realizzazione e dall'esercizio dell'elettrodotto, di cui all'All. 1 del D.P.C.M. 27/12/1988:

- **atmosfera:** si prevede che in fase di costruzione vi siano interferenze, di entità non significativa, per la ridotta durata dei lavori riferibili alle modeste attività di scavo e movimentazione di materiali e mezzi per la realizzazioned dei raccordi; solo nel caso della Stazione elettrica, considerando che i movimenti terra interesseranno un'ampia superficie e la vicinanza di due ricettori, potrebbero manifestarsi interferenze legate all'emissione e sollevamento di polveri. Non sono invece da prevedersi interferenze in fase di esercizio;
- **ambiente idrico:** la sola linea 380 kV in progetto scavalca l'alveo del Serchio. Inoltre, dato il contesto morfologico, le opere nel loro complesso interferiscono altri elementi minori del reticolo idrico superficiale, senza interferire con il regime, la portata, la qualità delle acque;
- **suolo e sottosuolo:** le potenziali interferenze sono riferire alla presenza diffusa di versanti, consumo di suolo, oltre che alle servitù all'uso del suolo legate alla presenza delle linee;
- **vegetazione, flora, fauna:** saranno approfondite le potenziali interferenze in fase di costruzione riferite al disturbo arrecato dall'emissione di polveri e rumore, alla possibile sottrazione di habitat, all'eventuale necessità di tagliare la vegetazione per la posa dei sostegni e la tesatura dei conduttori; le potenziali interferenze in fase di esercizio sono dovute alla presenza dei conduttori con la possibile interazione con l'avifauna, alle attività di manutenzione per la limitazione dell'altezza delle piante sotto le linee e all'illuminazione notturna della nuova SE che potenzialmente può arrecare disturbo alla fauna notturna;
- **radiazioni non ionizzanti:** andranno considerati i campi elettrici e magnetici associati all'esercizio delle linee per quanto riguarda le radiazioni non ionizzanti, le uniche generate dall'opera.
- **rumore:** le interferenze sono riferite alle emissioni sonore in fase di costruzione, all'effetto corona in fase di esercizio delle linee e all'impatto generato dagli impianti della nuova Stazione Elettrica;
- **paesaggio e archeologia:** la potenziale influenza del progetto sul paesaggio consiste nell'interferenza con le caratteristiche percettive lungo il tracciato e nei punti di osservazione più significativi da cui è osservabile l'opera. Per quanto attiene gli aspetti archeologici i fattori di impatto sono legati al rischio di intercettare, nelle fasi di scavo reperti di interesse.

4.2.3 Dimensionamento degli ambiti da analizzare in dettaglio

L'area di influenza potenziale, costituita da una fascia di 2 km in asse ai tracciati in dismissione e demolizione, è il riferimento territoriale per la valutazione degli impatti del progetto.

Per le singole componenti sono tuttavia state effettuate analisi per aree specifiche differenti, correlate all'effettivo ambito di incidenza prevedibile.

Nel caso del **rumore** è prevedibile che l'ambito di influenza potenziale si esaurisca a poche centinaia di metri dagli interventi.

Per quanto riguarda le **radiazioni non ionizzanti**, i campi diventano trascurabili già a distanze dell'ordine della decina di metri dalla sorgente.

Nel caso della componente **paesaggio**, data la morfologia complessa dell'ambito di studio, l'analisi è stata ampliata a 6 km per lato dalle opere in progetto, comprese le dismissioni.

Infine si precisa che, per quanto attiene le corpose attività di dismissione, esse non sono incluse nell'area di influenza potenziale delle componenti **geologia** e **archeologia**. Questa scelta metodologica, è legata al fatto che l'attività di dismissione non si configura come potenzialmente impattante su di esse, visto che non genererà scavi e interferenze con il sottosuolo dato che consisterà semplicemente nella rimozione della parte metallica fuori terra.

4.3 FATTORI E COMPONENTI AMBIENTALI POTENZIALMENTE PERTURBATI DAL PROGETTO NELLE SUE DIVERSE FASI

4.3.1 Atmosfera e qualità dell'aria

4.3.1.1 Quadro normativo

La tutela e la gestione della qualità dell'aria sono oggetto di una specifica normativa nazionale, frutto del recepimento in Italia delle direttive della Comunità Europea, finalizzata ad impedire il costante riprodursi di situazioni di criticità ambientale.

L'attuale assetto normativo è costituito principalmente dal D. Lgs 13 agosto 2010, n. 155 e s.m.i..

Le Tabelle riportate di seguito riportano i valori limite di riferimento dei principali inquinanti, così come previsti dal D.Lgs. 155/2010.

Valori limite			
Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
Biossido di zolfo			
1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile	-	-
1 giorno	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	-	-

Biossido di azoto			
1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Anno civile	40 µg/m ³	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Benzene			
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³	-	-
Piombo			
Anno civile	0,5 µg/m ³		
PM10			
1 giorno	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	-
Anno civile	40 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile	20 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	-
PM2,5			
FASE 1			
Anno civile	25 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile	20 % il 11 giugno 2008, con una riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2015	1 gennaio 2015
FASE 2			
	<i>Valore limite da stabilire con successivo decreto</i>	20 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	1 gennaio 2020

Valori obiettivo per i metalli		
Inquinante	Valore obiettivo	
Arsenico	6,0 ng/m ³	
Cadmio	5,0 ng/m ³	
Nichel	20,0 ng/m ³	
Benzo(a)pirene	1,0 ng/m ³	
Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile		
Livelli critici per la protezione della vegetazione		
Livello critico annuale (anno civile)	Livello critico invernale (1 ottobre-31 marzo)	Margine di tolleranza
Biossido di zolfo		
20 µg/m ³	20 µg/m ³	-
Ossido di azoto		
30 µg/m ³ NOx	-	-

Soglie di informazione e di allarme			
Inquinante	Tipologia di soglia	Periodo di mediazione	Soglia
Biossido di zolfo	Allarme	3 ore consecutive	500 µg/m ³
Biossido di azoto	Allarme	3 ore consecutive	400 µg/m ³
Ozono	Informazione	1 ora	180 µg/m ³
Ozono	Allarme	1 ora	240 µg/m ³

La **Regione Toscana** ha un'ampia normativa in materia di tutela della qualità dell'aria ambiente, con leggi e delibere dedicate a partire da 1991.

La Legge Regionale 11 Febbraio 2010 n. 9 "*Norme per la tutela della qualità dell'aria ambiente*", in conformità alla normativa comunitaria e statale vigente in materia, detta norme per la tutela della qualità dell'aria ambiente, con l'obiettivo di migliorare la qualità della vita e di salvaguardare l'ambiente e la salute pubblica.

La Delibera della Giunta Regionale n. 1025 del 06-12-2010 "*Zonizzazione e classificazione del territorio regionale ai sensi della L.R. 9/2010 e al D.Lgs. 155/2010 ed individuazione della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria - Revoca DGR. 27/2006, 337/2006, 21/2008, 1406/2001, 1325/2003.*" individua ai sensi della L.R. 9/2010 le zone e gli agglomerati in cui risulta suddiviso il territorio regionale ai fini della protezione della salute umana e classifica ai sensi della L.R. 9/2010, le zone e gli agglomerati per la valutazione della qualità dell'aria al fine di individuare la consistenza della rete regionale di rilevamento secondo i disposti di cui al D.lgs. 155/2010, art. 4, in funzione delle soglie di valutazione.

Per il territorio regionale sono state effettuate due distinte zonizzazioni:

- Zonizzazione per gli inquinanti di cui all'allegato V del D. Lgs. 155/2010 (biossido di zolfo, biossido di azoto, particolato, piombo, benzene, monossido di carbonio, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene).

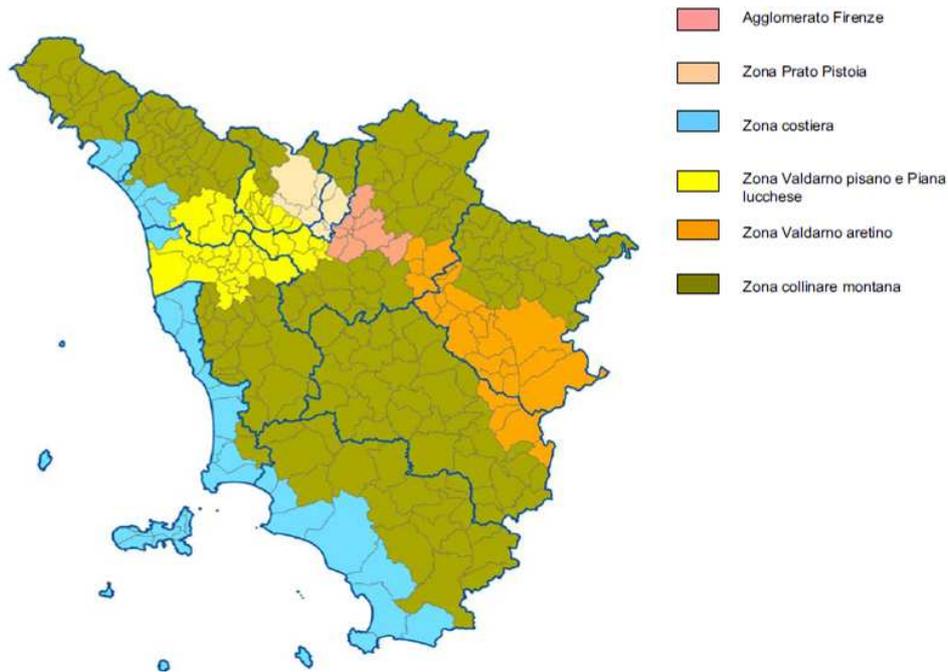


Figura 4.3-1: zonizzazione per gli inquinanti di cui all'all. V – D. Lgs 155/2010 (Appendice I)

Il progetto interessa la zona denominata “Valdarno Pisano e Piana Lucchese” (in giallo); in questo bacino si identificano due aree principali che hanno caratteristiche comuni a livello di pressioni esercitate sul territorio, individuate nella densità in popolazione e dalla presenza di distretti industriali di una certa rilevanza.

- Zonizzazione per l'ozono di cui all'allegato IX del D. Lgs. 155/2010.

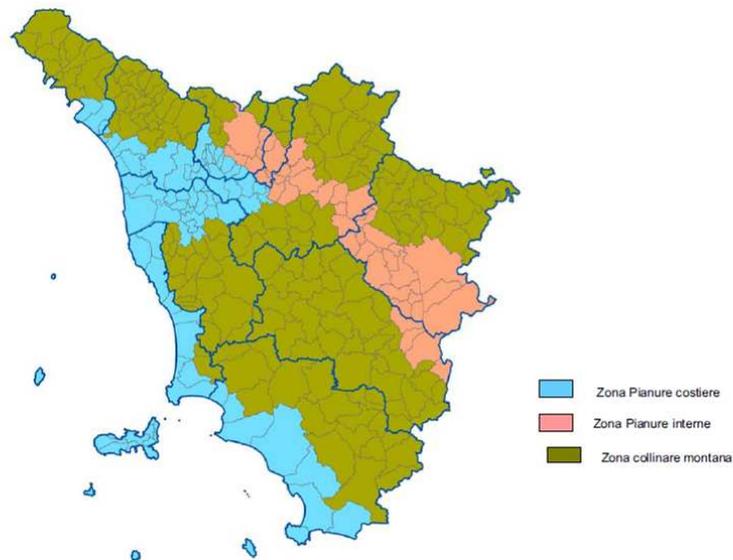


Figura 4.3-2: zonizzazione per ozono - D. Lgs 155/2010 (Appendice I)

Il progetto interessa l'area classificata come “zona pianure costiere” (in azzurro); tale zona riunisce tutte le pianure collegate da una continuità territoriale con la costa.

Inoltre nella DGRT 1025/2010 in Allegato 2 si riporta la classificazione delle zone e agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai fini di determinare le necessità di monitoraggio in termini di numero delle stazioni di misura, loro localizzazione e dotazione strumentale.

La Regione Toscana ha emanato il Piano Energetico Regionale (PAER) per il triennio 2012-2015; tale Piano si pone sostanzialmente come evoluzione del PRAA (Piano Regionale di azione ambientale) 2007-2010, confermando la natura di strumento strategico trasversale che detta obiettivi e indirizzi generali per l'intera programmazione ambientale. Allo stesso tempo, il PAER presenta, quale importante elemento di novità, la confluenza al proprio interno del Piano di Indirizzo Energetico Regionale (PIER) e del Programma regionale per le Aree Protette.

Per il triennio 2012-2015 è inoltre in vigore il Piano di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria (PRQA), così come previsto dalla normativa nazionale.

In particolare il PRQA recepisce gli indirizzi contenuti nel citato Piano Ambientale ed Energetico Regionale PAER 2012-2015, ne risulta coerente con le strategie e con gli obiettivi generali: *ridurre la percentuale di popolazione esposta a livelli di inquinamento atmosferico superiore ai valori limite, ridurre le emissioni di gas serra, razionalizzare e ridurre i consumi energetici e aumentare la percentuale di energia proveniente da fonti rinnovabili.*

Nel perseguire questo obiettivo il PRQA in stretta sinergia con il PAER e nel rispetto delle finalità previste dalla L.R. 9/2010, individua anche interventi di contenimento delle emissioni inquinanti in grado di contribuire alla lotta ai cambiamenti climatici mediante la riduzione delle emissioni di gas serra in coerenza con l'obiettivo europeo al 2020.

4.3.1.2 Inquadramento meteorologico

I fenomeni di dispersione degli inquinanti in atmosfera sono fortemente influenzati dalle condizioni meteorologiche del territorio.

Gli inquinanti primari, ossia quelle sostanze immesse direttamente nell'ambiente (CO, Benzene, PM10, NOx), presentano un forte gradiente spaziale; infatti le loro concentrazioni risultano in rapida diminuzione allontanandosi dalle sorgenti. I parametri che maggiormente condizionano la loro diffusione e dispersione in atmosfera risultano essere la stabilità atmosferica e il vento.

Le maggiori concentrazioni si registrano in corrispondenza di condizioni di persistente stabilità e, pertanto, risultano più probabili nella stagione invernale. Per ciò che riguarda il vento, in presenza di fenomeni anemologici caratterizzati da velocità superiori ai 4-5 m/s le concentrazioni possono ridursi notevolmente anche nelle vicinanze delle sorgenti. Poco significativa risulta l'influenza diretta dei parametri relativi alla temperatura e alla radiazione solare, eccezion fatta per gli NOx, emessi prevalentemente sotto forma di monossido di azoto (NO). Infine gli NOx risultano fortemente ridotti dalla presenza di precipitazioni.

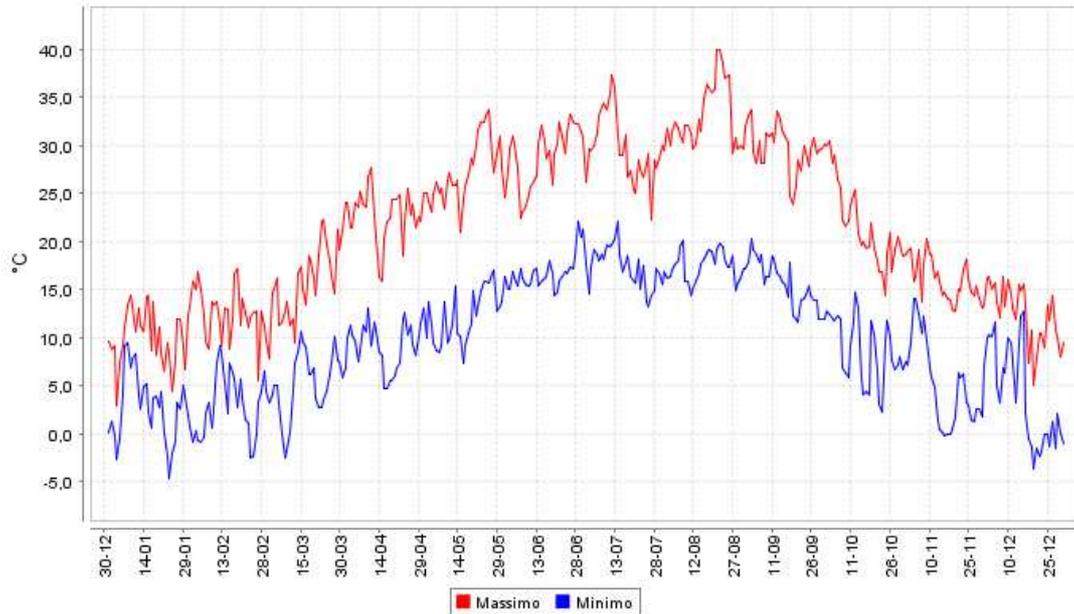
Temperatura

La temperatura dell'aria è un parametro in grado di influenzare i moti convettivi delle masse a differente densità e quindi di pilotare i meccanismi di formazione dei venti locali e anche la diffusione dei gas inquinanti presenti in atmosfera.

Le temperature massime e minime, particolarmente importanti per i processi fotochimici e la formazione di ozono, sono riportate nella figura seguente (fonte Autorità di Bacino pilota del fiume Serchio - stazione di Lucca - anno 2011).

Lucca - temperatura aria

Massimi e minimi giornalieri anno 2011

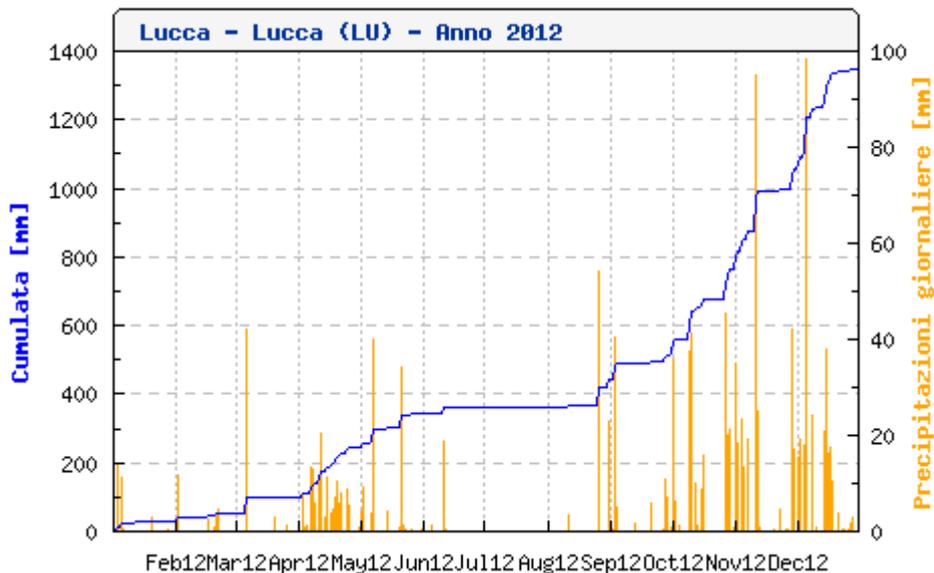


Precipitazioni

Le precipitazioni rappresentano un altro importante fattore climatico che agisce sui tempi di residenza dei contaminanti in atmosfera ("wet deposition").

I meccanismi con i quali la pioggia determina la rimozione o lo "scattering" dei composti gassosi e particolati sono due: il primo si fonda sull'incorporazione nelle goccioline sospese all'interno delle nubi dei vari contaminanti portati verso l'alto dalla turbolenza dello strato limite ("rainout"). Il secondo meccanismo si esplica con l'azione dilavante compiuta dalle precipitazioni nell'attraversare l'atmosfera inquinata al di sotto delle nubi ("washout").

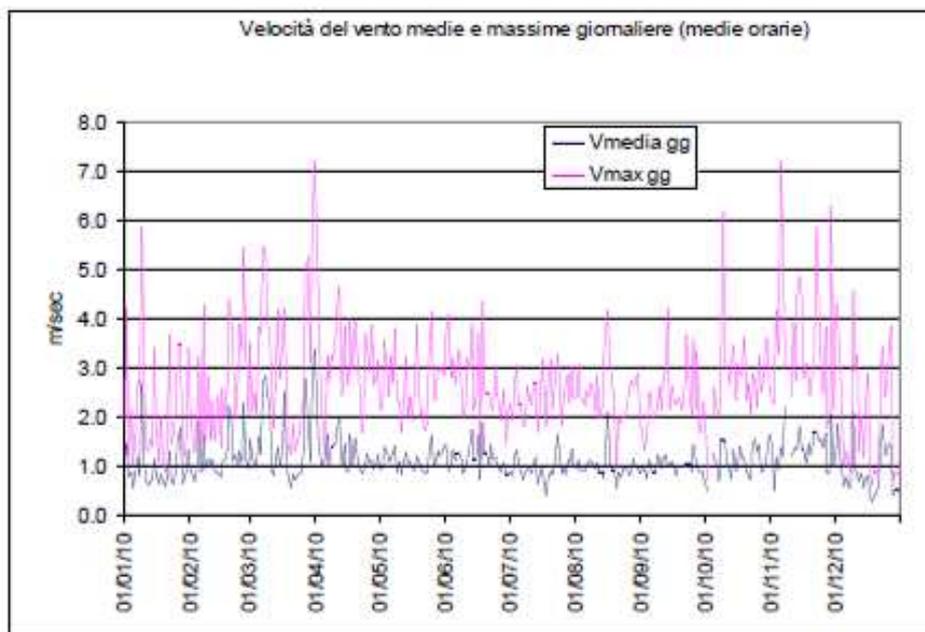
Di seguito si riporta la piovosità in mm di pioggia caduti e la cumulata in mm misurata nell'anno 2012 nella stazione di Lucca (fonte www.sir.toscana.it).



Direzione e velocità del vento

Il regime anemometrico è particolarmente importante per i fenomeni dispersivi.

La figura sottostante riporta la media giornaliera dei valori di media oraria della velocità del vento per la stazione di Porcari (LU) (cfr. Relazione annuale sulla qualità dell'aria del Comune di Lucca anno 2010).



Turbolenza

Lo **strato di rimescolamento** rappresenta la porzione di atmosfera all'interno della quale avviene la dispersione degli inquinanti: appare quindi chiara l'importanza di tale parametro per la qualità dell'aria ambiente.

L'altezza dello strato limite è direttamente connesso alla radiazione solare. In particolare, per la stazione della rete di monitoraggio della provincia di Lucca, si riporta di seguito l'andamento della **radiazione globale per l'anno 2010** (cfr. Relazione annuale sulla qualità dell'aria del Comune di Lucca anno 2010). I mesi estivi mostrano un generale incremento della radiazione solare.

	Media mensile W/m ²	Massimo orario W/m ²	Integrato mensile W/m ²
Gennaio	56.6	507.7	42079.4
Febbraio	76.3	632.4	51265.2
Marzo	120.9	859.7	88025.4
Aprile	187.8	909.8	129396.8
Maggio	165.1	979.0	120548.3
Giugno	207.6	1028.8	146130.8
Luglio	224.2	946.6	165924.4
Agosto	200.4	920.8	148671.1
Settembre	154.5	834.1	111080.1
Ottobre	97.3	665.2	66720.0
Novembre	52.5	526.6	32892.3
Dicembre	40.4	409.6	30035.4

4.3.1.3 Stato attuale della componente

La zonizzazione del territorio delle due province interessate (Lucca e Pisa) fornisce un'indicazione significativa dello stato di qualità della componente.

Lo stato attuale della componente viene valutato annualmente dai dipartimenti provinciali delle ARPA regionali. In particolare si fa riferimento ai documenti per la caratterizzazione meteorologica del territorio: "Rapporto annuale sulla qualità dell'aria rete di monitoraggio della provincia di Lucca e "Rapporto annuale sulla qualità dell'aria rete di monitoraggio della provincia di Pisa".

Di seguito vengono analizzati i dati riportati in tali documenti per i principali inquinanti atmosferici, con riferimento alle misure effettuate nel 2012.

Nella tabella seguente si riportano le stazioni facenti parte della rete di monitoraggio della Toscana per la misura degli inquinanti Allegato V del D. Lgs. 155/2010 per l'anno 2012.

Il progetto come già specificato attraversa il territorio della "zona Valdarno Pisano e Piana Lucchese".

Tabella 1.2.a. Rete regionale delle stazioni di misura degli inquinanti Allegato V del D.Lgs.155/2010 modificata e dotazione strumentale attiva nel 2012.

Zonizzazione	Class.	Prov.	Comune	Denominazione	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	SO ₂	CO
Agglomerato Firenze	RF	FI	Firenze	Settignano			X		
	UF	FI	Firenze	Boboli	X				
	UF	FI	Firenze	Bassi	X	X	X	X	
	UF	FI	Scandicci	Scandicci	X		X		
	UT	FI	Firenze	Gramsci	X	X	X		X
	UT	FI	Firenze	Mosse	X		X		
Zona Prato Pistoia	UF	PO	Prato	Roma	X	X	X		
	UT	PO	Prato	Ferrucci	X		X		X
	RF	PT	Montale	Montale(2)	X		X		
	UF	PT	Pistoia	Signorelli	X		X		
Zona costiera	RF	GR	Grosseto	Maremma			X		
	UF	GR	Grosseto	URSS	X	X	X		
	UF	LI	Livorno	Cappiello			X		
	PI	LI	Piombino	Cotone	X		X		X
	UT	LI	Livorno	Carducci	X	X	X		X
	UF	MS	Carrara	Colombarotto	X		X		
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU	Viareggio	Viareggio	X		X		
	RF	LU	Lucca	Carignano			X		
	UF	LU	Capannori	Capannori	X		X	x	
	PF	PI	Santa Croce	Santa Croce Coop (1)	X		X	x	
	UF	PI	Pisa	Passi	X	X	X		
	UT	PI	Pisa	Borghetto	X		X		X
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UF	AR	Arezzo	Acroboli			X		
	UT	AR	Arezzo	Repubblica	X		X		X
Zona Collinare Montana	RF	AR	Chitignano	Casa Stabbi	X		X		
	PF	PI	Pomarance	Montecerboli (1)	X		x	X	
	UF	SI	Poggibonsi	Poggibonsi	X	X	X		

Legenda classificazione stazioni (All.III D.Lgs 155/2010)	UF – Urbana fondo
	UT – Urbana traffico
	RF – RURale fondo
	PF – Periferica fondo
	PI-Periferica Industriale

Nella tabella seguente si riportano le stazioni facenti parte della rete di monitoraggio della Toscana per la misura degli inquinanti Allegato IX del D. Lgs. 155/2010 per l'anno 2012.

Il progetto come già specificato attraversa il territorio della "zona Pianure Costiere".

Zonizzazione	Class	Prov.	Comune	Denominazione	NO ₂	O ₃
Zona pianure costiere	R	GR	Grosseto	Maremma	X	X
	S	LU	Lucca	Carignano	X	X
	S	PI	Pisa	Passi	X	X
	S	PI	Santa Croce	Santa Croce Coop	X	X
Agglomerato di Firenze	S	FI	Firenze	Settignano	X	X
Zona pianure interne	R	AR	Arezzo	Acropoli	X	X
	R	PT	Montale	Montale	X	X
Zona Collinare Montana	RF	AR	Chitignano	Casa Stabbi	X	X
	S	PI	Pomarance	Montecerboli	X	X

Legenda classificazione stazioni
(All.VIII D.Lgs 155/2010)

U - Urbana
S - Suburbana
R - Rurale
RF - Rurale di fondo

Particolato atmosferico

Con particolato atmosferico, abbreviato generalmente con la sigla PM (particulate matter), si intende l'insieme delle particelle solide e liquide (aerosol) presenti in atmosfera, di qualunque composizione e dimensione. La natura del particolato, quindi, è molto varia: esso è costituito da tutto il materiale non gassoso in sospensione nell'atmosfera. Il particolato può avere origine naturale e comprendere:

- le polveri sospese;
- il materiale organico disperso dai vegetali (polline, frammenti di piante e foglie, ecc);
- il materiale inorganico generato dall'erosione del suolo e di manufatti, o prodotto da agenti naturali quali vento e pioggia;

oppure antropica, specie nelle aree urbane. In questo caso esso può essere composto da:

- prodotti dalle lavorazioni industriali (cantieri, fonderie, cementifici);
- emissioni di scarico dei motori, specie quelli di tipo diesel;
- materiale derivante dall'erosione di asfalto, freni, pneumatici, frizioni.

L'insieme delle particelle sospese viene indicato con la sigla PTS (polveri totali sospese). Queste vengono convenzionalmente suddivise in funzione della loro dimensione per valutarne l'impatto sulla salute umana. A seconda del diametro aerodinamico medio, infatti, le particelle sono in grado di penetrare nel sistema respiratorio umano e raggiungere diversi livelli di esso. I PM₁₀, con diametro inferiore ai 10 µm, possono interessare le parti alte del sistema respiratorio, mentre i PM_{2,5} possono depositarsi direttamente negli alveoli polmonari dai quali non possono più essere rimossi.

La pericolosità di queste particelle è legata soprattutto alla loro capacità adsorbente che permette ad alcune sostanze tossiche di fissarsi sulla loro superficie, quali ad esempio gli IPA (idrocarburi policiclici aromatici) o alcuni metalli pesanti. Per i primi la normativa europea ha fissato dei limiti sulle concentrazioni giornaliere e annue, mentre sui secondi sono previsti limiti di legge che entreranno in vigore solo dal 2010.

La Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria annuale della Toscana anno 2012 riporta i dati di concentrazione media annuale di PM10 nelle stazioni precedentemente evidenziate.

Zona	Nome stazione	Tipologia	N° medie giornaliere > 50 µg/m ³	V.L.	Media annuale (µg/m ³)	V.L.
Agglomerato Firenze	FI-Boboli	Urbana Fondo	7	35	23	40
	FI-Bassi	Urbana Fondo	11		23	
	FI-Scandioci	Urbana Fondo	23		27	
	FI-Gramsci	Urbana Traffico	46		36	
	FI-Mosse	Urbana Traffico	69		39	
Zona Prato Pistoia	PO-Roma	Urbana Fondo	43		30	
	PO-Ferrucci	Urbana Traffico	44		31	
	PT-Montale	Rurale Fondo	63		34	
	PT-Signorelli	Urbana Fondo	22		24	
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	AR-Repubblica	Urbana Traffico	29		28	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	LU-Capannori	Urbana Fondo	36		26	
	PI-S. Croce Coop	Periferica fondo	33		28	
	PI-Passi	Urbana Fondo	17		25	
Zona costiera	PI-Borghetto	Urbana Traffico	35		28	
	GR-URSS	Urbana Fondo	0		19	
	LI-Carducci	Urbana Traffico	4	27		
	LI-Cotone	Periferica Industriale	6	25		
	MS-Colombarotto	Urbana Fondo	3	24		
Zona collinare e montana	LU-Viareggio	Urbana Fondo	15	26		
	AR-Casa Stabbi	Rurale fondo	1	13		
	PI-Montecerboli	Periferica fondo	1	14		
	SI-Poggibonsi	Urbana Fondo	0	22		

- parametro non attivo

Come si evince dalla tabella il valore limite dell'indicatore relativo alla media annuale (limite di 40 µg/m³) è stato rispettato nella zona di riferimento mentre non è stato rispettato il limite dei 35 superamenti annuali per la media giornaliera di 50 g/m³ nella stazione di Lucca Capannori.

Ossidi di azoto

Gli ossidi di azoto vengono prodotti durante i fenomeni di combustione in quanto essi coinvolgono, quale comburente, l'aria che è composta da circa il 78% di azoto molecolare che viene in questo modo ossidato a NO. Il biossido di azoto (NO₂) è un inquinante secondario che si forma in modo naturale dal NO e che svolge un ruolo fondamentale nella formazione di smog fotochimico, rappresentato dalla presenza di ozono nella troposfera. In generale gli ossidi dell'azoto sono caratterizzati dal colore rosso-bruno e da un odore forte e pungente.

Il settore dei trasporti è il più importante responsabile della produzione di NO_x. La sua generazione dai processi di combustione dei motori dipende dalla tipologia di questi e dalle modalità di guida (velocità ed accelerazione), per cui nelle città, dove la guida è caratterizzata da continue accelerazioni e frenate, si riscontrano concentrazioni maggiori di questa classe di inquinanti atmosferici.

Anche gli ossidi dell'azoto sono sostanze pericolose per la salute umana in quanto dannose per l'apparato respiratorio.

Nella Tabella seguente si riportano i valori misurati nelle stazioni nell'anno 2012 con i valori limite.

Zona	Nome stazione	Tipologia	N° massime medie orarie > 200 µg/m ³	V.L.	Media annuale (µg/m ³)	V.L.
vAgglomerato Firenze	FI-Bassi	Urbana Fondo	0	18	30	40
	FI-Scandicci	Urbana Fondo	0		33	
	Settignano	Rurale Fondo	0		14	
	FI-Gramsci	Urbana Traffico	22		82	
	FI-Mosse	Urbana Traffico	0		67	
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	AR-Acropoli	Urbana Fondo	0	18	24	40
	AR-Repubblica	Urbana Traffico	0		44	
	LU-Carignano	Rurale Fondo	0		14	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	LU-Capannori	Urbana Fondo	0	18	38	40
	PI-S. Croce Coop	Periferica fondo	0		28	
	PI-Passi	Urbana Fondo	0		21	
	PI-Borghetto	Urbana Traffico	0		37	
Zona costiera	GR-URSS	Urbana Fondo	0	18	20	40
	GR-Maremma	Rurale Fondo	0		5	
	LI-Cappiello	Urbana Fondo	0		26	
	LI-Carducci	Urbana Traffico	7		60	
	LI-Cotone	Periferica industriale	0		17	
	MS-Colombarotto	Urbana Fondo	*		*	
Zona Prato Pistoia	LU-Viareggio	Urbana Fondo	0	18	38	40
	PO-Roma	Urbana Fondo	0		36	
	PO-Ferrucci	Urbana Traffico	*		*	
	PT-Montale	Rurale Fondo	0		17	
	PT-Signorelli	Urbana Fondo	0		25	
Zona collinare e montana	AR-Casa Stabbi	Rurale fondo	0	18	5	40
	PI-Montecerboli	Periferica fondo	*		*	
	SI-Poggibonsi	Urbana Fondo	0		19	

* efficienza inferiore al 90%

Come si evince dalla tabella il valore limite dell'indicatore relativo alla media annuale (limite di 40 µg/m³) è stato rispettato nella zona di riferimento così come è stato rispettato il limite dei 18 superamenti annuali per le stazioni della zona di riferimento.

Ozono

L'ozono è un inquinante secondario altamente reattivo che non viene emesso direttamente dalle sorgenti inquinanti. Esso si forma grazie all'azione della radiazione luminosa su alcuni precursori quali ossidi di azoto e sostanze organiche volatili, che porta alla generazione di diversi altri contaminanti quali nitrati e solfati. La presenza di ozono nella troposfera (la fascia dell'atmosfera più prossima alla superficie della terra, nella quale viviamo e in cui si svolgono i principali fenomeni che coinvolgono gli inquinanti atmosferici), nonché delle sostanze ad esso legate, costituisce il cosiddetto smog fotochimico: l'O₃, infatti, è una sostanza ossidante ed irritante.

La concentrazione di ozono in troposfera dipende dalla radiazione luminosa e dalla disponibilità dei precursori i quali sono strettamente legati al traffico veicolare, per cui i picchi vengono registrati nelle ore pomeridiane dei giorni maggiormente soleggiati.

Nella Tabella seguente si riportano i valori misurati nelle stazioni nell'anno 2012 con i valori limite.

Zona	Comune	Nome stazione	Tipologia	N° medie su 8 ore massime giornaliere >120 µg/m ³		Valore obiettivo per la protezione della salute umana
				Anno 2012	Media 2010-2011-2012	
Agglomerato di Firenze	Firenze	FI-Setignano	Suburbana	59	43	25 come media su 3 anni
Zona pianure interne	Montale	PT-Montale	Rurale	34	47	
	Arezzo	AR-Acropoli	Suburbana	56	32*	
Zona pianure costiere	Lucca	LU-Carignano	Suburbana	34	36	
	S.Croce sull'Arno	PI-S. Croce Coop	Suburbana	3	3**	
	Pisa	PI-Passi	Suburbana	5	9	
	Grosseto	GR-Maremma	Rurale	41	25	
Zona collinare montana	Chitignano	AR-Casa Stabbi	Rurale fondo	64	40	
	Pomarance	PI-Montecerboli	Suburbana	76	52	

*elaborato solo come media del 2010 e 2012, valore valido;

** elaborato solo come "media" del 2012, valore valido.

Come si evince dalla tabella il valore limite dell'indicatore è stato rispettato per le stazioni della zona di riferimento.

Monossido di carbonio

Il monossido di carbonio è un gas inodore, insapore e incolore, derivato principalmente dai processi incompleti di combustione di composti contenenti carbonio, di origine sia naturale, come gli incendi e le eruzioni vulcaniche, che antropica. Tra queste ultime la più importante è il traffico veicolare, seguito poi dalla combustione non industriale che contribuisce all'emissione totale in modo meno rilevante. Le principali cause della non completa ossidazione del carbonio a CO₂ sono l'insufficienza di ossigeno o di tempo di combustione. Tra gli inquinanti atmosferici gassosi il monossido di carbonio è quello maggiormente presente. Le concentrazioni di CO sono notevolmente diminuite rispetto agli anni passati, soprattutto grazie ai miglioramenti apportati dai motori per l'autotrazione.

I valori maggiori di concentrazione di questo inquinante primario si riscontrano durante i mesi invernali, sia a causa della maggiore stabilità atmosferica, sia per le emissioni dovute alle combustioni dei sistemi di riscaldamento. Per quanto riguarda la produzione di CO da traffico, si riscontra un picco nei momenti in cui il motore funziona al minimo (condizioni tipiche di traffico rallentato e intenso delle città). Il trend giornaliero, infatti, presenta dei massimi nelle ore di punta del traffico veicolare (7-9 e 19-22).

Il CO è una sostanza pericolosa per l'organismo umano in quanto esso si lega all'emoglobina in seguito ad una maggiore affinità rispetto all'ossigeno. Ad elevate concentrazioni esso può causare ipossia, con conseguenti danni ai sistemi nervoso, muscolare e cardiovascolare.

Nella provincia di Lucca non si rilevano superamenti dei limiti di legge a partire dal 2001: inoltre la concentrazione sulle 8 ore ha subito un andamento decrescente negli anni, ragione per cui non viene considerato un inquinante critico in tale territorio.

Benzene

Il benzene è il più semplice idrocarburo aromatico: si tratta di una sostanza liquida, incolore ed infiammabile. Esso è un derivato del petrolio che viene utilizzato in numerose lavorazioni come materia prima (per la produzione della plastica) o come solvente. Esso è presente anche nelle benzine come antidetonante.

Esso deriva dalla combustione incompleta del carbone e del petrolio, dai gas esausti dei veicoli e motori e le emissioni industriali.

Il traffico veicolare è quindi una delle più importanti sorgenti di benzene in atmosfera, soprattutto i motori alimentati a benzina.

Il benzene è una sostanza cancerogena, quindi molto dannosa per la salute umana. Per tale motivo la normativa italiana ha imposto dei limiti al contenuto di benzene nelle benzine. Inoltre il miglioramento della

tecnologia dei motori dei mezzi di trasporto porterà presumibilmente ad un miglioramento della qualità dell'aria legata a tale inquinante.

Il trend di tale idrocarburo presenta dei picchi giornalieri, costituiti dalle ore di punta del traffico (8-10 e 19-22) e stagionali (mesi invernali, a causa della minor diffusione atmosferica).

La concentrazione di benzene viene misurata nella sola provincia di Livorno e si evidenzia il rispetto dei limiti di legge.

Conclusioni

Nel seguito si riporta un riassunto di quanto precedentemente descritto, delineando il quadro di qualità dell'aria ambiente per le provincie di Lucca interessata dall'intervento oggetto di studio:

Inquinante	Situazione nella provincia di Lucca
Particolato	<p>Dall'analisi dei dati 2012 si può dedurre che è stato rispettato in tutte le zone e nell'agglomerato di Firenze, sia nelle stazioni di fondo che nelle traffico, il valore limite dell'indicatore relativo alla media annuale (limite di 40 µg/m³) mentre non è stato rispettato il limite dei 35 superamenti per la media giornaliera di 50 µg/m³ in 6 delle 22 stazioni di rete regionale attive nel 2012, rispettivamente presso il 50 % delle stazioni di traffico ed il 20% delle stazioni di fondo. Il maggior numero di superamenti verificati presso i siti di fondo sono stati concentrati nella zona di Prato Pistoia dove in due siti su tre non è stato rispettato il limite.</p> <p>Dai trend relativi ai dati degli ultimi sei anni si nota che sia per l'indicatore del numero dei superamenti del valore medio giornaliero di 50 µg/m³ sia per le medie annuali il lieve peggioramento registrato del 2011 ha subito un arresto ed un' inversione di tendenza, con una situazione generale simile a quella registrata nel 2010. Si conferma per il terzo anno consecutivo, il rispetto del valore limite di 40 µg/m³ come media annuale in tutte le stazioni.</p>
Ossidi di azoto	<p>Dall'analisi dei dati 2012 si può dedurre il limite di 18 superamenti per la massima media oraria di 200 µg/m³ è stato superato solo presso la stazione di FI-Gramsci, che rappresenta l'hot spot regionale delle stazioni di traffico.</p> <p>Per quanto riguarda l'indicatore relativo alla media annuale invece l'80% delle stazioni di tipo traffico attive nel corso del 2012 hanno registrato il non rispetto del limite di 40 µg/m³ , mentre il limite è stato rispettato in tutte le stazioni di tipo fondo, confermando la forte criticità di questo inquinante nei siti di traffico.</p> <p>Dai trend relativi ai dati degli ultimi sei anni si può notare il netto calo del numero dei superamenti della massima media oraria di 200 µg/m³ avvenuto negli ultimi due anni dopo il picco del 2010 e la diminuzione progressiva costante delle medie annuali dal 2008 al 2012.</p>
Ozono	<p>Nel 2012 si è confermata la criticità già evidenziata negli anni precedenti nei confronti di entrambi gli indicatori indicati dalla normativa, infatti il valore obiettivo per la protezione della salute umana non è stato rispettato nel 66% delle stazioni ed il valore obiettivo per la protezione della vegetazione non è stato rispettato nel 77% della stazioni di rete regionale.</p> <p>La criticità per entrambi i parametri è molto rilevante in tutte le zone della Toscana con una lieve diminuzione per la zona delle pianure costiere.</p> <p>Dai trend relativi ai dati degli ultimi cinque anni si può concludere che la criticità del rispetto di entrambi gli indicatori è una costante nel tempo in particolare per le zone più interne.</p> <p>Il superamento della soglia di informazione (180 µg/m³ concentrazione oraria) per l'ozono si è verificato solo su due stazioni in un numero limitato di casi.</p>
Monossido di carbonio	<p>Il monossido di carbonio non rappresenta un problema per la qualità dell'aria in Toscana, si continua infatti cautelativamente a rilevarne le concentrazioni solo in alcuni siti da traffico, dove comunque gli indicatori evidenziano che le soglie sono ampiamente rispettate.</p>
Benzene	<p>Solo dal 2007 si è raggiunto il rispetto del limite normativo in provincia di Firenze. Attualmente <u>l'inquinante non presenta criticità.</u></p>

4.3.1.4 *Stima degli impatti*

Gli impatti potenziali da indagare sono connessi a tre fasi del progetto:

- ✓ la **fase di cantiere**, durante la quale vengono svolte tutte le attività volte alla messa in opera: in questa fase vengono effettuate operazioni che determinano un impatto potenziale sulla componente atmosferica;
- ✓ la **fase di esercizio**, in questa fase le uniche attività potenzialmente impattanti sono rappresentate dalle operazioni di manutenzione, in particolare il transito di mezzi operativi su piste spesso non pavimentate. Tale impatto risulta del tutto trascurabile, sia per la sporadicità delle operazioni di manutenzione, sia per l'entità dell'emissione stessa, legata principalmente al passaggio di singoli mezzi. L'esercizio della linea non determina in sé impatti in atmosfera di alcuna sorta;
- ✓ la **fase di dismissione**, durante la quale le strutture realizzate vengono smantellate, alla fine del loro ciclo di vita: in tale fase saranno necessarie operazioni che determinano movimenti terra e transiti di mezzi con relativo sollevamento di polveri. Tali impatti, tuttavia, saranno di entità minore rispetto a quelli precisati in fase realizzativa.

Di seguito vengono analizzati gli impatti determinati dalla fase di cantiere che, per quanto sopra detto, rappresenta la fase più significativa dal punto di vista degli impatti in atmosfera.

4.3.1.4.1 *Stima degli impatti in fase di cantiere*

Prima di effettuare un'analisi quantitativa degli impatti previsti nella fase di cantiere, si delineano di seguito alcuni caratteri peculiari del progetto, che influiscono su tali impatti.

L'Ufficio Federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio di Berna ha emanato nel 2009 la direttiva sulla "Protezione dell'aria sui cantieri edili". In tale documento viene indicata l'incidenza di emissione delle diverse sostanze inquinanti in funzione di alcune tipologie di lavorazioni.

Analizzando le indicazioni fornite dalla tabella in funzione delle tipologie di lavorazioni necessarie per la realizzazione di un elettrodotto si evince che gli impatti maggiormente rilevanti risultano associati alle produzioni di polveri e di sostanze inquinanti da motori: le azioni previste durante le attività di cantiere sono indicate in grassetto.

LAVORAZIONE	Emissioni non di motori		Emissioni di motori
	Polveri	COV, gas (solventi, ecc.)	NOx, CO, CO2, Pts, Pm10, COV, HC
Installazioni generali di cantiere	A	B	M
Lavori di dissodamento (abbattimento e sradicamento di alberi)	M	B	M
Demolizioni, smantellamento e rimozioni	A	B	M
Misure di sicurezza dell'opera: perforazione, calcestruzzo a proiezione	M	B	M
Impermeabilizzazioni di opere interrato e di ponti	M	A	B
Lavori di sterro (incl. lavori esterni e lavori in terreno coltivabile, drenaggio)	A	B	A
Scavo generale	A	B	A
Opere idrauliche, sistemazione di corsi d'acqua	A	B	A
Strati di fondazione ed estrazione di materiale	A	B	A
Pavimentazioni	M	A	A
Posa binari	M	B	A
Calcestruzzo gettato in opera	B	B	M

LAVORAZIONE	Emissioni non di motori		Emissioni di motori		
	Polveri	COV, gas (solventi, ecc.)	NOx, CO, CO2, Pts, Pm10, COV, HC		
Lavori sotterranei: scavi	A	M	A		
Lavori finitura per tracciati, segnatamente demarcazioni di superfici del traffico	B	A	B		
Opere in calcestruzzo semplice e calcestruzzo armato	B	B	M		
Ripristino e protezione strutture in calcestruzzo, carotaggio e lavori di fresatura	A	B	B		
Opere in pietra naturale e pietra artificiale	M	B	B		
Coperture: impermeabilizzazioni in materiali plastici ed elastici	B	A	B		
Sigillature e isolazioni speciali	B	A	B		
Intonaci di facciate: intonaci, opere da gessatore	M	M	B		
Opere da pittore (esterne/interne)	M	A	B		
Pavimenti, rivestimenti di pareti e soffitti in vario materiale	M	M	B		
Pulizia dell'edificio	M	M	B		
A	elevata /molto elevata	M	Media	B	ridotta

Di seguito sono riportate le procedure per la quantificazione delle emissioni di polveri legate alle due attività precedentemente descritte.

Emissioni di polveri generate dal transito di mezzi

L'attività rappresentata dal transito di mezzi di trasporto e macchinari da cantiere genera un sollevamento di polveri, dovuto all'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste ad opera delle ruote dei mezzi. Il sollevamento viene indotto dalla rotazione delle ruote e le polveri vengono disperse dai vortici turbolenti che si creano sotto il mezzo stesso. Nel caso di strade non pavimentate il fenomeno di innalzamento di polveri persiste anche dopo il transito del mezzo.

Per la stima dei fattori di emissione di polveri dovute al movimento di macchinari su strade pavimentate e non, si fa riferimento alle formule empiriche fornite dall'E.P.A.. L'agenzia americana ha infatti elaborato una serie di equazioni di origine sperimentale per l'individuazione dei fattori di emissione relativi alle principali attività antropiche, raccolte in un documento denominato AP 42 (2003).

In particolare le indicazioni relative ai fattori di emissione dovute al transito di mezzi su piste pavimentate e non sono contenute rispettivamente nei paragrafi 13.2.1 e 13.2.2 (Miscellaneous Sources).

Di seguito vengono riportate le formulazioni elaborate in tale documento:

Trasporto su strada pavimentata

Nel paragrafo 13.2.1 di AP 42 (2003) (Miscellaneous Sources) è riportata la seguente formula empirica per la determinazione del fattore di emissione da circolazione di mezzi su piste pavimentate:

$$E = k \cdot \left(\frac{sL}{2}\right)^{0,65} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{1,5} = [\text{g/veicolo} \cdot \text{km}]$$

Con: $k = 4,6$ [g/veicolo·km] per i PM₁₀

sL = contenuto di silt della superficie stradale [g/m²]

W = peso medio dei mezzi di trasporto [ton]

Per valutare l'effetto di mitigazione dovuto alla piovosità, occorre applicare la seguente correzione:

$$E_{corretta} = E \cdot \left(1 - \frac{P}{4 \cdot 365}\right)$$

Con: P: giorni di piovosità all'anno [d/y]

Trasporto su strada non pavimentata

Nel paragrafo 13.2.2 di AP 42 (2003) (Miscellaneous Sources) è riportata la seguente formula empirica per la determinazione del fattore di emissione da circolazione di mezzi su piste non pavimentate:

$$E = k \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^b = [\text{lb/veicolo} \cdot \text{miglio}]$$

Con: k: 1,5 [lb/veicolo*miglio] per i PM₁₀
a = 0,9 [-] per i PM₁₀
b = 0,45 [-] per i PM₁₀
s = contenuto di silt della superficie stradale [%]
W = peso medio dei mezzi di trasporto [ton]

Si considera la conversione: $1 \frac{\text{lb}}{\text{veicolo} \cdot \text{miglio}} = 281,9 \frac{\text{g}}{\text{veicolo} \cdot \text{km}}$

Per valutare l'effetto di mitigazione dovuto alla piovosità, occorre applicare la seguente correzione:

$$E_{corretta} = E \cdot \left(1 - \frac{P}{365}\right)$$

Con: P: giorni di piovosità all'anno [d/y]

Di seguito vengono riportati i parametri inseriti in tali espressioni:

Tabella 4.3-1: parametri per la determinazione del fattore di emissione di polveri da circolazione su strade sterrate

Fattore di emissione di polveri da transito su strada non pavimentata		
Simbolo	Parametro	Valore
k	Coefficiente	1,5 lb/veicolo-miglio
a	Coefficiente adimensionale	0,9
b	Coefficiente adimensionale	0,45
s	Contenuto di silt sulla superficie stradale	10 %
W	Peso medio dei mezzi	12 ton
P	Giorni di pioggia in un anno	119 g/anno

Tabella 4.3-2: parametri per la determinazione del fattore di emissione di polveri da circolazione su strade pavimentate

Fattore di emissione di polveri da transito su strada pavimentata		
Simbolo	Parametro	Valore
k	Coefficiente	4,6 g/veicolo-km
sL	Contenuto di silt sulla superficie stradale	10 g/m ²
W	Peso medio dei mezzi	12 ton
P	Giorni di pioggia in un anno	119 g/anno

Avendo individuato le tipologie di cantiere per il progetto in esame, si procede con la determinazione dei fattori di emissione per ognuno di essi, facendo riferimento ai dati operativi riportati nel capitolo dedicato alla fase di costruzione.

1. Cantiere traliccio

I cantieri allestiti per la realizzazione dei tralicci sono spesso collocati in aree raggiungibili tramite strade campestri già esistenti o da realizzare appositamente, di lunghezza comunque contenuta. Risulta quindi necessaria la stima dei fattori di emissione per il trasporto su strada non pavimentata, tramite l'applicazione delle equazioni empiriche precedentemente riportate. Inserendo in queste i parametri sopra riassunti e sapendo, inoltre, che transiterà, nella situazione peggiore, 1 veicolo all'ora e che si lavorerà per 8 ore al giorno, il fattore di emissione per il sollevamento di polveri dovuto al transito su piste non pavimentate risulta pari a **0,17 g/s·km**.

I mezzi impegnati nei cantieri "traliccio", inoltre, dovranno viaggiare sulla viabilità pubblica, caratterizzata da strade pavimentate. È quindi necessario determinare i fattori di emissione di polveri da trasporto su piste asfaltate, per i quali si fa nuovamente riferimento alle formule empiriche fornite dall'E.P.A.. I parametri di traffico sono i medesimi citati per il caso di circolazione su pista non asfaltata (1 veicolo all'ora per 8 ore lavorative al giorno). Si ricava un fattore di emissione di polveri PM10 pari a **0,08 g/s·km**.

2. Cantiere base

I cantieri "Base" risultano localizzati in aree facilmente accessibili dalle quali i mezzi potranno raggiungere ogni giorno i vari cantieri attivi. Tali basi, quindi, saranno raggiungibili tramite strade pavimentate. Non risulta necessaria la stima dei fattori di emissione di polveri da transito su piste sterrate. Al contrario si procede alla determinazione dei coefficienti di emissione per il trasporto su strade asfaltate.

Considerando la circolazione di 4 veicoli all'ora per 8 ore lavorative al giorno, si ricava un fattore di emissione di polveri PM10 per transito su strade pavimentate pari a **0,32 g/s·km**.

1. Cantiere Stazione Elettrica

Il cantiere della stazione elettrica è assimilabile per tipologia e quantità di numero di mezzi al cantiere "base".

Non risulta necessaria la stima dei fattori di emissione di polveri da transito su piste sterrate. Al contrario si procede alla determinazione dei coefficienti di emissione per il trasporto su strade asfaltate.

Considerando la circolazione di 4 veicoli all'ora per 8 ore lavorative al giorno, si ricava un fattore di emissione di polveri PM10 per transito su strade pavimentate pari a **0,32 g/s·km**.

2. Cantiere dismissione

Anche per l'ultima tipologia di cantiere, dedicata allo smantellamento della linea esistente, si sono valutati i fattori di emissione di polveri per la circolazione di mezzi su entrambe le tipologie di strade, asfaltate e non. Rispettivamente i valori stimati sono pari a **0,08 g/s·km** e **0,17 g/s·km**. Tali valori sono stati stimati considerando il transito di un mezzo per ognuna delle 8 ore lavorative al giorno.

Di seguito si riassumono i risultati ottenuti dalle valutazioni precedenti:

Tipologia di cantiere	Fattore di emissione di polveri per circolazione su strada pavimentata	Fattore di emissione di polveri per circolazione su strada non pavimentata
	[g/s-km]	[g/s-km]
Traliccio	0,08	0,20
Base	0,32	-
Stazione elettrica	0,32	-
Dismissioni	0,08	0,20

Il transito di mezzi su strade campestri genera un sollevamento di polveri maggiore rispetto a quello indotto dalla circolazione su piste asfaltate, a parità di condizioni al contorno. Su tale viabilità sarà necessario concentrare gli interventi di mitigazione del fenomeno.

I cantieri che presentano una situazione più critica dal punto di vista del sollevamento di polveri causato dal transito di mezzi sono quelli definiti "Base". A differenza delle altre tipologie di cantiere, infatti, questi sono caratterizzati dalla presenza di un numero più elevato di mezzi in movimento in ingresso ed in uscita da tale cantiere, proprio perché esso svolge la funzione di deposito dei veicoli e dei materiali.

Ciononostante in generale i valori calcolati risultano piuttosto contenuti. Essi verranno ulteriormente ridotti dall'applicazione di misure di mitigazione, atte a diminuire il sollevamento di polveri sia dalla movimentazione di terreno che dal transito di mezzi.

Alcune considerazioni possono essere fatte sulla tipologia e la localizzazione delle piste di accesso ai cantieri.

Le nuove piste attraversano per lo più boschi mentre nella maggior parte dei casi verranno utilizzate piste esistenti o elicottero per non danneggiare le colture.

Le considerazioni riportate precedentemente permettono di definire l'impatto legato al sollevamento di polveri da transito di veicoli basso, reversibile e mitigabile.

Emissioni di polveri generate dalla movimentazione di terreno

Come il transito di mezzi su piste asfaltate e non, anche la movimentazione di terre e il deposito di materiali sciolti al suolo soggetti all'azione del vento, genera il sollevamento di polveri. Anche in questo caso, per la stima dei fattori di emissione, si è fatto riferimento alle indicazioni fornite dall'E.P.A., nel documento citato precedentemente, AP 42 (2003).

La formula empirica a cui si rimanda è contenuta nel paragrafo 13, "Miscellaneous Sources", ed è riportata di seguito:

$$E = k \cdot \frac{0.0016 \cdot \left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} = [\text{kg/ton}]$$

Con:
 U: velocità media del vento [m/s]
 M: contenuto di umidità del materiale [%]
 k: coefficiente adimensionale funzione della dimensione delle particelle sollevate

Tabella 4.3-3: valori del coefficiente k in funzione della dimensione del particolare sospeso

Diametro del particolato stoccato [μm]	k [-]
< 30	0,74

< 15	0,48
< 10	0,38
< 5	0,20
< 2.5	0,11

La formula empirica proposta dall'E.P.A. è valida solo nel caso in cui i parametri introdotti siano compresi nei seguenti range:

- contenuto di silt: 0,44% – 19%
- contenuto di umidità del terreno: 0,25% – 4,8%
- velocità media del vento: 0,6 – 6,7 m/s

La formula, inoltre, prende in considerazione i seguenti fenomeni:

- movimentazione del materiale per la formazione degli cumuli temporanei di stoccaggio;
- emissioni determinate dai mezzi operanti nell'area di stoccaggio;
- erosione del vento sui cumuli e nelle aree circostanti;
- movimentazione del materiale nelle fasi di carico dei mezzi deputati al suo conferimento finale.

Di seguito sono riassunti i valori attribuiti ai parametri che compaiono nelle formule empiriche fornite dall'EPA (AP 42):

Tabella 4.3-4: parametri per la determinazione del fattore di emissione di polveri da movimentazione di materiale

Fattore di emissione di polveri da movimentazione di terreno		
Simbolo	Parametro	Valore
k	Coefficiente adimensionale	0,38
U	Velocità del vento	4 m/s
M	Contenuto di umidità del materiale	0 – 5 %

La figura seguente riporta l'andamento del fattore di emissione in funzione del contenuto percentuale di umidità del materiale movimentato che è stato fatto variare all'interno del range di validità della formula considerata: come è possibile notare dal diagramma, l'emissione di PM₁₀ diminuisce considerevolmente già per valori di umidità del terreno piuttosto contenuti, assumendo un andamento di tipo asintotico rispetto all'asse delle ascisse. Considerando che un terreno naturale presenta valori medi di umidità attorno al 30%, è possibile affermare che l'emissione di polveri dovuta alla movimentazione di materiale sciolto è molto contenuta.

In ogni caso, nell'ambito delle misure di mitigazione è prevista la bagnatura delle polveri.

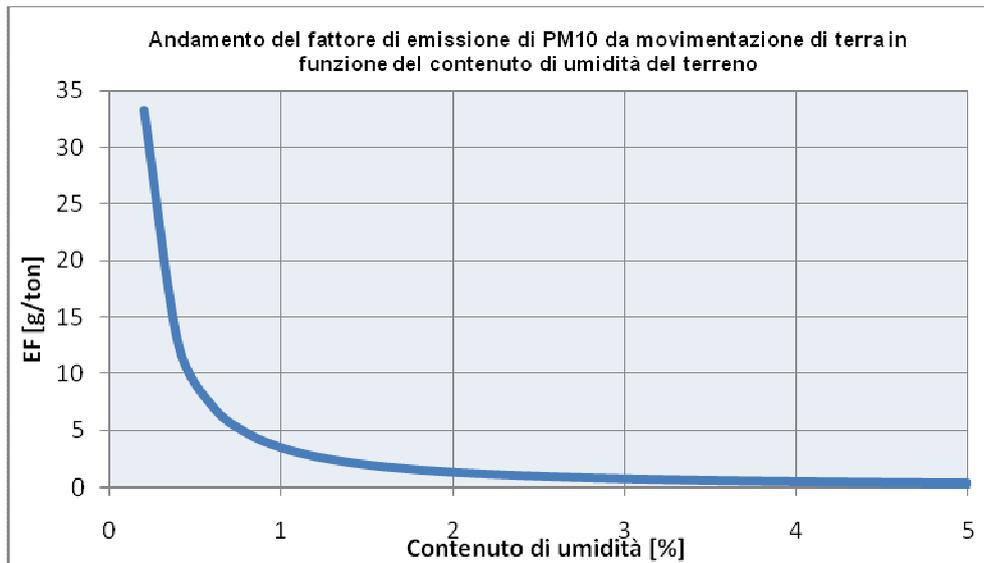


Figura 4.3-3: andamento del fattore di emissione di polveri sollevate dalla movimentazione di terra in funzione del suo contenuto di umidità

A titolo indicativo, nella tabella seguente si riporta una stima delle concentrazioni medie di PM₁₀ al variare della distanza dal punto di lavorazione in un generico cantiere.

Tabella 4.3-5: Stima delle emissioni di PM10 di un generico cantiere

Distanza zona lavorazione	[m]	< 100	100 ÷ 200	200 ÷ 300	300 ÷ 400	> 400
Concentrazione PM ₁₀	[µg/m ³]	> 90	40 ÷ 90	25 ÷ 40	15 ÷ 25	< 15

Dall'esame dei dati esposti, si osserva che le attività di cantiere possono determinare, entro una fascia dell'ordine dei 200 metri e quindi in una ristretta porzione di territorio, il raggiungimento delle concentrazioni limite indicate dalla legislazione per il PM₁₀ (50 µg/m³).

Per quanto sopra detto **si definisce l'impatto da movimentazione di terra di entità bassa, reversibile e mitigabile.**

Emissioni di inquinanti da traffico

Il processo di combustione che avviene all'intero dei motori dei mezzi di trasporto e dei macchinari comporta la formazione di una serie di contaminanti atmosferici, tra cui i principali sono: CO, NMVOC (composti organici volatili non metanici), PM e NO_x.

Per la stima dei fattori di emissione di inquinanti dovuti al traffico di veicoli si è fatto riferimento alla banca dati di SinaNet (APAT). Essa è stata aggiornata con i dati del 2007: l'inventario è stato realizzato con riferimento al database dei dati sul trasporto, serie storica 1990 – 2007, ed al programma di stima Copert 4 (versione 6.1).

Per la stima si è fatto cautelativamente riferimento alla categoria:

Tipo di veicolo	Mezzi pesanti
Categoria di veicoli	Diesel, 20 – 26 tonnellate
Tecnologia	HD Euro III 2000 standards

I fattori di emissione di inquinanti ricavati sono quindi:

Tabella 4.3-6: fattori di emissione di inquinanti generati dal traffico di veicoli

Inquinante	Autostrada	Strada campestre	Strada urbana
	[g/km-veicolo]	[g/km-veicolo]	[g/km-veicolo]
CO	1,30	1,47	3,11
NMVOC	0,24	0,28	0,64
PM	0,14	0,18	0,36
NO _x	5,67	6,17	9,90

Visto il numero di mezzi coinvolti nella messa in opera del progetto e date le caratteristiche realizzative di questa, che determinano la necessità di molti micro-cantieri, si ritiene che l'emissione di inquinanti da traffico veicolare non sia tale da determinare un'alterazione significativa dello stato di qualità della componente: **l'impatto è quindi definito basso e reversibile**. Inoltre si rimanda alle azioni di mitigazione per un approfondimento sulle linee di condotta da seguire per minimizzare tale impatto.

4.3.1.4.2 Interventi di mitigazione

L'impatto sul comparto atmosfera indotto dalle attività svolte nei cantieri precedentemente descritti è circoscritto sia nello spazio che nel tempo (come evidenziato precedentemente gli impatti più rilevanti sono dovuti al "cantiere base" e al cantiere "stazione elettrica").

Le operazioni fonte di emissione di inquinanti in atmosfera che verranno svolte in questi cantieri, infatti, saranno limitate ad archi temporali contenuti. Inoltre, è prevedibile che l'impatto interesserà unicamente l'area di cantiere e il suo immediato intorno. Particolare attenzione dovrà essere posta agli ambiti residenziali, posti in corrispondenza dei cantieri di demolizione delle linee esistenti e al cantiere "stazione elettrica" per la vicinanza dei ricettori.

Al fine di ridurre il fenomeno di **sollevamento di polveri** verranno adottate delle tecniche di efficacia dimostrata, affiancate da alcuni semplici accorgimenti e comportamenti di buon senso.

Per quanto riguarda gli interventi di mitigazione la cui validità è stata sperimentata e verificata si fa riferimento al "WRAP Fugitive Dust Handbook", edizione 2006; si tratta di un prontuario realizzato da alcuni Stati USA che fornisce indicazioni specifiche sull'inquinamento da polveri associato a diverse attività antropiche. In esso sono riportati i possibili interventi di mitigazione e la loro relativa efficacia, per ogni attività che genera emissioni diffuse.

Gli interventi di mitigazione individuati possono essere suddivisi a seconda del fenomeno sul quale agiscono. La tabella seguente riporta le azioni di mitigazione consigliate, suddivise per ciascun fenomeno sul quale vanno ad agire. Tali azioni potranno essere attuate anche durante le operazioni di manutenzione e dismissione a fine vita della linea.

Tabella 4.3-7: interventi di mitigazione per l'immissione di polveri in atmosfera

Fenomeno	Interventi di mitigazione
Sollevamento di polveri dai depositi temporanei di materiali di scavo e di costruzione	<ul style="list-style-type: none"> riduzione dei tempi in cui il materiale stoccato rimane esposto al vento; localizzazione delle aree di deposito in zone non esposte a fenomeni di turbolenza; copertura dei depositi con stuoie o teli: secondo il "WRAP Fugitive Dust Handbook", l'efficacia di questa tecnica sull'abbattimento dei PM₁₀ è pari al 90%; bagnatura del materiale sciolto stoccato: il contenuto di umidità del materiale depositato, infatti, ha un'influenza importante nella determinazione del fattore di emissione. Secondo il "WRAP Fugitive Dust Handbook", questa tecnica garantisce il 90% dell'abbattimento delle polveri.
Sollevamento di polveri dovuto alla movimentazione di terra nel cantiere	<ul style="list-style-type: none"> movimentazione da scarse altezze di getto e con basse velocità di uscita; copertura dei carichi di inerti fini che possono essere dispersi in fase di trasporto; riduzione dei lavori di riunione del materiale sciolto;

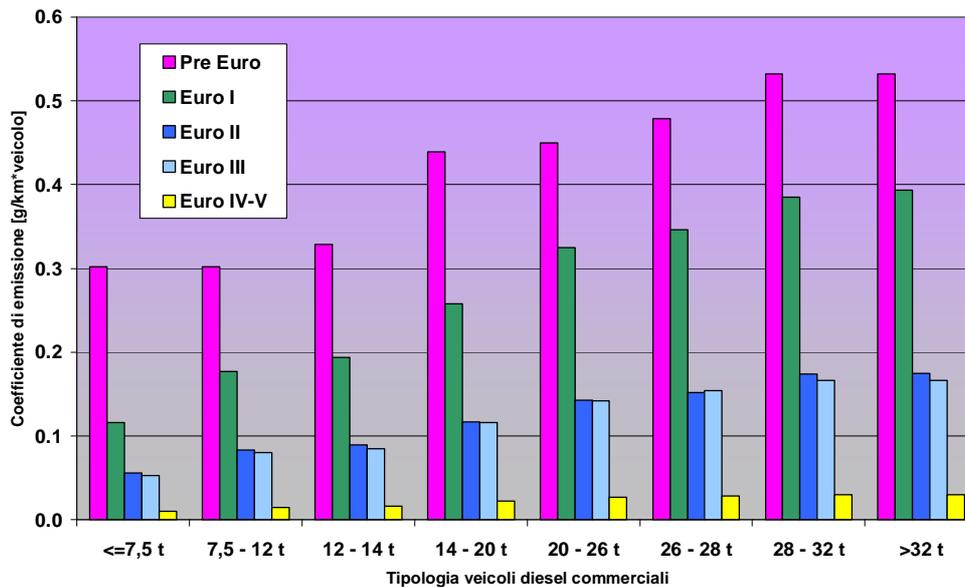
	<ul style="list-style-type: none"> bagnatura del materiale: l'incremento del contenuto di umidità del terreno comporta una diminuzione del valore di emissione, così come risulta dalle formule empiriche riportate precedentemente per la determinazione dei fattori di emissioni. Questa tecnica, che secondo il "WRAP Fugitive Dust Handbook" garantisce una riduzione di almeno il 50% delle emissioni, non presenta potenziali impatti su altri comparti ambientali. Essa può rappresentare, però, un inconveniente dal punto di vista economico, in quanto è possibile che siano necessari, nel complesso, volumi rilevanti di acqua per far fronte al fenomeno di sollevamento delle polveri in tutti i cantieri previsti dal progetto.
Sollevamento di polveri dovuto alla circolazione di mezzi all'interno del cantiere	<ul style="list-style-type: none"> bagnatura del terreno, intensificata nelle stagioni più calde e durante i periodi più ventosi. È possibile interrompere l'intervento in seguito ad eventi piovosi. È inoltre consigliabile intensificare la bagnatura sulle aree maggiormente interessate dal traffico dei mezzi, individuando preventivamente delle piste di transito all'interno del cantiere; bassa velocità di circolazione dei mezzi; copertura dei mezzi di trasporto; realizzazione dell'eventuale pavimentazione all'interno dei cantieri, già tra le prime fasi operative.
Sollevamento di polveri dovuto alla circolazione di mezzi su strade non pavimentate	<ul style="list-style-type: none"> bagnatura del terreno; bassa velocità di circolazione dei mezzi; copertura dei mezzi di trasporto; predisposizione di barriere mobili in corrispondenza dei recettori residenziali localizzati lungo le viabilità di accesso al cantiere.
Sollevamento di polveri dovuto alla circolazione di mezzi su strade pavimentate	<ul style="list-style-type: none"> realizzazione di vasche o cunette per la pulizia delle ruote; bassa velocità di circolazione dei mezzi; copertura dei mezzi di trasporto.
Altro	<ul style="list-style-type: none"> interventi di inerbimento e recupero a verde nelle aree non pavimentate al fine di ridurre il sollevamento di polveri dovuto al vento in tali aree, anche dopo lo smantellamento del cantiere stesso.

Il **piano di bagnatura** che verrà predisposto nelle successive fasi progettuali con particolare riferimento al cantiere della Stazione Elettrica, dovrà considerare con particolare attenzione:

- la frequenza di intervento in funzione delle condizioni meteo-climatiche (sospendere in presenza di pioggia, incrementare in corrispondenza di prolungate siccità o in presenza di fenomeni anemologici particolarmente energici);
- aree di attività maggiormente prossime ai ricettori o localizzate sopravvento rispetto agli stessi;
- privilegiare le aree soggette a frequenti transiti di mezzi pesanti. Sarebbe opportuno definire a priori delle vere e proprie piste di cantiere per la movimentazione dei materiali all'interno delle aree di attività in maniera tale da poter concentrare gli interventi lungo di esse.
- pulizia degli pneumatici per tutti i mezzi di cantiere che utilizzano la viabilità pubblica, con eventuali vasche / sistemi di lavaggio.

Per quanto riguarda l'emissione di inquinanti dai **macchinari** e dai **mezzi di cantiere** si suggeriscono le seguenti linee di condotta:

- Impiegare apparecchi di lavoro e mezzi di cantiere a basse emissioni, di recente omologazione o dotati di Filtri anti-particolato. L'evoluzione della progettazione dei motori, infatti, ha consentito di ridurre notevolmente le emissioni di inquinanti. Di seguito si riporta un grafico di confronto delle emissioni di particolato (PM10) da diverse tipologie di mezzi, secondo i fattori di emissione calcolati con COPERT IV (velocità di circolazione pari a 50 km/h):



Come si può notare dal grafico le emissioni dei veicoli di tecnologia più recente sono notevolmente inferiori: l'impiego di veicoli conformi alla direttiva Euro IV e V garantisce, relativamente al PM_{10} , una riduzione delle emissioni pari mediamente al 95% rispetto alle emissioni dei veicoli Pre-Euro e superiori all'80% rispetto ai veicoli Euro III.

- Equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e apparecchi con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante.
- I nuovi apparecchi di lavoro dovranno rispettare la Direttiva 97/68 CE a partire dalla data della loro messa in esercizio.
- Gli apparecchi di lavoro con motori a benzina a 2 tempi e con motori a benzina a 4 tempi senza catalizzatore dovranno essere alimentati con benzina per apparecchi secondo SN 181 163.
- Per macchine e apparecchi con motore diesel vanno utilizzati carburanti a basso tenore di zolfo (tenore in zolfo <50ppm).

Oltre a tali indicazioni specifiche per la riduzione dell'emissioni di polveri e inquinanti sono suggerite le seguenti **linee di condotta generali**:

- pianificazione ottimizzata dello svolgimento del lavoro;
- istruzione del personale edile in merito a produzione, diffusione, effetti e riduzione di inquinanti atmosferici in cantieri, affinché tutti sappiano quali siano i provvedimenti atti a ridurre le emissioni nel proprio campo di lavoro e quali siano le possibilità personali di contribuire alla riduzione delle emissioni;
- elaborazione di strategie in caso di eventi imprevisti e molesti;
- informazione capillare ai cittadini, finalizzata alla preventiva comunicazione alla cittadinanza interessata, tramite pubblicità sui quotidiani, nelle strade coinvolte, circa le eventuali deviazioni stradali ed i sensi di marcia, le variazioni, i trasporti pubblici, ecc. Questo permetterà, alle persone interessate, di organizzarsi su percorsi alternativi evitando, principalmente nei primi giorni, fastidiosi e costosi intasamenti.

4.3.1.5 Quadro di sintesi degli impatti

Per quanto attiene la valutazione degli impatti a carico della componente, per la fase di cantiere si sono evidenziate unicamente le possibili criticità derivanti dalla diffusione di polveri, soprattutto in periodi di particolare ventosità e siccità, legate alla movimentazione del materiale di risulta degli scavi e al traffico indotto dalle attività di cantiere, in particolare relativamente al cantiere "stazione elettrica" per la relativa vicinanza dei ricettori.

Tali criticità sono di livello decisamente contenuto e comunque mitigabili con opportuni accorgimenti volti al contenimento dei fenomeni diffusivi. Tali accorgimenti fanno sostanzialmente riferimento a specifiche misure di attenzione da avere nelle fasi di movimentazione del materiale e alla pulizia periodica della viabilità utilizzata dai mezzi di cantiere.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, data la tipologia di intervento in progetto, non si evidenziano particolari criticità connesse al funzionamento delle opere in progetto.

Anche la fase di smantellamento a fine vita delle nuove linee in progetto risulta di entità meno rilevante rispetto alla fase di realizzazione.

4.3.2 Ambiente idrico

4.3.2.1 Stato attuale della componente

4.3.2.1.1 Idrografia

La zona di studio si colloca nel bacino idrografico del fiume Serchio (1.408 kmq) e comprende aree di pianura, collinari e montuose. L'autorità di bacino del fiume Serchio, così come definita dalla legge 183/89 e dalle successive modifiche e integrazioni, comprende oltre al bacino imbrifero del fiume Serchio anche il bacino del lago di Massacciucoli. In particolare la zona interessata dall'elettrodotto è compreso nella zona della bassa valle del Serchio nella parte meridionale del bacino idrografico.

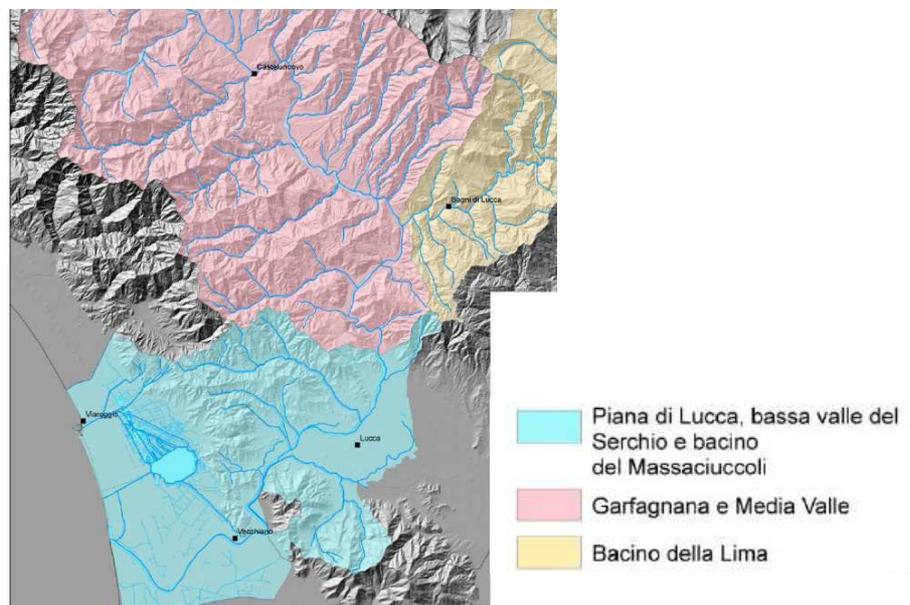


Figura 4.3-4: Sottobacini fiume Serchio (fonte Autorità di bacino del fiume Serchio)

4.3.2.1.2 Approfondimenti idrogeologici

Nei territori interessati i principali complessi idrogeologici sono rappresentati dalla serie carbonatica e non carbonatica delle Falda Toscana (Vecchiano, Massarosa, Lucca e Camaiore) e dai depositi quaternari (area Filettole).

Nelle zone in cui affiorano i terreni della Falda Toscana, a causa della scarsa permeabilità della copertura, sono presenti poche sorgenti rilevanti.

Nella zona meridionale in destra orografica del Fiume Serchio, il complesso idrologico è costituito da depositi quaternari e la falda principale si trova nei sedimenti grossolani del paleoalveo del fiume Serchio.

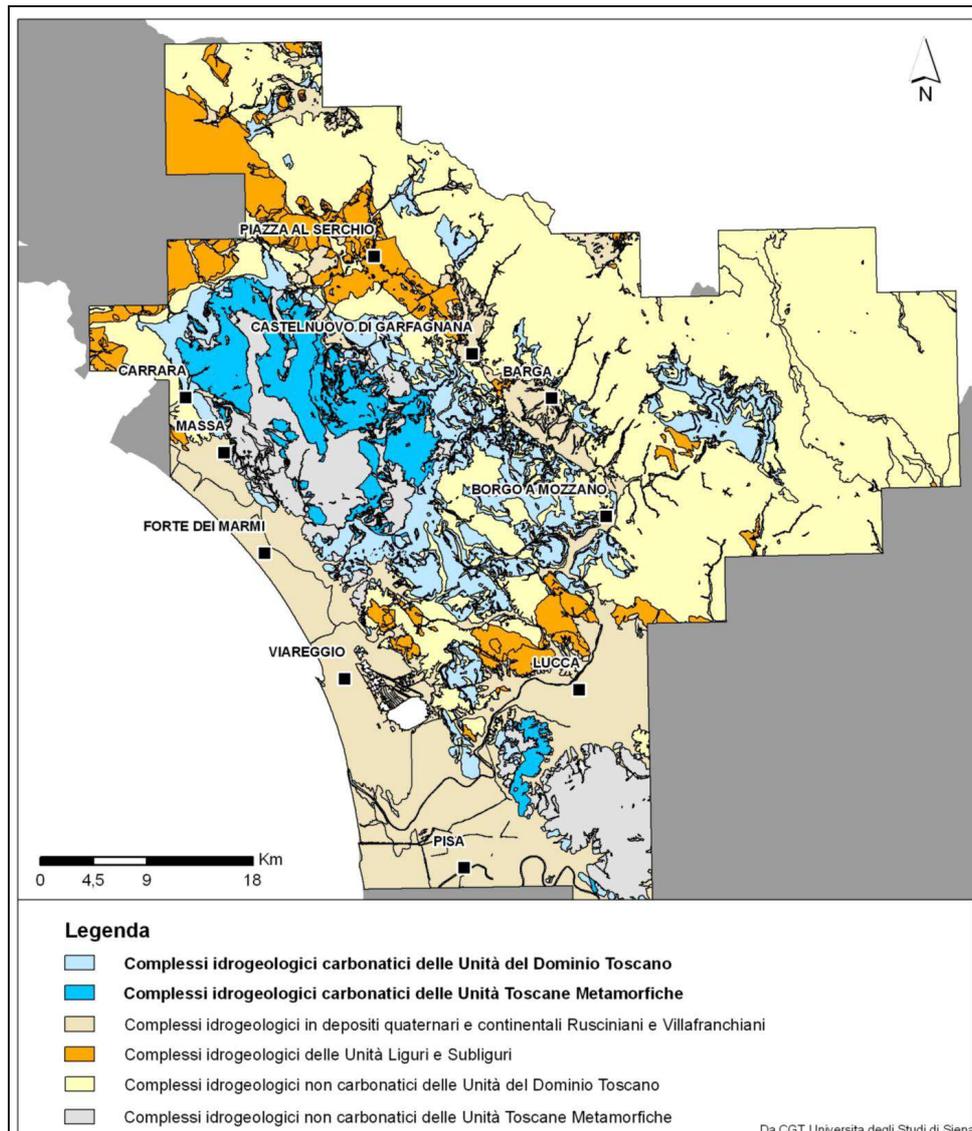


Figura 4.3-5: Carta dei complessi idrogeologici del bacino del fiume Serchio (Fonte: Autorità di bacino del fiume Serchio)

In corrispondenza dell'area di studio si possono distinguere due ambiti idrogeologici (cfr. Tavola "Idrogeologia") il primo costituito da rilievi collinari, dove affiorano i terreni della Falda Toscana nei pressi degli abitati di Quiesa, Bozzano, Compignano e Stabbiano, e il secondo costituito da una piana alluvionale nei pressi dell'abitato di Filettole, dove la falda si trova nei sedimenti grossolani del paleoalveo del fiume Serchio.

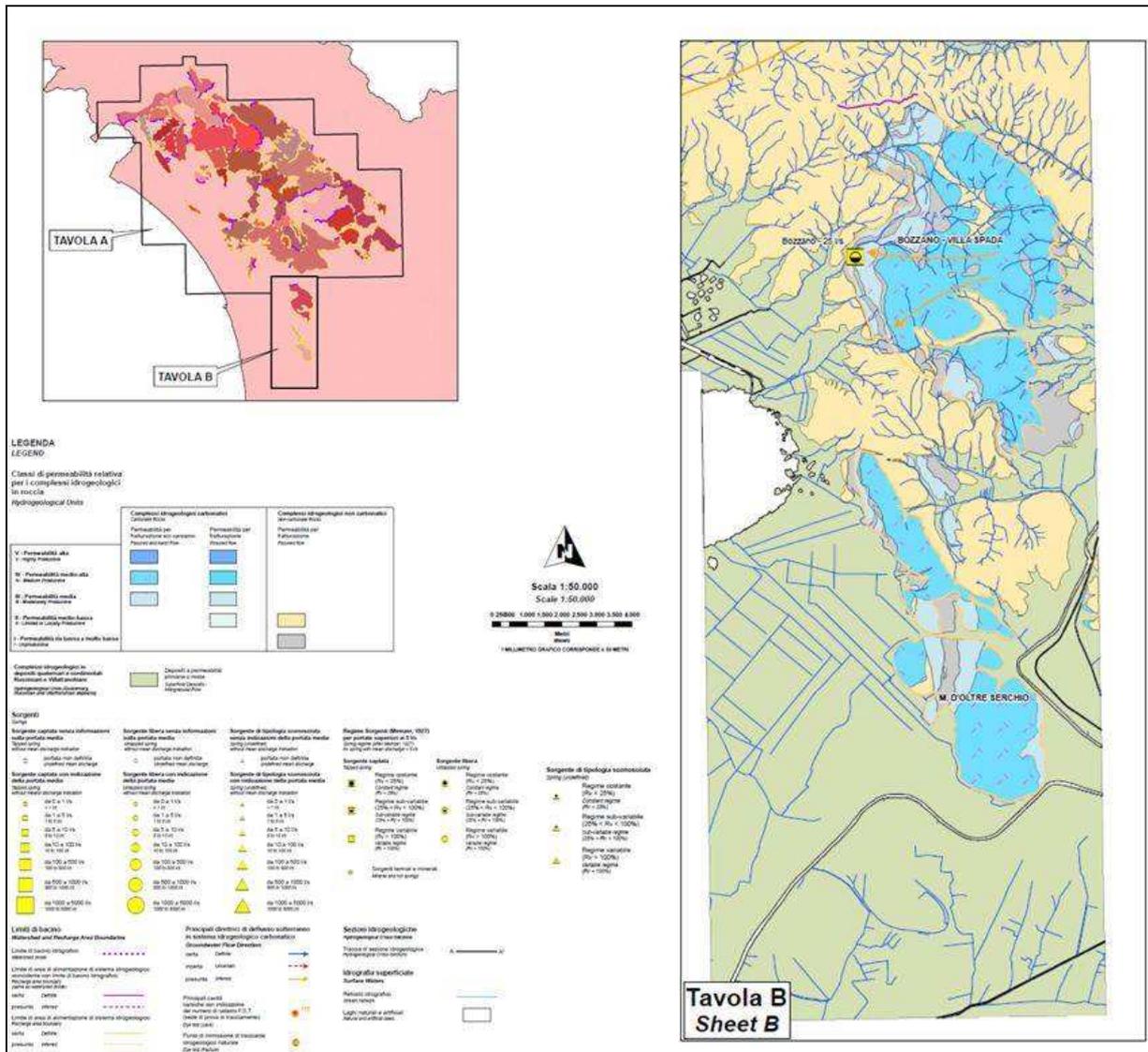


Figura 4.3-6: Carta area alimentazione sistema idrogeologico (Fonte Carta delle aree di alimentazione dei sistemi idrogeologici-regione Toscana)

Settore collinare

Nelle zone collinari si possono distinguere varie unità idrogeologiche in base al vario grado di permeabilità.

- **terreni altamente permeabili:** comprendono le unità litostratigrafiche essenzialmente calcaree della Successione Toscana (Formazioni del Calcare Massiccio, del Calcare Selcifero e della Maiolica); nelle quali sono presenti, oltre a fenomeni estesi di fratturazione, anche vistosi fenomeni di dissoluzione carsica.
- **terreni mediamente permeabili:** comprendono le unità calcareo - marnose o calcarenitiche con livelli argillo-scistosi intercalati; in esse è presente un grado di fratturazione medio-alto mentre è modesto il carsismo. Sono costituiti da "calcareniti a Nummuliti" della Successione Toscana;
- **terreni scarsamente permeabili:** costituiti dalle unità siliceo-arenacee e siliceo-marnose (Formazioni dei Diaspri e del Macigno, entrambi appartenenti alla Successione Toscana), con assenza totale di fenomeni carsici e modesta permeabilità secondaria per fratturazione; in esse sono infatti assenti i componenti solubili ed anche là dove la fratturazione è più intensa il grado di permeabilità rimane

scarso per la natura delle rocce o dei loro interstrati marnoso-argillosi, che tende a chiudere le fratture in profondità.

- terreni impermeabili: comprendono le unità essenzialmente argillose o argillomarnose, in cui la permeabilità è sempre molto bassa. Sono costituiti da Scaglia toscana della Successione Toscana;

Nella zona è presente un sistema idrogeologico costituito da due acquiferi e da tre acquicludi.

La successione, dal basso verso l'alto, è la seguente:

- **Acquiclude basale:** costituito dai terreni scarsamente permeabili o impermeabili dell'Unità di Massa;
- **Acquifero inferiore:** costituito dalle formazioni calcaree comprese tra il Calcere Cavernoso e il Calcere Selcifero
- **Acquiclude intermedio:** formato dal livello siliceo-marnoso dei Diaspri;
- **Acquifero superiore:** rappresentato dal calcare Maiolica;
- **Acquiclude sommitale:** comprende tutti i termini impermeabili o poco permeabili sovrastanti la Maiolica.

In gran parte del territorio sono presenti terreni poco permeabili, fatta eccezione per la placca calcarea tra Quiesa e Compignano e nelle zone circostanti il centro abitato di Stabbiano.

A causa della scarsa permeabilità della copertura sono presenti poche sorgenti, la maggior parte delle quali di modesta entità. Alcune sorgenti rilevanti possono essere ricondotte a emergenze da circuiti profondi alimentati da terreni presenti nelle propaggini Apuane a confini con il comune di Camaiore e di Lucca. Tra le sorgenti rilevanti troviamo la sorgente di Bozzano e di Quiesa.

Settore alluvionale

Nei pressi dell'abitato di Filettole è presente una falda nei sedimenti grossolani (spessore di 25-30 m), che ricopre il substrato roccioso. I depositi alluvionali sono, in generale, costituiti da materiali a grana crescente dall'alto verso il basso con una successione di argille, limi, sabbie e ghiaie, messi in modo attraverso le tipiche modalità di sedimentazione fluviale.

Nella zona di Filettole è presente un campo pozzi costituito da 27 punti di prelievo, dei quali 10 sono a servizio della rete acquedottistica di Livorno e localizzati nel settore più a nord, e 17 a servizio dell'acquedotto di Pisa collocati nel settore centrale e in quello meridionale dell'area. La portata media complessiva dei 27 pozzi è di 550 l/sec.

Per l'area dei pozzi è possibile definire, in base ai dati acquisiti, la presenza di una copertura costituita da depositi fini limoso-argillosi e limoso-sabbiosi, con spessore variabile tra circa 9 m e 14 m, con il maggiore spessore in prossimità dell'area di Filettole.

Al di sotto di questa copertura è presente il livello acquifero di natura sabbioso-ghiaiosa con spessore variabile di circa 25-30 m nel settore sud (area Filettole) e con Trasmissività media di 6.75×10^{-2} m²/sec. L'acquifero è confinato verso il basso dai depositi fluvio-lacustri sovraconsolidati e impermeabili di natura argilloso-ghiaiosa.

La falda, che ha caratteristiche di parziale artesianità, trae alimentazione in prevalenza dal F. Serchio a monte della zona in esame, attraverso una fascia di ricarica posta in corrispondenza delle zone della pianura di Lucca in cui l'attuale corso del fiume è in diretta connessione con le sue alluvioni.

I due tracciati dell'elettrodotto attraversano terreni con permeabilità variabile, l'ultimo tratto di entrambi va ad interessare terreni alluvionali, caratterizzati dalla presenza di una falda superficiale che si trova a 12 m dal p.c per il sostegno 12 della linea a 132 kV e a circa 5 m per i sostegni 10-11-12 della linea a 380 kV.

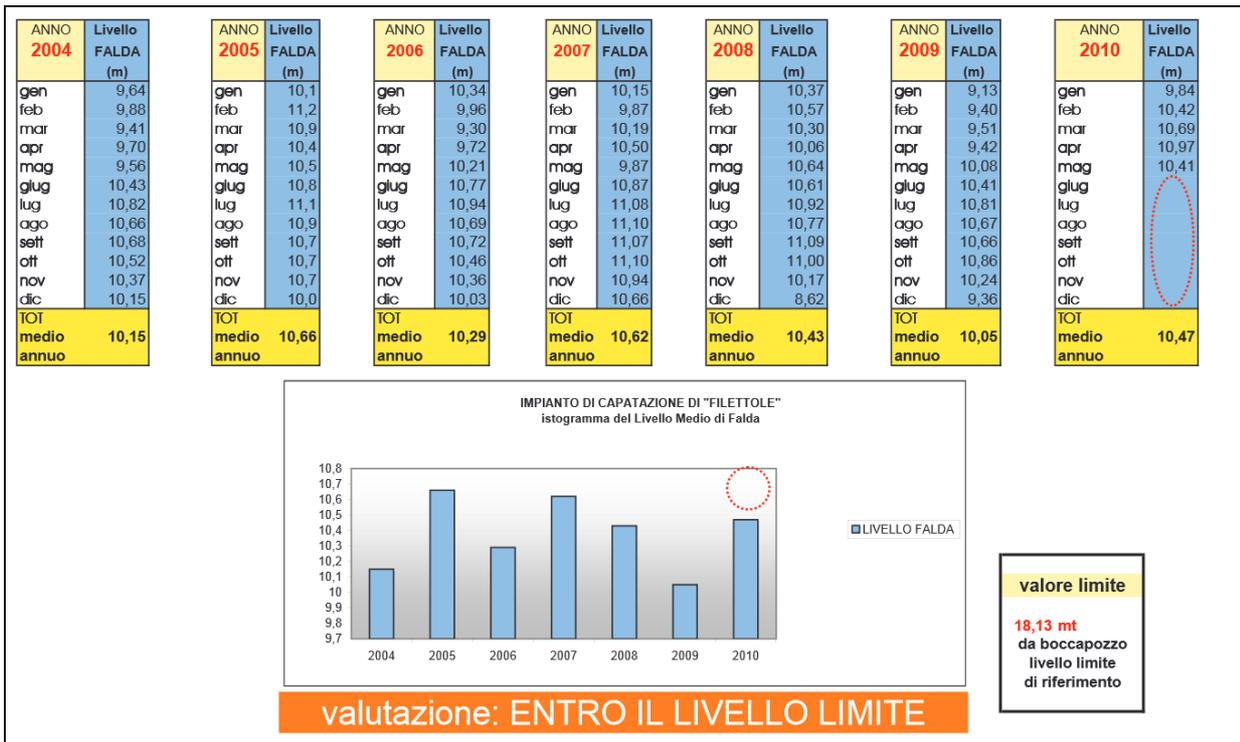


Figura 4.3-7: Livelli falda impianto Fillettele dal 2004 al 2010 (Fonte Regolamento urbanistico comunale)

Di seguito si riportano delle tabelle riassuntive delle condizioni idrogeologiche riscontrabili lungo le aree di progetto, che sono state schematizzate alla luce dei seguenti *range* di permeabilità:

- Alta permeabilità (>10⁻² cm/s)
- Media permeabilità (10⁻³/10⁻⁵ cm/s)
- Bassa permeabilità (<10⁻⁶ cm/s)

Tabella 4.3-8: Tabella sinottica delle condizioni idrogeologiche lungo l'elettrodotto 380 kV Nord

ELETTRDOTTO 380 kV NORD		
SOSTEGNI	PERMEABILITA'	LIVELLO FALDA (dal p.c.)
1	MEDIA	---
2	MEDIA	---
3	BASSA	---
4	BASSA	---
5	BASSA	---
6	BASSA	---
7	BASSA	---
8	BASSA	---
9	ALTA	---
10	ALTA	---
11	ALTA	---

ELETTRODOTTO 380 kV NORD		
SOSTEGNI	PERMEABILITA'	LIVELLO FALDA (dal p.c.)
12	ALTA	---
13	ALTA	---
14	ALTA	---
15	ALTA	---
16	ALTA	---
17	ALTA	---
18	BASSA	---
19	ALTA	---
20	BASSA	---
21	BASSA	---

Tabella 4.3-9: Tabella sinottica delle condizioni idrogeologiche lungo l'elettrodotto 380 kV Sud

ELETTRODOTTO 380 kV SUD		
SOSTEGNI	PERMEABILITA'	LIVELLO FALDA (dal p.c.)
1	BASSA	---
2	BASSA	---
3	BASSA	---
4	ALTA	---
5	BASSA	---
6	BASSA	---
7	BASSA	---
8	BASSA	---
9	BASSA	---
10	MEDIA	6 m
11	ALTA	6 m
12	MEDIA	5 m

Tabella 4.3-10: Tabella sinottica delle condizioni idrogeologiche lungo l'elettrodotto 132 kV Nord

ELETTRODOTTO 132 kV NORD		
SOSTEGNI	PERMEABILITA'	LIVELLO FALDA (dal p.c.)
1	ALTA	---
2	ALTA	---
3	BASSA	---
4	BASSA	---
5	BASSA	---
6	BASSA	---
7	BASSA	---
8	BASSA	---

ELETTRODOTTO 132 kV NORD		
SOSTEGNI	PERMEABILITA'	LIVELLO FALDA (dal p.c.)
9	BASSA	---
10	MEDIA	---
11	ALTA	---
12	ALTA	---
13	ALTA	---
14	ALTA	---
15	BASSA	---
16	ALTA	---
17	ALTA	---
18	ALTA	---
19	MEDIA	---

Tabella 4.3-11: Tabella sinottica delle condizioni idrogeologiche ungo l'elettrodotto 380 kV Sud

ELETTRODOTTO 132 kV SUD		
SOSTEGNI	PERMEABILITA'	LIVELLO FALDA (dal p.c.)
1	MEDIA	---
2	BASSA	---
3	BASSA	---
4	ALTA	---
5	ALTA	---
6	ALTA	---
7	ALTA	---
8	BASSA	---
9	BASSA	---
10	BASSA	---
11	BASSA	---
12	MEDIA	12 m

Come si evince dalla precedente trattazione, gli acquiferi sono presenti in corrispondenza delle aree alluvionali di fondovalle, costituendo il complesso idrogeologico a permeabilità alta (anche se in realtà lo stesso grado di permeabilità è variabile da zona a zona, in funzione della granulometria dei depositi).

Nelle aree collinari, non si hanno veri e propri acquiferi, anche se ovviamente le condizioni giaciture determinano locali livelli idrici a carattere locale, le cui relative emergenze idriche si rinvergono puntualmente in prossimità delle zone di contatto tra litologie a differente permeabilità e, in particolare, dove i terreni lapidei sono coperti da coltri detritiche, per effetto del tamponamento alla base dovuto alla differenza di permeabilità tra la roccia e la coltre, o nei tratti intensamente fratturati.

Manifestazioni indirette (canneti o altre vegetazione igrofila) di queste zone con circolazione idrica molto superficiale e/o con vere e proprie venute d'acqua sono state ripetutamente incontrate e riconosciute nel corso dei sopralluoghi effettuati lungo tutte le opere in progetto.



Figura 4.3-8: I canneti presenti nei pressi della linea 132 kV in loc. Le Muracce (sx) e Nortola (dx)

4.3.2.2 Stima degli impatti potenziali

Gran parte dell'area di studio ricade in territori collinari. In tali condizioni morfologiche non si potranno avere interferenze con la circolazione idrica sotterranea.

Le interferenze con l'idrodinamica sotterranea sono quindi estremamente limitate e confinate alle sole aree alluvionali della Piana del Serchio, dove comunque i valori di soggiacenza della falda sono elevati rispetto alle prevedibili profondità d'imposta delle fondazioni dirette dei sostegni (sostegni con plinti a riseghe della profondità di 4 m massimo). I sostegni in questione sono:

- Intervento 2 sud: 10-11-12;
- Intervento 4: 12.

Per quanto riguarda gli impatti ambientali, sarà sufficiente prestare attenzione in fase di cantiere, affinché, considerata l'azione sottofalda, non si producano sversamenti accidentali e contaminazioni.

Per la realizzazione delle fondazioni le attività di scavo e movimentazione di terra sono di entità tale da non generare interazioni fisico-chimiche con i circuiti di circolazione delle acque sotterranee. Le fondazioni sono, infatti, di tipo puntuale e perciò non creano un effetto "diga" o "barriera" alla falda superficiale eventualmente presente.

Il tipo di lavorazioni proprie di un micro cantiere sostegno sono tali da non dar luogo ad alcuna immissione di sostanze pericolose nel sottosuolo e/o nei corsi d'acqua, né tanto meno da generare l'intorbidamento, la contaminazione dei corsi d'acqua e/o alterazioni al trasporto solido. In ogni caso una documentazione più dettagliata sarà elaborata in fase esecutiva.

Non si registra alcun tipo di interferenza diretta con i corsi d'acqua superficiale, il fiume Serchio viene infatti attraversato solo dai conduttori tra i sostegni 10 e 11 dell'Intervento 2 sud.

Per ciò che concerne l'area della Stazione Elettrica si segnala la potenziale interferenza legata alla presenza dei trasformatori che contengono oli che potrebbero fuoriuscire in caso di guasto.

Si precisa che la progettazione ha curato particolarmente questo aspetto prevedendo la posa dei trasformatori su apposite fondazioni concepite con la funzione di costituire una "vasca" in grado di ricevere l'olio contenuto nella macchina, in caso di fuoriuscita dello stesso per guasto. In condizioni di guasto la vasca-fondazione raccoglie l'olio eventualmente fuoriuscito dalla macchina elettrica. Le vasche-fondazioni sono collegate, tramite un sistema dedicato di tubazioni, ad un serbatoio interrato di raccolta (Vasca raccolta olio trasformatori). Tali installazioni e gli accorgimenti tecnici adottati impediscono l'immissione, nella rete di smaltimento, di acque inquinate da olio.

Attorno la stazione elettrica sarà realizzato un sistema perimetrale di raccolta ed allontanamento delle acque piovane costituito da rami indipendenti che si congiungeranno in un pozzetto ubicato in prossimità del collettore di scarico tramite il quale le acque raccolte verranno consegnate nel medesimo impluvio naturale ove confluivano le acque provenienti dai bacini preesistenti la costruzione della stazione.

Le acque di scarico dei servizi igienici provenienti dall'edificio quadri, saranno raccolte in un apposito serbatoio a vuotamento periodico di adeguate caratteristiche.

4.3.3 Suolo e sottosuolo

4.3.3.1 Stato attuale della componente

La zona d'intervento è situata nei Monti D'Oltre Serchio, grossolanamente tra la città di Lucca e la fascia costiera, arrivando a sud fino quasi alle propaggini dei paesi di Ripafratta e Filettole, e a nord poco oltre l'allineamento Massarosa-Stabbiano.

Per quanto riguarda gli aspetti di natura geologica l'area di studio ricade nell'ambito dell'Autorità di Bacino del Fiume Serchio.

Partendo dai punti di derivazione dalle esistenti linee a 380 e 132 kV, il corridoio d'inserimento progettuale interessa un territorio particolarmente articolato in una successione di rilievi collinari (200-300 m) disposti in direzione appenninica (NW-SE), tra loro separati da avvallamenti e incisioni idrografiche abbastanza pronunciate. Le forme più aspre e i versanti più acclivi, localmente sub verticali, si osservano dove affiorano le litologie calcaree, in corrispondenza delle litologie arenacee (Macigno) i versanti risultano meno acclivi. La dorsale morfologica più occidentale dell'intera area, da Monte Niquila a Monte Bozzi, delimita verso l'interno l'area pianiziale costiera del lago di Massacciuccoli.

A parte questa pianura, di fatto del tutto esterna rispetto alle aree d'intervento, l'unica zona pianiziale significativamente interessata dal progetto è costituita dal fondovalle del Fiume Serchio, attraversato dai tratti finali delle due linee a sud della nuova Stazione Elettrica di Lucca.

All'interno di tale piana alluvionale, la zona posta a nord della frazione di Filettole, nei pressi località "Cateratte" a sud di Nozzano, è soggetta a rischio idraulico connesso a fenomeni di esondazioni. Come quelli avvenuti nel 2000 con il coinvolgimento di circa 15 ettari di territorio

Il raccordo morfologico tra i rilievi montuosi e le valli è marcato dalla presenza delle conoidi alluvionali, mentre le principali rotture di pendio sui rilievi sono diffusamente marcate dalla presenza di coltri detritiche.

La Stazione Elettrica è stata posizionata all'interno di un'ampia cava dismessa.

4.3.3.1.1 Inquadramento geologico-strutturale

L'attuale assetto geologico - strutturale del territorio in esame è risultato di processi tettonici complessi.

L'area è stata caratterizzata da una tettonica compressiva, connessa con la chiusura della zona oceanica ligure-piemontese, che ha dato luogo a una serie di pieghe generalmente a vergenza E-NE e all'impilamento delle unità tettoniche.

A termine dei movimenti compressivi è iniziata una fase di tipo distensivo collegabile a processi di espansione del Tirreno che ha portato alla formazione di alti e bassi strutturali, questi ultimi interessati dalla sedimentazione fluvio lacustre.

Il limite tra i rilievi collinari e la pianura costiera corrisponde quindi ad una serie di strutture di collasso, evidenziate dalla presenza di faglie dirette, che abbassano il substrato litoide talora per molte centinaia di metri sotto la pianura.

L'area di studio s'inserisce nel contesto stratigrafico e tettonico dei Monti d'Oltre Serchio, in particolare nella zona in esame e nelle immediate adiacenze affiorano formazioni appartenenti alla Serie Toscana non metamorfica oltre a depositi alluvionali recenti.

I tracciati dei raccordi comportano l'esecuzione d'interventi che interessano principalmente le formazioni carbonatiche della Serie Toscana, comprendendo litologie calcaree argillitiche, e depositi alluvionali recenti.

In un quadro evolutivo e tettonico più ampio i termini della Falda Toscana affioranti nella zona dei Monti d'Oltre Serchio rappresentano la continuazione del complesso sovrascorso del M. Pisano ed appaiono come una monoclinale che immerge verso Ovest dall'estremità meridionale dei Monti d'Oltre Serchio fino all'altezza della Foce di Radicata, mentre nell'area compresa tra i rilievi del M. Muracchia e il M. Maggiore

(M. Pisano) la successione si presenta debolmente piegata con una sinclinale ad asse subparallelo alla valle del Serchio.

4.3.3.1.2 Caratteristiche geologiche e litologiche

Per dare omogeneità alla trattazione e conferire maggiore incidenza alle considerazioni di tipo applicativo, le formazioni affioranti nelle aree d'indagine sono state ricondotte e cartografate nell'ambito di classi litotecniche, sulla base delle relative caratteristiche fisico-meccaniche d'insieme.

Nella zona di interesse lungo il tracciato delle linee in progetto e in corrispondenza del sedime della nuova Stazione Elettrica di Lucca affiorano terreni appartenenti alla successione Toscana non metamorfica e a depositi quaternari costituiti da depositi da conoide e alluvioni recenti (cfr Tavola "Geologia").

I primi affiorano nell'ambito della zona collinare estesa tra gli abitati di Fibbialla, Chiatari, Compignano, Stabbiano, Filettele e Nozzano, mentre in corrispondenza della pianura alluvionale sono presenti depositi alluvionali recenti che riempiono il fondovalle nei pressi dell'abitato di Quiesa (sul margine occidentale del corridoio di analisi) e in destra orografica del Fiume Serchio.

Depositi Alluvionali

Nella zona settentrionale dell'abitato di Quiesa è presente una parte di piana alluvionale, nella quale sono presenti depositi alluvionali attuali e recenti di origine continentale che riempiono i fondovalle dei corsi d'acqua principali. Questi depositi sono in genere costituiti da terreni a granulometria eterogenea, prevalentemente limoso - argillosi, con intercalazioni talora sabbiose o ciottolose e talora torbose.

Un'altra zona di piana alluvionale è rappresentata da la zona di Filettele. In particolare la stretta di Filettele-Ripafratta è stata incisa nelle arenarie oligoceniche (macigno) e successivamente è stata colmata con un materasso alluvionale ad opera del F. Serchio.

I depositi alluvionali sono costituiti prevalentemente da terreni limoso-argillosi e limoso-sabbiosi, con spessore variabile tra circa 9 m e 14 m, con il maggiore spessore in prossimità dell'area di Filettele.

Argilliti

Negli abitati di Chiatari e di Bozzano affiorano la Scaglia Toscana costituita da argilliti e marne fittamente stratificate, varicolori con prevalenza del rosso, con intercalazioni di calcari, calcari marnosi, calcareniti e calcari silicei. Tali formazioni vanno tenute in considerazione a causa delle loro scarse caratteristiche geomeccaniche.

Arenarie

Nelle zone collinari a est degli abitati di Fibbialla e di Quiesa affiora il Macigno (mg), appartenente alla Falda Toscana costituito da arenarie torbiditiche quarzoso-feldspatiche da medio fini a grossolane di colore grigio se fresche, bruno o bruno giallastre se alterate, in strati da spessi a molto spessi (da 1 a 5 m) frequentemente molto fratturati, a cui si intercalano strati sottili di arenarie fini, siltiti, argilliti e argilliti siltose. Tale formazione affiora anche e nella zona collinare dell'abitato di Filettele a SE dell'area di studio, non lontano dal Fiume Serchio.

Calcareniti

Nei pressi dell'abitato di Fibbialla a sud nelle località di Chiatari, a Monti del Castellaccio e nella zona di Compignano affiorano Calcareniti e microbreccie a Nummuliti, rappresentate da torbiditi calcaree, costituite da calcarigrigi a grana fine, calcareniti e calciruditi a macroforaminiferi terziari del genere "Nummulites".

La formazione raggiunge, nella zona di Fibbialla, spessori dell'ordine del centinaio di metri.

Calcari

Nei pressi dell'abitato di Stabbiano e Nozzano Castello e tra le località di Quiesa e Compignano sono presenti terreni appartenenti alla formazione della Maiolica costituita da calcari selciferi bianchi e grigi a grana fine.

Inoltre a SW dell'area in esame a ovest dell'abitato di Filettele si trovano due tipi di litologie diverse non riscontrabili in altre zone: il Calcare massiccio e il gruppo di Alberese.

Il Calcarea massiccio è costituito da calcari e calcari dolomitici saccaroidi, da grigio a grigio scuro, massicci, talvolta grossolanamente stratificati in corrispondenza della porzione sommitale.

Il gruppo di Alberese è formato prevalentemente da calcari marnosi e calcari, biancastri o giallastri, in grossi banchi di alcuni metri di spessore.

Diaspri e Argilliti

A est degli abitati di Fibbiolla e Quiesa sono presenti Diaspri formati da radiolariti e selci rosse, verdi o grigie, sottilmente stratificate, con intercalazioni di argilliti e marne silicee che divengono progressivamente più frequenti nella porzione superiore della formazione.

AFFIORAMENTI LITOLOGICI LUNGO IL TRACCIATO DELLE LINEE A 380 KV

Procedendo da nord verso sud, subito dopo la deviazione dalla linea esistente il tracciato dell'elettrodotto a 380 kV Nord attraversa il versante del M. Ghilardona costituito da affioramenti di arenarie mantenendosi sostanzialmente parallelo al tratto esistente da dismettere e in tale litologia si fondano i due sostegni più settentrionali (sostegni 21-20).

Più a valle il tracciato si discosta dalla linea attuale andando ad attestarsi con il sostegno 19 sulla coltre detritica che affiora a copertura del sottostante substrato calcarenitico. Gli spessori della coltre detritica non sono del tutto noti, ma dalle evidenze morfologiche è possibile ipotizzare la presenza delle calcareniti a non grande profondità dalla superficie, per cui possono essere queste il litotipo entro il quale fondare il sostegno, evitando così le problematiche connesse con l'instabilità delle coltri di copertura superficiale, d'altro canto ben evidenziato da due fenomeni franosi presenti sul medesimo pendio ai due lati della coltre detritica in questione..

Superato l'appoggio (sostegno 18) sulle argilliti affioranti nei pressi della loc. C. Bonora, la linea elettrica si sviluppa lungamente (sostegni 17-9) sulle pendici calcaree di una successione di rilievi morfologici, Monticello, M. di Sala, M. di Chiatri, M. Comunale e il Castellaccio.

Più verso sud, il tracciato lascia i rilievi calcarei per attestarsi sui pendii arenacei (sostegni da 8 a 4) delle testate di numerosi corsi d'acqua e in ultimo (sostegno 3) sulla cresta morfologica soprastante Bellavista, per poi allinearsi con la linea MT esistente all'interno dell'incisione idrografica del Rio di Batano, superficialmente colmata da terreni alluvionali (sostegni 2 e 1).

Anche il successivo attestamento sugli stalli della Stazione Elettrica rimane fondato sulle medesime alluvioni (anche se la restante e preponderante parte del sedime di stazione, ricade su quelle litologie calcaree che sono state oggetto dell'attività estrattiva, ormai dismessa).

Tabella 4.3-12: Tabella sinottica delle litologie affioranti lungo l'elettrodotto 380 kV Nord di Lucca

ELETTRODOTTO 380 kV NORD		
SOSTEGNI	LITOLOGIA	PERICOLOSITA' FRANE
1	alluvioni	
2	alluvioni	
3	arenarie	
4	arenarie	
5	arenarie	
6	arenaria	
7	arenarie	
8	arenarie	
9	calcari	
10	calcari	
11	calcari	
12	calcari	

ELETTRODOTTO 380 kV NORD		
SOSTEGNI	LITOLOGIA	PERICOLOSITA' FRANE
13	calcari	
14	calcari	
15	calcari	
16	calcari	
17	calcari	
18	argilliti	P3
19	coltre detritica	P3
20	arenarie	
21	arenarie	

Dalla Stazione Elettrica, il ramo meridionale di tale elettrodotto sale subito sulle pendici più basse della dorsale di M. Niquila - M. Bozzi, ad una quota dove affiorano con continuità i diaspri e le argilliti (sostegni 1, 2, 3 e 5). Fa eccezione solamente il sostegno 4, che essendo posizionato ad una quota leggermente superiore ricade all'interno dei soprastanti affioramenti calcarei. Oltrepassata la fascia di affioramento delle argilliti (direttamente interessata dal solo sostegno 6), la linea attraversa i versanti arenacei (sostegni 7, 8 e 9) che bordano verso ovest la sottostante piana del Serchio.

Si tratta di arenarie massive che però localmente si presentano fortemente frantumate e, nella parte sommitale del rilievo lasciano in affioramento la loro facies disgregativa di sabbie gialle grossolane.

Questa valle fluviale è interamente colmata da alluvioni (sui quali sono direttamente fondati i sostegni 10 e 12) ad eccezione dell'affioramento puntuale del sottostante substrato calcareo (sostegno 11).

Tabella 4.3-13: Tabella sinottica delle litologie affioranti lungo l'elettrodotto 380 kV Sud di Lucca

ELETTRODOTTO 380 kV SUD		
SOSTEGNI	LITOLOGIA	PERICOLOSITA' FRANE
1	diaspri	
2	diaspri	
3	diaspri	
4	calcari	
5	diaspri	
6	argilliti	P3
7	arenarie	
8	arenarie	
9	arenarie	
10	alluvioni	
11	calcari	
12	alluvioni	

AFFIORAMENTI LITOLOGICI LUNGO IL TRACCIATO DELLE LINEE A 132 KV

Partendo da Nord, il primo tratto dell'elettrodotto a 132 kV posto a Nord della nuova Stazione Elettrica interessa una zona caratterizzata dall'alternanza di affioramenti di terreni di natura diversa, passando dalla arenarie, alle calcareniti, ai calcari ed anche alle argilliti. Nell'ambito di tale ripetuta alternanza litologica, il primo sostegno della nuova linea MT, il numero 19, si trova in corrispondenza di un tratto di versante calcarenitico affiorante tra le argilliti presenti sia al tetto che al letto dello stesso.

Da questo sostegno in poi, la linea si posiziona stabilmente (sostegni da 18 a 11) sulla dorsale calcarea dei Monti di Chiatri e M. Comunale, con la sola eccezione del sostegno 15 che poggia sulle argilliti affioranti sul versante sud-occidentale de Il Colle, sul quale il medesimo sostegno è stato posizionato.

In questo tratto le pendenze aumentano sul versante del M.di Chiatri, in particolare tra i sostegni 19 e 18 dove si passa da quote di circa 170 m a 250 m, raggiungendo 400 m del M.Comunale, all'altezza del sostegno 14.

Dal sostegno 11, l'elettrodotto piega verso Ovest, uscendo dalla dorsale calcarea per puntare decisamente verso i vicini rilievi arenacei, tra le due dorsali si estende un vasto affioramento di terreni argillitici, dal quale emerge l'alto calcarenitico su cui sorge l'abitato di Compignano. Su tali calcareniti è fondato il sostegno 10.

La parte successiva del tracciato attraversa gli affioramenti di arenarie (sostegni 9-5) su un versante con pendenza modesta.

Passando sulla riva del Rio di Baitano il tracciato si colloca in corrispondenza di affioramenti dei Diaspri e delle argilliti (sostegni 4 e 3) per poi entrare nuovamente nel dominio dei calcari, entro il quale è direttamente fondato il sostegno 1, mentre il precedente sostegno 2 è posto nei pressi del limite tra alluvioni e calcari e, visti i rapporti giacitureali tra queste due formazioni, in superficie interessa le alluvioni, ma come substrato di fondazione si può certamente considerare la sottostante litologia calcarea.

Il tracciato si chiude sulla nuova Stazione Elettrica, ubicata a cavallo del limite calcari-alluvioni all'interno della cava dismessa in Località Spazzavento di cui già detto in relazione alla precedente descrizione litologica della linea AT.

Tabella 4.3-14: Tabella sinottica delle litologie affioranti lungo l'elettrodotto 132 kV Nord

ELETTRODOTTO 132 kV NORD		
SOSTEGNI	LITOLOGIA	PERICOLOSITA' FRANE
1	calcari	
2	calcari	
3	diaspri	
4	diaspri	
5	arenarie	
6	arenarie	
7	arenarie	
8	arenarie	
9	arenarie	
10	calcareniti	
11	calcari	
12	calcari	
13	calcari	
14	calcari	
15	argilliti	P3
16	calcari	
17	calcari	
18	calcari	
19	calcareniti	

In uscita dalla Stazione Elettrica, il primo sostegno del ramo meridionale dell'elettrodotto a 132 kV è posizionato nella valle alluvionale a ridosso dell'esistente linea MT, per poi salire sulle pendici orientali della dorsale di M.Niquila - M. Bozzi, dove affiorano nella parte più bassa i Diaspri e le argilliti (sostegni 2-3) e, a quote più elevate verso il crinale, i calcari (sostegni 4-7).

Dal sostegno 7, la linea piega decisamente verso Est, lasciando la dorsale carbonatica e entrando nell'ampio affioramento argillitico che dal limite della valle alluvionale, poco oltre Filettele, sale oltre

Selareggo. All'interno delle argilliti viene posizionato il sostegno 8, in corrispondenza di uno stretto pianoro a mezza costa.

Lasciata la testata del Rio delle Bucine, l'elettrodotto sale sulle pendici arenacee (sostegni 9-11), dove tali litologie si presentano in fitte alternanze con strati di spessore variabile da alcuni decimetri fino al metro ed oltre.

L'ultimo sostegno della linea, il 12, è fondato, in località Acquedotti, sui depositi alluvionali del Serchio, costituiti prevalentemente da terreni limoso-argillosi e limoso-sabbiosi, il cui spessore varia da circa 9 m a 14 m, con i valori maggiori presenti in prossimità dell'area di Filettole.

Tabella 4.3-15: Tabella sinottica delle litologie affioranti lungo l'elettrodotto 380 kV Sud

ELETTRODOTTO 132 kV SUD		
SOSTEGNI	LITOLOGIA	PERICOLOSITA' FRANE
1	alluvioni	
2	diaspri	
3	diaspri	
4	calcari	
5	calcari	
6	calcari	
7	calcari	
8	argilliti	P3
9	arenarie	
10	arenarie	
11	arenarie	
12	alluvioni	

4.3.3.1.3 Caratteristiche geomorfologiche

L'area di studio si trova in un territorio prevalentemente collinare caratterizzato da un'acclività medio o medio alta e con altitudine media di 200-300 m. Solo le zone poste a S-E del territorio considerato si trovano nella piana alluvionale in destra idrografica del Fiume Serchio.

La morfologia collinare è prevalentemente influenzata dal tipo di litologia che costituisce i versanti, con morfologie più acclivi dove affiorano le litologie calcaree e meno acclivi in litologie arenacee (Macigno).

Il Bacino del Serchio è caratterizzato da un'elevata franosità con 16.6 kmq di frane attive e 156.2 kmq di frane quiescenti.

Nelle formazioni prevalentemente carbonatiche (Maiolica, Calcari selciferi, Microbrecce a Nummuliti) e in quelle prevalentemente arenacee prevalgono frane a scorrimento rotazionale o gravitativo anche di notevoli dimensioni, legate alla presenza di elevati spessori di coltri detritiche e della parte alterata del substrato. Questo tipo di frana prevale nelle formazioni arenacee del Macigno piuttosto che in quelle calcaree caratterizzate da buone caratteristiche geomeccaniche.

Fenomeni gravitativi attivi di colamento e scorrimento sono invece frequenti nelle litologie prevalentemente argillitiche o argillose, specie nella formazione della Scaglia Rossa. Questi fenomeni sono localizzati a NE dell'abitato di Quiesa, nei pressi della località Fattoria di Compignano e strada di Massaciuccoli - Balbano.

Per quanto riguarda le Deformazioni Gravitative Profonde, ne sono state rilevate due presunte presso il rilievo di Panaiola e a NW dell'abitato di Compignano.

Sui fianchi del paleo-alveo del Serchio si osservano sia in sponda destra che in sponda sinistra coni di deiezione talora terrazzati, soprattutto localizzati in località Balbano, a nord di Nozzano Castello e in località il Fontanaccio. Non sono presenti lungo il Serchio, nella zona Ripafratta-Filettole, sponde in erosione di entità cartografabile.

La fenomenologia geomorfologica che caratterizza questo ambito progettuale è quindi certamente rappresentata dai processi gravitativi, ampiamente presenti su gran parte dei rilievi collinari.

Rilievi che, come esposto nel precedente capitolo sulla geologia dei luoghi, sono costituiti da successioni litotecniche a comportamento lapideo, con formazioni dalle ottime caratteristiche reologiche, quali calcari, arenarie e calcareniti. Anche le pendenze, per quanto apprezzabili, non evidenziano valori estremi in grado di determinare situazioni predisponenti particolarmente sfavorevoli.

La causa della forte franosità va pertanto cercata nella concomitanza di intensi eventi pluviometrici che imbibiscono coltri pedologiche e di alterazione presenti a copertura dei substrati lapidei, con spessori finanche di parecchi metri. E' proprio il limite tra le coperture e il substrato lapideo che, in condizioni di saturazione idrica, diventa l'elemento debole, favorendo, o quanto meno non riuscendo a trattenere per attrito lo scivolamento delle coltri superficiali verso valle.

Vengono pertanto ad innescarsi fenomeni franosi di dimensioni molto variabili, che si sviluppano principalmente come rototraslazioni e scivolamenti, che in gran parte risultano quiescenti. Alcune delle frane attive cadono comunque a breve distanza dalle linee e la progettazione ha accuratamente tenuto conto della loro presenza posizionando i sostegni in punti idonei non solamente rispetto all'attuale conformazione della forma gravitativa, ma anche della sua possibile evoluzione e della pro gradazione della nicchia di distacco.

D'altro canto, il territorio entro il quale si sviluppano le opere in progetto è ben noto proprio per questa problematica e l'entità e la tipologia delle frane presenti sui versanti interessati dagli elettrodotti in progetto rientrano pienamente nelle statistiche regionali.

Come si evince dall'allegata cartografia del "Assetto idrogeologico - PAI", la grande maggioranza delle frane presenti sui versanti d'interesse progettuale sono quiescenti. Si tratta di una situazione del tutto normale, in quanto relativa a situazioni di equilibrio che potrebbero essere riprese indipendentemente dal fatto che la causa della riattivazione sia naturale o antropica.

Un'ultima considerazione può essere fatta per quanto riguarda la correlazione tra frane e categorie d'uso del suolo. Dal già citati studio emerge come il più elevato valore di compromissione (area in frana/area totale) sia ascrivibile alle zone con colture permanenti, un 7,5% delle quali, in Toscana, è affetto da frane. Si tratta di un dato assolutamente non sorprendente perché questa tipologia d'uso è quella responsabile tanto di una maggiore esposizione all'erosione da parte degli agenti meteorici, quanto di un minor contenimento fornito dalla rizosfera.

L'area in esame presenta però una bassa propensione agricola e da questo punto di vista differisce dalla casistica regionale, presentando le maggiori franosità in corrispondenza di aree boscate o comunque vegetate.

ASSETTO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA DI SE E LUNGO IL TRACCIATO DELLE LINEE A 380 KV

A partire dalla sezione di distacco dalla linea AT attuale, facendo perno sull'esistente sostegno 105, i primi due sostegni (21 e 20) sono stati posizionati in corrispondenza della culminazione morfologica di un costone arenaceo che sovrasta un'importante movimento franoso che dalla cresta in località Campo Guida scende verso Pretale.

Situazione analoga, con versanti dai quali si distaccano frane, si riscontra anche sul successivo rilievo morfologico di natura calcarenitica, sul quale due ben marcate frane sono separate da un tratto di versante integro, ma coperto da una coltre detritica che certamente costituisce una situazione di pericolosità predisponente, sul quale è stato posizionato il sostegno 19.

Più oltre a partire dal sostegno 17 lo sviluppo del tracciato è stato messo a punto in maniera da evitare accuratamente l'eccessiva vicinanza con le nicchie di frana che segnano i versanti del Monte di Sala, con i sostegni 16 e 15 direttamente fondati sul substrato calcareo in zone stabili. In particolare il sostegno 15 è stato collocato nei pressi della culminazione morfologica del Monte di Sala, che rappresenta la situazione di massima stabilità ivi presente, secondo uno schema ripreso anche nel caso del successivo sostegno 14, posizionato nella parte apicale del Montellone a debita distanza sia dalle nicchie di frana presenti sul versante meridionale del rilievo morfologico, che delle instabili coltri detritiche localmente presenti sull'opposto pendio settentrionale.

Il posizionamento del sostegno 15 è stato il frutto dello spostamento di un sostegno originariamente posizionato più in basso, ai piedi del versante di M. di Sala, dove affiorano i terreni argillosi della Formazione dei Diaspri e delle argilliti.

Lo spostamento si è reso opportuno in quanto questa zona è risultata quella a massima instabilità diffusa tra tutte quelle direttamente investigate in campo, con fenomeni di solifluzione e smottamento largamente diffusi, e generale instabilità del versante evidenziata dall'inclinazione e del crollo di molti alberi ivi presenti.

Inoltre a fronte di una pericolosità elevata (P3) attribuita all'area dal PAI, dai sopralluoghi in campo sono emerse anche le presenze di frane non cartografate, probabilmente perché all'interno del bosco, peraltro di recentissimo accadimento, come evidenziato dalla non alterazione dei segni morfologici e del letto di scivolamento.

Inoltre tutta l'area è caratterizzata da grande plasticità del terreno, copertura vegetale di tipico ambito molto umido, a testimoniare l'azione scatenante da parte dell'acqua nel generare la diffusa instabilità sopra descritta.

Segue una fascia territoriale dove corpi di frana a fasce detritiche si alternano creando una situazione di pericolosità non trascurabile, che ha portato al relativo attraversamento con una campata lunga, attestando il successivo sostegno 13 sul fianco di un canalone in una delle aree del tutto libere da movimenti gravitativi.

Subito oltre, il versante meridionale del Monte di Chiatri è interessato da importanti morfologie da frana che però vengono attraversate dalla campata aerea che viene attestata sul sostegno 12 posto sulla sommità del Monte Comunale, il cui versante orientale è fortemente interessato da importanti e numerosi corpi di frana attivi che interessano la copertura del substrato calcareo.

La cima del Castellaccio e del piccolo rilievo soprastante il Fosso del fondaccio costituiscono gli alti morfologici stabili sui quali sono stati collocati i sostegni 11 e 9, mentre il sostegno tra loro intermedio, il sostegno 10, è posto sul costone morfologico che dalla cima del Castellaccio scende verso il sottostante Fosso del Fondaccio, unica zona non interessata dai movimenti franosi che, partendo dalle coltri detritiche, scendono verso valle.

Anche i successivi rilievi arenacei risultano fortemente interessati da frane che dalle parti sommitali degli stessi scendono verso valle. Particolarmente accurato è stato il processo progettuale che ha portato a posizionare i sostegni 8, 6 e 5, mentre macroscopicamente più stabili risultano essere i tratti di versante dove sono posizionati gli altri sostegni di questo tratto su arenarie (sostegni 7, 4 e 3).

Del tutto tranquilla, da un punto di vista idrogeologico, infine la vallecchia alluvionale entro la quale sono posizionati gli ultimi due sostegni del tratto Nord della linea a 380 kV (i sostegni 2 e 1).

Per quanto riguarda l'assetto geomorfologico dell'area del sedime della nuova Stazione Elettrica, dal sopralluogo appositamente effettuato presso la cava dismessa sono emerse le seguenti situazioni :

- l'alta parete rocciosa che borda il piazzale verso Est si presenta in buono stato di stabilità e integrità strutturale, senza evidenza di fenomeni di crollo significativi
- la bassa parete che chiude il piazzale verso l'accesso è costituita da litologie più "tenere" che evidenziano la presenza di fenomeni di erosione superficiale ad opera delle acque dilavanti. Si tratta di processi che non destano preoccupazione, stante il relativo carattere di superficialità e la ridotta altezza della parete stessa, ma che è buona norma contrastare.
- in corrispondenza della porzione superiore del versante retrostante la parete s'individuano segni indicanti la presenza di fenomeni di smottamento che interessano la porzione terrosa (suolo più parte alterata del substrato), probabilmente attivato, o quanto meno favorito, dal vicino taglio del versante. Il fenomeno appare assolutamente confinato allo strato più superficiale, quello di radicamento delle alberature ivi presenti, senza coinvolgere il sottostante substrato litoide e in parte è dovuto anche all'affioramento delle prime propaggini dei retrostanti diaspri e argilliti, decisamente meno competenti rispetto ai calcari.

Tornando alle linee elettriche AT, la situazione di evidente franosità non cambia passando al ramo meridionale dell'elettrodotto a 380 kV, per il quale, a parte il sostegno 1 sull'estrema propaggine sud-orientale del Monte Niquila, del tutto stabile, gli altri sostegni hanno comportato non pochi problemi dovendo cercare i punti di fondazione nell'ambito di una successione di frane e coperture detritiche non del tutto stabili, che caratterizza l'intero versante orientale di Monte Bozzi. Un'attenta verifica dei luoghi ha comunque consentito di collocare i sostegni 2, 3, 4 e 5 in aree stabili, evitando peraltro un possibile posizionamento in

cresta, che avrebbe comportato importanti criticità dal punto di vista paesaggistico, ponendo tali sostegni in piena vista dall'antistante piana di del lago di Massacciuccoli.

Superato il fosso delle Cavine, il tracciato si addentra in un'area instabile talmente ampia, tra vere e proprie frane ed aree ad elevata pericolosità, da non poter essere del tutto saltata con una campata che sarebbe risultata essere eccessiva e tecnicamente non fattibile.

E' stato così necessario posizionare il sostegno 6 sulle argilliti che affiorano nei pressi della località Selvareggio, sulla cima del rilievo morfologico disseminato di nicchie e corpi di frana su entrambi i versanti occidentale ed orientale. Argilliti che pur in assenza di frane, presentano caratteristiche geotecniche tali da costituire un elemento predisponente al dissesto e quindi classificate come ambiti ad elevata pericolosità geomorfologica (P3).

Dal successivo sostegno 7, il tracciato sale sulla dorsale arenacea, le cui coltri d'alterazione superficiale risultano anch'esse intensamente franose. Il posizionamento del sostegno 7 sulla cresta morfologica in località Butera ha consentito di trovare una fascia stabile tra due nicchie di frana, mentre più ampi sono risultati gli spazi tra altre forme gravitative presenti nei pressi dei successivi sostegni 8 e 9, posti sui due fianchi del C.Burchio.

Gli ultimi tre sostegni (10, 11 e 12) ricadono nella piana del Serchio, una valle alluvionale terrazzata con corsi d'acqua arginati, caratterizzata da gradienti clinometrici ed energie di rilievo tali da rendere del tutto stabile l'assetto di questa estrema porzione meridionale del territorio d'interesse progettuale.

ASSETTO GEOMORFOLOGICO LUNGO IL TRACCIATO DELLE LINEE A 132 KV

Fin da subito, anche questa linea attraversa un territorio fortemente franoso, al punto da aver richiesto una progettazione di dettaglio, con tanto di appositi sopralluoghi e rilievi geomorfologici di campo, per poter posizionare i sostegni in aree stabili e lontano non solo dalle aree in frana, ma anche dalle zone di loro naturale evoluzione morfodinamica.

Il sostegno 19 è fondato sulle calcareniti in corrispondenza della culminazione di un rilievo, i cui fianchi sono interessati da nicchie di distacco e corpi di frana di forme gravitative attive e quiescenti. La posizione sommitale e la vicinanza al sostegno dell'attuale linea MT forniscono le necessarie garanzie in termini di stabilità dei terreni d'imposta.

Salendo sulla successiva dorsale carbonatica, il primo sostegno, il numero 18, poggia direttamente sui calcari esternamente rispetto a un vicino scoscendimento franoso incanalato in una vallecchia che scende verso valle, mentre i successivi (17 e 16) sono posizionati su un costone che sovrasta le sottostanti coltri detritiche, certamente meno affidabili da un punto di vista geotecnico.

Il sostegno 15 è posizionato nella parte sommitale del rilievo de Il Colle, con substrato argillitico. Nonostante l'affioramento dei terreni meno prestazionali dell'intero progetto, l'area in questione appare stabile e del tutto priva di fenomenologie da dissesto, relegate a quote inferiori sui versanti Ovest e Sud-Ovest.

Scendendo lungo il costone meridionale Monte Comunale, i sostegni 14 e 13 sono posizionati in aree stabili, al di sopra delle frane che scendono verso l'incisione idrografica del Fosso del Fontanaccio, mentre il successivo sostegno 12 è posto sulla cima de Il Castellaccio, che sovrasta un'ampia fascia detritica che a quote minori borda il rilievo ed è interessata da alcune frane sul versante orientale e su quello sud-occidentale.

L'ultimo dei sostegni presenti su questa dorsale carbonatica, il numero 11, è posizionato su un costone che separa due delle frane di cui sopra.

Oltrepassata la culminazione calcarenitica soprastante Compignano, dove il sostegno 10 si pone in posizione stabile e rilevata rispetto alle frane che scendono verso valle lungo il versante orientale, la linea si inoltra sui rilievi arenacei, intensamente interessati da frane rototraslazionali passate dalle campate aeree, con i sostegni posizionati lungo i dossi morfologici o i tratti di versante integri (sostegni dal 9 al 5).

Più oltre, la linea si attesta con i sostegni 4 e 3 sulle pendici inferiori del Monte Niquila, dalla cui parte superiore in calcari scendono alcune frane,. I sostegni sono comunque fondati sugli affioramenti di diaspri e argilliti, che non presentano alcuna forma gravitazionale, anche per la ridotta energia di rilievo che caratterizza la parte bassa del versante, se non localizzati e non cartografabili fenomeni di soliflusione superficiale.

Gli ultimi due sostegni, il 2 e l'1, del ramo Nord della linea in esame sono posizionati nei pressi del sedime della Stazione Elettrica, sui sedimenti alluvionali, in un contesto morfologico del tutto pianeggiante e privo di qualsiasi problematica.

Il ramo meridionale dell'elettrodotto in esame, riparte dalla Stazione Elettrica ponendo il primo sostegno (il numero 1) nell'identica condizione lito-morfologiche degli ultimi due del ramo Nord.

I sostegni 2 e 3 sono in aree stabili, che anche a maggiori distanze evidenziano come unica problematica la presenza di coltri detritiche, facilmente dissestabili.

Più oltre, con i sostegni da 4 a 7, la linea si pone sulla parte medio-sommitale del rilievo calcareo, al di sopra dell'allineamento di una serie di nicchie di frana che interessano tutto il versante.

Proseguendo lungo il tracciato, la linea penetra nel più ampio settore ad elevata franosità presente nell'interno corridoio di analisi, rendendo necessario il posizionamento di dettaglio del sostegno 8, che alla fine ha trovato collocazione nella parte sommitale del rilievo argillitico in località Selvareggio, in posizione baricentrica tra ben 8 frane che da essa si irradiano.

La situazione migliora leggermente proseguendo verso Est, dove la franosità diffusa diminuisce, anche se numerose restano le frane presenti sui versanti arenacei. Particolarmente nutrita è la serie di frane che si dipartono dal rilievo Muracce, una delle quali, attiva, mostra evidente la natura rotazionale del movimento. Il sostegno 9, così come anche il successivo sostegno 10, è stato posizionato sulla culminazione morfologica in maniera da essere il più distante possibile dalle nicchie di frana che si aprono a quote inferiori.

L'ultimo sostegno presente sui rilievi arenacei è infine posto a ridosso del passaggio alle alluvioni della Piana del Serchio, in una zona ormai a ridotta energia di rilievo e quindi priva di quelle fenomenologie gravitative caratterizzanti le facies arenacee affioranti sui rilievi dell'area.

Poco oltre la linea si attesta della Cabina Primaria, con un ultimo sostegno fondato sui depositi alluvionali del Serchio in un'area del tutto stabile per la concomitanza di terreni dalle buone caratteristiche geotecniche e per la pressoché nulla energia di rilievo dell'area.

Al di là della valle, i rilievi sono nuovamente interessati da fenomenologie franose, a ulteriore conferma del carattere diffuso della problematica gravitativa per tutta l'area vasta d'inserimento delle opere in progetto.

4.3.3.1.4 Uso del suolo

Al fine della caratterizzazione degli usi del suolo nell'ambito di interesse, riportata nell'allegata **Tavola DEDR11010BSA00284_34 - Carta dell'uso del suolo**, si è fatto riferimento alle più recenti fonti disponibili ed in particolare all'Uso del suolo 1:10.000 Regione Toscana, Anno 2010, aggiornato da fotointerpretazione e sopralluoghi in campo.

Di seguito si descrive la localizzazione precisa dell'elettrodotto da un punto di vista degli usi del suolo interferiti.

Tabella 4.3-16: Metri lineari di tracciato rispetto all'uso del suolo interferito

USO DEL SUOLO	LINEE IN COSTRUZIONE				LINEE IN DEMOLIZIONE		
	(2) Raccordi aerei 380 kV S.T.	(3) Raccordo aereo 132 kV S.T.	(4) Raccordo aereo 132 kV D.T.	TOTALE	Linea 132kV	LINEA 380 kV	TOTALE
COSTRUITE E INFRASTRUTTURE	206	98	75	379	272	379	651
Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	-	-	-	-	39	47	86
Aree industriali e commerciali	-	-	-	-	16	-	16
Aree verdi urbane	-	-	-	-	-	65	65
Pertinenza abitativa, edificato sparso	-	-	-	-	-	52	52

USO DEL SUOLO	LINEE IN COSTRUZIONE				LINEE IN DEMOLIZIONE		
	(2) Raccordi aerei 380 kV S.T.	(3) Raccordo aereo 132 kV S.T.	(4) Raccordo aereo 132 kV D.T.	TOTALE	Linea 132kV	LINEA 380 kV	TOTALE
COSTRUITE E INFRASTRUTTURE	206	98	75	379	272	379	651
Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecnologiche.	99	19	46	164	147	168	315
Strade in aree boscate	107	79	29	215	70	47	117
AREE BOSCHIVE, BRUGHIERE, CESPUGLIETI	12.923	5.883	3.793	22.599	4.626	5.555	10.181
Boschi di conifere	285	-	162	447	-	-	0
Boschi di latifoglie	5.933	2.875	2.046	10.854	1.696	1.226	2.922
Boschi misti di conifere e latifoglie	5.978	2.519	1.578	10.075	2.785	4.065	6.850
Arboricoltura	258	76	-	334	19	-	19
Aree a veg. boschiva ed arbustiva in evol.	171	-	7	178	-	195	195
Brughiere e cespuglieti	298	413	-	711	126	69	195
AREE AGRICOLE E PRATIVE	1.289	968	268	2.525	2.131	2.851	4.982
Colture agr. con presenza di spazi naturali importanti	-	27	-	27	-	-	-
Colture temporanee associate a colture permanenti	3	-	-	3	-	15	15
Seminativi irrigui e non irrigui	1.167	144	268	1.579	458	1982	2.440
Sistemi colturali e particellari complessi	48	140	-	188	210	117	327
Oliveti	71	646	-	717	1.286	513	1.799
Vigneti	-	-	-	-	104	161	265
Prati stabili	-	11	-	11	73	63	136
ALTRO	220	217	52	489		86	86
Aree estrattive	96	217	52	365	-	-	-
Corsi d'acqua, canali e idrovie	124	-	-	124	-	86	86

Il seguente grafico mostra il dato aggregato della tipologia di uso del suolo interferito, rispetto ai tracciati in costruzione e in demolizione.

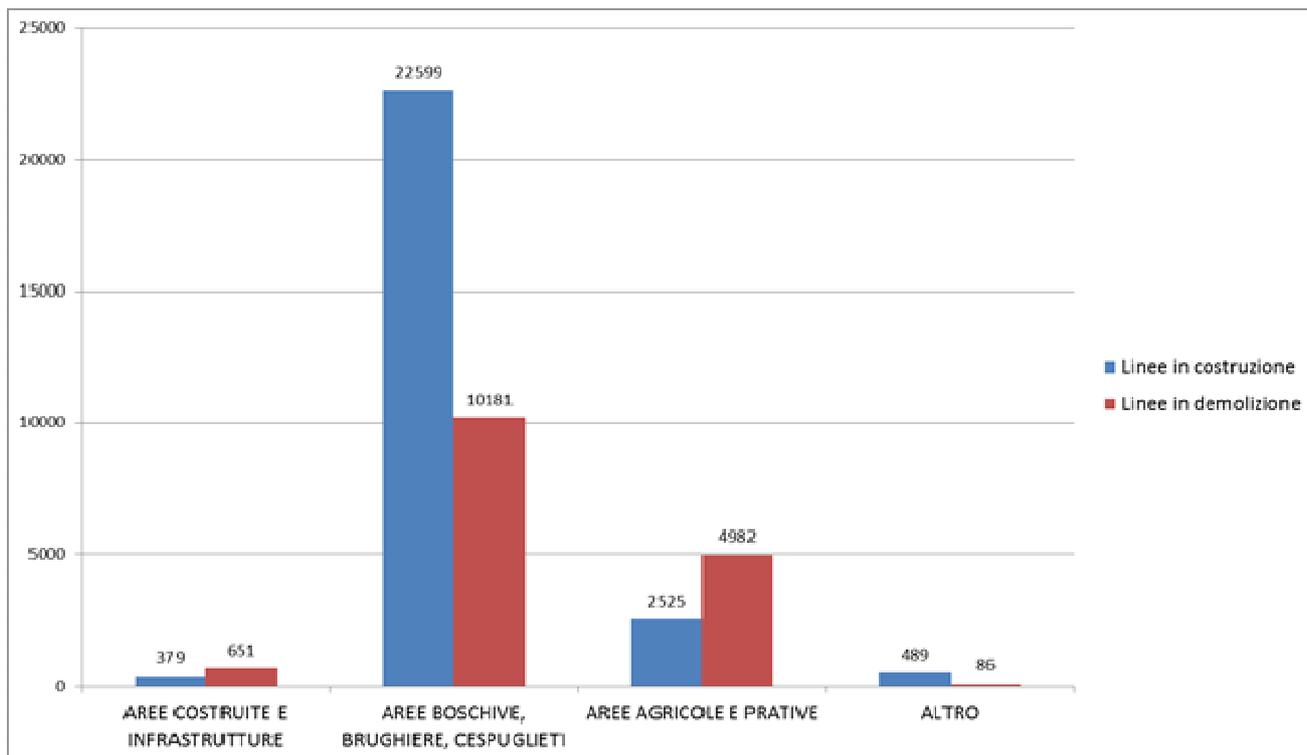


Figura 4.3-9: Bilancio dell'Uso del suolo interferito dal progetto e dalle demolizioni, dati aggregati

Tabella 4.3-17: Occupazioni di suolo in mq degli interventi

OCCUPAZIONE DI SUOLO	FASE DI CANTIERE					FASE DI ESERCIZIO							
	(1) Nuova S.E. Lucca Ovest*	(2) Raccordi aerei 380 kV S.T.	(3) Raccordo aereo 132 kV S.T.	(4) Raccordo aereo 132 kV D.T.	TOTALE	(1) Nuova S.E. Lucca Ovest*	(2) Raccordi aerei 380 kV S.T.	(3) Raccordo aereo 132 kV S.T.	(4) Raccordo aereo 132 kV D.T.	TOTALE			
AREE BOSCHIVE, BRUGHIERE, CESPUGLIETI	Mq	-	18.125	2.160	1.440	21.725	Mq	-	11.600	735	490	12.825	
	N.		29	15	10	54	N.		29	15	10	54	
Boschi di conifere	Mq		625	-	144	769	Mq		400	-	49	449	
	N.		1	-	1	2	N.		1	-	1	2	
Boschi di latifoglie	Mq		8.750	1.296	576	10.622	Mq		5.600	441	196	6.237	
	N.		14	9	4	27	N.		14	9	4	27	
Boschi misti di conifere e latifoglie	Mq		8.750	720	720	10.190	Mq		5.600	245	245	6.090	
	N.		14	5	5	24	N.		14	5	5	24	
Brughiere e cespuglieti	Mq		-	144	-	144	Mq		-	49	-	49	
	N.		-	1	-	1	N.		-	1	-	1	
AREE AGRICOLE	Mq		-	2.500	288	3.076	Mq		-	1.600	98	98	1.796
	N.		4	2	2	8	N.		4	2	2	8	
Seminativi irrigui e	Mq		2.500	-	288	2.788	Mq		1.600	-	98	1.698	

OCCUPAZIONE DI SUOLO	FASE DI CANTIERE					FASE DI ESERCIZIO						
	(1)	(2)	(3)	(4)	TOTALE	(1)	(2)	(3)	(4)	TOTALE		
	Nuova S.E. Lucca Ovest*	Raccordi aerei 380 kV S.T.	Raccordo aereo 132 kV S.T.	Raccordo aereo 132 kV D.T.		Nuova S.E. Lucca Ovest*	Raccordi aerei 380 kV S.T.	Raccordo aereo 132 kV S.T.	Raccordo aereo 132 kV D.T.			
non irrigui	N	4	-	2	6	N	4	-	2	6		
Oliveti	Mq	-	288	-	288	Mq	-	98	-	98		
	N	-	2	-	2	N	-	2	-	2		
ALTRO	Mq	52.000	-	-	52.000	Mq	52.000	-	-	52.000		
	N	-	-	-	-	N	-	-	-	-		
Aree estrattive	Mq	52.000	-	-	52.000	Mq	52.000	-	-	52.000		
	N	-	-	-	-	N	-	-	-	-		
TOTALE	Mq	-	20.625	2.448	1.728	76.801	Mq	-	13.200	833	588	66.621
	N	-	33	17	12	62	N	-	33	17	12	62

* L'occupazione di suolo della Nuova S.E. Lucca Ovest include l'occupazione dei sostegni n. 1 e 2 della linea 132 kV ST.

4.3.3.1.5 Patrimonio agro-alimentare

Il punto 3 dell'Allegato VII del D.Lgs del 4/2008 sottolinea come il patrimonio agroalimentare sia una delle componenti dell'ambiente che devono essere analizzate e descritte, se soggette ad un impatto importante del progetto.

L'articolo 21 del D. Lgs 18 maggio 2001, n. 228 stabilisce le "Norme per la tutela dei territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità" (patrimonio agroalimentare) stabilendo che lo Stato, le Regioni e gli enti locali devono tutelare:

- a. *la tipicità, la qualità, le caratteristiche alimentari e nutrizionali, nonché le tradizioni rurali di elaborazione dei prodotti agricoli e alimentari a denominazione di origine controllata (DOC), a denominazione di origine controllata e garantita (DOCG), a denominazione di origine protetta (DOP), a indicazione geografica protetta (IGP) e a indicazione geografica tutelata (IGT);*
- b. *le aree agricole in cui si ottengono prodotti con tecniche dell'agricoltura biologica ai sensi del regolamento (CEE) n. 2092/91 del Consiglio, del 24 giugno 1991;*
- c. *le zone aventi specifico interesse agrituristico.*

Nel seguito si elencano i prodotti DOP, IGP della Regione Toscana, la cui produzione potrebbe essere localizzata nel contesto territoriale interessato dall'opera.

- olio extravergine di oliva Toscano (IGP): La zona di produzione comprende l'intero territorio della regione Toscana;
- prosciutto toscano (DOP): la zona di allevamento ricade nelle regioni di Emilia Romagna, Lombardia, Marche, Umbria, Lazio e Toscana. La lavorazione avviene nell'intero territorio della Regione Toscana;
- pecorino toscano (DOP): la zona di produzione riguarda tutta la regione Toscana;
- salamini italiani alla cacciatora (DOP): la produzione riguarda le seguenti regioni: Friuli Venezia Giulia, Veneto, Lombardia, Piemonte, Emilia Romagna, Umbria, Toscana, Abruzzo, Lazio e Molise;
- vitellone bianco dell'Appennino centrale (IGP): L'area geografica di produzione è rappresentata dal territorio delle province collocate lungo la dorsale appenninica del Centro Italia.

L'analisi della produzione vinicola DOC della regione Toscana (Fonte: <http://www.vinostore.it/mappe.php>) ha evidenziato come nessuna delle aree che sono destinate alla produzione vinicola del Chianti siano interessate dal progetto in questione.

4.3.3.2 Stima degli impatti potenziali

Dal punto di vista geologico e geomorfologico, in assenza di intervento, per l'area d'interesse si prevede una naturale evoluzione morfologica in relazione agli agenti esogeni che di norma agiscono sul territorio considerato.

D'altro canto anche a seguito della realizzazione degli interventi in esame non si prevedono impatti significativi per l'assetto geologico; in particolare per il sottosuolo le attività di scavo e movimentazione di terra connesse alla realizzazione delle fondazioni, sia dei sostegni che degli edifici e strutture della Stazione Elettrica, sono di entità tale da non alterare lo stato di questa sottocomponente.

Per le stesse ragioni non sono previste neppure significative interazioni fisico-chimiche con i circuiti di circolazione delle acque sotterranee.

Per quanto riguarda le possibili interazioni con i dissesti di versante, in considerazione della presenza di vaste superfici di versante caratterizzate da varie tipologie di fenomeni dissestivi il tracciato in progetto è stato studiato in maniera tale da evitare la quasi totalità di problemi geomorfologici.

4.3.3.2.1 Interferenze aree soggette a possibile instabilità di versante

A valle di un lungo e reiterativo processo di rivisitazione progettuale, fondamentalmente basato su attività di rilievo e verifica in campo, a fronte delle numerose situazioni di criticità inizialmente presenti, si è arrivati ad un progetto ottimizzato nel quale sono rimasti solo 4 sostegni) in aree ad elevata pericolosità (P3) che risultano riconducibili alle seguenti casistiche:

- C2 – “Aree soggette a franosità in terreni detritici acclivi”;
- E1 – “Aree potenzialmente franose per caratteristiche litologiche”.

Tutte le interazioni dirette (complanarità) ed indirette (eccessiva vicinanza) con frane attive e quiescenti sono stati eliminate. Alle suddette aree se ne aggiungono altre due dove la zona a pericolosità elevata di frana (P3) è interessata esclusivamente dall'apertura di un tratto di pista di cantiere.

Per questi due casi, le relative casistiche sono riconducibili a :

- B – “Frane quiescenti”;
- C2 – “Aree soggette a franosità in terreni detritici acclivi”.

I residui areali d'interazione tra progetto e aree P3, da assoggettare alla verifica di compatibilità idrogeologica sono i seguenti:

- Sostegno 19 Nord della linea a 380 kV: ricadente sulla parte medio-basale del versante settentrionale del rilievo “la Chiusa” in corrispondenza dell'affioramento di una copertura detritica soprastante il substrato calcarenitico;
- Sostegno 18 Nord della linea a 380 kV: sito in corrispondenza della sezione mediana del versante settentrionale del versante che da C. Bonora scende verso la valle del T.Contesora, dove affiorano le argilliti, con subordinate marne e calcari, appartenenti alla Formazione della Scaglia;
- Sostegno 6 Sud della linea a 380 kV e sostegno 8 Sud della linea a 132 kV, tra loro contigui posti sul medio versante sud-occidentale in località Farneta (a NW dell'abitato di Filettole) in corrispondenza del vasto affioramento di Argilliti con subordinate marne e calcari;
- Sostegno 15 Nord della linea a 132 kV posto sulla sommità morfologica de Il Colle, in un'area classificata P3 per la presenza di Scaglie nel substrato.

Tutte le altre situazioni di criticità idrogeologica sono state risolte mediante le varianti progettuali introdotte nell'ambito del processo di ottimizzazione progettuale che ha portato alla soluzione esaminata nel presente documento.

Come espressamente previsto dai punti 3 e 4 dell'art.13 delle vigenti Norme di Piano, le valutazioni tecniche per ognuna delle aree di studio non sono riferite alla sola zona d'imposta dei sostegni, né al sedime del microcantiere, ma sono estese ad un intorno significativo, valutando l'eventuale presenza di danni pregressi a manufatti e infrastrutture nell'area circostante e, soprattutto, il grado di vulnerabilità del territorio nella situazione attuale e in quella di post-intervento, potendo così dare un giudizio sull'eventuale modifica introdotta rispetto alle condizioni di fragilità e vulnerabilità attuali del contesto territoriale d'inserimento.

Nessuno degli interventi per realizzare i nuovi sostegni ricadenti in aree P3, una volta attuati gli interventi di ottimizzazione e mitigazione previsti, comporta un peggioramento del grado di stabilità del versante e, conseguentemente, della vulnerabilità delle eventuali preesistenze.

Per quanto riguarda invece le **piste di cantiere**, sulla base della loro individuazione a carattere preliminare è stato possibile riscontrare come, oltre ai tratti ricadenti nella 4 aree critiche sopra enunciate, in altre due zone sono presenti tratti di pista di neoformazione che presentano criticità idrogeologiche, risolvibili apportando una modifica allo sviluppo planimetrico delle stesse.

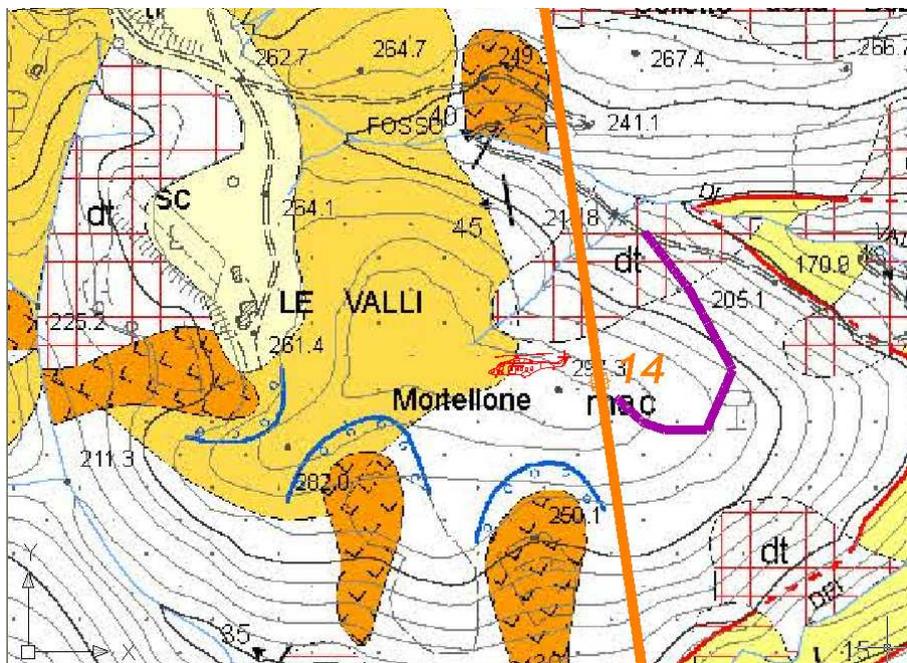


Figura 4.3-10: Pista a servizio del sostegno 14 dell'elettrodotto 380 kV Nord

Nel caso della pista a servizio del sostegno 14 della linea a 380 kV, questa si stacca da una strada a carattere locale preesistente, troppo presto, salendo di quota a partire da un tratto di versante dove è presente una copertura detritica che, essendo mobilizzabile, determina la classificazione P3.

In fase di progettazione esecutiva si valuterà la possibilità di spostare più ad est il punto di stacco del tratto di pista di nuova apertura dalla strada esistente, facendo poi recuperare quota alla pista in un tratto del tutto privo di situazioni predisponenti ai dissesti gravitativi.

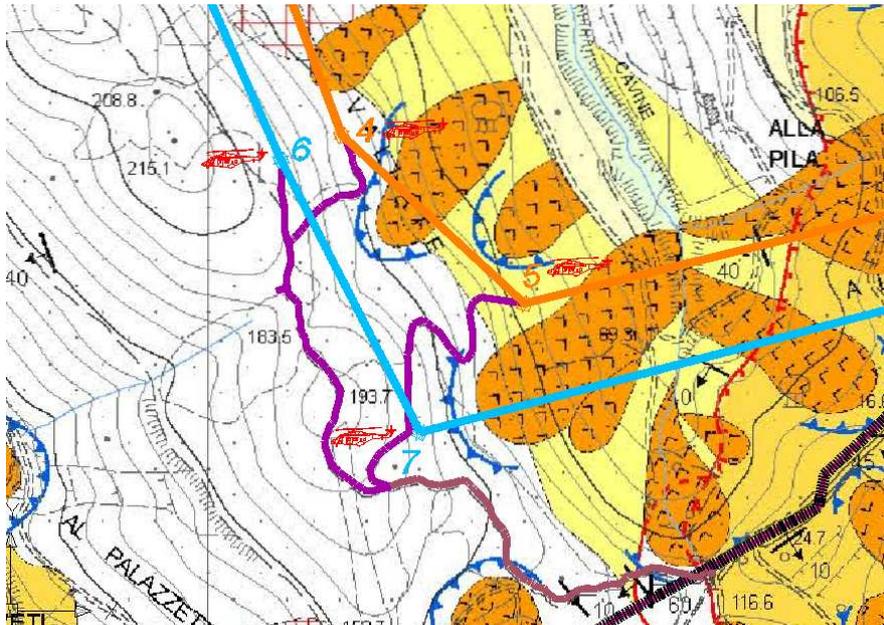


Figura 4.3-11: Piste a servizio dei sostegni 4 e 5 dell'elettrodotto 380 kV Sud e dei sostegni 6 e 7 dell'elettrodotto 132 kV Sud

In questo secondo caso, le due piste di cantiere a servizio delle coppie di sostegni 3/380kV - 4/132kV e quelle 5/380kV - 7/132kV sono da aprire per raccordare i microcantieri con una preesistente pista che si ferma nei pressi della cima più meridionale. Nel corso del relativo sviluppo longitudinale entrambe le piste vanno a lambire una nicchia di frana.

Va considerato che tutti e 4 i microcantieri sono principalmente alimentati dall'elicottero, demandando l'uso delle piste alla sola movimentazione delle maestranze; questo rende possibile realizzare piste di ridotto ingombro.

Tutte le aree sopra citate sono soggette alla richiesta di rilascio del parere favorevole vincolante dell'Autorità di Bacino del "Bacino pilota del Fiume Serchio". Ai sensi di quanto disposto al punto 6 dell'art. 13 delle vigenti Norme del "Piano di Bacino, stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I.) - Primo aggiornamento" (adottato dal Comitato Istituzionale nella seduta del 8 marzo 2013) è stato eseguito lo Studio di Compatibilità Idrogeologica, per le parti del progetto di razionalizzazione della rete elettrica di Lucca ricadenti in ambiti ad elevata pericolosità idrogeologica (P3), tenendo conto che le opere in progetto si configurano come interventi di nuova infrastrutturazione.

4.3.3.2 Alterazione qualitativa e quantitativa della componente

Secondariamente si segnalano i seguenti potenziali impatti sulla matrice suolo e sottosuolo legati alle azioni meccaniche esercitate sulla componente in fase di cantiere:

1. sottrazione di suolo;
2. asportazione dello strato fertile di suolo (scotico);
3. compattazione del suolo;
4. dilavamento ed erosione del suolo;
5. possibile contaminazione delle matrici suolo e sottosuolo dovuta ad eventi accidentali, quali sversamenti.

Per quanto concerne i primi 4 punti dsì segnala che le interferenze saranno molto limitate per la natura stessa delle linee elettriche aeree (sostegni con limitata occupazione di suolo) e per la scelta di utilizzare per la SE un'area in cui la componente suolo risulta già degradata (ex area estrattiva).

Anche per quanto riguarda la viabilità di cantiere, come emerso nella descrizione del quadro progettuale l'apertura di nuove piste è limitata a pochissimi casi, grazie all'utilizzo dell'elicottero ovunque possibile.

Le attività di ripristino, sia delle aree di micro cantiere, sia delle piste di cantiere, permetterà di minimizzare gli eventuali impatti riportando la componente allo stato ante operam.

Ciò avverrà in particolare grazie alla tutela della risorsa pedologica che consiste nello stoccaggio del terreno di scotico e nel suo riutilizzo per il ripristino a fine lavori.

Il pronto inerbimento di tutte le superfici al termine dei lavori permetterà di evitare fenomeni erosivi e dilavamento.

Per quanto concerne la possibile contaminazione delle matrici suolo e sottosuolo dovuta ad eventi accidentali, quali sversamenti in fase di cantiere, si adotteranno tutte le cautele al fine di evitare incidenti di ogni tipo; in particolare ogni attività di manutenzione delle macchine dovrà avvenire nel cantiere base su una superficie adeguatamente impermeabilizzata.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, la possibile contaminazione è legata alla presenza dei trasformatori all'interno della Stazione Elettrica: questi verranno posati su fondazioni di appropriate dimensioni che sono concepite con la funzione di costituire una "vasca" in grado di ricevere l'olio contenuto nella macchina, in caso di fuoriuscita dello stesso per guasto. In condizioni di guasto la vasca-fondazione raccoglie l'olio eventualmente fuoriuscito dalla macchina elettrica. Le vasche-fondazioni sono collegate, tramite un sistema dedicato di tubazioni, ad un serbatoio interrato di raccolta (Vasca raccolta olio trasformatori). Tali installazioni e gli accorgimenti tecnici adottati impediscono la contaminazione del suolo con gli oli presenti nei trasformatori.

4.3.3.2.3 Interferenze con il patrimonio agro-alimentare

Concludendo si può affermare che non si rileva un impatto negativo del progetto a carico del patrimonio agroalimentare. Infatti anche se, come si desume dalla **Tavola "Carta dell'uso del suolo"**, il progetto attraversa alcune aree agricole, queste non interessano la produzione di prodotti di pregio rientranti nella classificazione DOC, DOP, IGP.

Nel caso si verificasse un'interferenza, la sottrazione di suolo causata dal posizionamento dei singoli sostegni sarebbe comunque insignificante rispetto al contesto territoriale caratterizzato da produzioni di tipo specializzato.

4.3.3.3 Interventi di mitigazione nelle aree soggette a possibile instabilità di versante

Nelle aree soggette a possibile instabilità di versante le azioni mirate alla minimizzazione delle eventuali modifiche del versante previste per la fase di cantiere potrebbero essere:

- l'adozione di misure atte a ridurre gli impatti connessi all'apertura delle piazzole per il montaggio dei sostegni e le piste di cantiere. L'area di ripulitura dalla vegetazione o dalle colture in atto sarà limitata a quella effettivamente necessaria alle esigenze costruttive, la durata delle attività sarà ridotta al minimo necessario, i movimenti delle macchine pesanti saranno limitati a quelli effettivamente necessari per evitare eccessive costipazioni del terreno, mentre l'utilizzo di calcestruzzi preconfezionati eliminerà il pericolo di contaminazione del suolo. Le attività di scavo delle fondazioni dei sostegni saranno tali da contenere al minimo i movimenti di terra;
- la riduzione al minimo degli scavi di fondazione, anche grazie all'impiego di fondazioni speciali, come pali trivellati, ove necessario;
- il ripristino delle piste e dei siti di cantiere al termine dei lavori. A fine attività, nelle piazzole dei sostegni e nelle aree utilizzate per le operazioni di stendimento e tesatura dei conduttori, si procederà alla pulitura ed al completo ripristino delle superfici e restituzione agli usi originari. Sono quindi previsti interventi di ripristino dello stato ante-operam, da un punto di vista pedologico e di copertura del suolo. Nei tratti delle nuove piste (già di modesta estensione) verrà eseguito l'inerbimento delle superfici occupate;
- Il trasporto dei sostegni sarà effettuato per parti, evitando così l'impiego di mezzi pesanti che richiederebbero piste più ampie. Per quanto riguarda l'apertura di piste di cantiere, tale attività sarà limitata, al più, a brevi raccordi non pavimentati, in modo da consentire, al termine dei lavori, il rapido

ripristino della copertura vegetale. Nella localizzazione dei sostegni è stata posta grande attenzione alla questione delle piste di cantiere, preferendo ove fattibile l'utilizzo di piste o campestri esistenti. I pezzi di traliccio avranno dimensione compatibile con piccoli mezzi di trasporto, in modo da ridurre la larghezza delle stesse piste utilizzabili; qualora necessario i materiali potranno essere trasportati nell'area del microcantiere mediante l'utilizzo dell'elicottero;

- l'adozione di accorgimenti nella posa e tesatura dei cavi. La posa e la tesatura dei conduttori verranno effettuate evitando quanto più il taglio e il danneggiamento della vegetazione sottostante. In tale ottica è già stata portata avanti la progettazione che ha tenuto conto della presenza di aree boscate, cercando di limitarne il taglio, ove possibile, rimanendo con i conduttori ad un'altezza superiore rispetto alle cime degli alberi. La tesatura dei conduttori sarà eseguita laddove necessario, con l'ausilio di elicottero.

È importante precisare che, vista le ridotte dimensioni dei microcantieri dei sostegni (mediamente 25 m x 25 m per le linee 380 kV e 20 m x 20 m per le linee 132 kV) e vista la localizzazione puntuale sul territorio degli stessi, le possibili alterazione apportate al profilo del versante saranno molto contenute e comunque mitigabili con le attività sopradescritte.

In conclusione data la tipologia propria delle linee elettriche, gli interessamenti delle aree a pericolosità elevata saranno pressoché limitati alle sole aree dei sostegni (in particolare 4 sostegni), dove le condizioni di instabilità verranno superate attraverso l'utilizzo delle fondazioni di tipologia speciale più adatte al caso (es. pali trivellati, micropali ecc...). Sono poi presenti due tratti di pista di neoformazione che presentano criticità idrogeologiche, risolvibili apportando una modifica allo sviluppo planimetrico delle stesse.

In fase esecutiva saranno comunque effettuati approfondimenti geologici anche mediante l'esecuzione di sondaggi geognostici, atti a contestualizzare le criticità e ad individuare soluzioni progettuali ottimali.

4.3.4 Vegetazione Fauna ed Ecosistemi

Nel presente capitolo vengono analizzate le componenti *Vegetazione, Fauna ed Ecosistemi*, al fine di determinare e valutare i potenziali impatti a loro carico, indotti dalla realizzazione del progetto e, conseguentemente, individuare le opportune misure di mitigazione da adottare.

La caratterizzazione delle componenti è stata effettuata nell'area di influenza potenziale degli elettrodotti, identificata in una fascia di circa 2 km in asse ai tracciati, mediante ricerche bibliografiche e documentarie, fotointerpretazione e indagini di campo nei punti più significativi.

4.3.4.1 Vegetazione e flora

4.3.4.1.1 Vegetazione potenziale

La vegetazione naturale potenziale è quella che si costituirebbe in una zona ecologica o in una determinata stazione se l'azione antropica venisse a cessare, ed in condizioni di persistenza delle condizioni climatiche attuali.

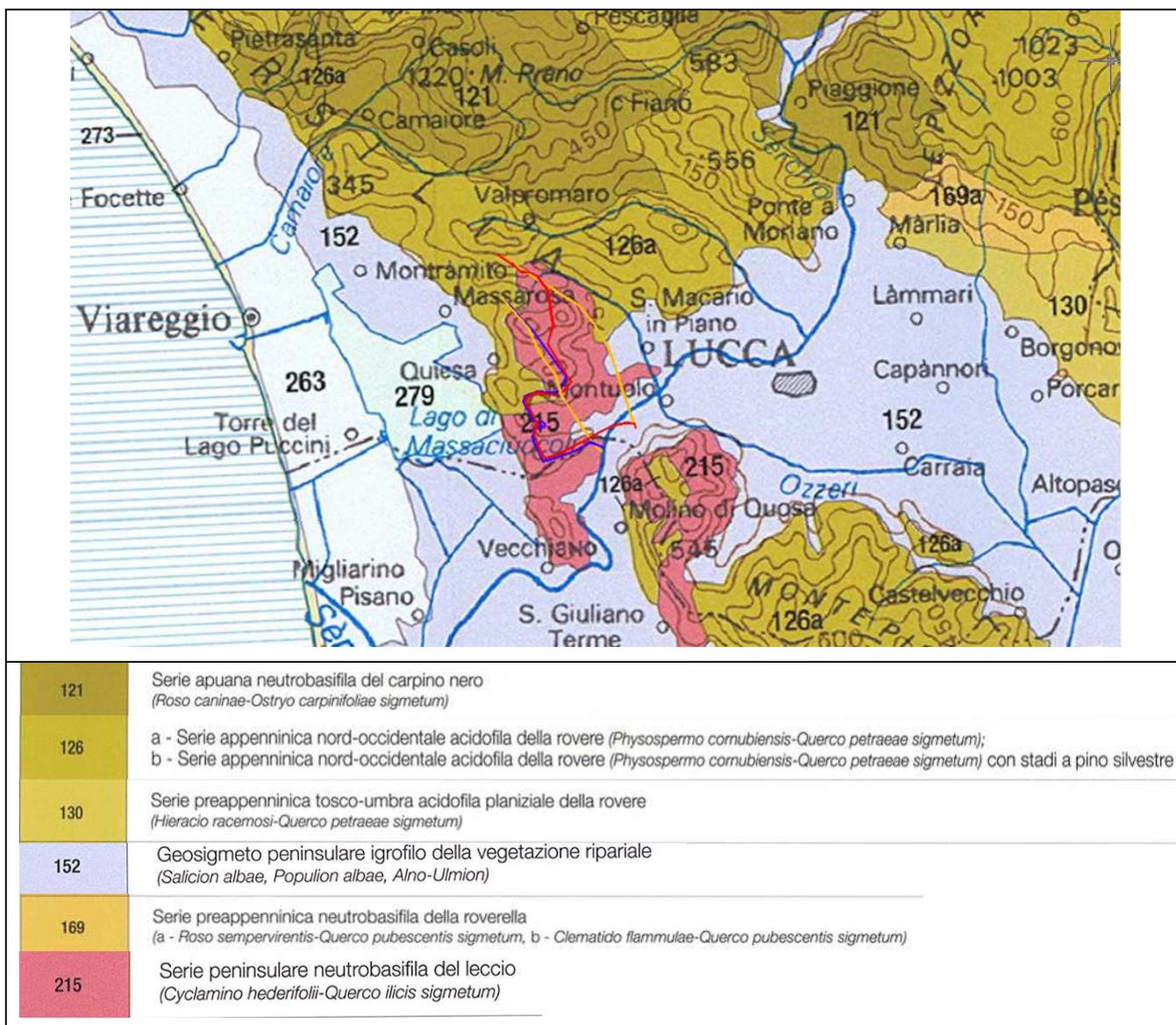


Figura 4.3-12: Stralcio della Carta delle serie di vegetazione per l'ambito di intervento.

Come si evince dallo stralcio della Carta delle Serie di Vegetazione sopra riportato, il progetto interessa prevalentemente la serie peninsulare neutrobasifila del leccio (*Cyclamino hederifolii* – *Quercus ilicis sigmetum*). Allo stadio maturo si tratta di una lecceta mesofila, con piano arboreo formato da *Quercus ilex*, con *Quercus pubescens*, *Quercus cerris*, *Fraxinus ornus*, *Acer monspessulanum*, *Ostrya carpinifolia*. Nei piani dominati sono frequenti le specie sempreverdi, accompagnate da *Coronilla emerus*, *Paliurus spinachristi*, *Prunus spinosa* e *Tamus communis*. Il piano erbaceo è formato da poche entità ed è abbastanza simile a quello della lecceta termofila.

4.3.4.1.2 Vegetazione reale

In questo paragrafo vengono descritti i principali tipi di vegetazione che è possibile riscontrare nel territorio interessato dal progetto.

La Tavola **DEDR11010BSA00284_35 – Vegetazione** è stata prodotta a partire dal database Corine Land Cover 2006 con il suo approfondimento tematico al quarto livello gerarchico per i territori boscati e per gli altri ambienti naturali e seminaturali (ISPRA 2006). I dati sono stati integrati mediante sopralluoghi diretti sul territorio interessato dal progetto.

Le tipologie di vegetazione individuate sono descritte di seguito.

Tabella 4.3-18: Vegetazione reale

Zone umide e corpi idrici	
Bacini d'acqua	Superfici naturali o artificiali coperte da acque.
Corsi d'acqua, canali e d idrovie	Comprende associazioni vegetali molto diverse a seconda delle caratteristiche chimiche e fisiche delle acque, oltre che della fauna presente. In ogni caso, l'inaridimento del territorio, le sistematiche captazioni, le canalizzazioni e gli elevati tassi di inquinamento hanno ridotto allo stato relittuale tutte le specie caratteristiche di questi ambienti, sostituite spesso da associazioni di microalghe e cianobatteri.
Paludi interne	Comprende associazioni molto diverse a seconda delle condizioni locali. Le stesse cause che hanno effetti sui corpi idrici, nel corso dei decenni scorsi hanno provocato l'estinzione o la rarefazione della maggior parte delle specie palustri. Oggi le sole specie ancora relativamente comuni sono la canna palustre, anch'essa comunque in regresso, e la gaggia (<i>Amorpha fruticosa</i>), un arbusto esotico invasivo.
Territori boscati ed ambienti seminaturali	
Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	Vegetazione arbustiva o erbacea con alberi sparsi. Formazioni che possono derivare dalla degradazione della foresta o da una rinnovazione della stessa per ricolonizzazione di aree non forestali.
Aree con vegetazione rada	Comprende le steppe xerofile. Formazione vegetale, tipica dei pendii rupestri soleggiati, caratterizzata in prevalenza da essenze erbacee xerofile, soprattutto graminacee cespitose. Spesso rappresenta lo stadio finale della degradazione di una preesistente macchia mediterranea, come risultato di incendi ricorrenti e del pascolo.
Brughiere e cespuglieti	Formazioni vegetali basse e chiuse, composte principalmente di cespugli, arbusti e piante erbacee (eriche, rovi, ginestre dei vari tipi ecc.).
Boschi di latifoglie	Boschi a prevalenza di querce e altre latifoglie sempreverdi (quali leccio e sughera) Boschi cedui a netta dominanza di leccio generalmente con presenza più o meno abbondante di ornio (<i>Fraxinus ornus</i>), talvolta anche carpinella (<i>Ostrya carpinifolia</i>), sughera (<i>Quercus suber</i>), roverella (<i>Quercus pubescens</i>) e pino marittimo (<i>Pinus pinaster</i>); più raramente robinia (<i>Robinia pseudoacacia</i>). Presenti

	<p>anche specie arbustive tipiche della macchia mediterranea. Generalmente sono formazioni secondarie formatesi per taglio, intensivo e prolungato, di precedenti foreste o per recupero spontaneo di pascoli abbandonati.</p> <p>Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)</p> <p>Querceti decidui a dominanza di roverella (<i>Quercus pubescens</i>). Sui versanti a sud si trova generalmente associata ad orniello e talvolta leccio, molto raramente a sughera, mentre sui versanti a nord si associano generalmente cerro e/o castagno. Lungo gli impluvi si associa a carpinella e talvolta pioppi ed altre specie igrofile. Il sottobosco arbustivo è generalmente rado, ma nelle radure forma veri forteti. Le specie più frequenti sono <i>Coronilla emerus</i>, <i>Spartium junceum</i>, <i>Lonicera etrusca</i>, <i>Asparagus acutifolius</i> ed arbusti dell'ordine <i>Prunetalia</i> (biancospino, sanguinello, prugnolo). Sui suoli più acidi predominano invece eriche, ginestre e ginestrone.</p> <p>Si tratta generalmente di cedui originati dal taglio frequente di boschi spontanei. Un tempo estremamente diffusi, questi boschi sono stati in massima parte distrutti per fare spazio alle colture, specialmente oliveti.</p> <p>Boschi a prevalenza di castagno</p> <p>Formazioni ad assoluta dominanza di castagno (<i>Castanea sativa</i>). Tradizionalmente quasi tutti i castagneti erano coltivati ad altofusto per il frutto o per il legname da opera e da carpenteria; vi si trovavano associate pochissime altre specie arboree. Oggi i castagneti in coltura sono molto pochi e la maggior parte sono stati trasformati in cedui per la produzione di legna da ardere. Ciò ha permesso l'intrusione di altre specie arboree tipiche dei vari tipi di boschi di querce. Il sottobosco comprende non molte specie fra cui rovi, brugo, ginestra dei carbonai e felce aquilina, oltre ad <i>Erica arborea</i> ed <i>E. scoparia</i>.</p> <p>Si tratta di formazioni di origine antropica, originatesi da piantumazione, talvolta previo terrazzamento della pendice, o più semplicemente in seguito a reiterati tagli selettivi che hanno favorito al massimo questa specie.</p> <p>Boschi a prevalenza di igrofite (quali salici, pioppi, ontani)</p> <p>Boschi di pertinenza di corsi d'acqua, costituiti prevalentemente da ontano nero (<i>Alnus glutinosa</i>), pioppo bianco (<i>Populus alba</i>), pioppo nero (<i>Populus nigra</i>) e salici (<i>Salix</i> spp). Si tratta generalmente di formazioni spontanee relativamente giovani, tipico di un ambiente naturale fortemente instabile come quello fluviale. A causa dell'instabilità e della dimensione generalmente minima, la mappatura è indicativa.</p> <p>Boschi ed ex-piantagioni a prevalenza di latifoglie esotiche (quali robinia, e ailanto)</p> <p>Boschi a dominanza di robinia (<i>Robinia pseudoacacia</i>) e ailanto (<i>Ailanthus altissima</i>), spesso associata a roverella (<i>Quercus pubescens</i>), cerro (<i>Quercus cerris</i>), carpinella (<i>Ostrya carpinifolia</i>) e/o castagno (<i>Castanea sativa</i>); più raramente leccio (<i>Quercus ilex</i>). Sottobosco generalmente dominato da rovi. Si tratta di formazioni di origine antropica diffuse sia per piantumazione, sia per diffusione spontanea nelle zone di bosco deciduo fortemente degradato da tagli eccessivi o sbancamenti di terreno, frane, eccetera.</p> <p>Spesso invade anche zone agricole in abbandono. Sono formazioni a carattere pioniero in quanto occupano aree fortemente degradate.</p>
<p>Boschi di Conifere</p>	<p>Boschi a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)</p> <p>Boschi a netta dominanza di pino marittimo (<i>Pinus pinaster</i>), spesso associato a rare latifoglie come leccio e roverella (<i>Quercus ilex</i>, <i>Q. pubescens</i>); lungo i canali di drenaggio anche carpinella, robinia, pioppi e talvolta castagno o cerro. Sottobosco</p>

	<p>formato dalle stesse specie tipiche della macchia mediterranea acidofila, salvo le zone più umide ove predominano la felce aquilina ed i rovi.</p> <p>Si tratta di formazioni di origine antropica, originatesi a seguito di interventi silvicolture (tagli e piantumazioni) che nel tempo hanno favorito il pino. Anche il saltuario passaggio di fiamme favorisce il pino rispetto alle latifoglie, ma se l'incendio diventa troppo frequente anche la pineta si dirada e scompare, sostituita dalla macchia.</p>
Boschi misti di conifere e latifoglie	<p>Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)</p> <p>Querceto misto di roverella e cerro. Dalle piantagioni di coniferamento possono derivare le varianti con cipresso e/o con pino domestico.</p>
	<p>Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di castagno</p> <p>Castagneti analoghi a quelli di cui al punto precedente (boschi a prevalenza di castagno), talvolta misti a querce e/o a conifere, (generalmente pino nero d'Austria, talvolta abete bianco o rosso).</p> <p>Si tratta di castagneti ceduati e diradati nelle cui radure sono state inserite per semina o per trapianto conifere di origine alpina nell'intento di aumentare il valore commerciale dei boschi.</p>
	<p>Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)</p> <p>Boschi caratterizzati dalla consistente presenza di pino marittimo (<i>Pinus pinaster</i>), ma associato a latifoglie decidue; generalmente carpiniella (<i>Ostrya carpinifolia</i>) e robinia (<i>Robinia pseudoacacia</i>), ma anche roverella <i>Quercus pubescens</i>) e, sui versanti più umidi, castagno (<i>Castanea sativa</i>), specialmente sul Monte Pisano.</p> <p>Il sottobosco è molto vario e vi predominano le specie tipiche della pineta o dei boschi di latifoglie a seconda della relativa densità delle diverse specie arboree. In alcuni casi si tratta di boschi probabilmente di origine naturale in cui, però, il taglio e l'occasionale incendio hanno favorito la diffusione del pino. In altri casi invece, sono stati creati intenzionalmente piantumando pini all'interno di cedui diradati di querce o castagni.</p>
Superfici agricole	
Arboricoltura	Impianti di latifoglie da legno in zona agricola. Prevalentemente varietà ibride di pioppo nero, ma anche pioppo bianco, ed altre specie minori.
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	Mosaici tra piccole superfici boscate e particelle agricole diverse ed incolti, con alberi e siepi. La maglia agraria tradizionale è stata mantenuta o lievemente semplificata, le pratiche colturali diverse, ma nel complesso meno impattanti che nell'agricoltura industrializzata.
Prati stabili	Superfici a copertura erbacea densa a composizione floristica rappresentata principalmente da graminacee, non soggette a rotazione. Sono per lo più pascolate, ma il foraggio può essere raccolto meccanicamente. Ne fanno parte i prati permanenti e temporanei e le marcite.

L'are in esame è dominata dai boschi che sono rappresentati soprattutto da pinete di pino marittimo, su di un sottobosco di macchia mediterranea acidofila, boschi misti di pino marittimo e latifoglie (soprattutto castagni alle quote maggiori e robinie alle minori) e castagneti. Laddove poi la frequenza degli incendi eccede le capacità rigenerative del pino, si diffondono macchie basse, formatesi per evoluzione del sottobosco precedente.

Si tratta per lo più di formazioni di origine antropica, originatesi a seguito di interventi selvicolturali (tagli e piantumazioni) che nel tempo hanno favorito il pino.

4.3.4.1.3 Valutazione della qualità della componente

La valutazione della componente è stata condotta utilizzando come indicatori i livelli di **naturalità** ed i livelli di **sensibilità**, a partire dai quali è stato calcolato il pregio vegetazionale (indice di qualità). La classificazione del livello di naturalità, ripresa da Ubaldi (1978), è la seguente:

Tabella 4.3-19: Schema per l'attribuzione dei livelli di naturalità

Livello	Naturalità	Tipologie vegetazionali
1	molto alta	Boschi, cespuglieti e praterie di tipo climacico. Stadi boschivi, cespugliosi o erbacei di tipo durevole, in ambienti limitanti. Nessun prelievo o prelievi di scarsa entità. Vegetazione di ambienti limitanti. Ambiti protetti.
2	alta	Boschi, cespuglieti con struttura prossima a quella naturale ma regolarmente utilizzati, alterazioni contenute, nessuna introduzione di specie, oppure con introduzione di specie non incongrue col naturale dinamismo della vegetazione. Boschi cedui, fustaie colturali di specie spontanee, piantagioni di castagno in boschi di latifoglie.
3	media	Praterie cespugliate e cespuglieti ottenuti da regressione della vegetazione forestale, oppure stadi di ripresa verso la foresta. Boschi degradati o aperti. Rimboschimenti di conifere autoctone naturalizzati.
4	Bassa/non significativa	Colture agrarie. Prati da fieno e pascoli permanenti, castagneti regolarmente curati, piantagione massiccia di conifere in boschi di latifoglie, fustaie colturali di specie esotiche, colture agrarie di recente abbandono. Aree urbanizzate, con vegetazione ruderale

Il grado di sensibilità è in funzione della capacità ricettiva della componente nei confronti di un determinato fattore di impatto: quanto più un ricettore o un'area è sensibile, tanto più le interferenze indotte dall'opera in progetto possono causare una riduzione dello stato di qualità attuale.

Tabella 4.3-20: Schema per l'attribuzione del livello di sensibilità

Livello	Sensibilità	Tipologie vegetazionali
1	molto alta	Boschi con dominanza di essenze autoctone, boschi di ripa, aree umide ed aree protette, praterie indisturbate.
2	alta	Fasce boscate con buona copertura e varietà floristica
3	media	Prati e praterie post-colturali, cespuglieti, filari e fasce arboree a scarsa copertura o a specie esotiche dominanti lungo rogge e margini poderali, ambienti di greto e stagni di cava naturalizzati. Rimboschimenti naturalizzati.
4	bassa	Aree a seminativo e colture specializzate: rimboschimenti con conifere, pioppeti, vigneti e frutteti. Aree urbane

In base ai livelli di naturalità e sensibilità, sono stati attribuiti gli indici di qualità della vegetazione reale dell'ambito di studio.

Tabella 4.3-21: Indici di qualità della vegetazione reale ambito di indagine

<i>Vegetazione reale</i>	<i>NATURALITA'</i>	<i>SENSIBILITA'</i>	<i>INDICE DI QUALITA' VEGETAZIONALE</i>
Bacini d'acqua	Bassa (4)	Media (3)	Bassa (4)
Corsi d'acqua, canali e d idrovie	Media (3)	Media (3)	Media (3)
Paludi interne	Alta (2)	Molto alta (1)	Alta (2)
Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	Media (3)	Media (3)	Media (3)
Aree con vegetazione rada	Media (3)	Media (3)	Media (3)
Brughiere e cespuglieti	Media (3)	Media (3)	Media (3)
Boschi a prevalenza di querce e altre latifoglie sempreverdi (quali leccio e sughera)	Media (3) / Alta (2)	Media (3) / Alta (2)	Media (3) / Alta (2)
Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere. farnia)	Alta (2)	Alta (2)	Alta (2)
Boschi a prevalenza di castagno	Media (3)	Alta (2)	Media (3)
Boschi a prevalenza di igrofite (quali salici, pioppi, ontani)	Alta (2)	Molto alta (1)	Alta (2)
Boschi ed ex-piantagioni a prevalenza di latifoglie esotiche (quali robinia, e ailanto)	Bassa (4)	Bassa (4)	Bassa (4)
Boschi a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)	Media (3)	Media (3)	Media (3)
Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)	Media (3)	Alta (2)	Media (3) / Alta (2)
Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di castagno	Media (3)	Media (3)	Media (3)
Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)	Media (3)	Media (3)	Media (3)
Arboricoltura	Bassa (4)	Bassa (4)	Bassa (4)
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	Bassa (4)	Bassa (4) / Media (3)	Bassa (4)
Prati stabili	Bassa (4)	Bassa (4)	Bassa (4)

4.3.4.1.4 Metodologia per la stima degli impatti

La definizione degli impatti sulle componenti naturalistiche è stata effettuata analizzando i possibili fattori causali derivanti dalle azioni connesse alla realizzazione degli elettrodotti in progetto.

In funzione della interferenza degli interventi in progetto con vegetazione caratterizzata da **indice di qualità vegetazionale** più o meno elevato vengono definite le entità degli impatti secondo le scale di valore di impatto rappresentate nel seguito.

Le azioni di progetto sono state considerate tenendo comunque conto della situazione ambientale preesistente, e quindi dei processi di disturbo o di degrado attualmente in atto nell'area esaminata. La preesistenza nell'area di viabilità, insediamenti, agricoltura meccanizzata diffusa ed altri elettrodotti, contribuisce significativamente a contenere il livello di impatto del progetto, rispetto a quanto prevedibile in condizioni di maggiore "naturalità".

Il grado di impatto derivante dalle inevitabili interferenze con elementi di interesse naturalistico, pur in un contesto territoriale di elevata antropizzazione, è stato articolato in sette livelli:

Impatto alto: gli effetti derivanti dalle azioni previste sono tali da produrre alterazioni irreversibili alla componente, con nessuna possibilità di mitigazione e con una riduzione irreversibile della "qualità" della componente (qualità intesa come varietà, complessità, ecc.);

Impatto medio alto: gli effetti derivanti dalle azioni previste sono tali da produrre significativi ed immediati impatti negativi sulla componente, con una riduzione significativa della qualità e modeste possibilità di mitigazione;

Impatto medio: gli effetti derivanti dalle azioni previste determinano impatti di entità contenuta sulla componente, sia nel breve, sia nel lungo periodo, impatti di cui si può ottenere una efficace riduzione con l'adozione di opportuni interventi di minimizzazione. Anche la qualità ambientale risulta alterata in modo modesto;

Impatto medio basso: gli effetti derivanti dalle azioni previste determinano impatti di entità molto contenuta sulla componente, sia nel breve, sia nel lungo periodo, impatti di cui si può ottenere una completa riduzione con l'adozione di opportuni interventi di minimizzazione. Anche la qualità ambientale risulta alterata in modo modesto;

Impatto basso: gli effetti derivanti dalle azioni previste determinano sulla componente impatti di entità trascurabile, per lo più temporanei, la cui incidenza è mitigabile con interventi di modesta entità. La qualità ambientale risulta sostanzialmente inalterata;

Impatto irrilevante: non si evidenziano azioni o effetti sulla componente in esame;

Impatto positivo: gli effetti derivanti dalle azioni previste determinano un miglioramento della componente, incidendo positivamente su uno o più aspetti.

4.3.4.1.5 Stima degli impatti sulla componente vegetazione

Gli impatti a carico della componente sono principalmente imputabili alla **fase di cantiere**, a causa degli interventi in progetto relativi alla realizzazione dei sostegni e alla tesatura dei cavi. Le possibili azioni che possono generare impatti a carico della componente sono i seguenti: apertura del cantiere, attività di trasporto, apertura piste di accesso, predisposizione delle piazzole per la realizzazione dei sostegni, realizzazione delle fondazioni e montaggio dei sostegni, taglio di piante e, infine, tesatura dei conduttori e fune di guardia.

Durante le lavorazioni per la posa dei sostegni e la tesa dei conduttori potrebbe verificarsi un **danneggiamento della vegetazione** rimasta in piedi nelle aree circostanti e lungo la viabilità di servizio; esso potrebbe manifestarsi come ferite sui tronchi o danneggiamento dei rami, scortecciamento di alberature, rottura di frasche, calpestio, compattamento del suolo, disturbo diretto con conseguente apertura di ferite che aprono la via ad agenti patogeni. Tali rischi di impatto verranno minimizzati adottando appositi accorgimenti in fase di cantiere, al fine di evitare eccessive interferenze con le specie arboree poste in prossimità delle lavorazioni.

Durante l'**esercizio** gli unici impatti sono a imputabili agli interventi di potatura delle essenze arboree al fine di garantire il franco di sicurezza delle stesse dai cavi dell'elettrodotto.

Per quanto concerne l'impatto legato alla **sottrazione della copertura vegetale**, la premessa necessaria per la valutazione delle interferenze è rappresentata dallo sforzo progettuale che è stato fatto per limitare al massimo il taglio della vegetazione sotto la linea. È stata infatti dedicata particolare cura all'altezza e al posizionamento dei sostegni nella fase di progettazione, per individuare la più opportuna collocazione degli stessi dove l'attraversamento si concilia più facilmente con la vegetazione presente, e alla posa e tesatura dei conduttori. Ove l'interferenza con la vegetazione fosse inevitabile, particolari tecniche cautelative saranno attuate per l'esecuzione del taglio: esse consistono nel limitare il taglio alla parte superiore delle piante che effettivamente interferiscono con la linea (capitozzatura).

Le aree interessate da capitozzatura e le aree di taglio della vegetazioni arborea connesse alla realizzazione dei microcantieri sono definite nei paragrafi seguenti.

4.3.4.1.5.1 *Quantificazione superfici boscate interessate dall'intervento*

Gli impatti a carico della componente sono imputabili in maggior misura all'occupazione effettiva del basamento dei tralicci, con diretta, seppur minima, sottrazione di suolo. Nel caso in cui la posa del traliccio avvenga in aree boscate ciò si configura come impatto diretto sulla componente in questione.

Le tabelle riportate nel seguito offrono una stima delle superfici boscate, suddivise per tipologia vegetazionale, interessate dalla realizzazione delle opere. La definizione di bosco adottata è quella definita dall'art 3 della L.R. 21 marzo 2000 n. 39 "*Legge forestale della Toscana*" ed s.m.i. e dall'art. 2 del D.P.G.R. 8 Agosto 2003 n. 48/R "*Regolamento Forestale*" ed s.m.i..

Per la definizione della superficie da destinarsi a rimboschimento compensativo si è preso in considerazione l'art. 44 della L.R. 39/2000 ed s.m.i. e l'art. 81 del Regolamento 48/R/2003 ed s.m.i., secondo i quali la trasformazione di bosco che comporti la sua eliminazione per una superficie superiore a 2000 metri quadrati è compensata dal rimboschimento di terreni nudi di pari superficie.

Il comma 2 dell'art. 44 LR 39/2000, sottolinea che tali disposizioni non si applicano nelle aree assimilate a bosco di cui all'articolo 3, comma 4, che assimilano a bosco le formazioni costituite da vegetazione forestale arbustiva esercitanti una copertura del suolo pari ad almeno il quaranta per cento. Per cui nelle tabelle sottostanti non sono considerate le coperture interessate da vegetazione arbustiva e da cespuglieti.

L'art. 81 comma 6 del Regolamento 48/R/2003 ed s.m.i. specifica inoltre che qualora il richiedente non disponga di terreni da sottoporre a rimboschimento deve provvedere al versamento, di un importo pari a 150 euro per ogni 100 metri quadrati, o frazione, di terreno oggetto della trasformazione.

In conclusione in fase di progettazione esecutiva si provvederà alla determinazione o dell'importo da corrispondere ai sensi dell'art. 44 della L.R. 39/2000 ed s.m.i. e dell'art. 81 del Regolamento Forestale D.P.G.R. n.48/R ed s.m.i., oppure della superficie da destinare a rimboschimento compensativo.

La sottrazione di superfici boscate è legata essenzialmente alla realizzazione dei basamenti dei tralicci previsti in progetto e delle piste di cantiere per l'accesso a questi.

Come già indicato nei paragrafi relativi alla descrizione della fase di cantiere, l'occupazione determinata da ciascuno dei tralicci differisce tra la fase di cantiere e quella esercizio. Essa è stimabile in:

- circa 25X25 m (625 mq) in fase di cantiere per le linee 380 kV, mentre si riduce a 12x12 m (144 mq) durante la fase di esercizio, a seguito del ripristino delle superfici interferite;
- circa 20X20 m (400 mq) in fase di cantiere per le linee 132 kV, mentre si riduce a 7x7 m (49 mq) durante la fase di esercizio, a seguito del ripristino delle superfici interferite.

Per ciò che concerne le piste di accesso ai microcantieri tralicci si ribadisce che verranno sfruttate dove possibile le strade e piste esistenti. In alcune situazioni occorrerà ripristinare alcune delle piste esistenti, il che comporterà prevalentemente il taglio di vegetazione infestante ruderale (ex *Rubus* spp). In fase di esercizio le nuove piste verranno sottoposte ad interventi di ripristino della copertura erbacea tramite inerbimento, per favorire lo sviluppo della vegetazione spontanea.

Seguono le tabelle di quantificazione delle superfici boscate interferite.

Tabella 4.3-22: Quantificazione delle superfici boscate interessate dalla realizzazione dei sostegni (fase di cantiere)

Tipologia di vegetazione	Numerazione tralicci		N. tralicci tot.	Superficie unitaria occupata in fase di cantiere dal traliccio (mq)	Superficie totale interferita in fase di cantiere (mq)
	Intervento 2 NORD	Intervento 2 SUD			
Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)	6-7-11-13-17-18-19-20-21	1-2-3-4-5-6	15	625	9375
Boschi a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)	3-4-5		3	625	1875
Boschi a prevalenza di querce e altre latifoglie sempreverdi (leccio, sughera)	8-9-10-12-14		5	625	3125
Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)		7	1	625	625
Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)	15-16	8-9	4	625	2500
sub-tot.			28		17500
	Intervento 3	Intervento 4			
Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)	3-4-8-9-16-17	2-3-4-5-6-7-8-9	14	400	5600
Boschi a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)	5-6-7		3	400	1200
Boschi a prevalenza di querce e altre latifoglie sempreverdi (leccio, sughera)	10-11-12-14-15		5	400	2000
Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)		10	1	400	400
Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)		11	1	400	400
sub-tot.			24		9600
TOTALE			52		27100

Tabella 4.3-23: Quantificazione delle superfici boscate interessate dalla realizzazione dei sostegni (fase di esercizio)

Tipologia di vegetazione	Tralicci		N. tralicci tot.	Superficie unitaria occupata in fase di esercizio dal traliccio (mq)	Superficie totale interferita in fase di esercizio (mq)
	Intervento 2 NORD	Intervento 2 SUD			
Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)	6-7-11-13-17-18-19-20-21	1-2-3-4-5-6	15	144	2160
Boschi a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)	3-4-5		3	144	432
Boschi a prevalenza di querce e altre latifoglie sempreverdi (leccio, sughera)	8-9-10-12-14		5	144	720
Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)		7	1	144	144
Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)	15-16	8-9	4	144	576
sub-tot.			28		4032
	Intervento 3	Intervento 4			
Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)	3-4-8-9-16-17	2-3-4- 5-6-7-8-9	14	49	686
Boschi a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)	5-6-7		3	49	147
Boschi a prevalenza di querce e altre latifoglie sempreverdi (leccio, sughera)	10-11-12-14-15		5	49	245
Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia) - H=25 m		10	1	49	49
Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)		11	1	49	49
sub-tot.			24		1176
TOTALI			52		5208

Tabella 4.3-24: Quantificazione delle superfici boscate interessate dalla realizzazione delle piste di cantiere

ID picchetto	Comune	Coltura (tipo)	Tipologia di bosco	Accesso	Pista in bosco I tipo [m]	Pista in bosco II tipo [m]	Larghezza media della nuova pista (m)	Superficie boscata interferita (mq)
Intervento 2 - Raccordo Nord 380 kV ST								
4	Lucca	Bosco	B	nuova pista	112		4	448
5*	Lucca	Bosco	B	elicottero	50		2,7	135
6	Lucca	Bosco	A	nuova pista	57		4	228
7	Lucca	Bosco	A	nuova pista	92		4	368
11*	Massarosa	Bosco	A+C	elicottero	87	50	2,7	370
12	Lucca	Bosco	C	nuova pista	40		4	160
13	Lucca	Bosco rado	A	nuova pista	40		4	160
14*	Lucca	Bosco	A+C	elicottero	140	110	2,7	675
15*	Lucca	Bosco	E	elicottero	32		2,7	86
16	Lucca	Bosco	E	nuova pista	44		4	176
17	Camaiore	Bosco	A	nuova pista	55		4	220
18	Camaiore	Bosco	A	nuova pista	50		4	200
19	Camaiore	Bosco	A	nuova pista	100		4	400
20	Camaiore	Bosco	A	nuova pista	10		4	40
Sub-totale								3666
Intervento 2- Raccordo Sud 380 kV ST								
1	Lucca	Bosco	A	nuova pista	123		4	492
2*	Lucca	Bosco	A	elicottero	169		2,7	456
3*	Lucca	Bosco	A	elicottero	158		2,7	427
4*	Lucca	Bosco	A	elicottero	140		2,7	378
5*	Lucca	Bosco	A	elicottero	281		2,7	759
6*	Lucca	Bosco	A	elicottero	38		2,7	103
Sub-totale								2614
Intervento 3 - Raccordo Nord 132 kV ST								
3	Lucca	Bosco	A	nuova pista	61		4	244
4	Lucca	Bosco	A	nuova pista	78		4	312
7*	Massarosa	Bosco	B	Elicottero	204		2,7	551
8	Lucca	Bosco rado/Incolto	A	nuova pista	21		4	84
10	Massarosa	Bosco	C	nuova pista	17		4	68
11	Massarosa	Bosco	C	nuova pista	18		4	72
12*	Massarosa	Bosco	A	Elicottero	62		2,7	167
13*	Lucca	Bosco	C	Elicottero	142		2,7	383
14	Lucca	Bosco	C	nuova pista	20		4	80
15	Lucca	Bosco	C	nuova pista	30		4	120
17	Lucca	Bosco	A	nuova pista	40		4	160
Sub-totale								2242

ID picchetto	Comune	Coltura (tipo)	Tipologia di bosco	Accesso	Pista in bosco I tipo [m]	Pista in bosco II tipo [m]	Larghezza media della nuova pista (m)	Superficie boscata interferita (mq)
Intervento 4 - Raccordo Sud 132 kV DT								
3*	Lucca	Bosco	A	elicottero	69		2,7	186
4*	Lucca	Bosco	A	elicottero	141		2,7	381
5*	Lucca	Bosco	A	elicottero	171		2,7	462
6*	Lucca	Incolto	A+C	elicottero	25	100	2,7	338
7*	Lucca	Incolto	A	elicottero	83		2,7	224
8	Lucca	Bosco rado/Incolto	A	nuova pista	70		4	280
9*	Lucca	Bosco rado	B+D	elicottero	68	15	2,7	224
Sub-totale								2094
TOTALE								10617

(*) pista per permettere al personale di raggiungere l'area di cantiere

Legenda - Tipologia di bosco:

A	Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)
B	Boschi a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)
C	Boschi a prevalenza di querce e altre latifoglie sempreverdi (leccio, sughera)
D	Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)
E	Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)

4.3.4.1.5.2 Localizzazione dei tratti interessati dalla "capitozzatura"

La tesatura dei conduttori e le periodiche attività di manutenzione della linea per la conservazione delle condizioni di esercizio, potrebbero comportare il taglio delle cime della vegetazione per il mantenimento delle distanze di sicurezza dei conduttori: la distanza minima dei conduttori dai rami degli alberi, tenuto conto del rischio di scarica, è pari a 4,3 m nel caso di tensione nominale a 380 kV, e 1,8 m nel caso di tensione nominale a 132 kV, (articolo 2.1.06 comma h, D.M. 21 marzo 1988, n. 449); si è scelto di fissare per maggiore cautela tali distanze rispettivamente a 5 m e 2 m. La necessità di tali interventi potrebbe manifestarsi laddove non fosse garantito il franco di 5 m e 2 m, nella fascia di rispetto per i conduttori, pari a circa 50 m lungo l'asse della linea (per linea 380 Kv) e 30 m per linea 132 kV.

Considerando l'altezza delle varie formazioni vegetali incontrate (valore cautelativo) e i profili dei raccordi aerei in progetto, è stato possibile individuare quei tratti in cui potrebbe essere necessario il taglio delle cime degli alberi. Le seguenti tabelle costituiscono un elenco delle tratte interessate dalla capitozzatura con indicazione dei metri lineari di vegetazione interferiti.

Tabella 4.3-25: Altezze delle formazioni vegetali considerate nei profili della vegetazione

TIPOLOGIA VEGETAZIONALE		ALTEZZA cautelativa
A	Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)	H=20 m
B	Boschi a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)	H=25 m
C	Boschi a prevalenza di querce e altre latifoglie sempreverdi (leccio, sughera)	H=16 m
D	Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)	H=25 m
E	Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)	H=25 m

Tabella 4.3-26: Quantificazione dei tratti interessati dalla capitozza tura (valori cautelativi)

TRATTO INTERESSATO DALL'INTERFERENZA		LUNGHEZZA E VEGETAZIONE DEL TRATTO INTERFERITO [m]				
Dal sostegno	Al sostegno	A	B	C	D	E
Intervento 2 nord						
2	3	62,6				
3	4		40,8			
5	6		26,6			
7	8	206				
11	12	145				
12	13			11,8		
15	16					129,8
17	18	46,8				
18	19	22,4				
19	20	20,8				
20	21	116,2				
Sub-totale		619,8	67,4	11,8	0	129,8
Intervento 2 sud						
0	1	76,2				
1	2	29,8				
2	3	11,4				
3	4	16,6				
6	7		90,2			
8	9					147,8
Sub-totale		134	90,2	0	0	147,8
Intervento 3						
2	3	70,2				
3	4	8				
4	5	29,2	55,4			
5	6		25			
11	12			17,6		
16	17	16,8				
17	18	40,6				
Sub-totale		164,8	80,4	17,6	0	0
Intervento 4						
1	2	56,6				
6	7	26,6				
8	9		96,6			
9	10				86,4	
10	11					201,2
Sub-totale		83,2	96,6	0	86,4	201,2
TOTALI		1001,8	334,6	29,4	86,4	478,8

Tabella 4.3-27: Riepilogo vegetazione possibilmente interessata da capitozzatura (valori cautelativi)

TIPOLOGIA VEGETAZIONALE	ALTEZZA cautelativa	Lunghezza totale interferita (m)	%
A	H=20 m	1001,8	51,9
B	H=25 m	334,6	17,3
C	H=16 m	29,4	1,5
D	H=25 m	86,4	4,5
E	H=25 m	478,8	24,8
TOTALE		1931	100,0

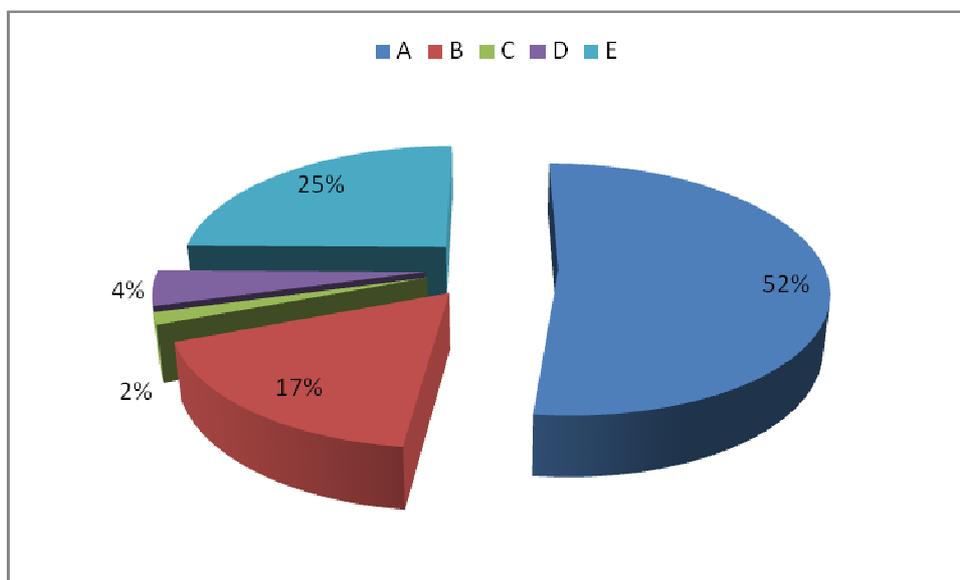


Figura 4.3-13: Distribuzione percentuale della vegetazione interessata dalla capitozzatura (valori cautelativi)

Dalla elaborazione di tali informazioni emerge che circa il potenzialmente il 52% delle formazioni interessate dalla capitozzatura è costituito dalla tipologia A "Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)". Sono invece interessati secondariamente le tipologie E "Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)" con il 25%, e B "Boschi a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)" con il 17%. Infine è possibile una eventuale capitozzatura delle formazioni di tipo C "Boschi a prevalenza di querce e altre latifoglie sempreverdi (leccio, sughera)" e D "Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)".

4.3.4.1.5.3 Definizione del livello di impatto

Per la determinazione del livello di impatto ad ogni formazione è stato assegnato un indice di qualità del popolamento vegetale in funzione delle caratteristiche descritte precedentemente. Rapportando tale indice alla superficie di interferenza del progetto si è valutato l'impatto ponderato su ogni tipologia di vegetazione.

Tabella 4.3-28: Interferenza del progetto con superfici boscate e stima del livello di impatto

Tipo vegetazione	Indice di qualità del popolamento vegetale	N. tralicci tot.	Superficie totale interferita in fase di cantiere (mq)	Superficie totale interferita in fase di esercizio (mq)	Lunghezza totale piste di accesso (m)	Superficie totale piste di accesso (mq)	Lunghezza totale potenziale capitozzatura (m)	Livello di impatto in fase di cantiere	Livello di impatto in fase di esercizio
A	Medio (3)	29	14975	2846	2361	7410,8	1001,8	MEDIO	MEDIO-BASSO
B	Medio (3)	6	3075	579	434	1317,4	334,6	MEDIO-BASSO	BASSO
C	Medio (3) / Alto (2)	10	5125	965	527	1585,4	29,4	MEDIO	BASSO
D	Medio (3) / Alto (2)	2	1025	193	15	40,5	86,4	BASSO	BASSO/IRRILEVANTE
E	Alto (2)	5	2900	625	76	262,4	478,8	MEDIO	BASSO
TOTALI		52	27100	5208	3413	10617	1931	MEDIO	BASSO

Come già evidenziato nel paragrafo relativo all'uso del suolo, gli impatti maggiori sono a carico della superfici forestali in quanto i tralicci si snodano prevalentemente in aree boscate.

La tipologia maggiormente interessata dal progetto (livello di impatto medio) risulta essere la "A - Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)", ove verranno realizzati 29 sostegni, circa 2,4 km di piste di accesso e si presume il taglio delle cime per un tratto di 1 km circa di lunghezza complessiva. Tale impatto è stato valutato di entità media in relazione al numero di tralicci da realizzare, ai Km di piste e alla qualità media del popolamento forestale.

Si registra un livello di impatto medio anche a carico dei tipi:

- "C - Boschi a prevalenza di querce e altre latifoglie sempreverdi (leccio, sughera)" caratterizzato da un indice di qualità medio-alto, interessato dalla realizzazione di 10 sostegni, 0,5 km piste di cantiere e da una potenziale capitozzatura per 29 m;
- "E - Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)" caratterizzato da un indice di qualità alto, interessato dalla realizzazione di 5 sostegni, 76 m piste di cantiere e da una potenziale capitozzatura per 479 m.

Per il tipo B "Boschi a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)" il livello di impatto è medio-basso, visto l'indice di qualità medio e la ridotta interferenza determinata da 6 sostegni, 0,4 km di piste di cantiere e 335 m di potenziale capitozzatura.

Infine il livello di impatto sul tipo D "Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)" è basso data la limitata interferenza.

Complessivamente l'occupazione in fase di cantiere delle aree caratterizzate da copertura forestale è stimabile in circa **2,71 ha** corrispondente a **52 sostegni**, più **1,06 ha** circa per la realizzazione delle piste di cantiere.

Durante la fase di cantiere potrebbe verificarsi la deposizione sulla vegetazione circostante delle polveri sollevate durante gli scavi e la movimentazione di materiali polverulenti. Le attività in oggetto hanno un livello di polverosità medio-basso e comunque limitatamente ai dintorni delle aree di intervento. L'impatto in questione potrà essere mitigato con gli opportuni accorgimenti segnalati nel seguito. L'impatto si può quindi considerare irrilevante.

Per quanto riguarda l'**interferenza della catenaria con la vegetazione**, l'impatto si considera di livello basso in quanto corrisponde ad un totale di **circa 1,9 km** su uno sviluppo complessivo delle nuove linee aree di 26 km.

L'impatto complessivo in fase di cantiere sulla componente vegetazione è comunque da considerarsi di **livello medio**, soprattutto alla luce dell'attenta progettazione adottata e delle mitigazioni che verranno attuate fin dalle prime fasi di lavorazione per la posa dei sostegni, con lo scotico e l'accantonamento del terreno vegetale, con il suo riutilizzo per il ripristino finale.

In **fase di esercizio** l'occupazione delle superfici si riduce grazie agli interventi di ripristino ambientale previsti che limitano l'occupazione al solo ingombro del traliccio, che risulta variabile a seconda della linea tra 144 - 49 mq. Si stima pertanto una **occupazione indicativa in fase di esercizio di circa 0,52 ha**. In fase di esercizio le nuove piste di cantiere saranno oggetto di interventi di ripristino del cotico erboso. Quindi, data la minima interferenza riscontrabile durante la **fase di esercizio**, si ritiene di valutare un livello di **impatto complessivo basso** sulle aree boscate.

Infine si vuole ricordare l'**effetto positivo derivante dallo smantellamento di 15,9 km di linee esistenti** che insieme agli interventi di recupero ambientale previsti per le aree occupate dai tralicci, determineranno la ricucitura del territorio liberato.

4.3.4.1.6 Interventi di mitigazione per la componente vegetazione

Nell'ambito della progettazione, la distribuzione dei sostegni sul territorio è stata effettuata, per quanto possibile, mantenendo il conduttore basso dell'elettrodotto ad un'altezza tale da evitare un eventuale taglio della vegetazione.

Analogamente per quanto riguarda l'apertura di piste e piazzole per la costruzione dei sostegni, l'area di ripulitura della vegetazione sarà limitata a quella effettivamente necessaria alle esigenze costruttive. La posa e la tesatura dei conduttori sarà effettuata evitando il taglio ed il danneggiamento della vegetazione, grazie all'utilizzo dell'elicottero e di un argano e un freno.

A fine attività si procederà alla pulitura ed al ripristino di tutte le aree interferite in fase di cantiere. Gli interventi di ripristino consisteranno principalmente in piantumazioni arboreo-arbustive laddove si è tagliato il bosco; mentre per le nuove piste di cantiere è prevista la ricostituzione del cotico erboso in modo da garantire l'accesso ai tralicci in fase di esercizio, ma altresì da preservare le caratteristiche dello strato pedologico e favorire lo sviluppo della vegetazione naturale presente nell'intorno.

Ove l'interferenza con la vegetazione fosse inevitabile, particolari tecniche cautelative saranno attuate per l'esecuzione del taglio: esse consistono nel limitare il taglio alla parte superiore delle piante che effettivamente interferiscono con la linea (capitozzatura), a vantaggio non solo della componente vegetazionale, ma anche del paesaggio, con la riduzione della percezione dell'intervento.

Saranno inoltre adottate ulteriori mitigazioni in fase di cantiere per limitare l'interferenza con la vegetazione arborea prossima ai lavori, quali:

- le aree di cantiere saranno essere perimetrare e recintate nell'ottica di limitare al minimo l'abbattimento o l'interferenza degli individui arborei presenti nelle vicinanze;
- sarà evitato il costipamento del terreno in adiacenza degli esemplari arborei: a tal fine si prevederà un'area di rispetto intorno agli alberi delimitata da apposita recinzione;
- in corrispondenza degli alberi il transito dei mezzi di cantiere sarà di breve durata e limitato al minimo;
- saranno evitate le installazioni di cantiere in prossimità degli individui arborei;
- saranno adottate protezioni intorno ai tronchi con assi di legno, di altezza adeguata alle possibili interferenze e di ampiezza tale da proteggere anche la chioma.
- i cantieri base saranno localizzati in aree prossime alla viabilità esistente e di bassa naturalità al fine di evitare per quanto possibile l'interferenza con aree boscate.

4.3.4.1.6.1 Criteri base a garanzia della qualità ecologica delle "capitozzature"

Occorre precisare che i tagli apportati alle chiome degli alberi interferenti la fascia di rispetto dell'elettrodotto, definiti come "capitozzatura", consistono in potature o tagli di manutenzione necessari a garantire la sicurezza dell'opera, che saranno eseguiti solo quando sarà effettivamente rilevata la criticità a seguito dei controlli periodici.

Nell'eseguire le capitozzature necessarie a garantire la sicurezza dell'opera verranno comunque rispettate le indicazioni contenute nella normativa specifica di settore. In particolare saranno rispettate le indicazioni della **L.R. 21 marzo 2000 n. 39 e smi** (Legge forestale della Toscana), con il suo **Regolamento attuativo DPGR 8 agosto 2003, n. 48/R e smi** (Regolamento forestale della Toscana).

Per ciò che concerne l'**epoca dei tagli**, l'art.11 del Regolamento Toscano comma 1 lettera "f" precisa che **sono consentiti in qualsiasi periodo dell'anno "le potature nonché i tagli di manutenzione di cui alla sezione IV, fatti salvi gli specifici divieti indicati nella stessa sezione, con eccezione per gli interventi di urgenza"**.

L'Art. 38 della Sezione IV definisce i Tagli di manutenzione come "i tagli nei boschi della vegetazione arbustiva ed arborea destinati alla regolazione dello sviluppo della vegetazione forestale per il mantenimento in efficienza e sicurezza di manufatti, delle aree di pertinenza di elettrodotti..."

All'Art. 39 "Tagli nelle aree di pertinenza di elettrodotti", comma 4 è specificato che nelle aree di pertinenza di elettrodotti "il taglio di manutenzione può essere attuato **durante tutto l'anno con la sola esclusione dei mesi di luglio e di agosto nelle aree poste al di sotto degli 800 metri di quota**; sono ammesse deroghe a tale limitazione per gli interventi di urgenza".

L'Art. 16 comma 2 lettera "a" stabilisce che "la rimozione di rami che costituiscono pericolo per le persone e per le cose, da piante poste in prossimità di strade, elettrodotti..." non è soggetta alle disposizioni tecniche di cui al comma 1, che è restrittivo rispetto alle modalità di esecuzione delle potature.

Inoltre per garantire la qualità ecologica ed il valore naturalistico della vegetazione interferita, i criteri base di riferimento per l'esecuzione dei tagli di manutenzione/capitozzatura sono i seguenti:

- durante le potature o tagli di manutenzione verranno evitati danni al novellame od alle altre piante;
- la potatura/taglio di manutenzione devono essere effettuati rasente il colletto del ramo ed in modo da non danneggiare colletto e corteccia;
- se il taglio riguarda il tronco principale la superficie del taglio deve essere inclinata;
- tutti gli strumenti adoperati per il taglio debbono essere di acciaio temperato e ben affilato, così da permettere un taglio netto senza sbavature;
- durante la potatura l'operatore dovrà costantemente ripulire la lama usata per il taglio per evitare possibili contagi per effetto della presenza di malattie parassitarie;

- l'uso e la ricopertura dei tagli di potatura più estesi con i mastici "cicatizzanti".

4.3.4.2 Fauna e rete ecologica

4.3.4.2.1 Inquadramento generale

La fauna che popola oggi i boschi della Toscana è il risultato dell'azione dell'uomo che ha apportato, durante i secoli passati, una serie di modificazioni nella composizione dei popolamenti sia animali che vegetali.

I dati relativi al popolamento faunistico dell'area interessata dal progetto sono stati ricavati dalla bibliografia disponibile e dall'analisi degli ambienti osservati. L'osservazione degli ambienti permette infatti di individuare sia gli habitat sia le specie potenzialmente presenti nell'area di studio.

Si contano molte specie di animali, quali il cinghiale, il capriolo, la volpe, il lupo, la faina, lo scoiattolo, il ghio e il tasso. Tra gli animali di piccola e media taglia di segnalano la lepre, la minilepre, il toporagno, il topo selvatico, il riccio e, soprattutto nelle aree urbane, il ratto nero e il ratto del chiaviche. L'avifauna conta specie di macchia, di radura, di bosco e di pineta. L'ittiofauna autoctona risente della competizione della moltitudine di specie esotiche e alloctone.

Numerosi sono i rapaci come: biancone, gheppio, falco pecchiaiolo, nibbio reale, falco di palude, lanario.

Si conferma come nelle zone umide la contestuale presenza di ampie fasce ecotonali di transizione tra acqua e terra (bordure di stagni a canneto o a specie arboree igrofile, quali specie del genere *Salix*, *Fraxinus*, *Alnus*, sponde fluviali alberate, fasce a cespugliato con raccordo a mosaico al circostante comprensorio agrario, boschetti igrofili) amplifichino le potenzialità trofiche e di ricovero per numerosissimi ordini di uccelli durante i periodi di migrazione e di svernamento, oltretutto durante le fasi riproduttive.

Anticipando le conclusioni rispetto agli elementi di valutazione, si evidenzia che per quanto attiene la componente faunistica non sussistono criticità sostanziali rispetto la sottrazione di habitat di interesse conservazionistico e che gli impatti potenziali sono ascrivibili prevalentemente a rischi derivanti da collisioni (in fase di esercizio) e disturbi connessi con le emissioni acustiche (in fase di cantiere). Trattandosi di una linea elettrica ad AT, non sono rilevabili in alcun modo potenziali rischi connessi a fenomeni di elettrocuzione.

Per gli approfondimenti relativi allo stato dell'avifauna, che rappresenta la componente di maggior sensibilità in relazione alla natura dell'intervento, con particolare riferimento allo status conservazionistico nell'ambito dei siti tutelati (SIC e ZPS) presenti nel contesto territoriale di intervento, si rimanda allo Studio per la valutazione di incidenza.

4.3.4.2.2 Rete ecologica della provincia di Lucca e Pisa

La DGR n. 1148 del 21-10-2002, che stabilisce le indicazioni tecniche per l'individuazione e la pianificazione delle aree di collegamento ecologico ex art. 10 della LR 56/2000, definisce "rete ecologica" l'insieme di unità ecosistemiche di alto valore naturalistico interconnesse da un sistema di elementi (le aree di collegamento ecologico), con funzione di mantenimento delle dinamiche di dispersione degli organismi biologici e della vitalità di popolazioni e comunità. Nella delibera, le aree che hanno funzione di collegamento ecologico sono suddivise nelle seguenti categorie:

Aree in successione spaziale continua

- Corsi d'acqua
- Rete idraulico-agraria
- Aree boscate con funzioni di collegamento
- Rete delle siepi e dei filari alberati in zone agricole
- Rete dei muretti a secco
- Rete delle praterie e delle radure
- Rete dei corridoi aperti tra dorsali e fondivalle
- Sistema delle dune

Aree in successione spaziale discontinua

- Rete dei boschi maturi
- Rete dei boschetti, delle macchie e dei grandi alberi isolati
- Rete delle pozze e delle altre piccole raccolte d'acqua a cielo aperto
- Rete delle zone umide
- Rete dei rifugi ipogei
- Rete dei ruderi, degli edifici abbandonati e degli edifici storici
- Colli di bottiglia nei percorsi di migrazione

Nel documento F1 "Risorse Naturali e Biodiversità" del Quadro Conoscitivo relativo al PTCP 2010 di Lucca è contenuta la seguente definizione di "Rete Ecologica" (Ecological network): *"si intende (definizione APAT e INU, 2003) un sistema reale e potenziale di habitat interconnessi, in cui salvaguardare la biodiversità; ossia un insieme di unità ecosistemiche di alto valore naturalistico (aree nucleo), interconnesse da un sistema di elementi connettivi (le aree di collegamento ecologico), con funzione di mantenimento delle dinamiche di dispersione degli organismi biologici e della vitalità di popolazioni e comunità; comprendono anche ecosistemi isolati funzionali alla dispersione di specie appartenenti a gruppi particolarmente vagili e aree cuscinetto con funzione di mitigazione dell'effetto della matrice sugli ecosistemi naturali."*

Per arrivare alla caratterizzazione della Rete Ecologica provinciale sono individuate le **aree di elevata qualità ambientale** presenti nel territorio, considerate come "aree di reperimento primario per l'istituzione di altre aree protette (L.R. n. 49/95) e quale rete di connessione ecologica del territorio unitamente a corsi d'acqua superficiali e della vegetazione ripariale.

Esse sono costituite dal territorio di crinale dell'Appennino; dalla dorsale principale delle Alpi Apuane (le cime e le vette); dal territorio a prevalente naturalità diffusa; dal sistema dei corsi d'acqua superficiale e dalla relativa vegetazione ripariale; dalle aree boscate, le zone umide.

"Le aree a prevalente naturalità, unitamente al sistema dei corsi d'acqua superficiali e della vegetazione ripariale, rappresentano la rete di connessione ecologica del territorio della provincia di Lucca e comprende quelle parti di territorio in cui prevalgono nettamente classi di uso del suolo gradualmente sempre più indipendenti, nella loro evoluzione od equilibrio, dall'attività umana, o dove l'attività colturale dell'uomo non comporta cadenze periodiche brevi ma si caratterizza per cicli di diversi anni. Sono comprese in queste aree: i parchi e le aree protette, le aree cacuminali, le praterie, le associazioni arboree ripariali, le pinete litoranee, i laghi, le zone umide, gli alvei fluviali, gli affioramenti rocciosi, ambiti in cui prevalgono le

dinamiche naturali e dove l'azione antropica non sembra esercitare un forte controllo sulle tendenze evolutive del sistema."

Al fine di rispettare quanto indicato nel capitolo 6 della Deliberazione G.R. 1148/2000, nel PTCP 2010 sono individuate le seguenti tipologie ambientali di collegamento che comprendono quelle indicate nella Deliberazione:

1. RETE DEI BOSCHI (reti dei boschi maturi; dei boschetti, delle macchie e dei grandi alberi isolati; aree boscate con funzione di collegamento);
2. RETE DELLE AREE APERTE (reti delle praterie e delle radure; dei corridoi aperti tra dorsali e fondovalle; rete dei muretti a secco);
3. RETE DEGLI ARBUSTETI (rete delle siepi e dei filari alberati in zone agricole)
4. RETE DELLE ZONE UMIDE (reti delle zone umide; delle pozze e delle altre piccole raccolte d'acqua a cielo aperto; rete idraulico-agraria);
5. RETE DEI CORSI D'ACQUA (corsi d'acqua);
6. RETE DELLE COSTE SABBIOSE (sistema delle dune);
7. RETE DEI RAPACI MIGRATORI (colli di bottiglia nei percorsi di migrazione);
8. RETE DELLE GROTTI (rete dei rifugi ipogei).

In base a quanto descritto sopra, sono così individuati nell'area vasta in esame i nodi (aree protette, sir e aree ad elevata qualità ambientale) e sono riconosciute le altre componenti territoriali che svolgono un ruolo in relazione alla conservazione della biodiversità (potenziali corridoi o nuclei di connessione). Tra le altre componenti di importanza si cita il connettivo diffuso rappresentato dalle aree boscate e tra i corridoio ecologici spicca il Fiume Serchio.

4.3.4.2.1 Aree Ramsar: Zone umide di importanza internazionale nell'area di studio

La Convenzione relativa zone umide di importanza internazionale, stipulata a Ramsar nel 1971 e ratificata dall'Italia con D.P.R. n. 488 del 13 marzo 1976 è stata uno dei primi accordi internazionali volti alla preservazione della vita selvatica e precisamente di un genere di ecosistemi poco conosciuto e tradizionalmente non tutelato nella legislazione statale. La convenzione, ad oggi sottoscritta da più di 150 paesi e con oltre 900 Zone Umide individuate nel mondo, rappresenta ancora l'unico trattato internazionale moderno per la tutela delle Zone Umide.

Ad ottobre del 2013 sono state dichiarate di importanza internazionale sette zone umide della Toscana. Nello specifico: la palude di Fucecchio, il lago di Sibolla, l'ex lago e palude di Bientina, il lago e la palude di Massaciuccoli, la palude della Trappola- Foce dell'Ombrone, la palude di Scarlino e la palude Orti-Bottagone.

Alle sette aree è stato riconosciuto l'importante ruolo ecologico che svolgono in varie parti della Regione ed è stato riconosciuto il particolare valore naturalistico degli habitat inclusi nell'area, rappresentati da ambienti altamente significativi e diversificati sotto gli aspetti floristico-vegetazionali, che si caratterizza con importanti fitocenosi e per la presenza di specie di flora particolari o rare. Tali zone umide inoltre rivestono nel loro complesso per l'avifauna acquatica, soprattutto quale habitat di sosta e alimentazione durante il periodo delle migrazioni per numerose specie di uccelli acquatici e che, vi si rinvengono regolarmente fra cui molte comprese nell'elenco della direttiva Uccelli. Dunque, le zone in questione assumono valore particolare per il mantenimento della diversità ecologica e genetica della regione grazie alla ricchezza e alla originalità della sua flora e della sua fauna.

Nell'area di studio si ricorda la presenza della zona umida Ramsar denominata "**Lago e Padule di Massaciuccoli - Macchia di Migliarino - Tenuta San Rossore**" (**Decreto del Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 21 ottobre 2013**), ubicata nei Comuni di Viareggio e Massarosa (provincia di Lucca) e di Pisa, San Giuliano Terme e Vecchiano (provincia di Pisa).

4.3.4.2.2 *Direttrici migratorie della Provincia di Lucca*

Nella immagine sottostante sono individuate le Unità funzionali delle Reti Ecologiche della Provincia di Lucca:

- a) **Nodi (core areas):** aree estese, ad elevato interesse naturalistico, con funzione di serbatoio di biodiversità
- b) **Zone cuscinetto (buffer zones):** aree con funzione protettiva nei confronti dei nodi
- c) **Aree di collegamento ecologico:** aree naturali che facilitano i movimenti, lo scambio genetico all'interno delle popolazioni e/o la continuità dei processi ecologici:
 - varchi di connessione – nuclei di connessione
 - corridoio migratorio di importanza internazionale
 - elementi residuali di connessione - matrici di connettività diffusa
 - aree agricole o forestali di connessione secondaria.

L'area di studio relativa al progetto in esame ricade nella matrice connettività diffusa della rete dei boschi.

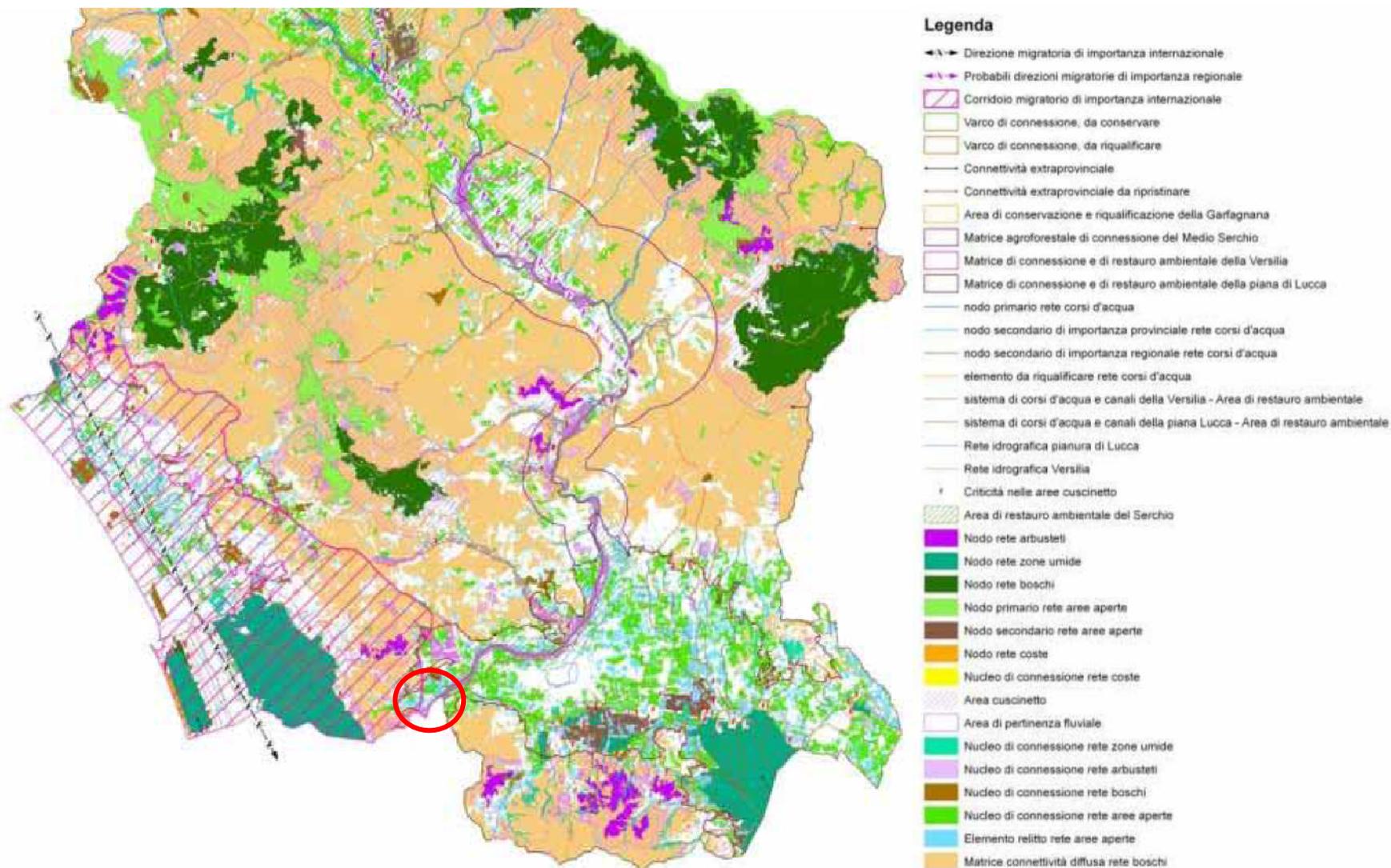


Figura 4.3-14: Unità Funzionali delle Reti Ecologiche della Provincia di Lucca (PTCP 2010 Lucca, RISORSE NATURALI E BIODIVERSITA', Tavoli tecnici del 5 e 11 luglio 2012). Il cerchio rosso individua l'area di intervento.

Il territorio della provincia di Lucca è interessato da una importantissima porzione di un corridoio migratorio per i rapaci, ed in particolare per il biancone (*Circaetus gallicus*). Tale **corridoio comprende tutta la fascia costiera dal mare fino ai primi rilievi dell'entroterra**, a partire dai confini settentrionali, dove è presente un vero e proprio "collo di bottiglia" della migrazione dei rapaci (hot spot), fino a quelli meridionali. L'importanza di questa fascia va oltre i confini nazionali, in quanto ogni anno da qui transitano migliaia di rapaci provenienti da o diretti verso l'Africa e la Francia, che proseguono su corridoi di migrazione interni ad un'ampia fascia di territorio peninsulare Centro – Settentrionale e su una vasta porzione di coste mediterranee (toschane, liguri, francesi, marocchine, ecc.). **Mancano informazioni su altre aree di importanza per la migrazione** di rapaci o di altre specie di uccelli (ad eccezione delle zone umide) e di fauna (farfalle, chiroterti).

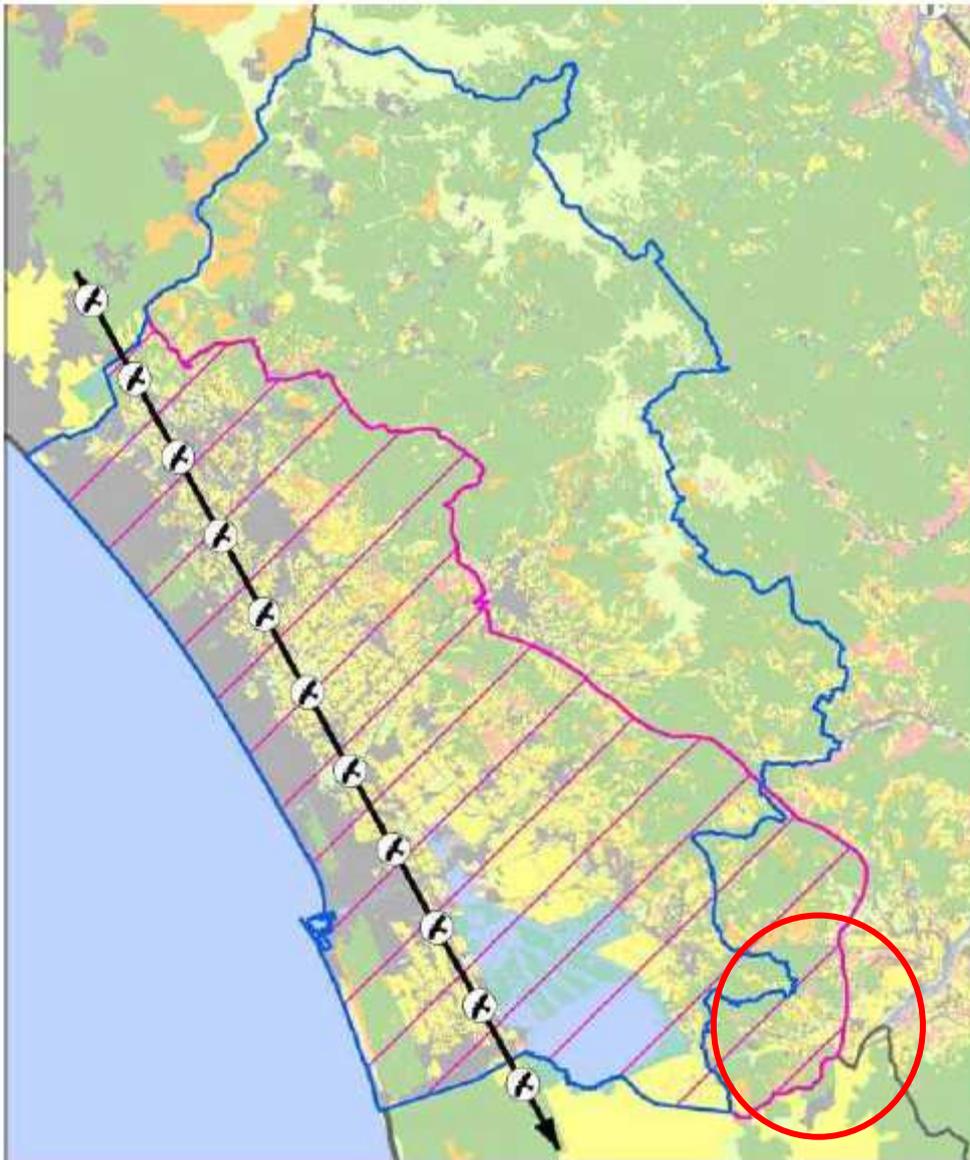


Figura 4.3-17: Direzione migratoria di importanza internazionale (PTCP 2010 Lucca, RISORSE NATURALI E BIODIVERSITA', Tavoli tecnici del 5 e 11 luglio 2012). Il cerchio rosso individua l'area di intervento, il retino rosa individua il corridoio di importanza internazionale.

L'area di intervento si trova al margine orientale di tale corridoio definito di importanza internazionale per le migrazioni dei rapaci.

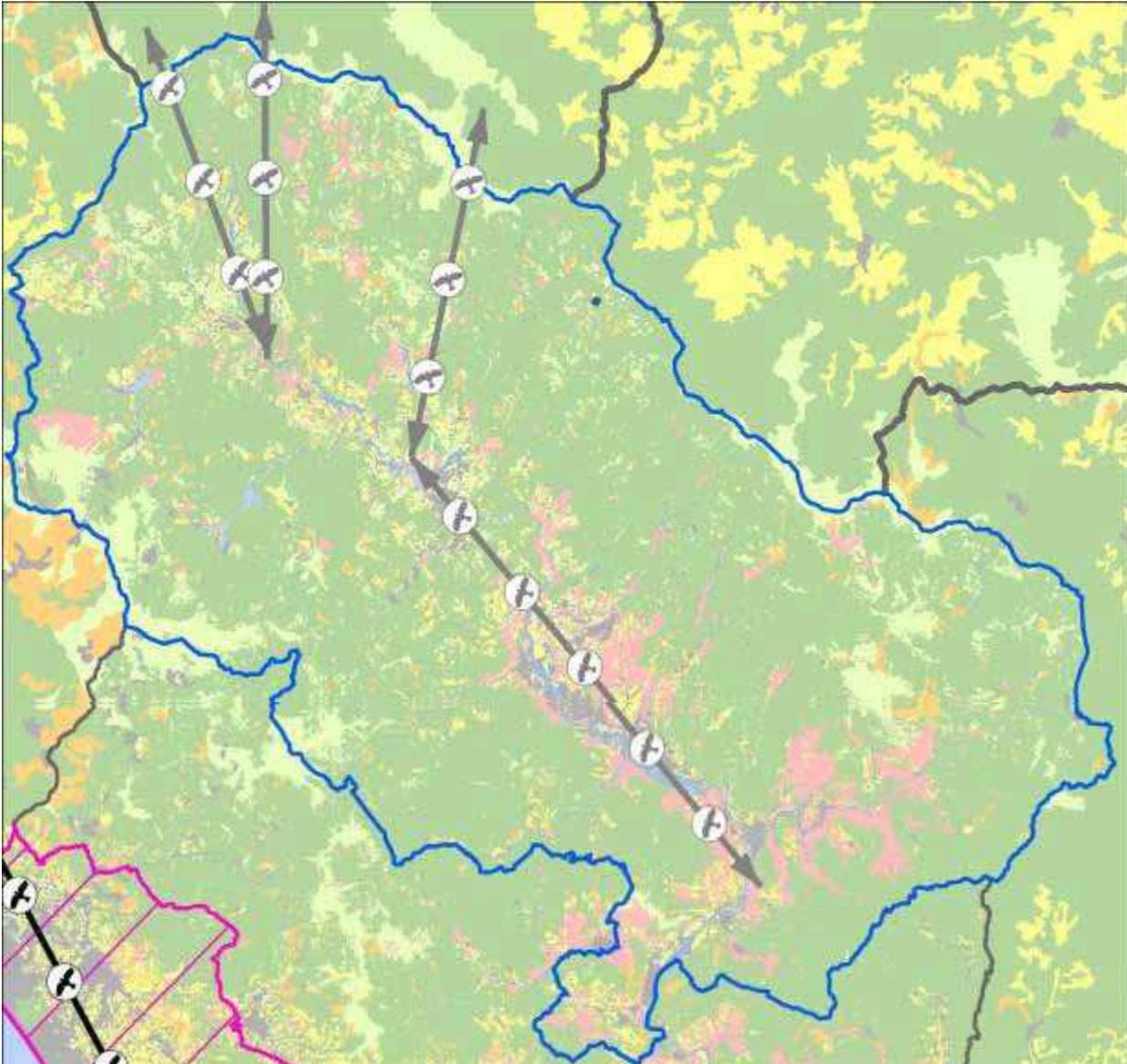


Figura 4.3-18: Probabili direttrici migratorie appenniniche (PTCP 2010 Lucca, RISORSE NATURALI E BIODIVERSITA', Tavoli tecnici del 5 e 11 luglio 2012).

Sono segnalate tre **probabili** direttrici migratorie appenniniche di importanza regionale, in corrispondenza di:

1. due rami dell'alto corso del Serchio (nei pressi del Passo di Pradarena);
2. Passo delle Forbici;
3. una probabile direttrice migratoria lungo l'asta del fiume Serchio.

L'area di intervento è collocata ad una distanza tale da non avere ripercussioni su queste probabili direttrici migratorie di interesse regionale.

4.3.4.2.3 La migrazione dei rapaci in Italia

Di seguito viene presentato uno stralcio degli atti del Convegno "Rapaci in volo verso l'Appennino" relativo al lavoro di Premuda G. (2004) "La migrazione dei rapaci in Italia".

In primavera, soprattutto da marzo a maggio, la penisola italiana è raggiunta ed attraversata da contingenti di rapaci provenienti dai quartieri di svernamento trans-sahariani: si tratta principalmente di Falco pecchiaiolo

(*Pemis apivorus*), Falco di palude (*Circus aeruginosus*), Nibbio bruno (*Milvus migrans*), Albanella minore (*Circus pygargus*) e Biancone (*Circaetus gallicus*).

Il più importante punto di partenza è il promontorio di Capo Bon in Tunisia, dal quale, attraverso il Canale di Sicilia, migliaia di uccelli raggiungono la Sicilia occidentale, dall'Isola di Marettimo.

Un gruppo, verosimilmente alcune migliaia, punta verso Nord-Est attraverso il Tirreno, passando sull'Isola di Ustica, probabilmente diretto verso i territori di nidificazione dell'Italia centrale.

Procedendo lungo la penisola, i rapaci presumibilmente seguono la dorsale appenninica, anche se una parte devia verso Est concentrandosi a Capo d'Otranto in Puglia.

Sul versante tirrenico notevoli colli di bottiglia sono il Monte Colegno, sulle Alpi Apuane (LU) per la migrazione del biancone ed Arenzano (GE) (sempre per il Biancone,) ma anche per altri rapaci (soprattutto Falco pecchiaiolo e Falco di palude), probabilmente provenienti dallo Stretto di Gibilterra.

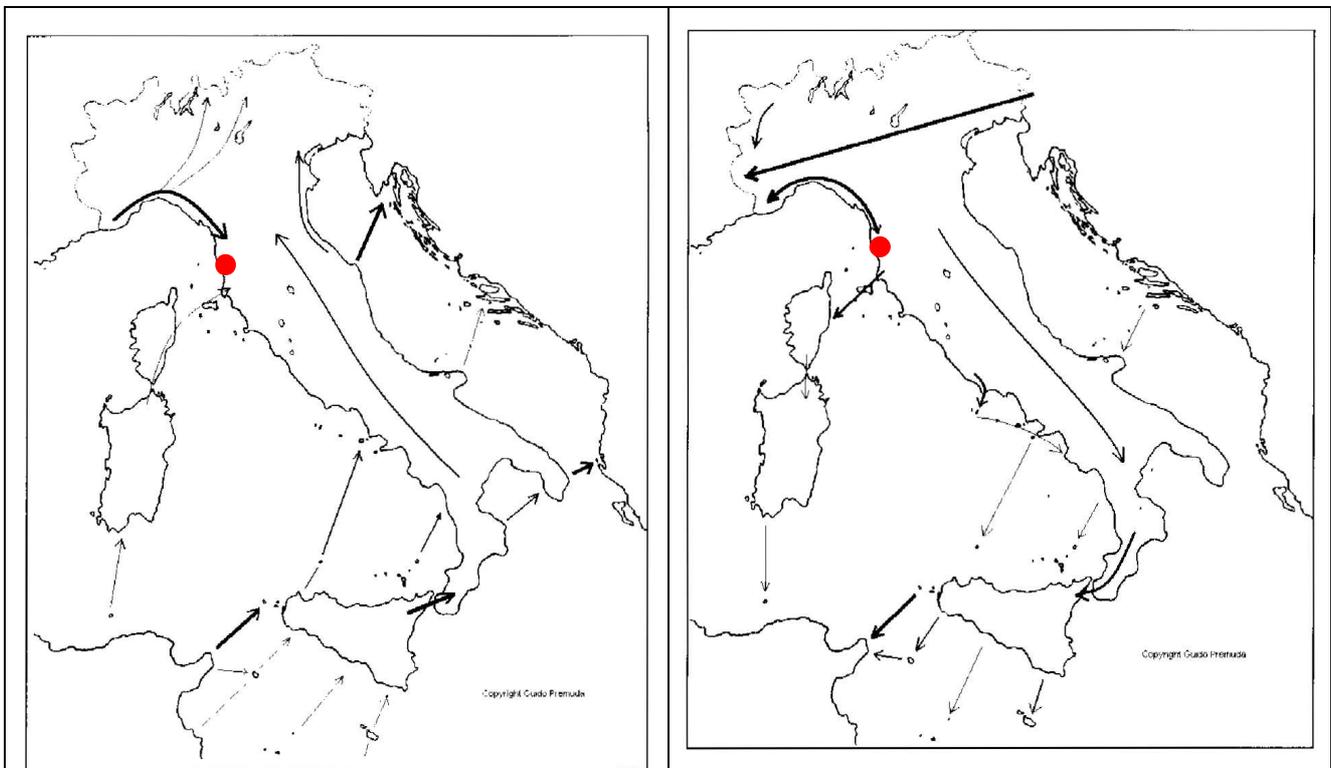


Figura 4.3-19: Migrazione primaverile o pre-nuziale dei rapaci sulla penisola italiana: rotte principali e secondarie (in rosso l'area di intervento)

Figura 4.3-20: Migrazione dei rapaci nella penisola italiana: rotte autunnali principali e secondarie (in rosso l'area di intervento)

In autunno, principalmente da agosto a novembre, la penisola italiana è attraversata da migliaia di rapaci provenienti dai quartieri di nidificazione, anche del Centro-Nord Europa: si tratta in prevalenza di Falco pecchiaiolo, Nibbio bruno, Biancone, Falco di palude, Poiana.

In base alle osservazioni presso diversi siti (Prealpi Giulie, colli Asolani – TV, Pozzolengo – BS, Valle Stura – Alpi Marittime) sembra ormai appurato che gran parte dei falchi pecchiaioli che transitano in autunno in Italia la attraversino obliquamente con una rotta da Nord-Est a Sud-Ovest, probabilmente in direzione dello Stretto di Gibilterra ed evitando quindi il passaggio sulla penisola italiana e sull'ampio braccio di mare del Canale di Sicilia.

I già citati Artenzano (GE) e Monte Colegno sulle Alpi Apuane (LU) sono importanti anche per la migrazione autunnale del biancone.

Proseguendo verso Sud troviamo l'Isola di Pianosa nell'Arcipelago toscano, per il Falco di palude ed il Falco pecchiaiolo, ma anche per lo Sparviere forse anche per il Pellegrino (*Falco peregrinus*).

4.3.4.2.2.4 Altezze di volo dei rapaci

Le informazioni contenute nel presente paragrafo derivano dal lavoro di Micheli A. e Leo R. (2010) "La migrazione prenuziale dei rapaci diurni (*falconiformes*) nel Parco Alto Garda Bresciano (Lombardia orientale)".

Durante la ricerca sulla migrazione primaverile dei Falconiformi nel Parco Regionale Alto Garda Bresciano è stato analizzato il parametro "altezza di volo" per le specie osservate con almeno 20 contatti.

Sono state così registrate le altezze di volo di 8.179 rapaci in corrispondenza del loro transito in prossimità dell'osservatorio (situato sul sentiero n. 31, all'estremità nord-orientale del lungo e ripido sperone roccioso *Filù del Comér* che sale, con andamento SW-NE, dai 550 metri s.l.m. della Valle di S. Martino fino ai 1252 metri dell'osservatorio, ripartendole nelle quattro classi riportate nella figura sottostante, delimitate con l'ausilio di elementi morfologico-topografici e/o di percezione visiva.

Classe "altezza di volo"	Altitudine stimata s.l.m.	Descrizione
1	100 - 800 m	Fascia costiera e basale del rilievo.
2	800 - 1250 m	Fino al livello dell'osservatorio.
3	1250 - 1500 m	Fino a dove le specie di media taglia sono riconoscibili a occhio nudo.
4	>1500 m	Specie di media taglia non più identificabili a occhio nudo.

Figura 4.3-21: Classi di altezza di volo

Nella immagine sottostante è riportata la mediana dell'altezza di volo stimata con gli estremi per ogni specie. L'uso delle classi di volo è significativamente diverso (*Kruskall-Wallis Test*, $p < 0,05$): Falco pecchiaiolo, Albanella reale, A. minore, Poiana e Falco pescatore sono le specie che volano più in alto, mentre i piccoli rapaci, insieme al Falco di palude, attraversano l'area a basso volo; le altre specie si collocano in posizione intermedia.

Una comparazione tra Albanella reale e A. minore non evidenzia una differenza significativa (*Kruskall-Wallis Test*, n.s.) mentre il Falco di palude ha un comportamento significativamente diverso dalle altre albanelle, volando nettamente più in basso e seguendo spesso la linea di costa (*Kruskall-Wallis Test*, $p < 0,0001$). La Poiana vola a quote superiori rispetto al Falco pecchiaiolo (*Kruskall-Wallis Test*, $p < 0,0001$) e questo può forse essere messo in relazione all'acme del passaggio giornaliero ritardata di un paio di ore. I piccoli rapaci (Sparviero, Gheppio, Falco cuculo e Lodolaio), tutti volanti a bassa quota, formano una classe senza differenze significative tra di loro (*Kruskall-Wallis Test*, n.s.) e tutti sfruttano principalmente il volo attivo.

Per gli individui di cui si è potuto discriminare il sesso, appartenenti a specie con almeno 18 osservazioni valide ($n=2.247$), si è proceduto a verificare la quota altimetrica di volo. Il comportamento non è risultato significativamente diverso tra i sessi, risultato prevedibile per tutte le specie nelle quali il dimorfismo sessuale è poco o punto marcato per quanto riguarda l'aspetto morfometrico (svariati *Paired Signed Rank Test*, risultati n.s.). Anche lo Sparviero, unico rapace tra quelli analizzati a possedere uno spiccato dimorfismo in tal senso, ambo i sessi presentano identico comportamento di volo (in questo caso $p=0,18$; $n=135$).

Le altezze di volo sono state esaminate in funzione dell'orario di attraversamento del campo visivo prossimo all'osservatorio, raggruppando i dati in fasce bi-orarie. Sia per il Falco pecchiaiolo sia per la Poiana, le altezze di volo nelle varie fasce orarie sono risultate significativamente diverse (entrambe le specie: *Kruskall-Wallis Test*, $p < 0,05$) con una tendenza a salire dopo ilmezzogiorno.

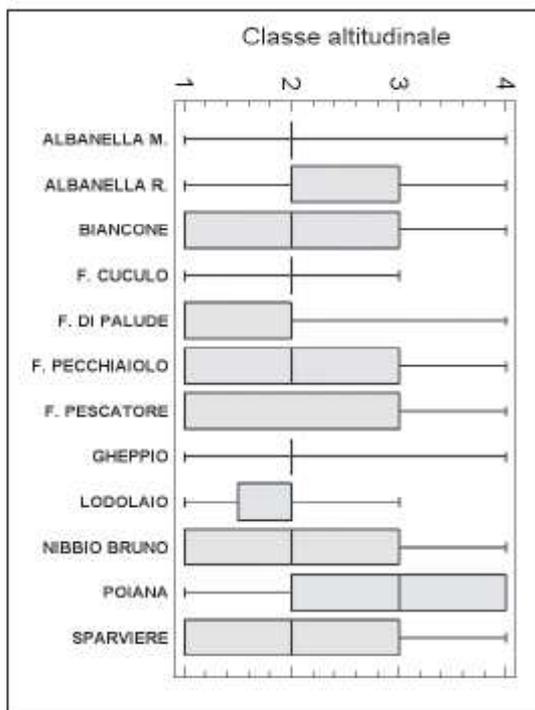


Figura 4.3-22: Diagramma di Box & Whisker delle altezze di volo

4.3.4.2.3 Nidificazione delle specie avifaunistiche di interesse conservazionistico

La tabella che segue riporta il periodo di nidificazione delle specie avifaunistiche elencate nei Formulari Standard del SIC/ZPS IT5120017 Lago e Padule di Massacciuccoli e SIC IT5120019 Monte Pisano.

I dati restituiti sono stati desunti dal documento "Il Calendario delle Nidificazioni in Toscana" elaborato dal Centro Ornitologico Toscano.

Nell'elenco, con l'asterisco (*) sono indicate le specie nidificanti irregolari o non confermate. Le barre verdi indicano il periodo di nidificazione in senso ampio, dalle prime deposizioni agli ultimi involi: sono pertanto esclusi dal periodo le fasi di insediamento, di definizione dei territori e la formazione delle coppie; ad oggi infatti non ci sono sufficienti informazioni per definire con un buon grado di approssimazione i periodi in cui si verificano questi comportamenti per ogni specie.

Il Calendario si riferisce al periodo riproduttivo delle specie per la Toscana. Tuttavia vi possono essere delle notevoli differenze nell'avvio delle deposizioni da parte di una medesima specie in aree differenti della regione. Inoltre bisogna sempre considerare che il periodo riproduttivo di una data specie si può sovrapporre, talvolta ampiamente, con quello migratorio di popolazioni della stessa specie nidificanti altrove. Un individuo osservato nel periodo riproduttivo non può essere considerato automaticamente nidificante.

In tabella sono state inserite solo le specie indicate come nidificanti nell'area in esame. Come emerge dalla tabella nel periodo che va da **inizio maggio a fine agosto si concentrano le maggiori attività.**

4.3.4.2.4 Identificazione delle unità faunistico-territoriali

Gli organismi viventi ed il loro ambiente abiotico sono connessi in modo inseparabile ed interagiscono tra loro. L'ecosistema è un'unità che include tutti gli organismi che vivono insieme in una data area e le relazioni che intercorrono sia tra loro che tra loro e l'ambiente stesso, inteso quest'ultimo dal punto di vista fisico e chimico. Quindi un ecosistema comprende una parte inanimata detta "biotopo", in cui vive ed interagisce un complesso di organismi, detto "biocenosi".

Dall'analisi ambientale dell'area vasta, in cui è inserito il progetto in esame, emerge come la componente semi-naturale rappresentata dall'ecosistema forestale sia predominante.

La presenza di elementi secondari del paesaggio forestale garantisce una diversità all'interno delle aree a gestione agricola, quali filari, siepi, corsi d'acqua, fossi, ecc. Si può osservare che la funzione connettiva richiede proprio spazi agronaturali aperti e continui, dotati di un apprezzabile reticolo di siepi e alberate, compresi tra spazi naturali importanti quali le aree boscate. Le Aree ed i Corridoi di connessione ecologica individuati, permettono di dare continuità dei sistemi ambientali, impedendone il loro isolamento e la conseguente perdita di biodiversità.

Nella tabella presentata di seguito è contenuta la descrizione delle cinque unità ecologiche individuate.

Tabella 4.3-30: Unità faunistico-territoriali

<p>Unità faunistico territoriale delle aree umide</p> <p>E' rappresentato dall'area umida di importanza internazionale "Lago e Padule di Massaciuccoli - Macchia di Migliarino - Tenuta San Rossore" (Decreto del Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 21 ottobre 2013),</p> <p>La diversità ambientale deriva dalla capacità delle zone umide di costituire habitat specifici per molti organismi vegetali e animali.</p>
<p>Unità faunistico territoriale delle aree ripariali</p> <p>L'Ecosistema delle aree ripariali è costituito principalmente dal greto del Fiume Serchio con le fasce contermini interessate da vegetazione ripariale.</p> <p>Questo ecosistema rappresenta un importante elemento di diversità ambientale assolvendo la funzione di serbatoio biologico e di corridoio ecologico, qualora sia costituito da formazioni lineari come i corsi d'acqua.</p> <p>In tali sistemi si rinvengono formazioni lineari continue di vegetazione ripariale di notevole importanza faunistica. Tali formazioni seppur di limitata estensione costituiscono un elemento di unione e di collegamento (corridoio ecologico) tra i diversi sistemi ambientali. La loro funzione principale è quella di consentire alla fauna spostamenti da una zona relitta ad un'altra, di rendere accessibili zone di foraggiamento altrimenti irraggiungibili, offrire nicchie ecologiche specifiche, oltre che aumentare il valore estetico del paesaggio.</p>
<p>Unità faunistico territoriale delle aree boscate</p> <p>Nel territorio interessato dall'opera è presente una rilevante percentuale di superficie forestale. Prevalgono i boschi misti di conifere e latifoglie.</p> <p>Le aree forestali rappresentano una delle massime forme di sviluppo degli ecosistemi terrestri; la loro struttura, anche nei casi dei rimboschimenti, si presenta più complessa rispetto a quella degli altri ecosistemi e possono ospitare un maggior numero di specie animali. Gli ambienti forestali sono ottimi sistemi produttivi con una elevata produzione di biomassa vegetale e sono caratterizzati da cicli e reti alimentari assai complesse ed articolate. Essi assolvono numerose funzioni ecologiche fondamentali che concorrono al mantenimento degli equilibri ambientali generali tra cui, ad esempio, quello bioclimatico, attraverso il ciclo fotosintetico e dell'evapotraspirazione, e quello di consolidamento del suolo e di regolazione dei deflussi idrici.</p>
<p>Unità faunistico territoriale delle aree agricole</p> <p>Esso è caratterizzato da superfici dedicate ai seminativi, alle foraggere, agli oliveti, ai sistemi colturali complessi. In minor misura si incontrano vigneti, consociati a volte con orti e frutteti. In tali aree filari e siepi aumentano la diversità biologica. Comprende anche: gli impianti di arboricoltura da legno (pioppo, noce prevalenti), i coltivi abbandonati interessati dall'invasione di specie ruderali, e i prati stabili di pianura.</p>

L'Ecosistema Agricolo è abbastanza diffuso in tutto il corridoio di indagine anche se presenta sostanziali differenze tra la pianura e i versanti collinari. In particolare verso la città di Lucca l'agricoltura ha carattere maggiormente intensivo mentre verso i rilievi si assiste a coltivazioni di tipo estensivo. Queste zone hanno invece una valenza ecologica superiore, per la maggiore disponibilità di habitat per specie forestali ed ecotonali dovuta alla presenza di aree boscate e cespuglieti, importanti per la interruzione dei territori agricoli.

La continuità dei seminativi, anche quando si tratta di agricoltura intensiva, è comunque interrotta dalla presenza di fossi e canali. Tali elementi costituiscono importanti corridoi biologici per specie vegetali ed animali e contribuiscono localmente all'aumento della diversità ambientale e alla dinamica dell'ecosistema agricolo dato che possono costituire siti idonei per il rifugio della fauna.

In generale i territori agricoli sono sistemi ecologici che, pur se soggetti ad un forte determinismo antropico e mancanti quindi di valore di naturalità, assumono comunque una importante funzione ecologica poiché sistemi produttivi primari. Essi infatti esportano biomassa vegetale pur avendo necessità di approvvigionamenti energetici ed idrici dall'esterno. Gli ambienti agricoli, inoltre, assolvono ad un ruolo di cuscinetto tra le aree più densamente antropizzate (edificati urbani) e quelle più naturali esterne alle aree urbane (boschi, macchie, ecc.). Le aree agricole, infine, forniscono fonti alimentari a numerose specie animali e costituiscono altresì areali di caccia per molte specie predatrici.

Unità faunistico territoriale delle aree urbanizzate

Appartengono a questo sistema le aree edificate e l'infrastruttura viaria presente. L'Ecosistema delle Aree Antropizzate non è molto rappresentato nel corridoio di indagine ed è costituito principalmente da aree residenziali.

A livello generale è noto che l'influsso antropico determina una semplificazione dei sistemi naturali (basti pensare al locale aumento e stabilizzazione delle temperature, alle emissioni di inquinanti, alla impermeabilizzazione dei suoli, ecc.), che si risolve generalmente in una riduzione dell'efficienza biologica, della diversità, dell'equilibrio e dell'autosufficienza delle cenosi. Infatti, gli ecosistemi urbani sono in generale contraddistinti da un grado di naturalità estremamente basso, ma assumono un forte valore di condizionamento e controllo su tutti gli altri. Oltre a tali modificazioni, di per sé negative sotto il profilo ecologico-ambientale, possono talvolta instaurarsi situazioni che, sebbene "artificiali", si risolvono positivamente. Infatti nell'ecosistema urbano si creano nuove nicchie ecologiche e nuovi habitat che attraggono alcune specie animali e vegetali che altrimenti non troverebbero spazio o avrebbero maggiore competizione e predazione. A tal proposito si possono ricordare specie come i piccioni e le cornacchie grigie che in ambienti antropici hanno trovato una sicura risorsa trofica, un rifugio e una minor predazione.

In particolare, gli elementi all'interno dell'ecosistema urbano che possono rivestire un interesse ecologico dal punto di vista funzionale, in quanto assicurano un elemento di diversità ambientale, sono le aree verdi urbane.

4.3.4.2.5 Valutazione della qualità della componente

Di seguito si specificano i criteri utilizzati per la valutazione della componente faunistica in base alle unità faunistico-territoriali individuate nell'ambito del presente studio.

Tabella 4.3-31: Schema per l'attribuzione dei livelli di ricchezza specifica

Livello	Ricchezza specifica	Unità faunistico territoriali
1	molto alta	ambiti territoriali che offrono un sicuro e ricco habitat per molte specie faunistiche.
2	Alta	ambiti territoriali che presentano una buona ricchezza faunistica, pur essendo oggetto di sporadici o modesti disturbi antropici.
3	Media	ambiti territoriali che presentano una discreta ricchezza faunistica, anche se il disturbo antropico inizia a farsi sentire con più insistenza, limitandone i luoghi di riproduzione.
4	Bassa	ambiti territoriali ormai degradati o comunque non in grado di ospitare un elevato numero di specie faunistiche.

Al fine di stimare la sensibilità delle unità faunistiche si valutano le potenziali specie presenti, attribuendo un valore che dipende dalle caratteristiche eco-corologiche.

Tabella 4.3-32: Livelli di sensibilità delle unità faunistico-territoriali

Livello	Sensibilità	Unità faunistico territoriali
1	molto alta	ambiti territoriali che offrono un habitat molto fragile per specie faunistiche di elevato pregio o endemiche.
2	Alta	ambiti territoriali che offrono un habitat particolare per specie faunistiche di pregio, soggette a progressivo regresso.
3	Media	ambiti territoriali di media specializzazione, con una discreta ricchezza faunistica, nella maggior parte dei casi in fase stazionaria.
4	Bassa	ambiti territoriali poco specializzati, frequentati da una fauna piuttosto banale e poco sensibile ai continui e ripetuti disturbi antropici.

In base ai livelli di ricchezza specifica e sensibilità precedentemente attribuiti, è stato formulato un giudizio di qualità delle diverse unità faunistiche individuate.

Tabella 4.3-33: Indice di qualità faunistica delle unità faunistico-territoriali

Unità faunistico territoriali	Ricchezza specifica	Sensibilità	Indice di qualità faunistica
Unità faunistico territoriale delle aree umide	Molto alta (1)	Molto alta (1)	Molto alta (1)
Unità faunistico territoriale delle aree ripariali	Alta (2)	Alta (2)	Alta (2)
Unità faunistico territoriale delle aree boscate	Alta (2)	Media (3)	Media (3)
Unità faunistico territoriale delle aree agricole	Media (3)	Bassa (4)	Bassa (4)
Unità faunistico territoriale delle aree urbanizzate	Bassa (4)	Bassa (4)	Bassa (4)

4.3.4.2.6 *Stima degli impatti sulla componente fauna*

Per quanto attiene la valutazione degli impatti connessi all'opera in oggetto, sembra opportuno anticipare che le principali potenziali interferenze connesse alla realizzazione e all'esercizio degli elettrodotti, nell'ambito dell'area vasta di analisi, sono:

- Il rischio di collisione dell'avifauna contro la fune di guardia in fase di esercizio;
- Il disturbo potenzialmente arrecato alla fauna dalle emissioni acustiche durante la fase di cantiere.

Le potenziali interferenze sopra elencate saranno dettagliate nei paragrafi successivi.

4.3.4.2.6.1 *L'impatto delle linee elettriche sull'avifauna: "rischio elettrico"*

In bibliografia, riferendosi all'impatto delle linee elettriche sull'avifauna, si tende a parlare genericamente di "rischio elettrico" accorpando il rischio di collisione e quello di elettrocuzione:

- **elettrocuzione**: fenomeno di folgorazione dovuto all'attraversamento del corpo dell'animale da parte di corrente elettrica. L'elettrocuzione è riferibile esclusivamente alle linee elettriche di media e bassa tensione (MT/BT), in quanto la distanza minima fra i conduttori delle linee in alta ed altissima tensione (AT/AAT), come quella oggetto del presente studio, è superiore all'apertura alare delle specie ornitiche di maggiori dimensioni presenti nel nostro paese e a maggior ragione nell'area vasta di analisi del presente studio. In tal senso **la problematica dell'elettrocuzione non è riferibile all'opera oggetto del presente studio e non costituisce un elemento di potenziale interferenza**;
- **collisione** dell'avifauna contro i fili di un elettrodotto (caratteristico delle **linee ad alta tensione**, quindi di interesse per il progetto in esame); in particolare l'elemento di maggior rischio è legato alla fune di guardia tendenzialmente meno visibile delle linee conduttrici che hanno uno spessore maggiore.

4.3.4.2.6.1.1 *Approccio metodologico e inquadramento bibliografico della problematica "rischio di collisione"*

Si ritiene opportuno, prima dell'analisi dei singoli siti, di inquadrare dal punto di vista metodologico e bibliografico lo stato delle conoscenze relative alla problematica in esame. È opportuno ricordare che tale inquadramento metodologico evidenzia situazioni di criticità che devono essere considerate nel momento della valutazione della componente, per poter effettuare uno studio adeguatamente approfondito, e che pertanto, sono riportate, ma che non necessariamente corrispondono a problematiche realmente riscontrate successivamente nei casi specifici, per la cui analisi si rimanda ai paragrafi successivi.

La valutazione dell'interferenza ha preso in esame diversi parametri, sia ambientali che tecnici della linea, ed in particolare:

- avifauna presente in loco,
- tipologia di volo delle specie presenti,
- comportamento sociale,
- condizioni meteorologiche,
- morfologia del terreno,
- caratteristiche tecniche della linea (tipologia ed altezza dei sostegni, ecc.).

La fase di valutazione esame delle incidenze sulla fauna, ha avuto come indirizzo generale i dati desunti dalle seguenti fonti bibliografiche:

- "RICERCA DI SISTEMA" – PROGETTO BIODIVERSITA' - L'IMPATTO DELLE LINEE ELETTRICHE SULL'AVIFAUNA" del CESI che sono poi confluiti nelle "Linee guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna" a cura di Andrea Piovano e Roberto Cocchi, di recente

pubblicazione (Ministero dell'Ambiente, maggio 2008). Attraverso queste due fonti è stato possibile definire la sensibilità al rischio elettrico delle singole famiglie.

- Bird impact assesment study – Eskom transmission division (ESKOM è la compagnia elettrica sud africana che da anni si occupa di interazioni tra uccelli e linee). Benchè lo studio tratti di specie presenti in Sud Africa, per alcune di esse è possibile effettuare un confronto con quelle presenti nei nostri ambienti. Dall'analisi del documento è possibile desumere come la maggior parte delle specie hanno rischio nullo e raramente alto nei confronti dei fenomeni di collisione. Questa fonte è stata inoltre utile nel poter definire i livelli di rischio per quelle famiglie che nelle linee guida avevano livelli a cavallo tra due classi di rischio differenti.

Nel seguito, vengono riportati i principali elementi di valutazione della componente ornitica che sono stati adottati per la valutazione della componente per i siti Natura 2000 presenti nel contesto territoriale di intervento, secondo le fonti bibliografiche sopra riportate. Le tabelle di analisi, strutturate secondo i parametri di seguito esposti, sono riportate all'interno di ogni paragrafo relativo a ciascun sito.

E' da sottolineare che per ogni specie (sono presenti esclusivamente quelle per le quali è stato accertato un rischio elettrico) viene indicata la sensibilità massima riscontrata nei confronti del rischio elettrico. **L'elenco fornito per ogni sito corrisponde alle specie di uccelli di cui all'Art. 4 della Direttiva 147/2009/CE.**

Di seguito sono descritti i parametri utilizzati.

A) Nell'ambito di ogni singolo sito Natura 2000, per ogni specie viene indicata la sensibilità massima riscontrata nei confronti del rischio elettrico (linee AT). La definizione del rischio è stata elaborata sulla base di quanto indicato nelle fonti bibliografiche precedentemente citate. La sensibilità nei confronti del rischio elettrico viene così definita:

- 1 = specie poco sensibile (mortalità occasionale): queste specie non vengono presentate nella lista del CESI;
- 2 = specie sensibile (mortalità regolare ma numericamente poco significativa);
- 3 = specie molto sensibile (mortalità regolare e numericamente significativa, anche se a livello locale);
- 4 = specie estremamente sensibile (mortalità molto elevata: la mortalità imputabile ad elettrocuzione e/o collisione su elettrodotti risulta una delle cause principali di decesso).

B) Nelle tabelle prodotte per ogni sito viene riportato, oltre al rischio di collisione, la relativa posizione nelle **Liste Rosse degli uccelli nidificanti in Italia** di Pavan (1992), secondo il seguente schema:

- a = vulnerabile;
- b = minacciata;
- c = rarissima;
- d = rara;
- e = endemica;
- f = parzialmente minacciata;

C) Per ogni specie si riporta inoltre la classificazione delle specie secondo la **lista di LIPU & WWF** (1999):

- CR** = in pericolo in modo critico;
- EN** = in pericolo;
- VU** = vulnerabile;
- LR** = a più basso rischio.

L'assenza di un codice indica che la specie non rientra tra quelle nidificanti in Italia o non risulta inserita in nessuna delle due Liste (A, B, C).

D) Di ciascuna specie si è inoltre indicato lo stato di conservazione europeo, secondo la classificazione in **SPEC** (Species of European Conservation Concern), di "Birds in Europe" (BirdLife International 2004):

- **SPEC 1:** specie di rilevanza conservazionistica globale. Il loro status a scala mondiale è classificato come globalmente minacciato.
- **SPEC 2:** specie la cui popolazione globale è concentrata in Europa e che hanno uno status sfavorevole di conservazione in Europa.
- **SPEC 3:** specie la cui popolazione non è concentrata in Europa ma che hanno uno status sfavorevole di conservazione in Europa.
- **Non SPEC:** specie le cui popolazioni godono di uno stato di conservazione favorevole.

Inoltre, per ogni specie, viene indicata con una o più lettere, la **fenologia**.

S = Sedentaria (Sedentary): specie o popolazione presente per tutto il corso dell'anno e che porta regolarmente a termine il ciclo riproduttivo

B = Nidificante (Breeding): specie o popolazione presente unicamente durante il periodo riproduttivo e che porta regolarmente a termine il proprio ciclo riproduttivo.

FB = Frequentatore-Nidificante: specie o popolazione presente unicamente durante il periodo riproduttivo, che porta regolarmente a termine il proprio ciclo riproduttivo ma nidifica al di fuori dell'area di studio, frequentandola comunque per espletare funzioni vitali.

E = Estivante (Non-breeding summer visitor): specie o popolazione presente unicamente durante il periodo riproduttivo ma che non porta regolarmente a termine il proprio ciclo riproduttivo.

W = Svernante (Wintering): specie o popolazione presente unicamente durante l'intera fase di svernamento o parte di essa.

FW = Frequentatore-Svernante: specie o popolazione presente unicamente durante l'intera fase di svernamento o parte di essa in un'area più estesa ma che include quella di studio e che utilizza quindi quest'ultima con modesta irregolarità.

M = Migratrice (Migratory): specie o popolazione presente nell'area solo durante gli spostamenti migratori tra i quartieri di nidificazione e quelli di svernamento.

A = Accidentale (Accidental): specie che capita sporadicamente, in genere con individui singoli o in numero molto limitato

Ripopolata = specie già presente sul territorio ma che è o è stata oggetto di rilascio di individui (Spagnesi et al., 1997)

n.c. = non classificata: la fenologia non viene riportata per quei casi in cui si ha un esiguo numero di osservazioni ma se si considera l'ecologia e la distribuzione della specie è intuibile che classificandola come Accidentale si potrebbe facilmente intercorrere in una sottostima.

Per completezza, per le specie elencate nella Direttiva "Uccelli", si è anche inserita la **fenologia** secondo i seguenti codici:

NE = nidificante estiva;

NI = nidificante estiva, parzialmente svernante;

NS = nidificante presente tutto l'anno;

P = presente durante i periodi migratori;

PI = presente in migrazione e in inverno;

PN = presente in migrazione, ma parzialmente o irregolarmente nidificante

Nel seguito si dettagliano le dinamiche proprie dei fenomeni di collisione e elettrocuzione sulla componente avifauna:

Collisione: nell'urto contro i cavi elettrici sono maggiormente coinvolti gli uccelli di grandi dimensioni e i volatori lenti come Cormorani, Fenicotteri, Cicogne, Aironi oppure le specie dotate di minore capacità di manovra, come le Anatre e i Galliformi. Il rischio di collisioni è prevalente in condizioni di maltempo e scarsa

visibilità (la maggior parte dei passeriformi migra durante le ore notturne); possono allora venire colpite tutte le specie, indipendentemente dalle loro caratteristiche morfologiche e comportamentali, ma particolarmente i rapaci notturni. L'impatto negativo, quindi, può allargarsi a tutti le famiglie di uccelli, sia residenti che migratori.

Elettrocuzione: le linee di trasmissione AT (quale quella del progetto in oggetto) sono realizzate in maniera tale che per gli uccelli risulta impossibile posarsi in vicinanza dei conduttori sotto tensione e la distanza tra di essi e verso le mensole impedisce la chiusura di un corto circuito o la scarica verso terra anche nel caso degli esemplari di maggiori dimensioni. Da quanto esposto si evidenzia che tale fenomeno non è riferibile alle opere oggetto del presente studio, ma è proprio unicamente delle linee a bassa e media tensione.

Gli approfondimenti bibliografici effettuati evidenziano che la mortalità causata dalle linee elettriche è difficile da quantificare; il fenomeno può colpire un ampio spettro di specie ornitiche e può potenzialmente rappresentare un fattore di rischio aggiuntivo nel ciclo vitale di queste specie. In alcune situazioni particolari (linee che attraversano rotte migratorie o habitat protetti, specie vulnerabili o minacciate), la sua incidenza può diventare consistente. Rispetto a tale difficoltà sembra comunque opportuno segnalare l'accordo siglato lo scorso 10 Dicembre tra il proponente e la LIPU (Lega Italiana Protezione Uccelli). L'accordo, della durata di 16 mesi, prevede la realizzazione di un'indagine specifica per valutare gli effetti delle collisioni degli uccelli con le infrastrutture elettriche. A questo scopo sono state individuate, in base all'alta presenza di uccelli selvatici, sei aree test di studio in tutto il territorio nazionale, tutte zone di primaria importanza per la migrazione, la sosta o la riproduzione di tali specie classificate, individuate come ZPS (Zone Protezione Speciale) e IBA (Important Bird Areas).

I fattori influenzanti la probabilità di collisione degli uccelli con le linee elettriche sono molteplici (Bevanger 1994a, Bevanger 1994b):

- **fattori topografici** (posizionamento delle linee): linee tese presso aree che ospitano particolari concentrazioni di uccelli possono causare un'elevata mortalità;
- **fattori meteorologici:** particolari condizioni meteorologiche possono favorire la collisione (scarsa visibilità);
- **fattori tecnici:** legati alle modalità di posizionamento degli isolatori sui tralicci e alla disposizione dei cavi aerei;
- **fattori biologici e biomeccanici:** legati alla biologia, al comportamento, alla morfologia o alle caratteristiche biomeccaniche delle singole specie (collisione: effetto maggiore sui migratori notturni, sulle specie pesanti con ali corte e larghe, che presentano una minore manovrabilità nel volo e quindi minore capacità di evitare gli ostacoli improvvisi).

Le linee AT possono rappresentare un effettivo rischio per l'avifauna soprattutto per quanto riguarda la collisione, quando i loro tracciati si trovano a coincidere con le rotte di spostamento degli uccelli.

Esistono numerose collocazioni di una linea AT che possono essere considerate a potenziale rischio di collisione, anche se devono sempre essere presi in considerazione le condizioni morfologiche e del paesaggio locali, nonché la composizione in specie dell'Avifauna presente in prossimità del tracciato in questione. I conduttori, che si presentano in fasci tripli, risultano relativamente ben visibili durante il giorno ed in buone condizioni di visibilità, nonché relativamente rumorosi e quindi abbastanza percepibili anche dagli uccelli notturni: se però risulta relativamente facile la loro percezione, proprio questa porta gli uccelli che la incontrano sulla loro traiettoria di volo ad alzarsi leggermente in quota, andando inevitabilmente ad urtare contro il conduttore neutro, molto più sottile degli altri e quindi meno visibile (A.M.B.E. 1993).

Il conduttore neutro (o di guardia) é infatti all'origine della maggior parte degli incidenti per collisione (A.M.B.E. 1993, Beaulaurier 1981).

I tratti meno a rischio di collisione per una linea AT sono quelli posti nelle immediate vicinanze dei piloni, strutture estremamente visibili e, come tali, aggirate dagli uccelli (Faanes 1987).

Una linea AT che attraversi, costeggi, bordi o passi in prossimità di zone umide risulterà potenzialmente maggiormente critica per tutti gli uccelli acquatici che qui sostano e nidificano (Faanes 1987).

In linea generale quando i tracciati ad AT si trovano nelle immediate vicinanze di siti di concentrazione di più individui della stessa o di diverse specie (dormitori e luoghi di alimentazione comuni, siti di nidificazione in colonie), l'elevato numero di uccelli presente aumenta il rischio di collisioni.

Il rischio di collisione può aumentare, inoltre, se il tracciato della linea elettrica si trova in prossimità di una via di passaggio preferenziale (corso di un fiume) ed è ad una altezza di poco superiore a quella delle chiome degli alberi: gli uccelli in volo radente le cime degli alberi hanno forti probabilità di urtare contro i conduttori (figura seguente).

Sebbene anche una altezza pari o di poco inferiore a quella delle chiome degli alberi rende estremamente rischiosa una linea elettrica (probabilmente il fogliame tende a mascherare e ad oscurare i conduttori: Faanes 1987, Goddard 1975), il suo effetto è comunque minore in quanto gli spostamenti all'interno del bosco avvengono in maniera meno veloce che al suo esterno (spesso si tratta di spostamenti di ramo in ramo), cosa questa che permette agli uccelli di avere talora il tempo di schivare l'ostacolo dopo averlo individuato. Occorre precisare, tuttavia, che l'altezza media dei sostegni (circa 55 m) di una linea a 380 kV, quale quella in oggetto, supera l'altezza media delle chiome degli alberi (20 – 30 m), per cui il rischio di collisione è estremamente ridotto.

Generalmente, una linea AT può divenire più rischiosa per l'avifauna quando viene mascherata da elementi naturali che ne riducano la visibilità. Una linea elettrica in zona boscata risulta particolarmente rischiosa se i conduttori si trovano ad una altezza tale da superare la cima delle chiome. L'incidenza si riduce se i cavi sono alla stessa altezza del fogliame.

Il rischio di collisione con gli elettrodotti AT viene elevato per il verificarsi degli effetti definiti come trampolino, sbarramento, scivolo e sommità (A.M.B.E. 1991, Aménagement et Nature n.79):

- a) l'**effetto trampolino**, determinato dalla presenza in prossimità di una linea elettrica di ostacoli di diversa natura (alberi, siepi, dossi, manufatti, ecc.), che obbligano gli uccelli in volo ad evitarli alzandosi in quota a livello dei conduttori, percepibili all'ultimo momento;
- b) l'**effetto sbarramento**, determinato dalla presenza di una linea elettrica lungo le vie di spostamento più tipiche per un uccello: è questo il caso di una linea elettrica perpendicolare all'asse di una valle, seguito dagli uccelli durante i loro spostamenti;
- c) l'**effetto scivolo**, determinato dalla morfologia del paesaggio circostante una linea elettrica, quando un elemento come una collina od un versante incanalano il volo degli uccelli in direzione di un elettrodotto: una linea elettrica ad essi perpendicolare rappresenta un elemento ad alto rischio di collisione;
- d) l'**effetto sommità**, caratteristico soprattutto in zone aperte, dove le sommità delle ondulazioni del terreno concentrano, per motivi di sicurezza, gli uccelli, particolarmente durante gli spostamenti di gruppo: i tratti di linea elettrica sommitali sono quelli che presentano la più elevata incidenza.

4.3.4.2.6.1.2 Il rischio di collisione

Come specificato in precedenza le linee aeree ad alta e altissima tensione (AT/AAT) sono interessate dal solo rischio di collisione, infatti, la distanza tra i conduttori è superiore all'apertura alare della maggior parte delle specie di uccelli, incluse quelle di maggior interesse conservazionistico e ciò implica l'esclusione dell'elettrocuzione come rischio per l'avifauna sulle linee AT/AAT.

Il rischio di collisione, fatta eccezione per la fune di guardia se non opportunamente segnalata, diminuisce con l'aumento della visibilità dei cavi, la cui dimensione è strettamente legata alla tensione delle linee: linee a tensione maggiore sono equipaggiate con conduttori di diametro, e numero, maggiori e risultano perciò più visibili rispetto a quelle con tensione più bassa. In genere, gli uccelli di piccole dimensioni e i rapaci evitano i cavi e, quindi, la collisione per queste specie è un evento particolarmente raro. È invece più frequente nelle specie di maggiori dimensioni e, specialmente, quelle con ridotta manovrabilità di volo come anatidi, galliformi e ardeidi.

A conferma di queste considerazioni, una recente rassegna internazionale, dettagliata ed esaustiva sulle attuali conoscenze scientifiche sul conflitto tra linee elettriche e uccelli (Prinsen et al., 2011), riguardo il rischio di collisione riporta quanto segue:

"...Some species groups appear to be relatively non-susceptible to collisions with power lines, most prominently the raptors. Note, however, that this species group is highly susceptible to electrocution. Generally, low numbers of collision victims are also found for corvids and small passerines..."

Rubolini e colleghi (2005) hanno condotto un'accurata analisi dei dati raccolti in Italia in un periodo di circa 30 anni tra il 1970 e il 2001 e che si riferivano ad un totale di 2.142 eventi accertati di mortalità (1.315 derivanti dalla letteratura e 827 dai censimenti condotti in 10 aree da ricercatori e ornitologi della LIPU). L'elettrocuzione è risultata la causa preminente delle morti e nessun caso di elettrocuzione è stato registrato su linee ad alta tensione.

Le specie collise erano prevalentemente ardeidi, storni e fenicotteri e la maggior parte degli incidenti si concentravano in punti specifici. In uno di questi, presso lo stagno di Molentargius a Cagliari, poche centinaia di metri di linee erano responsabili di una elevata mortalità di fenicotteri. Nel 2007 Terna ha provveduto a rimuovere questo ostacolo demolendo le linee che attraversavano lo stagno e eliminando così definitivamente il rischio di collisione per i fenicotteri.

Bisogna inoltre specificare che la collisione rappresenta un rischio maggiore per gli uccelli non familiari con il territorio, cioè quelli in migrazione, mentre quelli che si riproducono in prossimità delle linee, conoscendo la disposizione dei cavi, li evitano.

Si ribadisce che le tratte di linee AT che attraverseranno l'area saranno interessate dal solo rischio di collisione. La medesima informazione si evince anche dalle "Linee guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna" di pubblicazione Ministero dell'Ambiente e ISPRA (maggio 2008), "... *La presenza di queste infrastrutture può rappresentare una minaccia per l'avifauna capace di determinare due ordini di problematiche. Da una parte, vi è un rischio di mortalità conseguente alla collisione in volo contro le linee o le strutture dell'alta tensione che, in ragione della loro dislocazione o della scarsa visibilità, possono essere causa d'impatto. Inoltre, si può incorrere nel fenomeno dell'elettrocuzione o folgorazione, anch'esso letale, a seguito di un accidentale contatto dei volatili con elementi in tensione delle linee a bassa e media tensione ...*".

Lo stesso documento afferma che: "... *La suscettibilità dei vari gruppi ornitici al fenomeno della collisione e dell'elettrocuzione differisce in maniera considerevole anche in relazione ad alcune caratteristiche eco-morfologiche speciespecifiche. Come è possibile osservare dalla figura l'elettrocuzione interessa principalmente i Corvidi (Passeriformi) ed i rapaci diurni, mentre la collisione riguarda gli Ardeidi (principalmente il Fenicottero) ed i Passeriformi (soprattutto lo Storno).*"

Anche la Raccomandazione n. 110 adottata dal Comitato permanente della Convenzione di Berna attribuisce coefficienti di rischio differenti (elettrocuzione/collisione) alle famiglie di uccelli considerate. A seguire si riporta la lista delle famiglie di uccelli contenuta nella citata raccomandazione.

	elettrocuzione	collisione
strolaghe (<i>Gavidae</i>) e svassi (<i>Podicipedidae</i>)	0	II
berte (<i>Procellariidae</i>)	0	I-II
sule (<i>Sulidae</i>)	0	I-II
pellicani (<i>Pelicanidae</i>)	I	II-III
cormorani (<i>Phalacrocoracidae</i>)	I	II
aironi, nitticore, garzette (<i>Ardeidae</i>)	I	II
cicogne (<i>Ciconidae</i>)	III	III
mignattai, spatole (<i>Threskiornithidae</i>)	I	II
fenicotteri (<i>Phoenicopteridae</i>)	0	II
cigni, oche, anatre (<i>Anatidae</i>)	0	II
rapaci diurni, avvoltoi (<i>Accipitriformes e Falconiformes</i>)	II-III	I-II
tetraonidi, fasianidi (<i>Galliformes</i>)	0	II-III
(<i>Rallidae</i>)	0	II-III
gru (<i>Gruidae</i>)	0	II-III
(<i>Otidae</i>)	0	III
(<i>Charadriidae + Scolopacidae</i>)	I	II-III
gabbiani (<i>Stercoraridae + Laridae</i>)	I	II
sterne, mignattini (<i>Sternidae</i>)	0-I	II
(<i>Alcidae</i>)	0	I
(<i>Pteroclididae</i>)	0	II
colombi, tortore (<i>Columbidae</i>)	II	II
cuculi (<i>Cuculidae</i>)	0	II
rapaci notturni (<i>Strigidae</i>)	I-II	II-III
succiacapre, rondoni (<i>Caprimulgidae + Apodidae</i>)	0	II
upupe, martin pescatori (<i>Upidae + Alcedinidae</i>)	I	II
gruccioni (<i>Meropidae</i>)	0-I	II
(<i>Coraciidae + Psittacidae</i>)	I	II
picchi (<i>Picidae</i>)	I	II
cornacchie, corvi (<i>Corvidae</i>)	II-III	I-II
(<i>Passeriformes</i>) di medie dimensioni	I	II

Figura 4.3-23: Coefficienti di rischio differenti per elettrocuzione e collisione

Si vuole precisare che i valori di sensibilità al rischio di collisione riportati nelle Linee Guida del Ministero dell'Ambiente, si riferiscono agli ordini/famiglie di uccelli. Questa generalizzazione porta, nel caso specifico dell'ordine *Passeriformes* (il più grande ordine nella classe *Aves*), rappresentato nell'area esaminata in buona parte da uccelli di piccola taglia, ad una sovrastima considerata però cautelativa nei confronti delle varie famiglie. I valori indicati per i passeriformi, nelle tabelle dei vari siti, si riferiscono quindi alle specie di medie dimensioni come ad esempio lo Storno, lungo 20-23 cm.

A supporto di tali informazioni si segnala un lavoro condotto in Spagna (Janss, 2000) sono stati studiati i diversi impatti dell'elettrocuzione e della collisione, in particolare sono stati osservati 17 passaggi dell'aquila reale attraverso le linee durante la ricognizione per determinare il rischio di collisione e 9 presenze presso i sostegni nelle ricognizioni per determinare il rischio di collisione. Ciò che è emerso da questi studi è che 37 specie (n = 2.636 individui) di uccelli hanno attraversato le linee elettriche e 9 specie (n = 52 individui) sono risultate vittime di collisione. La grande otarda (*Otis tarda*), la gallina prataiola (*Tetrax Tetrax*) e la gru comune (*Grus grus*) hanno avuto la più alta percentuale di vittime per collisione. Mentre durante i rilievi per la verifica del rischio di elettrocuzione, sono state registrate 21 specie di uccelli (n = 3797 individui), di cui 13 sono risultate vittime di tale fenomeno (n = 471 individui). La Poiana comune (*Buteo buteo*) ed il corvo sono risultate le specie più frequentemente folgorate, mentre il grifone, la cicogna bianca e il nibbio bruno (*Milvus migrans*) sono state le specie maggiormente avvistate nelle ricognizioni. I veleggiatori hanno registrato il più basso rischio di folgorazione.

Da questi studi è anche emerso che volare in stormo (come ad esempio le gru, le cicogne e gli avvoltoi), aumenta la possibilità di collisione dato che gli uccelli posizionati nella parte posteriore del gruppo sono relativamente inconsapevoli degli ostacoli (APLIC, 1994).

Come è già stato osservato, ogni specie presenta una sensibilità differenziata al rischio elettrico sulla base di diversi fattori, tra i quali i più importanti sono la morfologia, l'eco-etologia e gli ambienti frequentati per riprodursi, migrare o svernare. Sebbene la probabilità che una specie possa incorrere nella collisione o nella elettrocuzione dipenda anche da una serie di variabili locali quali ad esempio la morfologia del territorio o la densità e la tipologia degli elettrodotti, tuttavia le conoscenze attualmente disponibili consentono di classificare in senso specie-specifico il rischio elettrico complessivo.

La Tabella delle **linee guida ISPRA** riporta la Sensibilità al Rischio Elettrico (SRE, cfr. immagine sottostante) per ciascuna delle più comuni specie ornitiche italiane "... Ad essa è inoltre associato lo stato di conservazione di ciascun taxa. Ciò permette di definire un indice numerico sintetico della vulnerabilità delle singole specie alle linee elettriche. Inoltre, per diverse famiglie, è riportato un valore disgiunto di rischio riferito sia all'elettrocuzione sia alla collisione. ..."

I valori di sensibilità al rischio elettrico (SRE) qui utilizzati vanno così interpretati:

0 = incidenza assente o poco probabile;

I = specie sensibile (mortalità numericamente poco significativa e incidenza nulla sulle popolazioni);

II = specie molto sensibile (mortalità locale numericamente significativa ma con incidenza non significativa sulle popolazioni);

III = specie estremamente sensibile (mortalità molto elevata; la mortalità per elettrocuzione o per collisione risulta una delle principali cause di decesso).

	STATO DI CONSERVAZIONE						SRE	
	UE	LN	BE	BO	SPEC	LR	Elettr. Collis.	
ANSERIFORMES							0	II
Anatidae								
Volpoca	-	TU	II	II	-	-		II
Fischione	-	C	III	II	-	NE		II

Figura 4.3-24: Stralcio della tabella relativa alla sensibilità al rischio elettrico presentata nelle linee guida ISPRA, utilizzata per la redazione delle tabelle relative alla sensibilità al rischio di collisione.

4.3.4.2.6.1.3 *Specie presenti nell'area vasta di analisi e sensibilità alla presenza di elettrodotti*

Nella tabella seguente sono riportate le sensibilità al rischio di collisione con elettrodotti delle specie segnalate all'interno dei siti della Rete Natura 2000 presenti nell'ambito di area vasta. Si ritiene infatti che i dati relativi alle aree tutelate sotto riportati possano essere significativi per l'intera area vasta analizzata nel presente studio. Per la codifica dei parametri si rimanda a quanto illustrato nel paragrafo precedente.

La tabella seguente si riferisce alle specie elencate nei formulari standard dei siti: SIC/ZPS IT5120017 "Lago e Padule di Massacciuccoli" e SIC IT5120019 "Monte Pisano".

Tabella 4.3-34: Tabella di sensibilità al rischio di collisione (secondo le specifiche delle linee guida ISPRA).

ORDINE/FAMIGLIA	SPECIE	Nome scientifico	SPEC	protezione	Rischio Collisione
ACCIPITRIDAE	Biancone	<i>Circaetus gallicus</i>	3	a/d/EN	I-II
ACCIPITRIDAE	Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>	Non-Spec	b/d/EN	I-II
ACCIPITRIDAE	Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>	2	b/d/EN	I-II
FALCONIDAE	Lanario	<i>Falco biarmicus</i>	3	b/d/EN	I-II
PANDIONIDAE	Falco pescatore	<i>Pandion haliaetus</i>	3		I-II
ACCIPITRIDAE	Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>	Non-Spec	b/d/VU	I-II
ACCIPITRIDAE	Albanella reale	<i>Circus cyaneus</i>	3		I-II
ACCIPITRIDAE	Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>	Non-Spec	f/d/VU	I-II
FALCONIDAE	Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	3	-	I-II
ANATIDAE	Volpoca	<i>Tadorna tadorna</i>	Non-Spec	EN	II
ANATIDAE	Marzaiola	<i>Anas querquedula</i>	3	VU	II
ANATIDAE	Codone	<i>Anas acuta</i>	3	a	II
ANATIDAE	Alzavola	<i>Anas crecca</i>	3	EN	II
ANATIDAE	Fischione	<i>Anas penelope</i>	Non-Spec	a	II
ANATIDAE	Oca selvatica	<i>Anser anser</i>	Non-Spec		II
ANATIDAE	Moretta tabaccata	<i>Aythya nyctora</i>	1	a/d/CR	II
ANATIDAE	Moriglione	<i>Aythya ferina</i>	2	a/VU	II
ANATIDAE	Pesciaiola	<i>Mergus albellus</i>			II
ARDEIDAE	Airone rosso	<i>Ardea purpurea</i>	3	LR	II
ARDEIDAE	Airone cenerino	<i>Ardea cinerea</i>	Non-Spec	a/LR	II
ARDEIDAE	Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>	Non-Spec	a	II
ARDEIDAE	Airone bianco maggiore	<i>Egretta alba</i>	Non-Spec		II
ARDEIDAE	Nitticora	<i>Nycticorax nycticorax</i>	3	a	II
ARDEIDAE	Tarabuso	<i>Botaurus stellaris</i>	3	b/c/EN	II
ARDEIDAE	Sgarza ciuffetto	<i>Ardeola ralloides</i>	3	b/VU	II
ARDEIDAE	Tarabusino	<i>Ixobrychus minutus</i>	3	a/f/LR	II
CAPRIMULGIDAE	Succiacapre	<i>Caprimulgus europaeus</i>	2	a/b/LR	II
CORACIFORMI	Martin pescatore	<i>Alcedo atthis</i>	3	LR	II
GAVIFORMES	Strolaga minore	<i>Gavia stellata</i>	3		II

ORDINE/FAMIGLIA	SPECIE	Nome scientifico	SPEC	protezione	Rischio Collisione
GAVIFORMES	Strolaga mezzana	<i>Gavia arctica</i>	3		II
GLAREOLIDAE	Pernice di mare	<i>Glareola pratincola</i>	3	EN	II
LANIIDAE	Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>	3		II
LANIIDAE	Averla cenerina	<i>Lanius minor</i>	2	EN	II
LANIIDAE	Averla capirossa	<i>Lanius senator</i>	2	a/f/LR	II
LARIDAE	Gabbiano corallino	<i>Larus melanocephalus</i>	Non-Spec	a/d/VU	II
LARIDAE	Sterna zampanere	<i>Gelochelidon nilotica</i>	3		II
LARIDAE	Magnanina	<i>Sylvia undata</i>	2		II
PASSERIFORMES	Sordone	<i>Prunella collaris</i>			II
PASSERIFORMES	Merlo acquaiolo	<i>Cinclus cinclus</i>			II
PASSERIFORMES	Frosone	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Non-Spec		II
PASSERIFORMES	Cincia bigia	<i>Parus palustris</i>	3		II
PASSERIFORMES	Ortolano	<i>Emberiza hortulana</i>		LR	II
PASSERIFORMES	Migliarino di palude	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Non-Spec		II
PASSERIFORMES	Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>	2		II
PASSERIFORMES	Pettazzurro	<i>Luscinia svecica</i>		NE	II
PASSERIFORMES	Forapaglie castagnolo	<i>Acrocephalus melanopogon</i>		VU	II
PASSERIFORMES	Pagliarolo	<i>Acrocephalus paludicolqa</i>	1	VU	II
PHOENICOPTERIDAE	Fenicottero	<i>Phoenicopterus ruber</i>	3	d/a	II
PICIDAE	Torcicollo	<i>Jinx torquilla</i>	3		II
PODICIPEDIDAE	Svasso piccolo	<i>Podiceps nigricollis</i>	Non-Spec	b/d	II
PODICIPEDIDAE	Svasso cornuto	<i>Podiceps auritus</i>			II
STERNIDAE	Fraticello	<i>Sterna albifrons</i>	3	VU	II
STERNIDAE	Mignattino piombato	<i>Chlidonias hybridus</i>	3	a/b/d/EN	II
STERNIDAE	Mignattino	<i>Chlidonias niger</i>	3	d/a/b/CR	II
STERNIDAE	Sterna comune	<i>Sterna hirundo</i>	Non-Spec	LR	II
STERNIDAE	Sterna maggiore	<i>Sterna caspia</i>	3	LR	II
STERNIDAE	Beccapesci	<i>Sterna sandvicensis</i>	2	VU	II
THRESKIORNITIDAE	Spatola	<i>Platalea leucorodia</i>	2		II
THRESKIORNITIDAE	Mignattaio	<i>Plegadis falcinellus</i>	3	a/c/C	II
TURDIDAE	Passero solitario	<i>Monticola solitarius</i>		a/b	II
CICONIIDAE	Cicogna bianca	<i>Ciconia ciconia</i>	2	a/d/LR	III
CICONIIDAE	Cicogna nera	<i>Ciconia nigra</i>	2		III
GRUIDAE	Gru	<i>Grus grus</i>	2		II-III
RALLIDAE	Folaga	<i>Fulica atra</i>	Non-Spec		II-III
RALLIDAE	Voltolino	<i>Porzana porzana</i>	Non-Spec	d/b/EN	II-III
RALLIDAE	Schiribilla	<i>Porzana parva</i>	Non-Spec	d/b/CR	II-III
SCOLOPACIDAE	Frullino	<i>Lymnocyptes minimus</i>	3		II-III
SCOLOPACIDAE	Combattente	<i>Philomachus pugnax</i>	2		II-III

ORDINE/FAMIGLIA	SPECIE	Nome scientifico	SPEC	protezione	Rischio Collisione
STRIGIDAE	Gufo di palude	<i>Asio flammeus</i>	3		II-III
CHARADRIIDAE	Piviere dorato	<i>Pluvialis apricaria</i>	Non-Spec		II-III
PHASIANIDAE	Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>	3	a/b/LR	II-III
RECURVIROSTRIDAE	Cavaliere d'Italia	<i>Himantopus himantopus</i>	Non-Spec	a/LR	II-III
RECURVIROSTRIDAE	Avocetta	<i>Recurvirostra avocetta</i>		a/b/LR	II-III
SCOLOPACIDAE	Pittima minore	<i>Limosa lapponica</i>			II-III
SCOLOPACIDAE	Piro-piro boscher	<i>Tringa glareola</i>	3		II-III
STRIGIDAE	Assiolo	<i>Otus scops</i>	2	LR	II-III

Legenda

	Specie molto sensibili (rischio di collisione II-III) strettamente legate agli habitat umidi ed aperti
	Specie molto sensibili (rischio di collisione II-III) legate agli habitat boscati
	Specie molto sensibili (rischio di collisione II-III) legata alle aree aperte come incolti

Premesso che, data la caratteristica predominante del sito di Massacciucoli interessato da aree umide di vario genere, è evidente come la maggior parte delle specie avifaunistiche presenti nell'area siano legate agli ambienti umidi. Dalla tabella soprastante emerge che:

- tra le specie di interesse conservazionistico presenti nell'area in esame prevalgono quelle caratterizzate da una sensibilità al **rischio di collisione di livello II**, cioè specie molto sensibili con mortalità locale numericamente significativa ma con **incidenza non significativa sulle popolazioni**;
- nove specie hanno un livello di **rischio I-II**, cioè mortalità da numericamente poco significativa a significativa, con **incidenza non significativa sulle popolazioni**;
- le **specie molto sensibili** (rischio di collisione II-III) sono in totale 14, ma solo l'**assiolo** (*Otus scops*) e la **quaglia** (*Coturnix coturnix*), **risultano essere potenzialmente perturbate dalla presenza della nuova linea. Le altre specie infatti sono strettamente legate agli ambienti umidi del lago e della palude del sito Massacciucoli.**

L'assiolo frequenta una grande varietà di ambienti, da zone steppiche e semiaride a boschi di conifere fino a 1500 m di altitudine, predilige tuttavia aree caratterizzate da boschi e boscaglie di latifoglie alternate a spazi aperti cespugliati o coltivati, parchi e giardini alberati. Lo si può trovare anche presso le abitazioni umane.

L'ambiente preferito della quaglia (specie migratrice) è rappresentato da zone aperte, piuttosto xeriche a dominanza di graminacee, "steppe cerealicole", incolti, ecc.

I tracciati in progetto si sviluppano in buona parte in boschi di conifere e latifoglie intervallati da aree aperte; la parte sud del progetto è invece collocata in aree agricole aperte (caratterizzate da seminativi, arboricoltura e sistemi colturali complessi). L'Intervento 2 raccordo sud inoltre attraversa il fiume Serchio, lungo il quale si riscontrano aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione. E' quindi probabile che specie come l'assiolo e la quaglia possano frequentare anche le zone attraversate dal progetto con un potenziale aumento del rischio di collisione.

Va sottolineato però che l'opera è collocata ad una certa distanza dalle aree sensibili rappresentate dai siti della Rete Natura 2000 (almeno 1,3 km dal confine orientale del SIC/ZPS IT5120017 "Lago e Padule di Massacciucoli", e 0,6 km dal confine occidentale del SIC IT5120019 "Monte Pisano"). Inoltre il progetto si inserisce in un contesto caratterizzato dalla presenza di altri elettrodotti.

Infine le caratteristiche ambientali delle aree attraversate dai tracciati, sono ben diverse rispetto a quelle del SIC/ZPS di Massacciucoli per cui, nel caso delle popolazioni avifaunistiche, le specie frequentanti il sito, strettamente legate ad ambienti umidi, non si rinvergono in tali zone.

4.3.4.2.6.2 Interferenze rispetto ai mammiferi Chiroterri

Con riferimento al lavoro svolto dalla Skua Nature Group s.n.c nel settembre 2011 “Progetto di ricerca per l’approfondimento degli aspetti inerenti la chiroterrofauna nella stesura degli studi di impatto ambientale di nuove linee ad alta e altissima tensione” di cui è riportata una sintesi nella Valutazione di Incidenza, si presentano nel seguito i possibili impatti in fase di esercizio sui chiroterri.

Le specie di chiroterrofauna presenti nel SIC IT5120019 Monte Pisano (nel SIC/ZPS IT5120017 Lago e Padule di Massacciuccoli non sono segnalate specie di interesse) sono le seguenti:

- i pipistrelli non migratori con altezze di volo che rientrano nel range di altezza minima e massima dal suolo dei cavi elettrici sono: ***Pipistrellus kuhlii*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus ferrumequinum***;
- tra i pipistrelli migratori con altezze di volo che rientrano nel range di altezza minima e massima dal suolo dei cavi elettrici si segnala il ***Miniopterus schreibersii***.

Di seguito riportiamo uno schema riassuntivo legato ai possibili elementi di disturbo della chiroterrofauna causati da linee AT e AAT con relativa scala di probabilità:

elettrocuzione	nulla/altamente improbabile
collisione in volo	remoto (da verificare)
disturbo al sistema di ecolocalizzazione	possibile (da verificare)
disturbo provocato dal campo elettromagnetico	possibile (da verificare)
interferenza sull’orientamento	possibile (da verificare)
frammentazione dell’habitat	altamente probabile

Dallo studio emerge che allo stato attuale non è possibile parlare, per i pipistrelli, di ostacoli causati da linee elettriche ad alta ed altissima tensione. Ad oggi, non vi sono, infatti, dati concreti che attestino le ipotesi di possibili collisioni o interferenze con le attività di caccia, volo e migrazione.

4.3.4.2.6.3 I disturbi connessi all’illuminazione notturna della SE

In fase di esercizio un potenziale disturbo è rappresentato dalla illuminazione notturna della nuova SE di Lucca Ovest.

Gli animali più sensibili all’illuminazione notturna sono i chiroterri. Ad esempio il foraggiamento nelle aree illuminate espone i chiroterri che lo praticano a un maggior rischio di predazione, dal momento che presso le fonti di luce possono essere attivi sia predatori notturni (strigiformi, gatti), sia predatori diurni (falconidi, corvidi, laridi).

Varie specie di chiroterri non foraggiano presso i lampioni e difficilmente si osservano nelle aree illuminate. Fra di esse vi sono specie di grande interesse conservazionistico, in particolare appartenenti ai generi *Rhinolophus* e *Myotis* (Reinhold, 1993; Fure, 2006; Rydell, 2006; Stone *et al.*, 2009).

Il comportamento lucifugo è stato posto in relazione all’esigenza di minimizzare il rischio di predazione (Jones, 2000), in analogia con la spiegazione in chiave antipredatoria dei limiti orari dell’attività dei chiroterri, essenzialmente crepuscolare/notturna (Speakman, 1991; Jones e Rydell, 1994; Rydell e Speakman, 1995; Rydell *et al.*, 1996; Duvergé *et al.*, 2000; Petrzalkova e Zukal, 2001).

Riassumendo gli effetti negativi si citano:

- riduzione degli ambienti di attività notturna, interferenza con gli spostamenti;
- riduzione della qualità dei siti di rifugio;
- alterazione dei ritmi biologici;
- alterazione dei rapporti di competizione;
- impoverimento (quantitativo/qualitativo) delle risorse alimentari;

Per la conservazione dei chiroterteri e quindi rilevante tutelare l'oscurità naturale notturna e prioritariamente occorre farlo presso le aree che per essi hanno maggior importanza biologica: i territori di caccia, i corridoi di transito (cioè le rotte abituali di spostamento, in particolare fra i siti di riposo diurno e le aree dove avviene l'alimentazione notturna) e i siti di rifugio.

4.3.4.2.6.4 *Disturbi connessi alle emissioni acustiche*

Come anticipato nella premessa relativa alla stima degli impatti, un ulteriore elemento di potenziale interferenza, unicamente in fase di cantiere, è connesso al disturbo arrecabile alla fauna dalle emissioni acustiche prodotte dalle lavorazioni necessarie per la realizzazione dell'opera.

Per quanto concerne la **modificazione del clima acustico attuale** in fase di cantiere, occorre premettere che l'ambito interessato dal progetto presenta, in alcuni punti sorgenti emissive preesistenti e indipendenti dal progetto stesso.

Le attività di cantiere correlate alla realizzazione dell'elettrodotto, trattandosi di un'infrastruttura che interessa il territorio in maniera discontinua e circoscritta alla base dei singoli sostegni, sono precipuamente caratterizzate dal fatto di essere estremamente limitate nello spazio e nel tempo, oltretutto itineranti.

Con riferimento al progetto, le fonti di emissione acustica principali saranno rappresentate dai mezzi d'opera utilizzati nelle fasi di lavorazione, fattore potenziale di disturbo per diverse specie animali. Va detto che le attività per la posa di ogni singolo sostegno e la successiva tesatura dei conduttori avranno durata molto limitata, dell'ordine di decine di giorni.

Osservazioni effettuate su cantieri paragonabili a quello in esame inducono a ritenere con ragionevoli margini di certezza, che la fauna locale reagirà alla presenza del cantiere allontanandosi inizialmente dalle fasce di territorio circostanti il sito, soprattutto gli uccelli che risultano particolarmente sensibili a sollecitazioni di questo tipo; in un secondo tempo, tenderà a rioccupare tali habitat. Considerando in particolar modo le tipologie di lavorazioni previste, l'impatto, reversibile, è stimato essere **basso**.

L'esperienza maturata dal proponente presso cantieri simili a quello in oggetto, induce a supporre che, soprattutto per la fauna stanziale, ad una prima fase di allontanamento più o meno deciso dalle sorgenti di disturbo, seguirà un periodo di assuefazione, durante il quale gli areali abbandonati verranno recuperati, principalmente a scopo trofico.

L'ampiezza e la durata dell'allontanamento non saranno equivalenti per tutte le componenti faunistiche. Alcune di esse, in particolare rappresentate dall'ornitofauna migratrice e dai Carnivori, potranno presentare una maggior sensibilità ed un recupero più cauto, con tempi dell'ordine di qualche mese; altre invece potranno adattarsi più facilmente alle mutate condizioni, riprendendo entro pochi giorni o settimane a frequentare le zone. Questo secondo gruppo sarà molto probabilmente costituito in prevalenza dalle forme più comuni di Lacertidi e Colubridi (Rettili), Corvidi, Passeridi e Laridi (Uccelli) e Microtidi e Miridi (Mammiferi), ma non si può escludere che possa comprendere anche altri taxa meno plastici, come gli Strigidi o gli Ardeidi tra gli Uccelli ed alcuni Lagomorfi (Lepre) e Carnivori (Volpe), tra i Mammiferi.

4.3.4.2.6.5 *Livelli di impatto lungo le linee in progetto*

Di seguito, applicando la metodologia e i parametri di valutazione esposti nei paragrafi precedenti, si presenta la valutazione che è stata effettuata in funzione delle caratteristiche territoriali specifiche degli ambiti interferiti.

Nella tabella seguente vengono esplicitate le valutazioni dell'impatto in relazione alle unità faunistico-territoriali.

Tabella 4.3-35: Livello di impatto sulle unità faunistico-territoriali

Interventi in progetto	Elemento progettuale	Unità faunistico territoriali (UF) interferite	Indice di qualità faunistica	Impatto complessivo sulle UF
INTERVENTO 1	Stazione Elettrica Lucca Ovest	Unità faunistico-territoriale delle aree urbanizzate	Bassa (4)	IRRILEVANTE
INTERVENTO 2	4 sostegni e 1.289 m di tracciato interessanti l'UF	Unità faunistico-territoriale delle aree agricole	Bassa (4)	BASSO
	29 sostegni e 12.923 m interessanti l'UF	Unità faunistico-territoriale delle aree boscate	Media (3)	MEDIO
	302 m lineari di tracciato interessanti l'UF	Unità faunistico-territoriale delle aree urbane	Bassa (4)	BASSO
	Attraversamento Fiume Serchio tra i sostegni 10 e 11 (124 m)	Unità faunistico territoriale delle aree ripariali	Alta (2)	MEDIO-BASSO
INTERVENTO 3	2 sostegni e 968 m lineari di tracciato interessanti l'UF	Unità faunistico-territoriale delle aree agricole	Bassa (4)	BASSO
	15 sostegni e 5.883 m lineari di tracciato interessanti l'UF	Unità faunistico-territoriale delle aree boscate	Media (3)	MEDIO
	2 sostegni e 315 m lineari di tracciato interessanti l'UF	Unità faunistico-territoriale delle aree urbane	Bassa (4)	IRRILEVANTE
INTERVENTO 4	2 sostegni e 268 m lineari di tracciato interessanti l'UF	Unità faunistico-territoriale delle aree agricole	Bassa (4)	BASSO
	10 sostegni e 3.793 m lineari di tracciato interessanti l'UF	Unità faunistico-territoriale delle aree boscate	Media (3)	MEDIO
	127 m lineari di tracciato interessanti l'UF	Unità faunistico-territoriale delle aree urbane	Bassa (4)	IRRILEVANTE

Come si evince dalla tabella l'impatto generato sull'unità faunistico territoriale maggiormente interferita, e cioè quella delle aree boscate, è considerato medio. L'impatto sulle altre unità faunistico-territoriali è invece basso/irrelevante. L'impatto sulla UF delle aree ripariali è di entità molto contenuta in quanto l'attraversamento del Fiume Serchio avviene (campata tra i sostegni 10-11) in area agricola già compromessa; siamo infatti vicini al punto di attraversamento dell'autostrada A11 e poco più a valle vi sono altri elettrodotti passanti questo corridoio ecologico.

Complessivamente l'impatto sulle unità faunistico territoriali dell'area risulta essere di livello medio.

Per quanto attiene le interferenze a carico della **componente faunistica in fase di esercizio, ed in particolare dell'avifauna**, rispetto al rischio di collisione, in funzione delle caratteristiche emerse nei paragrafi precedenti, si evidenzia un impatto complessivamente di **livello basso**.

Va infatti sottolineato che, oltre al numero ridotto di specie "molto sensibili" (due: assiolo e quaglia), l'opera è collocata ad una certa distanza dalle aree sensibili rappresentate dai siti della Rete Natura 2000 (almeno 1,3 km dal confine orientale del SIC/ZPS IT5120017 "Lago e Padule di Massacciucoli", e 0,6 km dal confine occidentale del SIC IT5120019 "Monte Pisano"). Inoltre il progetto:

- si inserisce in un contesto caratterizzato dalla presenza di altri elettrodotti;
- le caratteristiche ambientali delle aree attraversate dai tracciati, sono ben diverse rispetto a quelle del SIC/ZPS di Massacciucoli per cui, nel caso delle popolazioni avifaunistiche, le specie frequentanti il sito, strettamente legate ad ambienti umidi, non si rinvengono in tali zone.

In riferimento alle direttrici migratorie si può osservare in generale come l'area di progetto sia inserita al margine orientale del corridoio migratorio di importanza internazionale. Si osserva altresì che l'asse degli elettrodotti in progetto è prevalentemente parallelo a tale corridoio di transito e alla direzione migratoria di importanza internazionale per i rapaci. Inoltre, come anticipato, le altezze di volo dei rapaci sono superiori all'altezza massima raggiunta dai tralicci.

4.3.4.2.7 Interventi di mitigazione per la componente fauna

A seguito dell'analisi valutativa effettuata nelle aree di intervento, sono stati identificati i possibili interventi di mitigazioni da mettere in atto lungo il tracciato dell'opera in progetto per minimizzare i potenziali impatti descritti.

Per quanto riguarda la **fase di cantiere**, l'interferenza con la fauna selvatica, legata essenzialmente all'impatto acustico del cantiere, sarà limitata al massimo grazie all'adozione dei normali accorgimenti operativi, descritti nel paragrafo relativo (cfr. par. 4.3.5.3.1.2).

Nello specifico tra le misure di mitigazione in fase di cantiere si specifica quanto segue.

Posizionamento aree cantiere in settori non sensibili: Come misura di mitigazione si prevede di posizionare le aree cantiere in settori il più lontano possibile dalle aree sensibili individuate. Tale aspetto va incontro anche alle esigenze tecniche del cantiere stesso, che necessita di superfici pianeggianti, prive di vegetazione, preferibilmente già dotate di capannoni o tettoie per il ricovero dei mezzi e ben servite da viabilità camionabile. Le aree dei cantieri base saranno quindi collocate preferibilmente in aree urbane/industriali esistenti.

Abbattimento polveri: Il sollevamento della polvere in atmosfera all'interno delle aree cantiere, dovuto al transito dei mezzi pesanti, interessa in via generale le immediate vicinanze delle stesse; in occasione di giornate ventose tale fenomeno può interessare un ambito più vasto e può interferire con il volo degli Uccelli. Per evitare tale disturbo si indica, in giornate particolarmente ventose e siccitose, di abbattere le polveri mediante adeguata nebulizzazione di acqua dolce nelle aree dei micro-cantieri e nelle piste di transito delle macchine operatrici.

Cautele nel periodo di riproduzione, nelle aree interne ai SIC/ZPS: Per ridurre al minimo le perturbazioni nei confronti della fauna, è preferibile evitare le attività nelle aree a minor distanza dai siti della Rete Natura 2000 durante il periodo della nidificazione, ovvero indicativamente da aprile ad agosto, come emerso dall'analisi dei periodi di riproduzione degli uccelli nidificanti dell'area di studio.

Nel caso di impossibilità a realizzare i lavori di costruzione di un elettrodotto al di fuori del periodo critico per gli uccelli, un'alternativa può essere quella di limitare il disturbo ad una ben precisa fascia oraria della giornata (Meyer 1980, Nelson 1979), cosa questa che permetterebbe agli uccelli di:

- abituarsi più facilmente al disturbo, se questo é costante nel tempo;
- svolgere le attività necessarie a portare avanti la riproduzione con successo.

Questo vorrebbe dire iniziare i lavori nel momento in cui le specie a priorità di conservazione eventualmente presenti nell'area dei lavori si trovano nella fase in cui i giovani ai nidi sono oramai ad uno stadio di sviluppo avanzato (fase decisamente meno delicata di quella della cova o dei primi giorni dopo la schiusa delle uova), ed in una fascia oraria tale da permettere agli adulti di alimentare i giovani al nido molto presto la mattina e nel tardo pomeriggio.

Per quanto concerne invece la **fase di esercizio**, al fine di ridurre i possibili rischi di collisione dell'avifauna con i conduttori si potranno installare, nelle zone in cui tali collisioni sono potenzialmente verificabili, sistemi di avvertimento visivo. In particolare si potranno disporre sulla corda di guardia, a distanze variabili in funzione del rischio di collisione, delle spirali di plastica colorata (in genere bianco e rosso). Si ricorda, inoltre, che le spirali risultano particolarmente efficaci perché oltre alla loro presenza fisica, evidente grazie alla loro colorazione, producono emissioni sonore percepibili dall'avifauna rendendo l'opera distinguibile per quest'ultima anche in condizioni di scarsa visibilità.

In funzione della collocazione delle aree tutelate e a salvaguardia della funzionalità della rete ecologica a livello territoriale e delle specie faunistiche che popolano i dintorni dell'area di intervento, la **localizzazione delle spirali e/o sfere come avvertimento visivo** è suggerita nelle tratte evidenziate nel seguito:

Tabella 4.3-36: Localizzazione sistemi di avvertimento visivo

INTERVENTI IN PROGETTO	SISTEMI AVVERTIMENTO VISIVO	Ambito sensibile	
		SIC/ZPS IT5120017 LAGO E PADULE DI MASSACCIUCCOLI	SIC IT5120019 MONTE PISANO
INTERVENTO 2: Raccordi aerei 380 kV ST della linea "S.E. La Spezia - S.E. Acciaiole" alla nuova S.E.	Tratto tra i sostegni 1 e 4 (nord)	X	
	Tratto tra i sostegni 1 e 5 (sud)	X	
	Tratto tra i sostegni 8 e 11 (sud)		X
INTERVENTO 3: Raccordo aereo 132 kV ST della linea "C.P. Viareggio - C.P. Filettele" alla nuova S.E.	Tratto tra i sostegni 3 e 6	X	
INTERVENTO 4: Raccordo aereo 132 kV DT della linea "C.P. Filettele - C.P. Lucca Ronco" alla nuova S.E.	Tratto tra i sostegni 1 e 7	X	
	Tratto tra i sostegni 10 e 12		X

L'inserimento delle spirali sulla fune di guardia sarà effettuato con un interasse non minore di 25 metri. Tale distanza è stata considerata in funzione delle indicazioni più cautelative per l'avifauna raccomandate dal Dipartimento di Biologia animale dell'Università di Pavia.

Per quanto riguarda la manutenzione dei sistemi di avvertimento visivo, durante le normali attività di manutenzione programmate sarà verificato lo stato della linea nel suo insieme e quindi anche degli eventuali

dissuasori presenti e qualora questi siano ammalorati o spostati ne è prevista la sostituzione o il riposizionamento.

Da rilevare inoltre che, la realizzazione del PTO oggetto della presente valutazione, prevede **smantellamenti** di linee esistenti che sono localizzate nell'area compresa fra le seguenti aree tutelate: il SIC/ZPS IT5120017 Lago e Padule di Massacciuccoli e il SIC IT5120019 Monte Pisano, con indubbio effetto positivo.

4.3.4.2.7.1 Accorgimenti per l'illuminazione notturna della Stazione Elettrica

Per ridurre l'effetto negativo generato in fase di esercizio da un'intensa illuminazione notturna in un contesto poco edificato come quello in cui è prevista la realizzazione della nuova S.E., saranno attuati i seguenti accorgimenti:

- utilizzo di corpi illuminanti che evitino la dispersione luminosa nell'emisfero superiore, installati con una corretta inclinazione e adeguata potenza;
- ottimizzazione dei punti luce e delle relative interdistanze, per evitare fenomeni di sovrailluminamento;
- riduzione del flusso luminoso nelle ore di minore utilizzo.

4.3.5 Rumore

L'obiettivo dell'analisi di seguito esposta è quella di verificare che l'opera in progetto non produca rilevanti impatti acustici sull'ambiente relativamente sia alla fase di cantiere che alla fase di esercizio e, qualora ciò si verifichi, di prevedere adeguate opere di mitigazione al rumore.

A seguito di una breve panoramica legislativa a livello nazionale e regionale, viene descritto lo stato attuale di applicazione della normativa e si delineano le caratteristiche acustiche, rilevate attraverso specifici sopralluoghi, del sistema insediativo e territoriale dell'area in oggetto.

Successivamente viene formulato un bilancio degli impatti acustici, diretti ed indiretti, in fase di cantiere determinati dalle azioni necessarie per la realizzazione dell'opera. Infine viene formulato un bilancio degli impatti determinati dall'esercizio dell'opera allo scenario futuro.

Alla valutazione previsionale degli impatti segue la verifica del rispetto degli standard stabiliti in sede nazionale e la ricerca di interventi necessari per la mitigazione degli impatti.

4.3.5.1 Quadro normativo di riferimento

LEGISLAZIONE NAZIONALE

Per quanto strettamente connesso al rumore dei cantieri e alle richieste di autorizzazione in deroga i riferimenti normativi nazionali sono contenuti nelle seguenti leggi e decreti:

- DPCM 1 Marzo 1991: *"Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"*
- Legge 26 Ottobre 1995, n. 447: *"Legge quadro sull'inquinamento acustico"*
- DPCM 14 Novembre 1997: *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"*
- Decreto 16 marzo 1998 *"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"*
- D.P.R. 142/2004 *"Inquinamento acustico da traffico veicolare"*

Il Legislatore ha iniziato a normare la materia inquinamento acustico nel 1991 con l'emanazione del DPCM 01/03/1991, a seguito del quale si sono succeduti provvedimenti legislativi mirati a considerare in maniera più globale le molteplici problematiche relative al rumore. Negli anni seguenti, la normativa in materia di inquinamento acustico ha subito una rapida evoluzione con la pubblicazione della Legge 26 Ottobre 1995 n. 447, entrata in vigore all'inizio del 1996. Tale norma demanda gli aspetti applicativi all'emanazione di successivi decreti.

La Legge 447 definisce e delinea le competenze sia degli enti pubblici che esplicano le azioni di regolamentazione, pianificazione e controllo, sia dei soggetti pubblici e/o privati che possono essere causa diretta o indiretta di inquinamento acustico. Essa individua le sorgenti di rumore da regolamentare con appositi decreti, prevede la classificazione acustica del territorio comunale, la mappatura delle infrastrutture di trasporto e la realizzazione dei piani di risanamento acustico.

A fronte delle tre norme sopra citate, le imprese che effettuano attività rumorose sono tenute a chiedere al comune di competenza l'autorizzazione in deroga per il superamento dei limiti di immissione acustica in ambiente esterno. Nei cantieri edili e stradali di tipo civile o industriale nel caso in cui da un'indagine preliminare emerga che le attività siano da considerare rumorose, occorre richiedere al sindaco la deroga per il superamento dei limiti di immissione acustica.

DPCM 14 Novembre 1997						
Classificazione comunale	valori limite di emissione		valori limite assoluti di immissione		valori di qualità	
	diurno	notturno	diurno	notturno	diurno	notturno
Aree particolarmente protette	45	35	50	40	47	37
Aree ad uso prevalentemente residenziale	50	40	55	45	52	42
Aree di tipo misto	55	45	60	50	57	47
Aree di intensa attività umana	60	50	65	55	62	52
Aree prevalentemente industriali	65	55	70	60	67	57
Aree esclusivamente industriali	65	65	70	70	70	70

Tabella 4.3-37: Valori limite, secondo il DPCM 14 Novembre 1997

In base alla Legge Quadro, inoltre, su richiesta delle autorità competenti (comuni, ARPA, ecc.), i soggetti responsabili dei progetti dovranno redigere una relazione di impatto acustico, relativa alle opere di cantierizzazione. La valutazione di impatto acustico dei cantieri di norma deve contemplare:

- dati identificativi dell'impresa esecutrice;
- l'orario di lavoro previsto, giornaliero e settimanale;
- le attività per le quali si prevede il superamento dei livelli di rumorosità;
- il programma dei lavori e la loro durata;
- l'elenco delle macchine e delle attrezzature presenti in cantiere;
- la documentazione tecnica delle macchine ed attrezzature con indicata la potenza acustica delle macchine;
- i rilievi effettuati in sito dal tecnico Competente;
- le indicazioni tecniche, organizzative e procedurali finalizzate al contenimento del rumore emesso in ambiente;
- le eventuali verifiche da effettuare nel tempo;
- gli eventuali dispositivi di protezione e prevenzione collettivi ed individuali da utilizzare.

Di seguito sono riportati i commenti alle suddette normative nazionali.

➤ **D.P.C.M. 1 MARZO 1991**

Il D.P.C.M. 1° marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" si propone di stabilire "...limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e della esposizione urbana al rumore". La Legge Quadro sull'inquinamento acustico e il successivo D.P.C.M. 14.11.1997 hanno di fatto ridefinito i contenuti del D.P.C.M. 1.3.1991.

I limiti ammissibili in ambiente esterno vengono stabiliti sulla base del piano di zonizzazione acustica redatto dai Comuni che, sulla base di indicatori di natura urbanistica (densità di popolazione, presenza di attività produttive, presenza di infrastrutture di trasporto, ecc.) suddividono il proprio territorio in zone diversamente "sensibili". A tali zone, caratterizzate in termini descrittivi dal D.P.C.M., sono associati dei valori di livello di rumore limite diurno e notturno espressi in termini di livello equivalente continuo misurato con curva di ponderazione A (LeqA), corretto per tenere conto della eventuale presenza di componenti impulsive o componenti tonali.

Tale valore è definito livello di rumore ambientale corretto, mentre il livello di fondo in assenza della specifica sorgente è detto livello di rumore residuo.

L'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri distinti: il criterio differenziale e quello assoluto.

Criterio differenziale

È riferito agli ambienti confinati, per il quale la differenza tra livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dBA nel periodo diurno (ore 6:00-22:00) e 3 dBA nel periodo notturno (ore 22:00-6:00).

Le misure si intendono effettuate all'interno del locale disturbato a finestre aperte. Il rumore ambientale non deve comunque superare i valori di 60 dBA nel periodo diurno e 45 dBA nel periodo notturno. Il rumore ambientale è sempre accettabile se, a finestre chiuse, non si superano i valori di 40 dBA di giorno e 30 dBA di notte.

Criterio assoluto

È riferito agli ambienti esterni, per il quale è necessario verificare che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria, con modalità diverse a seconda che i comuni siano dotati di Piano Regolatore Comunale (PRG), non siano dotati di PRG o, infine, che abbiano già adottato la zonizzazione acustica comunale.

Tabella 4.3-38: Definizione delle classi di zonizzazione acustica del territorio

<p>CLASSE I - Aree particolarmente protette</p> <p>Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</p>
<p>CLASSE II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</p> <p>Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali</p>
<p>CLASSE III - Aree di tipo misto</p> <p>Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici</p>
<p>CLASSE IV - Aree di intensa attività umana</p> <p>Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.</p>
<p>CLASSE V - Aree prevalentemente industriali</p> <p>Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</p>
<p>CLASSE VI - Aree esclusivamente industriali</p> <p>Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi</p>

Tabella 4.3-39: Comuni con Piano Regolatore

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE	DIURNO 6:00÷22:00	NOTTURNO 22:00÷6:00
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A	65	55
Zona urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 4.3-40: Comuni senza Piano Regolatore

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE	DIURNO 6:00÷22:00	NOTTURNO 22:00÷6:00
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60

Tabella 4.3-41: Comuni che adottano una zonizzazione acustica del territorio

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE	DIURNO 6:00÷22:00	NOTTURNO 22:00÷6:00
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

➤ **LEGGE QUADRO SUL RUMORE 447/95**

La Legge del 26/10/1995 n° 447 "Legge Quadro sul Rumore", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 254 del 30/10/1995, è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche.

Aspetto innovativo della legge Quadro è l'introduzione all'Art. 2, accanto ai valori limite, dei valori di attenzione e dei valori di qualità. Nell'Art 4 si indica che i comuni "procedono alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti disposizioni per l'applicazione dei valori di qualità di cui all'Art. 2, comma 1, lettera h"; vale a dire: si procede alla zonizzazione acustica per individuare i livelli di rumore "da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge", "valori che sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere (Art. 2, comma 2)".

La Legge stabilisce inoltre che le Regioni, entro un anno dalla entrata in vigore, devono definire i criteri di zonizzazione acustica del territorio comunale fissando il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando i valori di qualità si discostano in misura superiore a 5 dBA.

L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale e altresì il momento che presuppone la tempestiva attivazione delle funzioni pianificatorie, di programmazione, di regolamentazione, autorizzatorie, ordinarie, sanzionatorie e di controllo nel campo del rumore indicate dalla Legge Quadro.

Funzioni pianificatorie

I Comuni che presentano rilevante interesse paesaggistico o turistico hanno la facoltà di assumere valori limite di emissione ed immissione, nonché valori di attenzione e di qualità, inferiori a quelli stabiliti dalle disposizioni ministeriali, nel rispetto delle modalità e dei criteri stabiliti dalla legge regionale.

Come già precedentemente citato deve essere svolta la revisione ai fini del coordinamento con la classificazione acustica operata degli strumenti urbanistici e degli strumenti di pianificazione del traffico.

Funzioni di programmazione

Obbligo di adozione del piano di risanamento acustico nel rispetto delle procedure e degli eventuali ulteriori criteri stabiliti dalle leggi regionali nei casi di superamento dei valori di attenzione o di contatto tra aree caratterizzate da livelli di rumorosità eccedenti i 5 dBA di livello equivalente continuo.

Funzioni di regolamentazione

I comuni sono tenuti ad adeguare i regolamenti locali di igiene e di polizia municipale con l'introduzione di apposite norme contro l'inquinamento acustico, con particolare riferimento all'abbattimento delle emissioni sonore derivanti dalla circolazione degli autoveicoli e da sorgenti fisse, e all'adozione di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale e regionale in materia di tutela dall'inquinamento acustico.

Funzioni autorizzatorie, ordinatorie e sanzionatorie

In sede di istruttoria delle istanze di concessione edilizia relative a impianti e infrastrutture adibite ad attività produttive, sportive o ricreative, per servizi commerciali polifunzionali, nonché all'atto del rilascio dei conseguenti provvedimenti abilitativi all'uso degli immobili e delle licenze o autorizzazioni all'esercizio delle attività, il Comune è tenuto alla verifica del rispetto della normativa per la tutela dell'inquinamento acustico anche considerando la zonizzazione acustica comunale. I comuni sono inoltre tenuti a richiedere e valutare la documentazione di impatto acustico relativamente all'elenco di opere indicate dalla Legge Quadro (aeroporti, strade, ecc.) e predisporre o valutare la documentazione previsionale del clima acustico delle aree interessate dalla realizzazione di interventi ad elevata sensibilità (scuole, ospedali, ecc.). Compete infine ancora ai Comuni il rilascio delle autorizzazioni per lo svolgimento di attività temporanee, manifestazioni, spettacoli, l'emissione di ordinanze in relazione a esigenze eccezionali di tutela della salute pubblica e dell'ambiente, l'irrogazione delle sanzioni amministrative per violazione delle disposizioni dettate localmente in materia di tutela dall'inquinamento acustico.

Funzioni di controllo

Ai Comuni compete il controllo del rumore generato dal traffico e dalle sorgenti fisse, dall'uso di macchine rumorose e da attività all'aperto, oltre il controllo di conformità alle vigenti disposizioni delle documentazioni di valutazione dell'impatto acustico e di previsione del clima acustico relativamente agli interventi per i quali ne è prescritta la presentazione.

➤ D.P.C.M. 14.11.1997 «DETERMINAZIONE DEI VALORI LIMITE DELLE SORGENTI SONORE»

Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal D.P.C.M. 1 marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro n° 447 del 26 ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissioni, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Il decreto determina, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella Tabella A dello stesso decreto e che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal D.P.C.M. 1 marzo 1991:

- i *valori limite di emissione*, il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- i *valori limite di immissione*, il valore massimo di rumore che può essere emesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori;
- i *valori di attenzione*, il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;
- i *valori di qualità*, i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili.

Di seguito si riportano le tabelle di cui all'allegato A del presente decreto, inerenti la classificazione acustica del territorio comunale e i valori sopraelencati per zona.

Tabella 4.3-42: D.P.C.M. 14 novembre 1997

Tabella A: classificazione del territorio comunale (Art. 1)
CLASSE I - aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
CLASSE II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali
CLASSE III - aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianale e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
CLASSE IV - aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie
CLASSE V - aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
CLASSE VI - aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

Valori limite di emissione

I valori limite di emissione, intesi come valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa, come da art. 2, comma 1, lettera e) della legge 26 ottobre 1995 n° 447, sono riferiti alle sorgenti fisse e alle sorgenti mobili. I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono regolamentati dalle norme di omologazione e di certificazione delle stesse. I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse, riportate nel seguito, si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti e sono quelli indicati nella Tabella B dello stesso decreto, fino all'emanazione della specifica norma UNI.

Tabella 4.3-43: Valori limite di emissione - Leq in dB(A)

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE	DIURNO 6:00÷22:00	NOTTURNO 22:00÷6:00
I Aree particolarmente protette	45	35
II Aree prevalentemente residenziali	50	40
III Aree di tipo misto	55	45
IV Aree di intensa attività umana	60	50
V Aree prevalentemente industriali	65	55
VI Aree esclusivamente industriali	65	65

Valori limite di immissione

I valori limite di immissione, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti, sono quelli indicati nella Tabella C dello stesso decreto e corrispondono a quelli individuati nel D.P.C.M. 1 marzo 1991.

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art. 11, comma 1, legge 26 ottobre 1995 n° 447, i limiti sud detti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

Tabella 4.3-44: Valori limite di immissione-Leq in dB(A)

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE	DIURNO 6:00÷22:00	NOTTURNO 22:00÷6:00
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Valori limite differenziali di immissione: I valori limite differenziali di immissione sono 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree in Classe VI. Tali disposizioni non si applicano se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante il periodo notturno, se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA durante il periodo notturno. Le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali, professionali, da servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Valori di attenzione: Sono espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata A. Se riferiti ad un'ora i valori di attenzione sono quelli della Tabella C aumentati di 10 dBA per il periodo diurno e di 5 dBA per il periodo notturno; se riferiti ai tempi di riferimento i valori di attenzione sono quelli della Tabella C. Per l'adozione dei piani di risanamento di cui all'art. 7 della legge 26 ottobre 1995, n° 447, è sufficiente il superamento di uno dei due valori suddetti, ad eccezione delle aree esclusivamente industriali. I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali.

Valori di qualità: I valori di qualità, intesi come i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge Quadro 447/95, sono indicati nella Tabella D del decreto.

Tabella 4.3-45: Valori di qualità - Leq in dB(A)

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE	DIURNO 6:00÷22:00	NOTTURNO 22:00÷6:00
I Aree particolarmente protette	47	37
II Aree prevalentemente residenziali	52	42
III Aree di tipo misto	57	47
IV Aree di intensa attività umana	62	52
V Aree prevalentemente industriali	67	57
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

➤ **DECRETO 16 MARZO 1998 «TECNICHE DI RILEVAMENTO E DI MISURAZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO»**

Il Decreto del Ministero dell'Ambiente stabilisce le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento da rumore, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera c), della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Vengono inoltre indicate le caratteristiche degli strumenti di misura e delle catene di misura e le esigenze minime di certificazione della conformità degli strumenti alle specifiche tecniche (taratura).

➤ **D.P.R. 142/2004 INQUINAMENTO ACUSTICO DA TRAFFICO VEICOLARE**

Il D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142 predisposto dall'ufficio studi e legislazione del Ministero dei Lavori Pubblici, contiene le disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Il decreto definisce le infrastrutture stradali in armonia all'art. 2 del DL 30 aprile 1992 n. 285 e sue successive modifiche e all'Allegato 1 al decreto stesso, con la seguente classificazione:

- A – Autostrade
- B – Strade extraurbane principali
- C – Strade extraurbane secondarie
- D – Strade urbane di scorrimento
- E – Strade urbane di quartiere
- F - Strade locali

Il decreto si applica alle infrastrutture esistenti e a quelle di nuova realizzazione e ribadisce che alle suddette infrastrutture non si applica il disposto degli Art. 2, 6 e 7 del D.P.C.M. 14.11.1997 (valori limite di emissione, valori di attenzione e valori di qualità). Da notare che il D.P.C.M. 14.11.1997 all'Art. 4 esclude l'applicazione del valore limite differenziale di immissione alle infrastrutture stradali.

Il decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore e, in particolare, fissa i limiti applicabili all'interno e all'esterno della fascia di pertinenza acustica e in ambiente abitativo. I limiti all'esterno devono essere verificati in facciata agli edifici, a 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

Infrastrutture esistenti

Per le infrastrutture stradali esistenti di tipo A, B e Ca (strade a carreggiate separate) viene proposta una fascia di pertinenza estesa per 250 m dal confine stradale. Questo ambito territoriale viene suddiviso in una fascia più vicina all'infrastruttura (Fascia A) di ampiezza 100 m e in una fascia più distante di larghezza 150 m (Fascia B). L'impostazione ricalca pertanto il Decreto Attuativo sul rumore ferroviario.

Per strade tipo Cb (tutte le strade extraurbane secondarie con l'esclusione delle strade tipo Ca) viene conservata una Fascia A di 100 m mentre la Fascia B viene ridotta a 50 m.

Le strade urbane di scorrimento Da (strade a carreggiate separate e interquartiere) e Db assumono una fascia unica di ampiezza 100 m mentre le strade urbane di quartiere tipo E e le strade locali di tipo F sono associate ad una fascia di pertinenza di 30 m.

I limiti di immissione per infrastrutture stradali esistenti sono riassunti in Tabella seguente.

Al di fuori della fascia di pertinenza acustica (Art. 6) devono essere verificati i valori stabiliti dalla tabella C del D.P.C.M. 14.11.1997, ossia i valori determinati dalla classificazione acustica del territorio.

Tabella 4.3-46: Infrastrutture stradali esistenti e assimilabili (ampliamenti, affiancamenti e varianti)

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo (*)		Altri ricettori	
			Diurno dBA	Notturmo dBA	Diurno dBA	Notturmo dBA
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B – extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C – Extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D – urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E – urbane di quartiere		30	Definiti dai comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14.11.1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6 comma 1 lettera a) della Legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				

(*) Per le scuole vale il solo limite diurno

Nuove infrastrutture

Per le strade di nuova realizzazione di tipo A, B e C1 viene proposta una fascia di pertinenza estesa per 250 m dal confine stradale. Anche in questo caso l'impostazione ricalca il Decreto Attuativo sul rumore ferroviario.

Per strade tipo C2 è prevista una Fascia di 150 m mentre per quelle urbane di scorrimento la fascia è di 100 m. Nelle strade urbane di quartiere tipo E e le strade locali di tipo F sono associate ad una fascia di pertinenza di 30m.

Tabella 4.3-47: Infrastrutture stradali di nuova realizzazione

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo (*)		Altri ricettori	
			Diurno dBA	Notturmo dBA	Diurno dBA	Notturmo dBA
A - autostrada		250	50	40	65	55
B – extraurbana principale		250	50	40	65	55
C – Extraurbana secondaria	C1 (Larghezza corsia pari a 3,75 m)	250	50	40	65	55
	C2 (Larghezza corsia pari a 3,5 m)	150	50	40	65	55
D – urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E – urbane di quartiere		30	Definiti dai comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14.11.1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6 comma 1 lettera a) della Legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				

(*) Per le scuole vale il solo limite diurno

LEGISLAZIONE REGIONALE

Il quadro normativo della Regione Toscana circa la rumorosità dei cantieri è composto principalmente dai seguenti testi:

- L.R. 79 del 03/11/1998 “Norme per l'applicazione della valutazione di impatto ambientale”
- L.R. n. 89 del 1 dicembre 1998 “Norme in materia di inquinamento acustico”
- DGR n 788 del 13/07/1999 “Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della LR 89/98”
- D.C.R. n. 000077 del 22/02/2000
- L.R. n. 67 del 29 novembre 2004, “Modifiche alla legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89”
- D.G.R. n. 857/2013 “Definizione criteri documentazione impatto acustico e relazione previsionale di clima acustico”.

4.3.5.2 Caratterizzazione acustica del territorio

4.3.5.2.1 Stato attuale di applicazione della normativa sul rumore

Il Piano di zonizzazione acustica è uno strumento di pianificazione del territorio, che ne disciplina l'uso e vincola le modalità di sviluppo delle attività su di esso svolte, al fine di armonizzare le esigenze di protezione dal rumore e gli aspetti riguardanti la pianificazione territoriale e il governo della mobilità. Il piano di zonizzazione acustica è dunque parte integrante della pianificazione territoriale dell'Amministrazione Comunale. I limiti diurni e notturni da rispettare vengono attribuiti a zone territoriali classificate in base alla diversa destinazione d'uso del territorio, secondo i criteri espressi in Tabella 5 del D.P.C.M. 14/11/97. In specifico sono previste sei classi di territorio secondo la tabella seguente.

Tabella 4.3-48: Limiti immissione

DESTINAZIONE D'USO TERRITORIALE	DIURNO 6:00+22:00	NOTTURNO 22:00+6:00
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

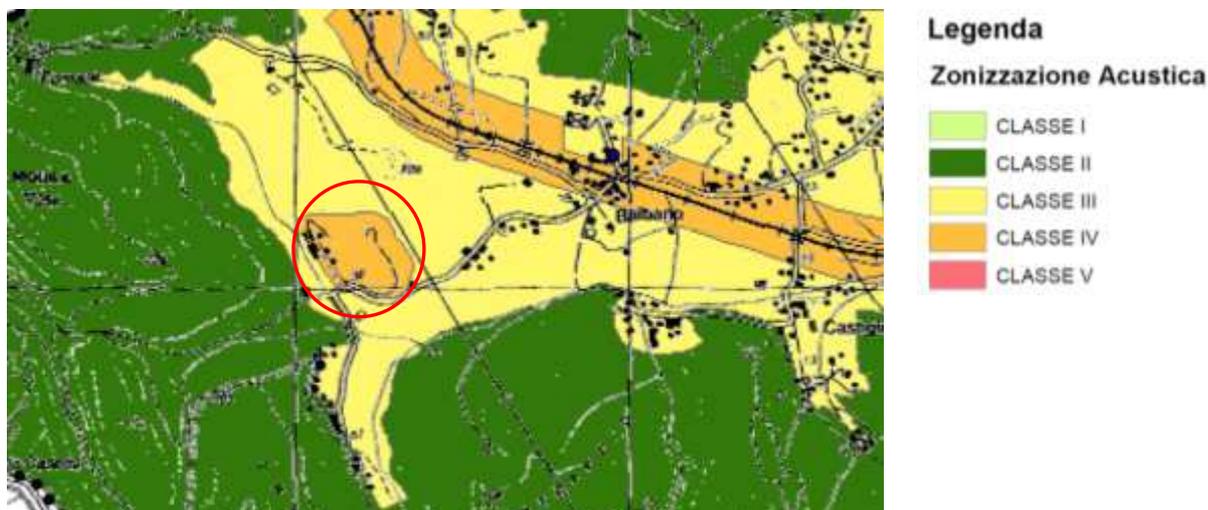
I comuni interessati dagli interventi in progetto sono Lucca, Camaiore e Massarosa in provincia di Lucca, Vecchiano e San Giuliano Terme in provincia di Pisa (cfr. **Tavola DEDR11010BSA00284_36 – Classificazione acustica**).

I tracciati oggetto di studio interessano principalmente territori ascritti alla classe II (aree prevalentemente residenziali) con limiti di immissione pari a 55 dBA giorno e 45 dBA notte e alla classe III (aree di tipo misto) con limiti di immissione pari a 60 dBA giorno e 50 dBA notte.

Alcuni tratti di linee nel comune di Lucca e nel comune di Vecchiano ricadono nelle fasce di pertinenza dell'Autostrada Firenze Mare e della ferrovia Lucca – Viareggio ascritti alla classe IV (aree ad intensa attività umana) con limiti di immissione pari a 65 dBA giorno e 55 dBA notte

La Stazione Elettrica di Lucca Ovest è invece ascritta alla classe IV (aree ad intensa attività umana) mentre i ricettori più vicini sono ascritti alla classe III (aree di tipo misto). Nella figura che segue si riporta lo stralcio della zonizzazione acustica del Comune di Lucca per l'area di stazione.

Figura 4.3-25: Stralcio zonizzazione acustica area di stazione



4.3.5.2.2 Caratterizzazione del sistema insediativo e del carico emissivo

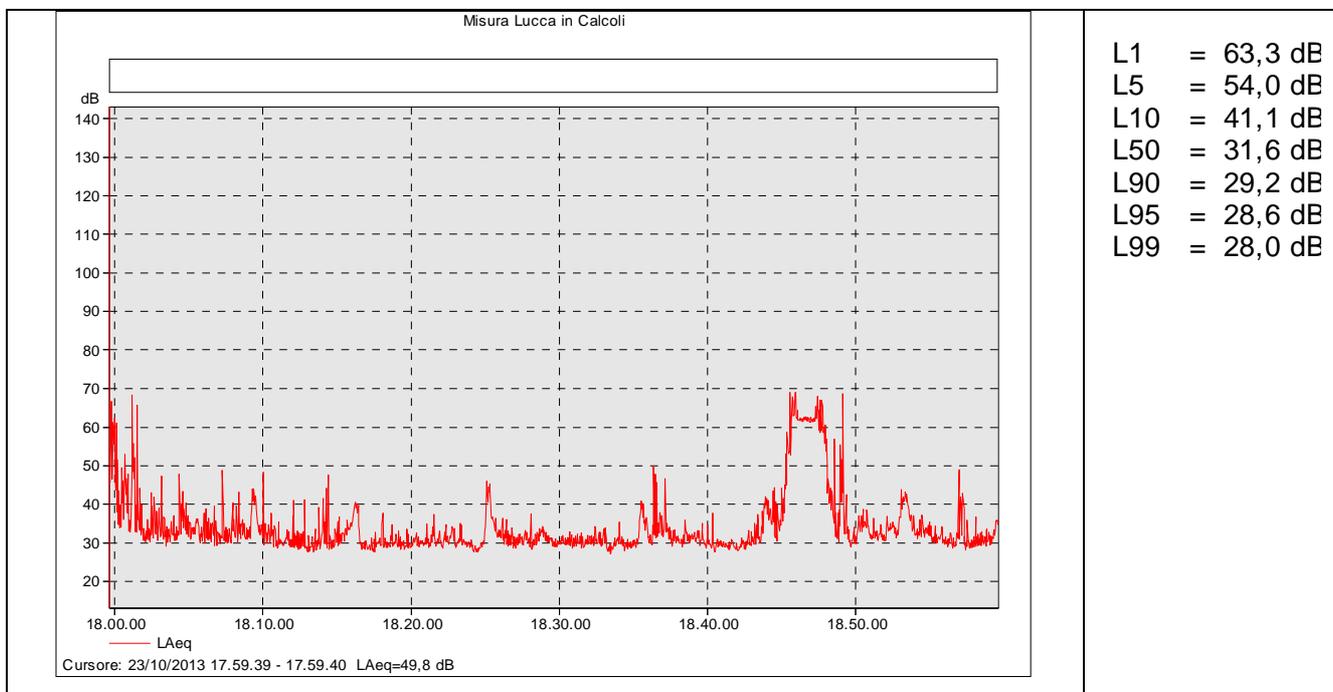
Il sistema insediativo potenzialmente interessato dagli impatti prodotti dalle sorgenti di rumore è identificabile considerando un corridoio di interesse del raggio di circa 200 m dai tracciati aerei. Oltre tale distanza i fenomeni di attenuazione acustica, principalmente per divergenza geometrica, sono tali da poter ritenere il contributo trascurabile.

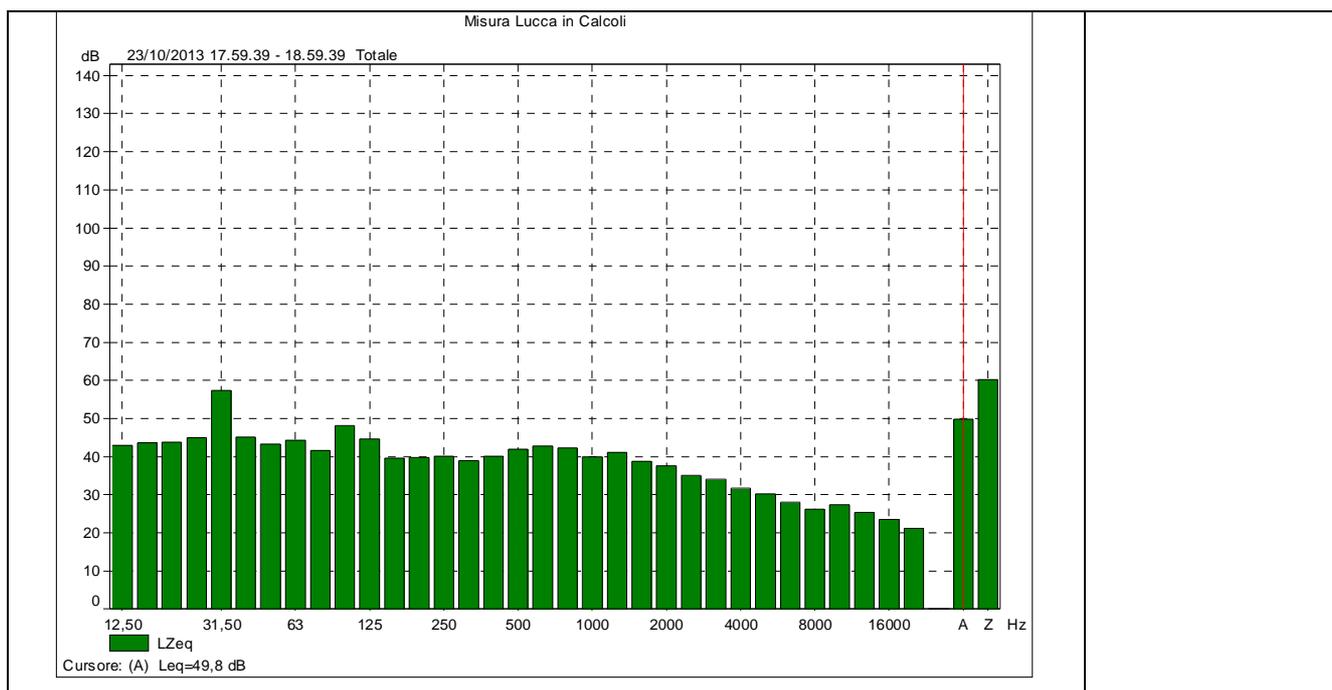
Il territorio attraversato dalle linee in progetto è essenzialmente di tipo agricolo – boschivo ed aree verdi urbane ad eccezione di alcuni tratti che interessano aree industriali nel Comune di Lucca.

L'area in cui è prevista la realizzazione della stazione elettrica è invece caratterizzata dalla presenza di una cava dismessa. Proprio in quest'area è stata effettuata un rilievo fonometrico di tipo spot della durata di 1 ora per caratterizzare il clima acustico esistente nell'area di studio.

La misura è stata effettuata in data 23/10/2013 dalle 18 alle 19.

Di seguito di riporta la time history e l'analisi spettrale della misura con i livelli percentili misurati.





Come visibile dal grafico il livello equivalente Leq in dBA è pari a 50 dBA (arrotondato allo 0,5 dB più prossimo come prescritto dal DMA 16/03/98) ed è influenzato dalla presenza di eventi antropici (vociare, spostamento auto) che possono essere considerati eventi eccezionali.

Il livello L90 che, viste le caratteristiche delle aree in esame può essere considerato, come rappresentativo del rumore di fondo presente, si attesta intorno ai 29 dBA.

4.3.5.3 Stima degli impatti

4.3.5.3.1 Stima degli impatti in fase di cantiere

4.3.5.3.1.1 Caratterizzazione delle emissioni

Gli impatti sulla componente rumore, associati alla realizzazione dell'opera oggetto di studio, sono direttamente connessi alla necessità di impiegare macchinari intrinsecamente rumorosi (autogrù, macchinari per lo scavo, autobetoniere). A ciò si aggiunge il contesto in cui tali lavorazioni si svolgono, ossia aree con un edificato che talvolta risulta prossimo alle aree in cui saranno svolte le lavorazioni.

Con riferimento alla fase di costruzione, alla fase di esercizio e a quella di fine esercizio, sono nel seguito identificate e descritte le azioni e le potenziali conseguenti interferenze ambientali.

DETERMINAZIONE DELLE FASI PIU' IMPATTANTI

Realizzazione di un elettrodotto aereo

La costruzione degli elettrodotti aerei è un'attività che riveste aspetti particolari legati alla morfologia delle linee elettriche, il cui sviluppo in lunghezza impone continui spostamenti sia delle risorse che dei mezzi meccanici utilizzati.

Per questi motivi la costruzione di ogni singolo sostegno è paragonabile ad un "micro-cantiere" le cui attività si svolgono in due fasi distinte: la prima comprende le operazioni di scavo, montaggio base, getto delle fondazioni, rinterro, e montaggio sostegno; la seconda, rappresentata dallo stendimento e tesatura dei

conduttori di energia e delle funi di guardia, si esegue per tratte interessanti un numero maggiore di sostegni, la cui durata dipende dal numero di sostegni e dall'orografia del territorio interessato.

Lo scenario di cantiere più critico sarà rappresentato dalla realizzazione delle fondazioni con macchina per micropali è rappresentato dalla presenza contemporanea dei seguenti mezzi di cantiere:

- macchina per micropali;
- motogeneratore;
- autobetoniera
- autocarro
- Escavatore cingolato
- Gru a torre
- Autogrù

Tabella 4.3-49: Livelli di potenza delle macchine operatrici

Hz	Livelli di potenza (dB)										LwTOT	
	31.5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	dB	dB(A)
Macchina per micropali	98.5	99.3	112.6	101.6	101.5	102.6	99.8	94.5	95.5	85.1	114.2	107.2
Motogeneratore	108.1	105.7	101.1	102.7	95.2	90.0	90.1	84.4	86.2	78.4	111.4	98.8
Autocarro	101.8	99.8	93.7	91.0	97.0	99.3	97.7	95.0	94.7	89.2	107.3	103.9
Autobetoniera	97.3	97.6	95.3	88.4	98.2	95.8	90.6	88.6	91.1	76.9	104.6	100.3
Escavatore cingolato	108.5	104.8	118.1	111.8	111.0	108.0	105.7	99.5	94.4	88.0	120.6	113.5
Gru a torre	75.2	87.5	98.3	102.3	98.8	94.5	89.4	87.1	86.0	77.6	105.6	100.4
Autogrù	110.5	111.3	109.9	106.8	104.5	105.9	107.1	100.0	89.2	79.9	117.2	111.5

È da notare che i livelli di potenza dei macchinari devono essere interpretati secondo percentuali di effettivo utilizzo che vengono riportate nella seguente tabella.

Tabella 4.3-50: Scheda lavorazione Movimenti generali di terra

Macchinario	% di impiego	% di att. eff.
Macchina per micropali	80	85
Motogeneratore	10	100
Autocarro	50	85
Autobetoniera	50	85
Escavatore cingolato	80	85
Gru a torre	80	50
Autogrù	80	50

Per valutare l'impatto dovuto a questa fase di cantiere sono stati utilizzati dei rilievi fonometrici effettuati in un cantiere analogo a circa 50 metri dal sostegno in data 16/03/2013 nel Comune di Gropello Cairoli (PV).

Di seguito è riportata la time history e lo spettro in frequenza del periodo di attività di cantiere (dalle 7 alle 19) con utilizzo delle macchine sopra elencate.

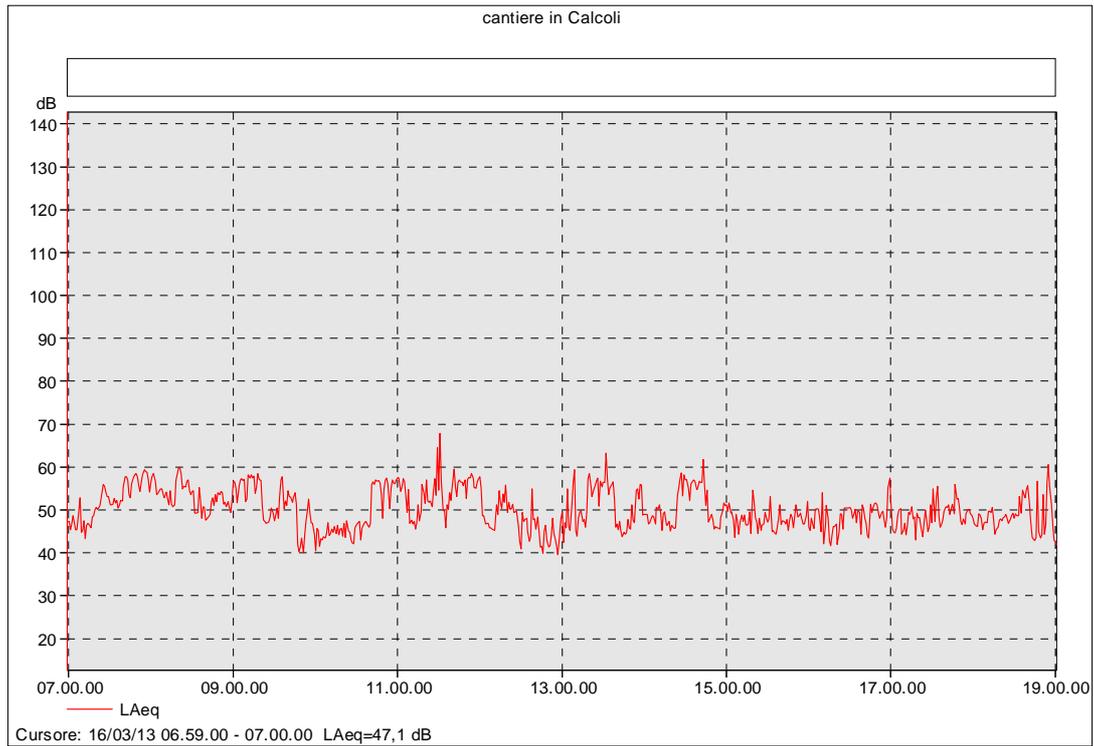


Figura 4.3-51 – Time history periodo di cantiere (7-19)

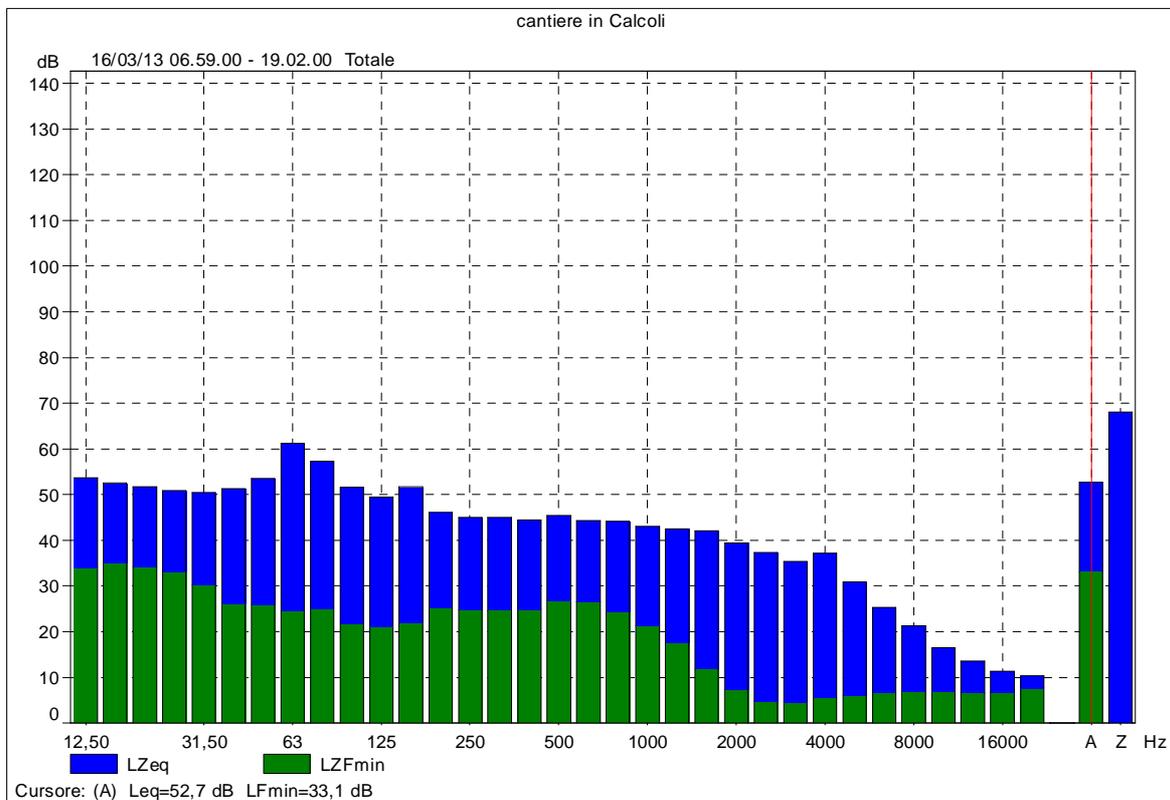


Figura 4.3-52: Spettro in frequenza periodo di cantiere (7-19)

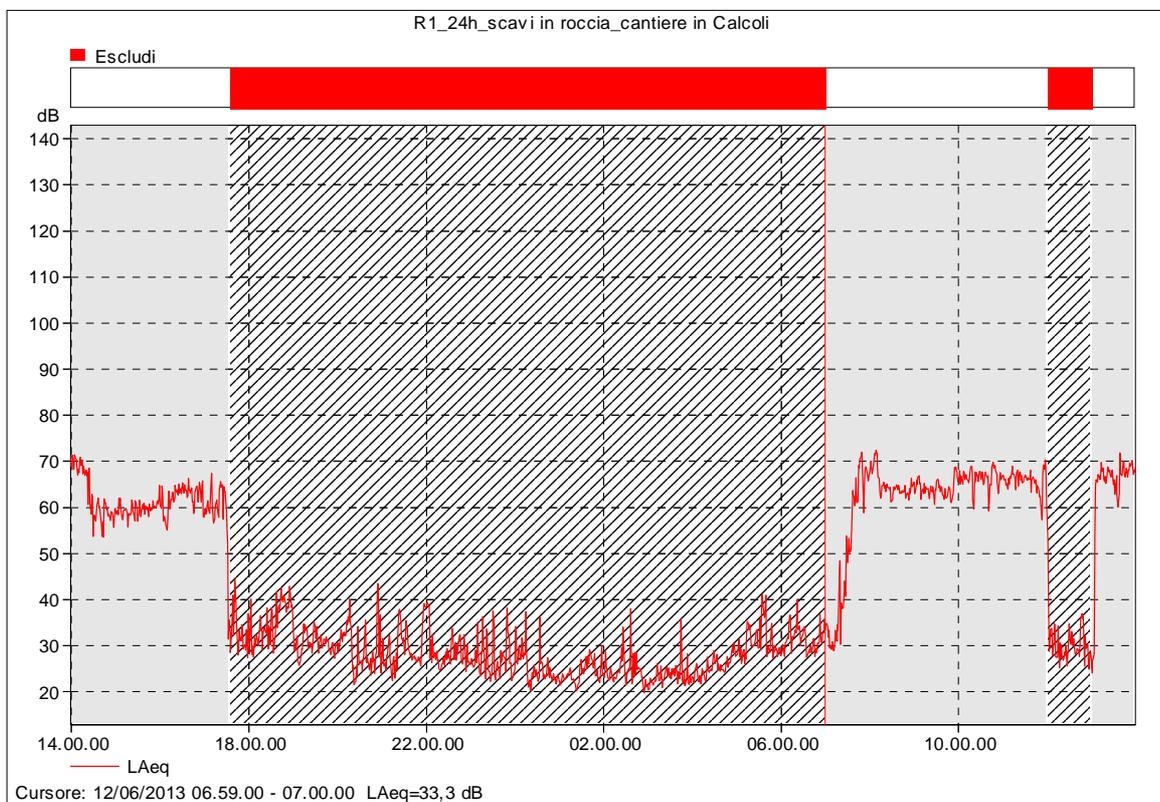
I grafici precedenti evidenziano un livello equivalente a 50 m dal baricentro del cantiere pari a circa 53 dBA. Tale valore è inferiore al valore limite di immissione previsti per la classe acustica minima prevista nell'area di studio (classe II – 55 dBA giorno).

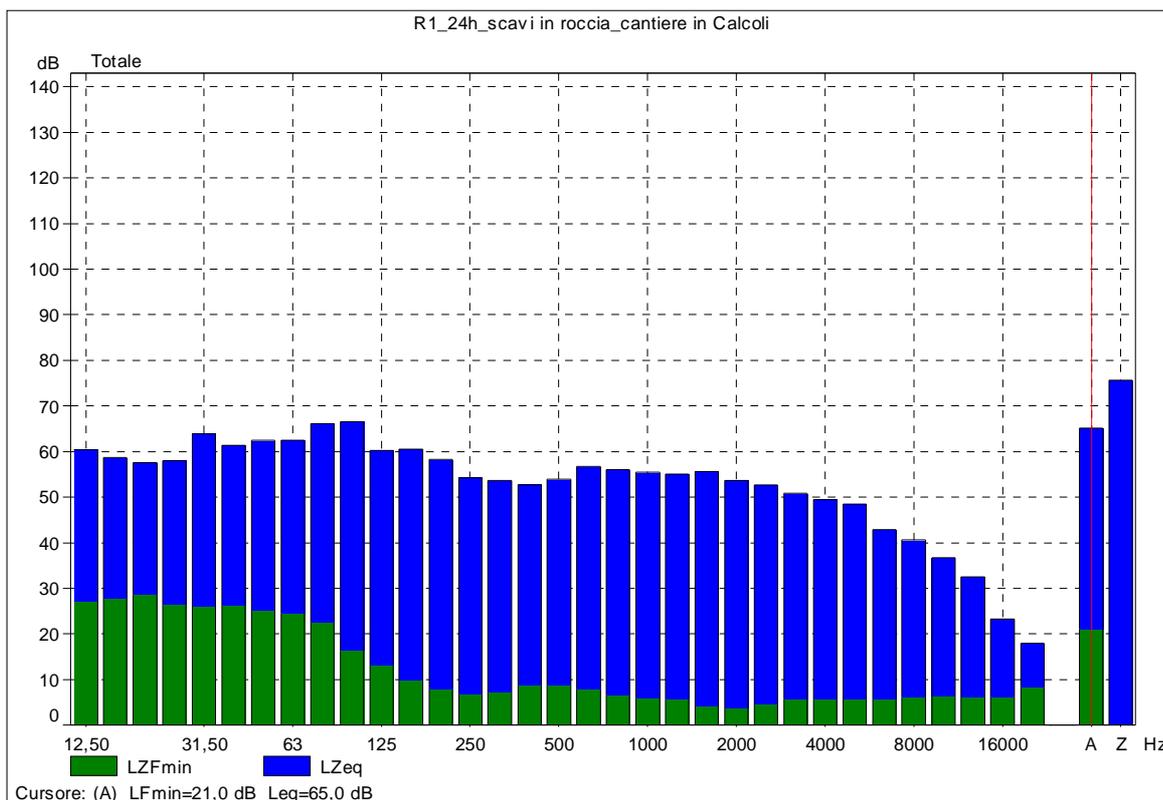
Realizzazione della Stazione elettrica

Il cantiere per la realizzazione della stazione elettrica avrà una durata di circa 24-36 mesi; le attività più rumorose legate al cantiere sono quelle di scavo e sbancamento per la preparazione dell'area.

Per valutare l'impatto dovuto a questa fase di cantiere sono stati utilizzati dei rilievi fonometrici effettuati in un cantiere analogo a circa 50 metri dalle macchine (escavatore con martello demolitore).

Di seguito è riportata la time history e lo spettro in frequenza del periodo di attività di cantiere.





I grafici precedenti evidenziano un livello equivalente a 50 m dalle macchine pari a 65 dBA.

Il ricettore potenzialmente più impattato dalle lavorazioni per la costruzione della stazione elettrica, è distante oltre 100 metri dal baricentro del cantiere per cui utilizzando le formule dell'acustica per la propagazione semisferica onnidirezionale è ipotizzabile una riduzione di circa 7 dBA.

Il valore atteso (58 dBA) è inferiore al valore limite di immissione previsti per la classe acustica di appartenenza del ricettore (classe III – 60 dBA giorno).

Demolizione delle linee esistenti

La fase più rumorosa è evidentemente legata alla fase di demolizione della fondazione in calcestruzzo; tale fase è però limitata nel tempo (una giornata circa) e di conseguenza l'impatto può essere ritenuto trascurabile.

4.3.5.3.1.2 Interventi di mitigazione in fase di cantiere

Le previsioni di impatto evidenziano la possibilità che si verifichino in fase di costruzione condizioni di rumorosità tali da richiedere interventi di mitigazione atte a contenerli il più possibile. L'azione prioritaria deve tendere alla riduzione delle emissioni alla sorgente, con interventi sia sulle attrezzature ed impianti, sia di tipo gestionale.

In termini generali, considerando che si pone il problema e la necessità di rispettare la normativa nazionale sui limiti di esposizione dei lavoratori sarà certamente preferibile adottare idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore sarà ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operative e sulle predisposizioni del cantiere.

Pertanto, nella fase di pianificazione e realizzazione del cantiere, verranno posti in essere gli accorgimenti indicati nel seguito in forma di check-list, per il contenimento delle emissioni di rumore.

Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazioni:

- selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra ed operatrici privilegiando la gommatura piuttosto che la cingolatura;
- installazione, se già non previsti, di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:

- riduzione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:

- scelta di un suolo adeguato per il deposito dei materiali ed il ricovero dei mezzi occorrenti alla costruzione;
- approvvigionamento per fasi lavorative ed in tempi successivi in modo da limitare le dimensioni dell'area e di evitare stoccaggi per lunghi periodi
- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;
- sfruttamento del potenziale schermante delle strutture fisse di cantiere con attenta progettazione del layout di cantiere
- utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio;
- limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6÷8 e 20÷22);
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...);
- divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Le operazioni di cantiere verranno svolte tendenzialmente limitando il disturbo acustico alla popolazione, prediligendo i giorni feriali, e le ore diurne. Per quel che riguarda il transito dei mezzi pesanti bisognerà evitare il transito dei mezzi nelle prime ore della mattina e nel periodo notturno.

Non essendo attualmente disponibili tutte le informazioni necessarie per sviluppare un progetto acustico di dettaglio esecutivo, tutte le mitigazioni dovranno essere calibrate in relazione a:

- layout finale di cantiere;
- attrezzature che verranno utilizzate;
- autorizzazione in deroga e prescrizioni dell'ARPA.

La seconda tipologia di interventi riguarda azioni puntuali finalizzate ad ostacolare la propagazione del rumore generato dalle attività di cantiere al fine di proteggere eventuali ricettori che rischierebbero di essere interessati da livelli di rumore eccessivo. All'interno di tale tipologia di interventi rientra l'installazione di barriere mobili ai margini dei siti di cantiere o ancora meglio alla minima distanza dalle sorgenti di rumore tecnicamente fattibile. La barriera antirumore mobile in grado di assolvere ai requisiti suddetti può essere realizzata in metallo (alluminio o acciaio), con struttura portante a "L" in acciaio.

Per quanto riguarda la possibilità che, malgrado le mitigazioni ed attenzioni ambientali su esposte, si possano verificare superamenti dei valori limite, si evidenzia la necessità di richiedere di operare in deroga ai termini di legge secondo quanto prescritto dalla normativa nazionale (ai sensi dell'art. 6 comma 1 lettera h della citata Legge Quadro n. 447/95) e secondo le modalità previste dai comuni interessati.

4.3.5.3.2 Stima degli impatti in fase di esercizio

4.3.5.3.2.1 Caratterizzazione delle emissioni

Per quanto attiene l'aspetto connesso alla caratterizzazione delle emissioni la produzione di rumore da parte di un elettrodotto aereo in esercizio è dovuta essenzialmente a due fenomeni fisici: l'effetto eolico e l'effetto corona. Il vento, se particolarmente intenso, può provocare il "fischio" dei conduttori, fenomeno peraltro locale e di modesta entità. L'effetto corona, invece, è responsabile del leggero ronzio che viene talvolta percepito nelle immediate vicinanze dell'elettrodotto, soprattutto in condizione di elevata umidità dell'aria.

Effetto eolico

A seguito di sopralluoghi conoscitivi si è identificata l'area come territorio con caratteristiche ventose medio-basse. Per quanto riguarda il rumore generato da effetto eolico sui conduttori aerei, l'effetto si manifesta solo in condizioni di venti forti (10-15 m/s), quindi con elevata rumorosità di fondo.

Pur non essendo disponibili dati sperimentali e di letteratura, si ritiene che, in presenza di tali venti, il rumore di fondo assuma comunque valori tali da rendere praticamente trascurabile l'effetto del vento sulle strutture dell'opera. Si ricorda come una misurazione fonometrica conoscitiva in presenza di condizioni ventose simili alle summenzionate non rientri in quelle permesse dall'attuale normativa in materia di inquinamento acustico.

Effetto corona

Un rumore non sempre trascurabile deriva dall'effetto fisico denominato "corona". Tale effetto si manifesta attorno alle linee ad alta tensione con la produzione di scariche elettriche in aria, visibili generalmente in condizioni meteorologiche di forte umidità quali nebbia o pioggia o nelle notti umide attraverso una lieve luminescenza intorno ai conduttori.

L'effetto corona è un fenomeno per cui una corrente elettrica fluisce tra un conduttore a potenziale elettrico elevato ad un fluido neutro circostante, generalmente aria. Il rumore ad esso associato è quindi dovuto alla ionizzazione dell'aria che circonda in uno strato tubolare sottile un conduttore elettricamente carico e che, una volta ionizzata, diventa plasma e conduce elettricità. La causa del fenomeno è l'elevata differenza di potenziale che in alcuni casi si stabilisce in questa regione.

La ionizzazione si determina quando il valore del campo elettrico supera una soglia detta rigidità dielettrica dell'aria, e si manifesta con una serie di scariche elettriche, che interessano unicamente la zona ionizzata e sono quindi circoscritte alla corona cilindrica in cui il valore del campo supera la rigidità dielettrica. La rigidità dielettrica dell'aria secca è di circa 3 MV/m, ma questo valore diminuisce sensibilmente in montagna (per la maggior rarefazione dell'aria) e soprattutto in presenza di umidità o sporcizia.

Impianti a servizio della stazione elettrica

Per quanto concerne invece la Stazione elettrica si segnala l'impatto acustico legato alla presenza di n. 2 autotrasformatori 400/230 kV da 400 MVA.

4.3.5.3.2.2 Valutazione dei livelli di impatto

Approfondimenti analitici dell'impatto della linee aeree

Al fine di valutare il clima acustico delle aree interessate dalla presenza di linee elettriche in esercizio, è stata condotta una specifica campagna di misurazioni che ha previsto la definizione del clima acustico in prossimità delle linee in esercizio ed una misurazione di controllo in un ambiente simile, ma senza la presenza di linee elettriche.

Le tipologie di linea interessate dalle misurazioni sono state:

- linea 380 kV in singola terna

- linea 132 kV in singola terna

Le misurazioni sono state effettuate sulla proiezione della linea al suolo (0 metri), ad una distanza di 50 metri e 100 metri. Inoltre, è stata effettuata una misurazione di controllo in ambiente simile e limitrofo in assenza di linee. I risultati delle misurazioni sono riassunti nella seguente tabella e grafico:

Linee		Distanza			controllo
		0 m	50 m	100 m	
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Linee	380 kV	42,2	41,8	42,7	42,1
	220 kV	45,1	44,7	45,3	45,4
	132 kV	43,3	44	43,8	44,1

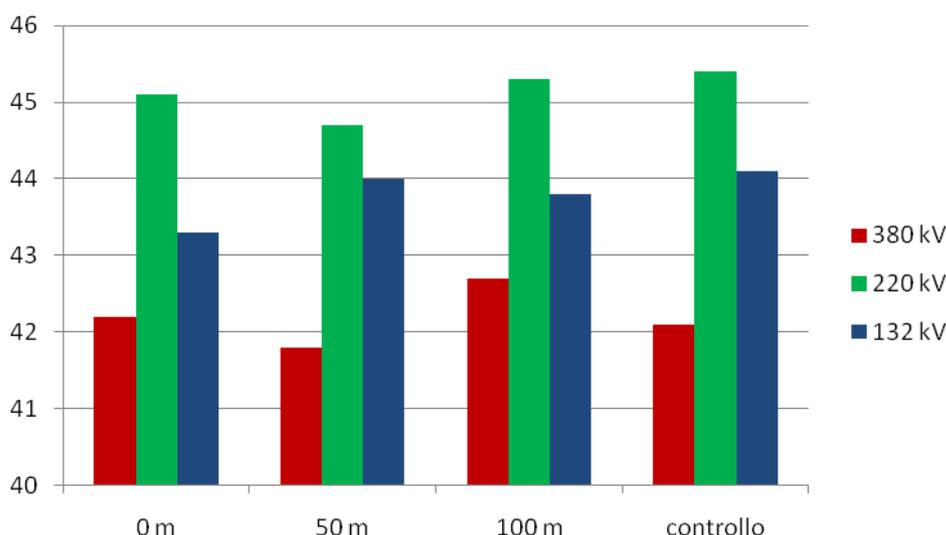


Figura 4.3-26: Risultati misurazioni approfondimenti analitici clima acustico

Dai risultati ottenuti, appare evidente come la presenza delle linee elettriche non alteri significativamente il clima acustico, in quanto i valori della rumorosità ambientale nei punti di misura di controllo risultano paragonabili a quelli in prossimità delle linee. Si può pertanto affermare che la presenza delle linee elettriche non altera significativamente il clima acustico preesistente (rumore di fondo).

Per ciò che concerne l'opera oggetto di valutazione, l'emissione acustica dovuta all'effetto corona si dimostra quasi irrilevante, in quanto, alla distanza di riferimento di 15 m dal conduttore trinato più vicino, i dati tecnici da normale bibliografia indicano che il livello sonoro indotto si colloca sui 40 dB(A) in condizioni sfavorevoli di pioggia.

In condizioni meteorologiche normali il fenomeno in esame si riduce ulteriormente di intensità fino a risultare impossibile da percepire. A tal proposito è comunque importante ricordare come una misurazione fonometrica conoscitiva in presenza di condizioni di pioggia non rientri in quelle attualmente permesse dalla normativa in materia di inquinamento acustico.

I valori di pressione sonora risultano abbastanza contenuti dal momento che non superano i 40 dBA; tali valori risultano inferiori rispetto ai limiti di immissione notturni (45 dBA) attribuibili ad un'area mista (Classe II) secondo cui è classificata la maggior porzione di territorio interessato dal progetto.

Per quanto riguarda i limiti di immissione attribuibili ad un'area di classe III, si può affermare che, anche per una situazione limite pari a 50 dBA notturni, un contributo al di sotto dei 40 dBA risulterebbe influente.

Al fine di avere un completo rispetto delle norme vigenti, oltre alla verifica dei limiti di emissione, è necessario garantire anche il rispetto del limite differenziale. Tale limite prevede che i livelli di rumore prodotti

dall'elettrodotto non determinino, all'interno degli ambienti abitativi dei ricettori circostanti esposti, incrementi di rumore superiori a 5 dBA nel periodo diurno (ore 6:00-22:00) e 3 dBA nel periodo notturno (ore 22:00-6:00). È da precisare che i suddetti limiti non si applicano se, in condizioni di esercizio, i livelli di rumore ambientale in ambiente abitativo a finestre aperte risultano inferiori a 50 dBA nel periodo diurno ed a 40 dBA nel periodo notturno; analogamente tali limiti non si applicano se, in condizioni di esercizio, i livelli di rumore ambientale in ambiente abitativo a finestre chiuse risultano inferiori a 35 dBA nel periodo diurno ed a 25 dBA nel periodo notturno.

Per una corretta analisi dell'esposizione della popolazione al rumore prodotto dall'elettrodotto in fase di esercizio, si deve infine tenere conto del fatto che il livello del fenomeno è sempre modesto e che l'intensità massima è legata a cattive condizioni meteorologiche (vento forte e pioggia battente) alle quali corrispondono una minore propensione della popolazione alla vita all'aperto e l'aumento del naturale rumore di fondo (sibilo del vento, scroscio della pioggia, tuoni). Fattori, questi ultimi, che riducono sia la percezione del fenomeno che il numero delle persone interessate.

Il rispetto dei limiti assoluti e differenziali previsto ai sensi dell'art. 12 della L.R. 89/98 e s.m.i. è inoltre garantito dall'assenza di ricettori nella fascia ritenuta critica per le conseguenze dell'effetto corona (15 metri).

Per tali motivi si ritiene che il livello di impatto acustico in fase di esercizio delle nuove linee in progetto sia **irrelevante**.

Approfondimenti analitici dell'impatto della stazione elettrica

La nuova Stazione Elettrica sarà ubicata nel Comune di Lucca, in località Balbano, in prossimità della strada Pietra a Padule. Essa disporrà di n° 2 trasformatori identici 400/140 kV con potenza di 250 MVA, che costituiscono le uniche sorgenti sonore di rilievo.

La potenza sonora attribuita a dette macchine è pari a 92 dB(A), dato corrispondente al limite di specifica imposto da Terna ai fabbricanti di tali apparecchiature, oggetto di collaudo in fase di acquisizione. Tale valore si riferisce alla massima potenza sonora del macchinario, rilevata con tutte le batterie di aerotermini in funzione secondo norma.

In carenza di informazioni specifiche sulla conformazione spettrale della potenza sonora, sono stati utilizzati dati ottenuti da rilievi su sorgenti analoghe. Nel caso particolare si è utilizzata la forma spettrale di un autotrasformatore 400/230 kV da 400 MVA, rilevata presso una stazione AT di Terna, con aerotermini in servizio e disattivati. Nel modello si è adottata una schematizzazione dei due ATR mediante sorgenti puntuali poste nel baricentro delle macchine.

I muri tagliafuoco presenti nella S.E. sono stati rappresentati mediante oggetti 'barriera', con superfici interna ed esterna riflettenti di altezza pari a 10 metri. Gli edifici di stazione sono stati rappresentati mediante oggetti 'Edificio', di altezza desunta dai dati progettuali.

Sono state simulate 2 configurazioni corrispondenti alle diverse combinazioni di trasformatori e aerotermini in funzione:

- Assetto 1: n°2 ATR in funzione in condizioni di massima emissione,
- Assetto 2: n°2 ATR in funzione in condizioni di minima emissione, con tutte le batterie di aerotermini disattivate.

Gli assetti sopra elencati, che prevedono il funzionamento o il non funzionamento continuativo di tutte le batterie di aerotermini durante le 24 ore, costituiscono una situazione estrema: nella realtà il funzionamento delle batterie di aerotermini è temporaneo, automatico e graduale, in funzione principalmente delle condizioni climatiche esterne.

Cautelativamente si è considerata una potenza sonora globale di 93 dB(A) per il caso di massima emissione (valore leggermente superiore al limite di specifica) e di 90 dB(A) per il caso di minima emissione.

Tra le sorgenti sonore afferenti alla stazione elettrica non si è considerato il rumore prodotto dai conduttori in tensione (sbarre) per effetto corona, in quanto tale rumore, oltre ad essere di secondaria rilevanza rispetto al rumore prodotto dai macchinari elettrici, si manifesta con maggiore intensità solo in presenza di particolari condizioni meteorologiche (elevata umidità, nebbia, pioggia leggera).

Nella seguente tabella è riportato il dato emissivo utilizzato nel modello per la simulazione dei trasformatori: si indica il livello di potenza sonora globale in dB(A) ed i corrispondenti livelli spettrali in bande di 1/3 d'ottava 31.5÷16k Hz (in dB). Tutte le sorgenti considerate sono state rappresentate ad emissione isotropa.

Tabella 4.3-53: Livelli di emissione sonora degli ATR

Sorgente	Livello globale di potenza sonora dBA	Frequenza (Hz) Valori in dB									
		31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16k
Autotrasformatore 250 MVA 400/230 kV Massima emissione	93	75.5	88.6	103.9	93.3	92.7	77.1	71.3	64.3	58.2	50.9
Autotrasformatore 250 MVA 400/230 kV Minima emissione	90	61.9	71.3	102.1	85.2	81.1	71.8	62.7	58.9	63.3	44.5

Il calcolo previsionale è stato eseguito agli edifici individuati nell'area di influenza acustica della stazione denominati R1 ed R2 (in figura seguente).



Figura 4.3-27: Ricettori individuati

Il modello di calcolo previsionale utilizzato è il software SoundPLAN versione 7.1, concepito per la modellazione acustica in ambiente esterno in ambito stradale, ferroviario ed industriale.

Sviluppato da Braunstein & Berndt GmbH il codice di calcolo tiene conto di diversi fattori tra cui le tipologie delle sorgenti, le forme degli edifici, la topografia locale, gli schermi acustici, la tipologia del terreno, i parametri meteorologici.

Per il calcolo della propagazione acustica degli impianti industriali SoundPLAN 7.1 utilizza la norma ISO 9613-2 (1996) "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation" per gli impianti industriali.

Il modello è stato alimentato con i parametri di sorgente precedentemente indicati ed è stato calcolato il livello di immissione specifica (emissione) delle sorgenti presso i punti di calcolo R1 e R2, ubicati ad 1 metro dalla facciata a 4 metri di altezza. I risultati del calcolo sono riportati in Tabella seguente; si riporta anche la rispettiva classe di appartenenza, con i relativi limiti di emissione.

Tabella 4.3-54: Livelli di immissione specifici (emissione) calcolati ai ricettori

Punto ricettore	Livello specifico – L _S Massima emissione dB(A)	Livello specifico – L _S Minima emissione dB(A)	Valore limite di emissione Tempo di riferimento diurno/notturno dB(A)
R1	40,2	30,5	Classe III 55/45
R2	31,3	26,7	

Come visibile dalla tabella i livelli calcolati sono conformi ai valori limite di emissione previsti per la classe III.

Grazie alla disponibilità di rilievi di rumore residuo, è possibile il calcolo del livello d'immissione e del differenziale tra la situazione attuale e futura, dopo la realizzazione della nuova SE.

I livelli di rumore ambientale o di immissione L_A sono stati calcolati per i punti ricettori individuati utilizzando la seguente relazione:

$$L_A = 10 \lg (10^{\frac{L_S}{10}} + 10^{\frac{L_R}{10}})$$

dove:

L_A = livello di rumore ambientale o di immissione

L_S = livello di rumore specifico ricavato dal calcolo previsionale

L_R = livello di rumore preesistente in termini di L₉₀ al ricettore R1 (misurato in data 23/10/2013)

Il livello differenziale L_D è invece ottenuto come differenza tra il livello di rumore ambientale L_A e il livello di rumore residuo L_R.

Tabella 4.3-55: Livelli di immissione assoluti calcolati ai ricettori – Scenario Massima Emissione

Punto ricettore	Altezza dal piano campagna Metri	Livello di rumore specifico L _S dB(A)	Livello di rumore residuo L _R dB(A)	Livello di rumore ambientale L _A dB(A)	Valore limite immissione giorno/nott e dB(A)	Livello differenzial e L _D dB(A)	Valore limite differenziale giorno/nott e dB(A)
R1	4	40,2	29,2	40,5	Classe III 60/50	11.3	5/3
R2	4	31,3		33,4		4.2	

Tabella 4.3-56: Livelli di immissione assoluti calcolati ai ricettori – Scenario Minima Emissione

Punto ricettore	Altezza dal piano campagna Metri	Livello di rumore specifico L _S dB(A)	Livello di rumore residuo L _R dB(A)	Livello di rumore ambientale L _A dB(A)	Valore limite immissione giorno/nott e dB(A)	Livello differenzial e L _D dB(A)	Valore limite differenziale giorno/nott e dB(A)
R1	4	30,5	29,2	32,9	Classe III 60/50	3,7	5/3
R2	4	26,7		31,1		1,9	

Dall'esame delle tabelle si evidenzia la totale conformità dei livelli attesi ai limiti assoluti di immissione mentre si evidenzia la non conformità ai limiti differenziali.

Per quanto riguarda questi ultimi, l'art. 4 comma 2 del DPCM 14/11/97 stabilisce inoltre che non sono applicabili i limiti differenziali "in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile" se il livello del rumore ambientale misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e a 40 dB(A) durante il periodo notturno.

Visto il leggero superamento (+0,5 dBA) del livello atteso nella configurazione di massima emissione al ricettore R1 e poiché la situazione di massima emissione è estrema si ritiene questa non conformità trascurabile.

In ogni caso tale ricettore sarà oggetto di apposito monitoraggio di rumore per verificare la trascurabilità del rumore immesso dalla stazione elettrica.

Per una migliore rappresentazione delle immissioni specifiche della stazione in tutto il territorio circostante, sono state prodotte le mappe delle curve isofoniche. Il calcolo è stato eseguito ad un'altezza dal suolo di 4 m su griglia avente passo 5 m.

Le gradazioni di colore della scala cromatica utilizzata passano dal verde scuro, per valori più bassi di 30 dBA, al blu, per valori inferiori a 90 dBA. Ogni gradazione cromatica rappresenta un intervallo di 5 dBA.

Si nota l'effetto schermante operato dai muri tagliafuoco che circondano su due lati gli autotrasformatori.

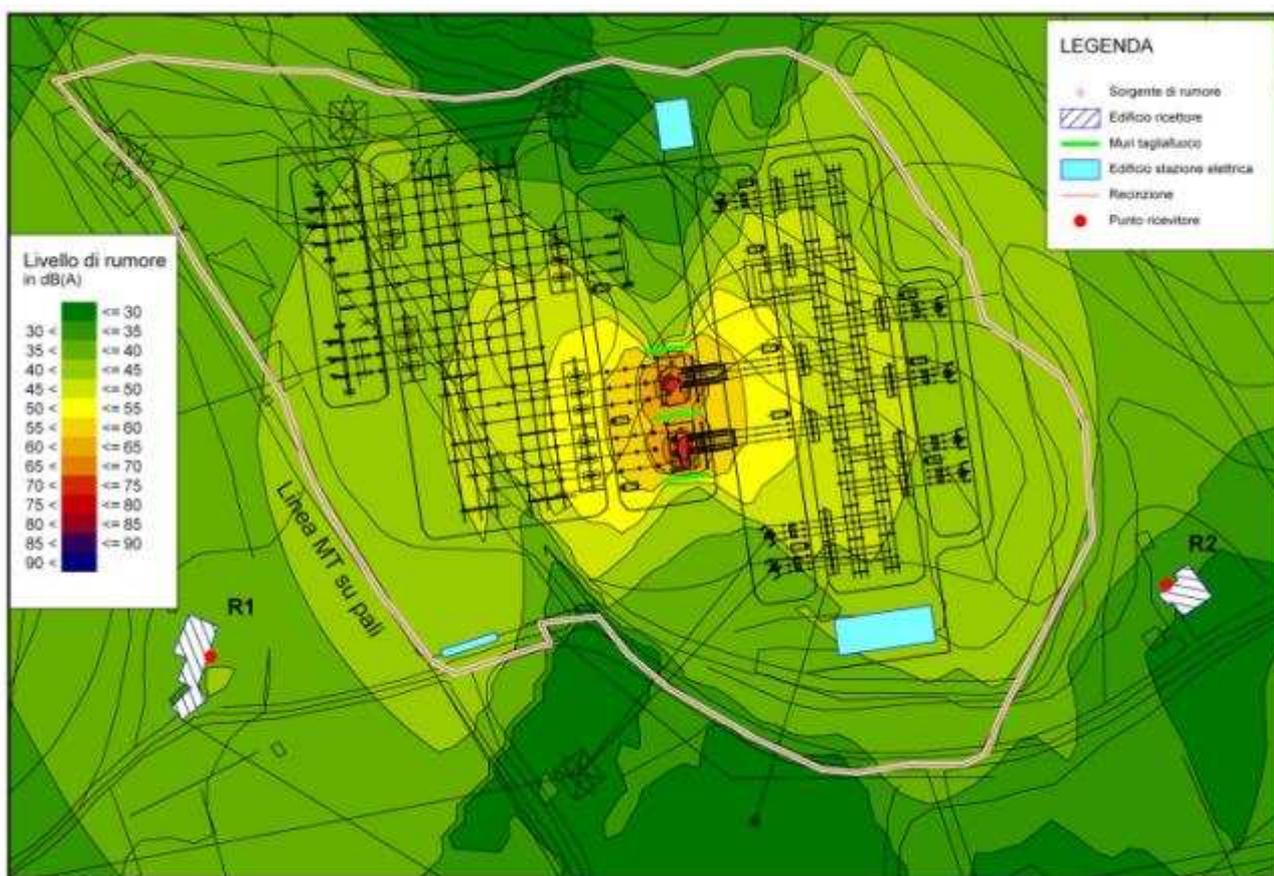


Figura 4.3-28 Mappa isofoniche scenario massima emissione



Figura 4.3-29 Mappa isofoniche scenario minima emissione

4.3.5.4 Quadro di sintesi degli impatti

Per quanto attiene gli impatti, non si rilevano specifici elementi di criticità rispetto alla componente rumore. Relativamente alla fase di cantiere, i principali fattori di emissione sono legati all'attività dei mezzi di cantiere, alle lavorazioni e al traffico indotto, che data la tipologia di lavorazioni, non prevederà attività particolarmente emmissive.

Per quanto attiene la fase di esercizio, si è valutato, sulla base delle caratteristiche tecniche delle opere in progetto, il potenziale disturbo indotto dall'effetto corona. Le analisi svolte hanno messo in evidenza che alla distanza di riferimento di 15 m dal conduttore trinato più vicino, i dati tecnici da normale bibliografia indicano che il livello sonoro indotto si colloca sui 40 dB(A). Tali livelli risultano ampiamente compatibili sia rispetto alle indicazioni dei PZA sia rispetto alle distanze degli edifici, anche isolati, presenti nelle immediate vicinanze delle opere in progetto.

Per quanto riguarda la stazione elettrica si evidenzia una leggera non conformità del limite differenziale presso uno dei ricettori individuati; tale ricettore sarà oggetto di apposito monitoraggio di rumore per verificare la trascurabilità del rumore immesso dalla stazione elettrica.

Sulla base di quanto esposto si ritiene quindi che il livello di impatto sulla componente sia diffusamente **trascurabile** con la sola eccezione per l'area della stazione elettrica in cui si è individuato un **basso** livello di impatto.

4.3.6 Salute Pubblica e Campi Elettromagnetici

4.3.6.1 Quadro normativo

Normativa Europea

- Raccomandazione del Consiglio Europeo del 12 luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz e 300 GHz;

Normativa Nazionale

- Legge n° 36 del 22/02/2001 – Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
- DPCM dell' 8 luglio 2003 – Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti;
- DPCM dell' 8 luglio 2003 - Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz.

Normativa Regionale

- Decreto 22/12/2006, n. 261 – Commissione regionale per la prevenzione dei rischi da radiazioni ionizzanti. Nomina componenti.
- Decreto del Presidente della Giunta regionale 01/06/2006, n. 21 – Regolamento di attuazione della legge regionale 7 luglio 2003, n. 32 (Disciplina dell'impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti).
- Decreto 19/07/2003, n. 4259 – Dipartimento delle Politiche Territoriali e Ambientali Area Tutela dall'Inquinamento Elettromagnetico ed Acustico.
- Legge regionale 07/07/2003, n. 32 – Disciplina dell'impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti.
- Legge regionale 06/04/2000, n. 54 – Disciplina in materia di impianti di radiocomunicazione.
- Regolamento Regionale 26/11/1977, n. 4 – Disciplina per il rilascio delle autorizzazioni di cui alla legge regionale 16 giugno 1976, n. 26, relativa ai gabinetti per il pubblico ove si impiegano in vivo a scopo diagnostico sostanze radioattive.
- Regolamento Regionale 26/11/1977, n. 4 – Disciplina per il rilascio delle autorizzazioni di cui alla legge regionale 16 giugno 1976, n. 26, relativa ai gabinetti per il pubblico ove si impiegano in vivo a scopo diagnostico sostanze radioattive.

Si annoverano inoltre le seguenti PRASSI regionali:

- DGR 30/01/2006, n. 38 – Realizzazione di una indagine conoscitiva sulla concentrazione del Gas Radon in Toscana - componente Ambientale. Determinazioni.
- DCR 16/01/2002, n. 12 – Criteri generali per la localizzazione degli impianti e criteri inerenti l'identificazione delle aree sensibili ai sensi dell'art. 4, comma 1 della legge regionale 6 aprile 2000, n. 54 (Disciplina in materia di impianti di radiocomunicazione).
- Provvedimento 02/02/1999 – Difensore Civico - Relazione 1999 al Consiglio Regionale. Documento dell'Arpat sull'inquinamento elettromagnetico Prospetto informativo su Campi Elettromagnetici Rischi, norme e possibilità operative Versione 3.1 - 2 febbraio 1999.

Letteratura Tecnica di riferimento

- documento congiunto ISPESL-ISS, del 29 gennaio 1998, incentrato sulla problematica della protezione dei lavoratori e della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici ed a campi elettromagnetici a frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz;

- CEI 211-6 – Guida del Comitato Elettrotecnico Italiano per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 KHz, con riferimento all'esposizione umana;
- CEI 211-6 – Guida del Comitato Elettrotecnico Italiano per la misura e la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 KHz – 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana.

La normativa nazionale relativa alla componente di impatto da Campi Elettromagnetici (CEM) prevede una distinzione in campi ad alta frequenza e campi a bassa frequenza. Al primo gruppo sono riconducibili, ad esempio, gli apparati di comunicazione radio televisiva fissi e mobili, i sistemi di telefonia cellulare, i radar, ecc., caratterizzati da frequenze di esercizio superiori ai 100kHz. Nel secondo gruppo ricadono invece i fenomeni e i dispositivi alla frequenza della rete elettrica nazionale (50 Hz), spesso identificata come ELF (Extremely Low Frequency).

Nella definizione delle eventuali attività di monitoraggio, pertanto, si farà sempre riferimento alla normativa relativa all'esposizione a CEM alla frequenza di rete.

La Legge Quadro n°55 del 7/3/2001 definisce:

- Limiti di Esposizione: valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori;
- Livelli di Attenzione: valore del campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Esso costituisce misura cautelativa al fine della valutazione di possibili effetti a lungo termine;
- Obiettivi di Qualità: valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi; criteri localizzativi, standard urbanistici, prescrizioni ed incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili.

Il successivo decreto attuativo DPCM n°200 dell' 8/ 7/2003 fissa i limiti per i CEM alla frequenza di 50 Hz, pari a 5.000 V/m di campo elettrico e 100 microT di induzione magnetica come limite di esposizione, 10 microT di induzione magnetica come valore di attenzione e 3 microT come obiettivo di qualità.

Occorre infine precisare che nel campo delle radiazioni ELF le due grandezze di riferimento (campo elettrico E e induzione magnetica B) assumono comportamento indipendente l'una dall'altra all'interno dei potenziali ambiti di interferenza opera ambiente. Questo è dovuto alla lunghezza d'onda dei campi stessi, che risulta essere dell'ordine di migliaia di chilometri, e pertanto i potenziali ricettori si collocano all'interno dell'area denominata di campo reattivo in cui per definizione le due grandezze sono disaccoppiate.

La variabilità temporale dei cem in modulo, direzione e verso, impone, ai fini di un corretto confronto con i limiti di legge, la misura delle tre componenti ortogonali di campo e la restituzione del modulo risultante:

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2} ; \quad B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2}$$

Il tempo di misura deve essere tale da risultare statisticamente significativo rispetto alle fluttuazioni degli indicatori rilevati. Quello prodotto dall'altra terna con conseguente sensibile riduzione del campo magnetico complessivo.

4.3.6.2 Valutazione CEM e fasce di rispetto per la Stazione Elettrica Lucca Ovest

La stazione elettrica di Lucca Ovest è stata progettata in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003).

Si rileva che tale stazione una volta entrata in servizio sarà esercita in tele conduzione e pertanto non è prevista la presenza di personale, se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Data la standardizzazione dei componenti e della disposizione geometrica, si possono estendere alla stazione di Lucca Ovest i rilievi sperimentali eseguiti nelle stazioni Terna per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio.

Si può notare nel seguito come il contributo di campo elettrico e magnetico dei componenti di stazione (macchinari e apparecchiature), in corrispondenza delle vie di servizio interne, risulti trascurabile rispetto a quello delle linee entranti.

Tale contributo diminuisce ulteriormente in prossimità della recinzione dove si può affermare che il campo elettrico e magnetico è principalmente riconducibile a quello dato dalle linee entranti per le quali risulta verificata la compatibilità con la normativa vigente, come riportato nel seguito.

In sintesi, i campi elettrici e magnetici esternamente all'area di stazione sono riconducibili ai valori generati dalle linee entranti e quindi l'impatto determinato dalla stazione stessa è compatibile con i valori prescritti dalla vigente normativa.

4.3.6.3 Valutazione del campo elettrico e del campo magnetico degli elettrodotti aerei

Nel seguito sono definite le ipotesi di calcolo mediante le quali sono stati calcolati sia il campo elettrico e sia le fasce di rispetto relativamente alle linee aeree del progetto di "Riassetto della rete 380 e 132 kV nell'area di Lucca".

Tali valutazioni sono state fatte nel pieno rispetto del D.P.C.M. dell'8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", nonché della "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti", approvata con DM 29 maggio 2008.

Per "**fasce di rispetto**" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n 36, ovvero il volume racchiuso dalla curva isolivello a 3 microtesla, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT (ora ISPRA), sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

4.3.6.3.1 Elettrodotti interessati dalla valutazione

Gli elettrodotti oggetto di nuova realizzazione o oggetto di variante sono i seguenti:

- Intervento 2 - Raccordi aerei 380 kV in semplice terna della linea "S.E. La Spezia - S.E. Acciaiolo" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest;
- Intervento 3 - Raccordo aereo 132 kV in semplice terna della linea "C.P. Viareggio - C.P. Filettole" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest;
- Intervento 4 - Raccordo aereo 132 kV in doppia terna della linea "C.P. Filettole - C.P. Lucca Ronco" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest.

Gli elettrodotti che non sono oggetto di alcuna variante ma che saranno comunque presi in considerazione ai fini della valutazione dei campi elettromagnetici sono i seguenti:

- Elettrodotto 132 kV "Viareggio RFI – Cascina RFI" – T. 013_E di proprietà RFI;
- Elettrodotto 132 kV "Massa RFI – Cascina RFI" – T. 024_E di proprietà RFI;
- Elettrodotto 132 kV "C.P. Filettole – Montuolo Allacciamento" – T. 5123 di proprietà Terna;
- Alcune linee a 20 kV (MT);

4.3.6.3.2 Valutazione del campo elettrico

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza dalla linea.

La valutazione del campo elettrico al suolo è avvenuta mediante l'impiego del software "EMF Vers 4.0" sviluppato per T.E.R.N.A. da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4.

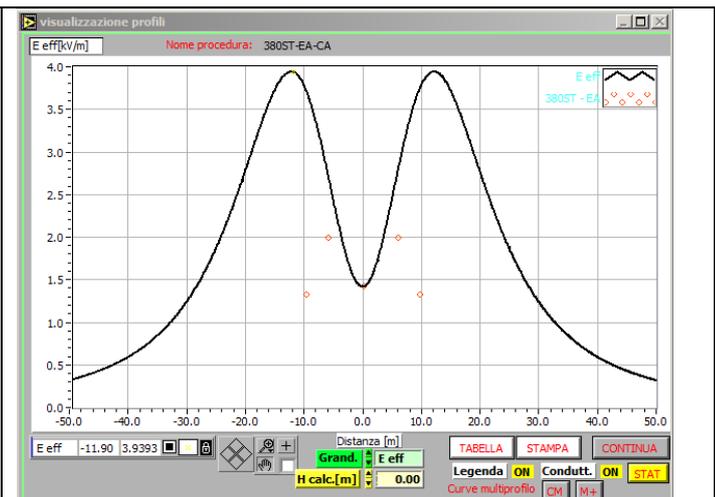
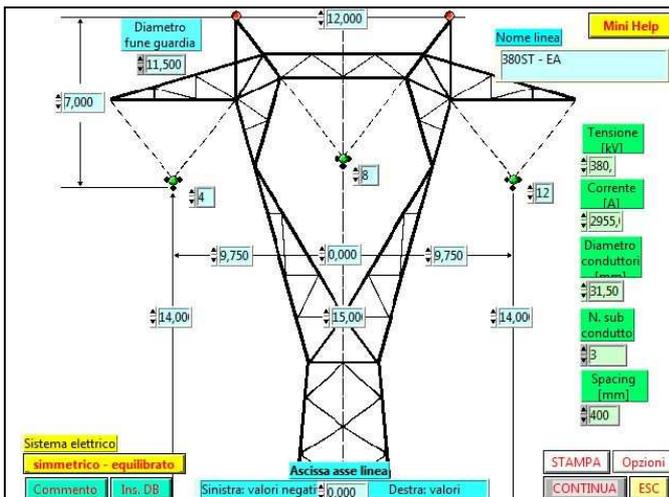
La configurazione della geometria dei sostegni e i valori della grandezze elettriche-CA sono quelli riportati nelle relazioni tecniche illustrative allegate alla documentazione progettuale.

Essi corrispondono con le reali condizioni di installazione sia per quanto riguarda la configurazione geometrica sia per quanto riguarda il franco minimo da terra.

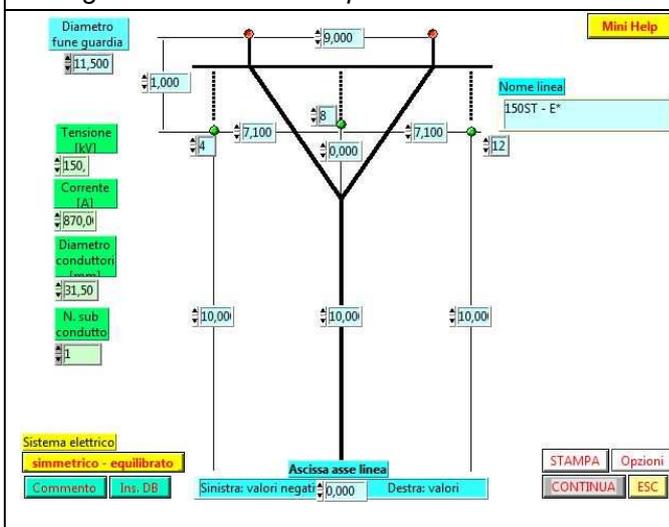
Per la progettazione degli elettrodotti oggetto di intervento e/o di variante sono stati utilizzati i seguenti franchi minimi:

- per gli elettrodotti a 380kV in semplice terna si è utilizzato un **franco minimo da terra di 14 m**;
- per gli elettrodotti a 132 kV sia in semplice terna che in doppia terna si è utilizzato un **franco minimo da terra di 10 m**;

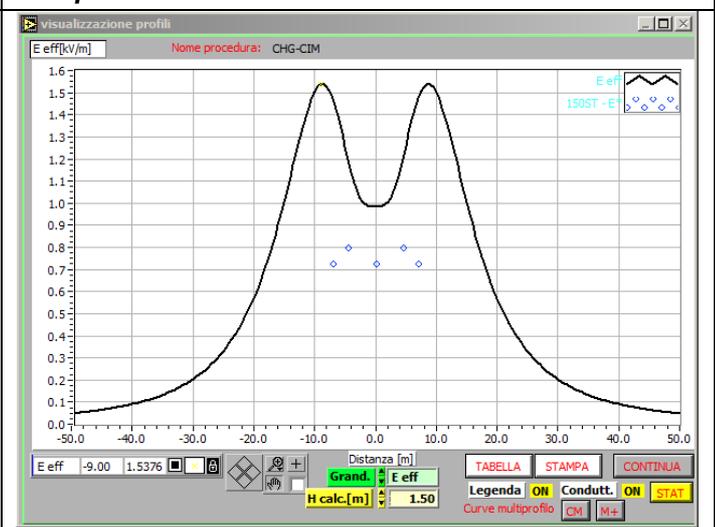
La valutazione del **campo elettrico** è avvenuta nelle condizioni maggiormente conservative, effettuando la simulazione in corrispondenza di un sostegno la cui altezza utile sia inferiore a quella minima dei sostegni previsti nel tracciato in oggetto.



Configurazione 380 ST – Tipo EA



Campo elettrico inferiore a 3.9kV/m



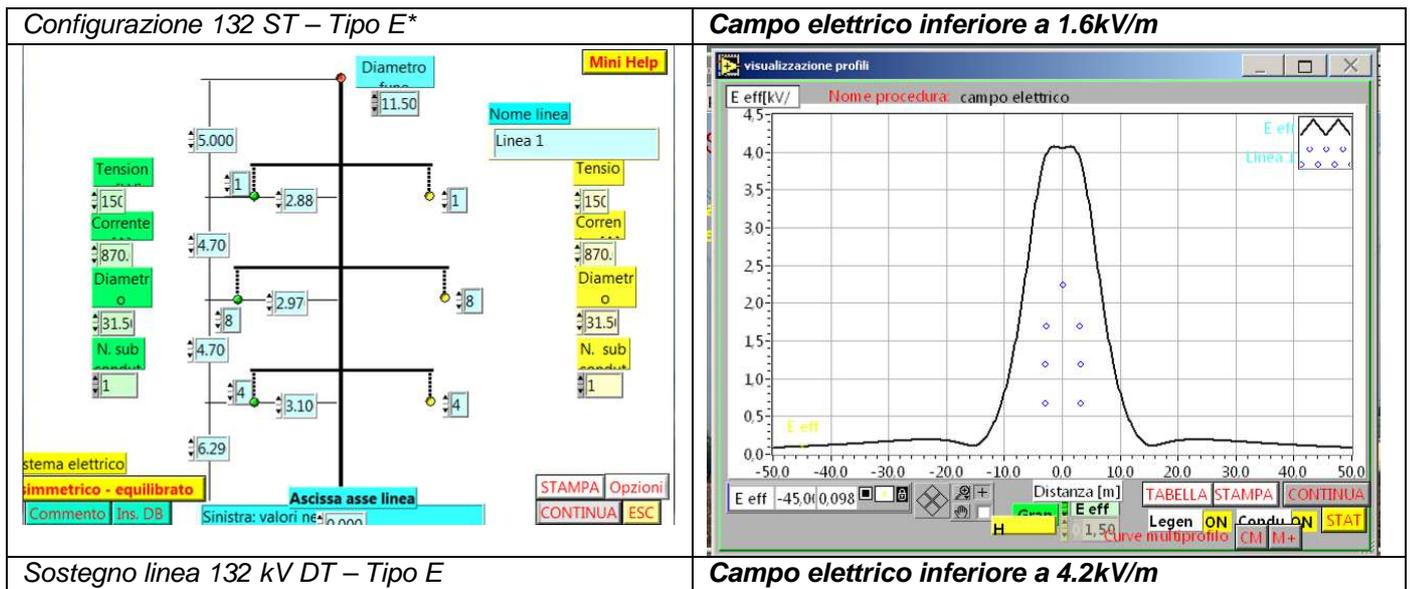


Figura 4.3-30: Risultati del calcolo del campo elettrico

Come si evince dalle simulazioni effettuate, per gli interventi di nuova costruzione previsti a 380 kV e 132 kV ST e DT, il valore del campo elettrico è sempre inferiore al limite previsto dal DPCM 08/07/03 fissato in 5 kV/m.

4.3.6.3.3 Valutazione del campo magnetico

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la **distanza di prima approssimazione**, definita come "la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto".

Per i dettagli sul calcolo e la rappresentazione cartografica della DPA si rimanda agli specifici elaborati di progetto (Relazione tecnica n. RGDR11010BER00574 e relative tavole allegate).

I valori di DPA ottenuti per le linee aeree sono, rispetto all'asse linea, pari a:

- **53 m** per gli elettrodotti 380 kV in semplice terna e fascio trinato di conduttori all./acc. di diametro pari a 31,5 mm;
- **27.5 m** per gli elettrodotti 132 kV in doppia terna e conduttore in all./acc. di diametro pari a 31,5 mm;
- **22 m** per gli elettrodotti 132 kV in semplice terna e conduttore in all./acc. di diametro pari a 31,5 mm;
- **18 m** per gli elettrodotti 132 kV in semplice terna e conduttore in all./acc. di diametro pari a 22,8 mm;
- **8.2 m** per gli elettrodotti 20 kV in semplice terna e conduttore in all./acc. di diametro pari a 15,85 mm.

Relativamente agli elettrodotti aerei, in corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni sono state riportate le aree di prima approssimazione calcolate applicando i procedimenti semplificati riportati nella metodologia di calcolo di cui al par. 5.1.4. dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008 per i casi complessi.

Nel seguito si presentano le tabelle riportanti i valori numerici delle DPA perturbata e non perturbata, in corrispondenza di ogni sostegno degli elettrodotti in progetto.

Raccordi aerei 380 kV in semplice terna della linea "S.E. La Spezia - S.E. Acciaiole" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest – Raccordo Nord

Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti

(Rif. par. 5.1.4.2)				(Rif. par. 5.1.4.5)			
Sostegno	Angolo	P _{intbis(m)}	P _{estbis(m)}	P ₁ -P ₂ (m)	Incroci con linee A.T./M.T.		
1	45.89°	73.73	72.01	===	===	===	===
2	===	===	===	===	===	===	===
3	41.17°	71.70	70.88	===	===	===	===
4	55.93°	78.05	74.42	180	Linee 132 kV	===	===
5	29.62°	66.74	68.11	180		===	===
6	===	===	===	===	===	===	===
7	37.51°	70.13	70.00	===	===	===	===
8	23.33°	64.03	66.60	===	===	===	===
9	69.51°	83.89	77.68	===	===	===	===
10	===	===	===	===	===	===	===
11	===	===	===	===	===	===	===
12	47.00°	74.21	72.28	===	===	===	===
13	24.17°	64.39	66.80	===	===	===	===
14	===	===	===	===	===	===	===
15	29.61°	66.73	68.11	===	===	===	===
16	===	===	===	===	===	===	===
17	27.92°	66.01	67.70	===	===	===	===
18	22.10°	63.50	66.30	===	===	===	===
19	===	===	===	===	===	===	===
20	11.06°	58.75	63.65	===	===	===	===
21	===	===	===	===	===	===	===

Raccordi aerei 380 kV in semplice terna della linea "S.E. La Spezia - S.E. Acciaiole" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest - Raccordo Sud

Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti

(Rif. par. 5.1.4.2)				(Rif. par. 5.1.4.5)			
Sostegno	Angolo	P _{intbis(m)}	P _{estbis(m)}	P ₁ -P ₂ (m)	Incroci con linee A.T./M.T.		
1	65.69°	82.25	76.76	===	===	===	===
2	26.29°	63.30	67.31	===	===	===	===
3	===	===	===	===	===	===	===
4	26.77°	65.51	67.42	180	Linee 132 kV	===	===
5	56.82°	78.43	74.63	180		===	===
6	13.54°	59.82	64.25	===	===	===	===
7	===	===	===	===	===	===	===
8	===	===	===	===	===	===	===
9	===	===	===	===	===	===	===
10	14.22°	60.11	64.41	===	===	===	===
11	18.24°	61.84	65.38	===	===	===	===
12	74.33°	85.96	78.84	===	===	===	===

Raccordo aereo 132 kV in semplice terna della linea "C.P. Viareggio - C.P. Filettole" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest

Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti

(Rif. par. 5.1.4.2)				(Rif. par. 5.1.4.5)			
Sostegno	Angolo	P _{intbis(m)}	P _{estbis(m)}	P ₁ -P ₂ (m)	Incroci con linee A.T./M.T.		
1	40.39°	27.65	26.83	===	===	===	===
2	15.92°	24.23	25.11	Incroci MT/132kV	Linea MT	===	===
3	58.55°	30.20	28.10			===	===
4	7.51°	23.05	24.53	Incroci MT/132kV	Linea MT	===	===
5	37.20°	27.21	26.60			===	===
6	61.21°	30.57	28.28	90	Linee 132kV	Linea MT	===
7	24.82°	25.47	25.74	Incroci MT/132kV			===
8	===	===	===	===	===	===	===
9	51.65°	29.23	27.62	===	===	===	
10	23.87°	25.34	26.67	===	===	===	

11	53.90°	29.55	27.77	===	===	===	===
12	===	===	===	===	===	===	===
13	===	===	===	===	===	===	===
14	===	===	===	===	===	===	===
15	===	===	===	===	===	===	===
16	8.37°	23.17	24.59	===	===	===	===
17	===	===	===	===	===	===	
18	===	===	===	===	===	===	
19	===	===	===	===	===	===	

Raccordo aereo 132 kV in doppia terna della linea "C.P. Filettole - C.P. Lucca Ronco" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest

Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti

(Rif. par. 5.1.4.2)				(Rif. par. 5.1.4.5)			
Sostegno	Angolo	P _{intbis(m)}	P _{estbis(m)}	P ₁ -P ₂ (m)	Incroci con linee A.T./M.T.		
1	40.87°	39.26	38.05	Incroci MT/132kV	Linea MT	===	===
2	66.81°	44.63	40.68			===	===
3	24.71°	36.04	36.47	===	===	===	===
4	10.55°	33.15	35.06	===	===	===	===
5	===	===	===	===	===	===	===
6	===	===	===	===	===	===	===
7	77.99°	46.91	41.80	===	===	===	===
8	===	===	===	90	Linee 132 kV	===	===
9	===	===	===	Incroci MT/132kV		Linea MT	===
10	54.41°	42.10	39.44	===	===		===
11	===	===	===	===	===	===	===
12	90.00°	49.36	43.00	===	===	===	===

4.3.6.3.4 Verifica della presenza di punti sensibili all'interno della DPA

Individuate le DPA si è proceduto alla individuazione dei **recettori potenzialmente sensibili** che ricadono al suo interno. Nella tabella seguente si riporta l'elenco di tutti i manufatti individuati all'interno delle DPA.

Tabella 4.3-57: Elenco potenziali recettori

ID Recettore	CAMPATA PROSSIMA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	PRESENZA SU CARTOGRAFIA			TIPOLOGIA
					CATASTALE	ORTOFOTO	CTR	
1	12-13	Lucca	83	221	si	no	no	rudure
2	2-3	Lucca	140	110	si	si	si	fabbricato rurale (rudere)
3	1-2	Lucca	141	187	si	si	si	abitazione
4	9-10	Lucca	148	1006	si	si	si	fabbricato tecnico
5	9-10	Lucca	148	446	no	si	no	fabbricato tecnico
6	20-21	Camaione	83	670	si	no	si	rudure
7	19-20	Camaione	84	666	si	no	no	rudure
8	10-11	S. Giuliano T.	1	23	si	no	no	rudure
9	10-11	S. Giuliano T.	1	167	no	si	no	baracca attrezzi
10	11-12	S. Giuliano T.	1	37	si	no	no	inesistente

Dalla tabella e dai sopralluoghi condotti risultano le seguenti 3 tipologie di manufatti:

- **Strutture categoria 1:** strutture presenti sulla planimetria catastale ma che non risultano presenti da sopralluoghi in situ;
- **Strutture categoria 2:** strutture presenti o non presenti sulla planimetria catastale che non sono classificabili come "luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere" dal momento che:
 - Da visure catastali i fabbricati non sono residenziali, ma sono classificati come "fabbricati rurali";
 - Da sopralluoghi effettuati essi risultano depositi agricoli, ruderi, etc
 - Lo stato di conservazione dei luoghi rende ipotizzabile uno stato di abbandono e/o uno stato di totale inabitabilità degli stessi
- **Strutture categoria 3:** strutture presenti sulla planimetria che possono essere classificabili come "luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere"

Strutture categoria 1: Appartengono a tale categoria le strutture n. 1, 6, 7, 10.

Strutture categoria 2: Appartengono a tale categoria le strutture n. 2, 4, 5, 8 e 9. Relativamente alle stesse preme segnalare che le strutture quali "stalle", "ruderi", "baracche", "tettoie", "deposito attrezzi", "deposito agricoli", non possono essere considerate in alcun modo recettori sensibili dal momento che per le loro caratteristiche non hanno le condizioni di abitabilità o che consentono la permanenza di persone per un tempo superiore alle 4 ore giornaliere. Inoltre con particolare riferimento ai "ruderi", se pure si volesse procedere ad una ristrutturazione per renderlo agibile, tale opera richiederebbe il rilascio di un titolo edilizio (DIA, Permesso di Costruire o alto atto) da parte dell'Ufficio tecnico del Comune in cui ricade la struttura. Il titolo autorizzativo per la ristrutturazione del rudere risulterebbe non rilasciabile per le seguenti motivazioni:

- durante l'iter di autorizzazione degli elettrodotti sono vigenti le misure di salvaguardia emanate con l'Avvio del Procedimento Autorizzativo;
- l'ottenimento dell'Autorizzazione come noto comporta ope legis, il cambio di destinazione urbanistica delle aree interessate e conseguentemente l'applicazione del disposto dell'articolo 4, comma 1, lett.h della Legge 36/2001.

Per i motivi di cui sopra le verifiche CEM non sono state estese alle strutture di cui sopra.

Strutture categoria 3: appartiene a tale categoria la struttura n. 3. Sono quelle classificabili come “luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere” e che ricadono all’interno della proiezione al suolo della fascia di rispetto.

Per queste strutture si è proceduto ad una valutazione puntuale del campo di induzione magnetica così come previsto dal Decreto del 29 maggio 2008 “Approvazione delle procedura di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti” e le relative “Note interpretative” pubblicate dall’ISPRA.

Nel seguito si riportano le schede delle strutture di categoria 2 (non classificabili come recettori sensibili) e di categoria 3 (classificabili come recettori sensibili).

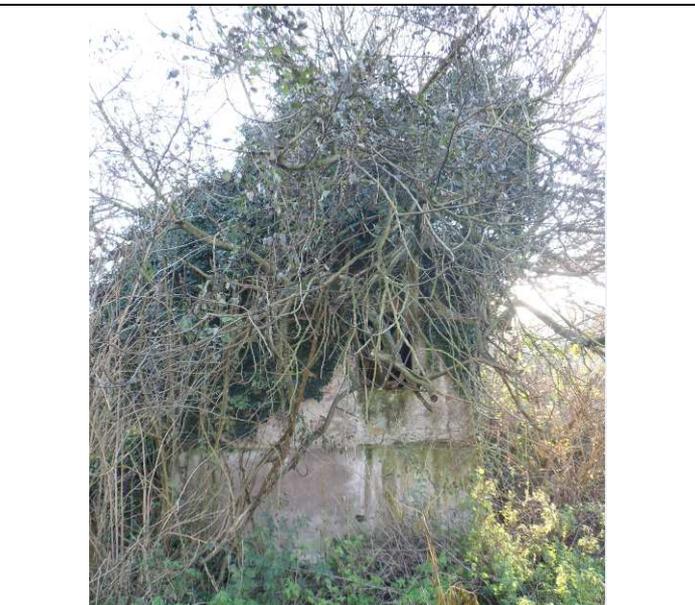
Strutture di categoria 2 – strutture non classificabili come recettori sensibili

CARATTERISTICHE STRUTTURA				
STRUTTURA	ID	2		
COMUNE		LUCCA		
UBICAZIONE	(campate) Elettrodotto in Progetto	2 - 3		
DESTINAZIONE D'USO		FABBRICATO RURALE		
STATO CONSERVAZIONE		RUDERE		
Ascissa - X	WGS 84 F32 N	610577,6732		
Ordinata - Y	WGS 84 F32 N	4854661,547		
QUOTA SUOLO	[m]	98		
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	2		
FUORI ASSE	[m]	24		
CARATTERISTICHE STRUTTURA				
STRUTTURA	ID	4		
COMUNE		LUCCA		
UBICAZIONE	(campate) Elettrodotto in Progetto	9 - 10		
DESTINAZIONE D'USO		FABBRICATO TECNICO		
STATO CONSERVAZIONE		BUONO		
Ascissa - X	WGS 84 F32 N	613433,2428		
Ordinata - Y	WGS 84 F32 N	4853706,377		
QUOTA SUOLO	[m]	12		
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	2		
FUORI ASSE	[m]	50,8		

CARATTERISTICHE STRUTTURA		
STRUTTURA	ID	5
COMUNE		LUCCA
UBICAZIONE	(campate) Elettrodotto in Progetto	9 - 10
DESTINAZIONE D'USO		FABBRICATO TECNICO
STATO CONSERVAZIONE		BUONO
Ascissa - X	WGS 84 F32 N	613416,7428
Ordinata - Y	WGS 84 F32 N	4853679,044
QUOTA SUOLO	[m]	12
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	3
FUORI ASSE	[m]	35



CARATTERISTICHE STRUTTURA		
STRUTTURA	ID	8
COMUNE		S. GIULIANO TERME
UBICAZIONE	(campate) Elettrodotto in Progetto	10 - 11
DESTINAZIONE D'USO		FABBRICATO RURALE
STATO CONSERVAZIONE		RUDERE
Ascissa - X	WGS 84 F32 N	614210,5552
Ordinata - Y	WGS 84 F32 N	4853870,561
QUOTA SUOLO	[m]	16
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	3
FUORI ASSE	[m]	53



CARATTERISTICHE STRUTTURA		
STRUTTURA	ID	9
COMUNE		S. GIULIANO TERME
UBICAZIONE	(campate) Elettrodotto in Progetto	10 - 11
DESTINAZIONE D'USO		CAPANNO ATTREZZI
STATO CONSERVAZIONE		MEDIOCRE
Ascissa - X	WGS 84 F32 N	614271,6857
Ordinata - Y	WGS 84 F32 N	4853934,814
QUOTA SUOLO	[m]	16
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	2
FUORI ASSE	[m]	10



Strutture di categoria 3 – strutture classificabili come recettori sensibili

CARATTERISTICHE STRUTTURA		
STRUTTURA	ID	3
COMUNE		LUCCA
UBICAZIONE	(campate) Elettrodotto in Progetto	1 - 2
DESTINAZIONE D'USO		ABITAZIONI
STATO CONSERVAZIONE		BUONO
Ascissa - X	WGS 84 F32 N	610937,2781
Ordinata - Y	WGS 84 F32 N	4853780,411
QUOTA SUOLO	[m]	45
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	6
FUORI ASSE	[m]	60
INDUZIONE MAGNETICA (B)	[μ T]	2,89



4.3.6.3.5 Conclusioni

Dalle analisi svolte si evince che all'interno delle DPA ricade un unico fabbricato classificabile come "luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere" (ID3), per il quale è stata eseguita la verifica ed il rispetto del limite del campo magnetico di 3 μ T.

Attraverso questa procedura è stato possibile evidenziare il pieno rispetto dell'obiettivo di qualità dettato dal DPCM dell' 8 luglio 2003.

4.3.7 Paesaggio

4.3.7.1 Stato attuale della componente

4.3.7.1.1 La struttura del paesaggio

Nell'elaborato DEDR11010BSA00284_44 "Dossier fotografico" sono presentate visuali rappresentanti lo stato di fatto dei luoghi oggetto di analisi paesaggistica.

La carta della struttura del paesaggio (DEDR11010BSA00284_40) individua gli elementi che definiscono la "Struttura portante" del paesaggio oggetto di intervento. Ad integrazione dello studio della Struttura del paesaggio, sono state realizzate le seguenti cartografie tematiche, derivate dall'elaborazione del DTM, realizzato dall'interpolazione delle informazioni altimetriche della CTR 1:10.000 vettoriale.

- Altimetria (DEDR11010BSA00284_37)
- Clivometria (DEDR11010BSA00284_38)
- Esposizione dei versanti (DEDR11010BSA00284_39)

4.3.7.1.1.1 I tipi di paesaggio

L'individuazione dei **tipi di paesaggio** è stata condotta mediante un procedimento analitico che consente di definire tipologie di paesaggio sulla base delle caratteristiche d'uso del territorio da parte dell'uomo.

Nella definizione dei tipi di paesaggio si considerano assimilabili gli usi del territorio che presentano reciproche relazioni, tali da evidenziare analogie sotto il profilo dell'esperienza percettiva, oltre a costituire unità omogeneamente individuabili e classificabili. Porzioni di territorio, quindi, aventi caratteristiche omogenee, o assimilabili ad un significativo quadro di omogeneità, sotto il profilo paesaggistico, inteso nella sua accezione più vasta.

Nell'area di studio (6 km dall'intervento) sono stati individuati i seguenti tipi di paesaggio (cfr. tavola Struttura del paesaggio, DEDR11010BSA00284_40):

- **Paesaggio boschivo:** paesaggio collocato in prevalenza nei versanti acclivi, e nei versanti collinari esposti sfavorevolmente, raramente in aree di pianura.
- **Paesaggio naturaliforme:** paesaggio collocato in prevalenza lungo le fasce ripariali dei corsi d'acqua, nelle aree di collina e montagna con brughiere, cespuglieti, aree rocciose, aree a pascolo naturale e praterie.
- **Paesaggio agrario:** paesaggio collocato in prevalenza nelle aree di pianura coltivate frequentemente a seminativi, in tal caso con presenza di serre.
- **Paesaggio agrario specializzato:** paesaggio collocato in prevalenza dei versanti esposti favorevolmente, è costituito dai vigneti, dagli oliveti e dai frutteti.
- **Paesaggio delle paludi:** paesaggio delle aree umide di pianura.
- **Paesaggio a forte antropizzazione:** paesaggio delle aree costruite e delle infrastrutture, tipico della pianura e dei fondovalle.

Gli impatti previsti sulla struttura del paesaggio sono da intendersi in relazione allo stato attuale, partendo dal presupposto che l'impatto dovuto alla realizzazione del progetto comporta un'alterazione della riconoscibilità paesaggistica che dipende dalla tipologia di paesaggio interessato.

TIPI DI PAESAGGIO	SENSIBILITA' RISPETTO ALLA RICONOSCIBILITA' DEL PAESAGGIO	NOTE
Paesaggio naturaliforme	••••	Accentuata in contesti di pianura e a bassa antropizzazione
Paesaggio delle paludi	••••	Accentuata in contesti a bassa antropizzazione
Paesaggio boschivo	•••	Buon livello di mimetizzazione
Paesaggio agrario specializzato	•••	Accentuata in contesti di pianura e a bassa antropizzazione
Paesaggio agrario	••	Accentuata in contesti di pianura e a bassa antropizzazione
Paesaggio a forte antropizzazione	•	-

GRADO DI SENSIBILITA'	
•	Basso
••	Medio
•••	Alto
••••	Molto alto

Tabella 4.3-58: Sensibilità del tipo di paesaggio nei confronti di una linea elettrica AT rispetto alla propria riconoscibilità

4.3.7.1.1.2 Le emergenze paesaggistiche

Nell'area di studio (6 km dagli interventi), sulla base del quadro analitico del Piano di Indirizzo Territoriale regionale e dei PTCP provinciali, sono state individuate le seguenti emergenze paesaggistiche, rappresentate nella tavola "Struttura del paesaggio", DEDR11010BSA00284_40 ("Aree rilevanti per la struttura paesaggistica sovralocale"):

- **Città storica di Lucca:** ha da sempre rappresentato la principale polarità storica urbana della pianura lucchese, sia sotto il profilo amministrativo, che economico-culturale. Lucca è un esempio unico di "città murata" rimasta pressoché inalterata nel tempo: le mura cinquecentesche, con spalti verdi conclusi dall'anello della circonvallazione, sono un segno distintivo della città ed al contempo un'importante risorsa culturale.
- **Castello di Nozzano:** Nucleo di antica formazione costituente un elemento della rete difensiva e di avvistamento del territorio.
- **Certosa di Farneta e Convento di Maggiano:** Beni di rilevante interesse storico culturale che presentano estensioni significative, tali da poter essere considerate emergenze paesaggistiche.
- **Lago e aree umide di Massaciuccoli:** Luogo a forte identità per l'insieme dei caratteri storici, ambientali, e culturali.

4.3.7.1.1.3 La viabilità storica

La maglia infrastrutturale odierna ricalca in buona misura quella ottocentesca; è infatti nel corso dell'Ottocento che alle importanti direttrici delle epoche precedenti, quali la costiera pedecollinare via Aurelia e il ramo trasversale della Francigena Romea, sono affiancati altri tracciati.

La viabilità storica è caratterizzata da una struttura fortemente gerarchizzata in cui prevale la radiale storica, originata dalla città murata di Lucca, che si sviluppa secondo uno schema rettilineo in cui confluiscono i più antichi tracciati.

Di interesse anche l'esteso patrimonio di percorsi minori che secondo uno schema reticolare si ramifica sul territorio pianeggiante rimarcando il permanere di realtà agricole storiche e persistendo come fattore strutturante ai fini delle valutazioni paesaggistiche.

Il P.I.T. nella sua disciplina generale, all'Articolo 34 - ter "Prescrizioni a tutela del paesaggio in relazione agli itinerari storico-culturali ad elevata attrattività turistica" prevede la tutela e la promozione degli itinerari storici quali testimonianze materiali dell'identità territoriale della regione capaci di mettere in rete un patrimonio culturale diffuso e di qualificare e valorizzare i territori attraversati.

Tra questi sono oggetto di tutela:

- **i tracciati relativi alle vie consolari Aurelia/Aemilia Scauri, Cassia (vetus) e Clodia;**
- **la via Francigena e le sue diramazioni;**

4.3.7.1.1.4 *Le grandi infrastrutture di trasporto*

La pianura di Lucca è attraversata in senso est-ovest dalla linea ferroviaria Firenze-Lucca-Pisa. Il tratto Lucca-Pisa fu costruito negli anni quaranta del XIX secolo per collegare il Ducato di Lucca con il Granducato di Toscana, mentre il collegamento ferroviario Viareggio Lucca è stato realizzato nel 1890.

Parallelamente alla linea ferroviaria Firenze-Pisa corre il tracciato dell'autostrada A11, realizzata nel 1933, ai margini del quale trovano collocazione i principali complessi produttivi dell'area lucchese. L'autostrada è stata raddoppiata nel 1963, e collegata direttamente a Viareggio nel 1973 (Bretella Lucca Viareggio).

In direzione Nord-Sud, ad ovest dell'area di studio, è presente un fascio infrastrutturale per la mobilità, parallelo alla linea di costa, costituito dall'Aurelia, dalla ferrovia e dall'A12, che attraversa l'area di pianura.



Figura 4.3-31: ex stazione di Ripafratta, lungo la ferrovia storica Lucca-Pisa

4.3.7.1.1.5 *Gli elementi detrattori della qualità paesaggistica*

La tavola "Struttura del paesaggio" (DEDR11010BSA00284_40) rappresenta gli elementi detrattori della qualità paesaggistica:

- **Aree estrattive:** Aree di estrazione di materiali inerti a cielo aperto, anche in alveo (cave di sabbia, ghiaia e di pietra);

- **Usi degradanti la struttura del paesaggio:** Discariche, depositi di rottami e autoveicoli a cielo aperto, aree industriali ;
- **Linee elettriche aeree AT esistenti**

4.3.7.1.2 Elementi di pregio storico, paesaggistico e archeologico

Nella fascia di territorio interessata dal progetto sono stati rilevati elementi di particolare interesse storico-archeologico, monumentale e paesaggistico naturalistico. In sintesi possono essere elencati i seguenti punti di attenzione:

- **Certosa di Farneta:** oggetto di tutela paesaggistica ai sensi del art. 136 del D.Lgs 42/2004 e segnalata come bene oggetto di particolare attenzione dal Piano di Indirizzo Territoriale regionale e dal P.T.C.P. della Provincia di Lucca. L'attenzione è legata all'intervento di demolizione della linea 380 kV, che è collocata oggi a meno di 1 Km dalla Certosa.
- **Complesso della Fregionaia (ex Ospedale psichiatrico),** oggetto di tutela paesaggistica ai sensi del art. 136 del D.Lgs 42/2004 e segnalato come bene oggetto di particolare attenzione dal Piano di Indirizzo Territoriale regionale e dal P.T.C.P. della Provincia di Lucca. L'attenzione è legata all'intervento di demolizione della linea 380 kV, che è collocata oggi a meno di 1 Km dal complesso.
- **Villa Puccini,** in località Chiatri, oggetto di tutela paesaggistica ai sensi del art. 136 del D.Lgs 42/2004. L'attenzione è legata al lieve spostamento dei tracciati 132 e 380 kV.
- **Area del Castello di Nozzano,** oggetto di tutela paesaggistica ai sensi del art. 136 del D.Lgs 42/2004 (D.M. 27/01/1975 n. 54).
- **Sistema delle fortificazioni del Monte la Fioraia,** di particolare attenzione in quanto in prossimità con i tracciati in progetto nel tratto a sud della S.E. Lucca Ovest in progetto, è costituito oggi dai resti del **Castello di Cotone** (costruito dai Lucchesi nel 1242), dalla **Torre dell'Aquila** (detta "Segata", costruita dal Comune di Pisa nel 1264), e dal **Castello di Castiglione** (costruito nel 1222 dai Lucchesi).
- **Visuali dalla piana del lago di Massaciuccoli e dal Lago,** perché le colline che guardano il lago ed il bacino di Massaciuccoli, bonificato quasi per intero, costituiscono un elemento paesaggistico irripetibile ed estremamente suggestivo, in particolare quando sono inquadrare dal litorale, dall'Aurelia, e specialmente da Torre del Lago e da tutta la zona turistica che si estende appunto tra il mare ed il versante occidentale del lago di Massaciuccoli. L'area collinare è oggetto di tutela paesaggistica ai sensi del art. 136 del D.Lgs 42/2004.
- **Visuali dalle sponde del fiume Serchio,** di particolare bellezza panoramica costituiscono una suggestiva passeggiata fuori città, offrendo numerosi punti di vista verso le Alpi Apuane a nord-ovest, verso le colline lucchesi a nord ed a sud, ed sulla città di Lucca. L'attenzione è rivolta alla demolizione e alla realizzazione dei nuovi interventi in area collinare. L'area è oggetto di tutela paesaggistica ai sensi del art. 136 del D.Lgs 42/2004.
- **Visuali dalla città di Lucca,** verso l'area collinare ad ovest, che rappresenta un quadro naturale di particolare bellezza paesistica. L'area di Lucca è oggetto di tutela paesaggistica ai sensi del art. 136 del D.Lgs 42/2004. L'attenzione è rivolta alla demolizione e alla realizzazione dei nuovi interventi in area collinare.
- **Area di Cerasomma, frazione di Ripafratta,** costituisce un quadro naturale ricco di folta vegetazione, all'interno del quale si colloca la villa di Poggio Luce. L'area è oggetto di tutela paesaggistica ai sensi del art. 136 del D.Lgs 42/2004. L'attenzione è rivolta alla demolizione del tratto terminale (sud) della linea 380 kV e alla realizzazione del nuovo raccordo 380 kV con la S.E. Lucca Ovest (in progetto).
- **Attraversamento della SS439 via Sarzanese,** in quanto strada di particolare valore storico-culturale. L'attenzione è rivolta alle demolizioni delle linee 132 e 380 kV e alla realizzazione dei nuovi interventi.
- **Via Francigena,** in quanto percorso di particolare valore storico-culturale. L'attenzione è rivolta alle visuali verso gli interventi.
- **Pieve di Arliano,** tutela paesaggistica ai sensi del art. 136 del D.Lgs 42/2004. L'attenzione è rivolta alla demolizione della linea 132 kV e alla realizzazione dei nuovi interventi 132 e 380 kV.

4.3.7.1.3 Beni puntuali di interesse paesaggistico

Le tavole "Elementi di valore paesaggistico" (DEDR11010BSA00284_41) individuano i principali beni di interesse paesaggistico soggetti a tutela ex DLgs 42/2004 presenti nell'intorno di 2 km dall'intervento (fonte Carta del Rischio dei Beni Culturali, Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro del MiBAC), integrati con ulteriori beni non vincolati ma segnalati per il loro interesse paesaggistico in relazione agli interventi oggetto del presente studio.

Nella seguente tabella sono riportati i principali beni, comprensivi della distanza minima del bene dalle linee in costruzione e dalle linee in demolizione.

Sono evidenziati in grassetto i beni riconosciuti dal presente studio come oggetto di particolare attenzione. Sono evidenziate con il colore rosso le distanze dalle linee in costruzione inferiori a 1 km, di colore verde le distanze dalle linee in demolizione inferiori a 1 km.

Non si rilevano beni puntuali di interesse paesaggistico nell'intorno della S.E. Lucca Ovest in progetto.

4.3.7.1.3.1 Il sistema delle fortificazioni del monte la Fioraia

Ad integrazione dei beni di interesse paesaggistico e di particolare attenzione ai fini del presente studio, in quanto in prossimità con i tracciati in progetto nel tratto a sud della S.E. Lucca Ovest in progetto, si trova il sistema delle fortificazioni identificato nei seguenti elementi:

- **Castello di Cotone:** Costruito dai Lucchesi nel 1242, ubicato a quota m. 148 all'estremità NE della dorsale del monte la Fioraia, al centro del quale lo separa la torre dell'Aquila. Rimangono frammenti murari alti mediamente m 0,50, il moncone di base e le macerie della torre centrale, la cisterna e il muro dell'accesso verso Nord, per un'altezza di circa 0,50-2,10 m
- **Torre dell'Aquila:** Costruita dal Comune di Pisa nel 1264, è ubicata a quota m 144 sul crinale del monte la Fioraia, fra i castelli di Castiglione e di Cotone, a controllo delle due dorsali trasversali che si diramano verso Est e SE fino alla riva destra del Serchio. Rimangono tutta la metà NO della torre che risulta "segata" verticalmente in due metà.
- **Castello di Castiglione:** Costruito nel 1222 dai Lucchesi, sono ubicati a quota m 201 il cassero a Occidente, e a m 181 la torre a Oriente. Le consistenti vestigia di questo castello si situano al centro del lungo crinale del monte, che giunge ad est fino al castello di Cotone. Della costruzione rimane buona parte dell'ampio cassero situato a Ovest.



Figura 4.3-32: Resti del castello di Cotone



Figura 4.3-33: Resti della torre dell'Aquila dal sentiero che dall'abitato di Castiglioncello raggiunge il crinale del monte la Fioraia.

COMUNE	TIPOLOGIA	DENOMINAZIONE	DIST. MIN. DA LINEE IN COSTRUZIONE (KM)	DIST. MIN. DA LINEE IN DEMOLIZIONE (KM)
LUCCA	CASTELLO	CASTELLO DI CASTIGLIONE (RUDERI)	0.1	0.7
	CASTELLO	CASTELLO DI COTONE (RUDERI)	0.1	0.1
	CHIESA	CHIESA E CAMPANILE DI CASTIGLIONCELLO	0.3	0.3
	PIEVE	PIEVE S. GIOVANNI BATTISTA	1.8	1.8
	CHIESA	CHIESA DI NOZZANO S.PIETRO	1.2	0.5
	FABBRICATO	CASA DIOCESANA	0.7	1.1
	CASTELLO	CASTELLO DI NOZZANO	0.7	0.4
	PIEVE	PIEVE DI ARLIANO	0.8	1.0
	COMPLESSO	COMPLESSO DELLA FREGIONAIA	2.3	0.6
	CHIESA	CHIESA DI MAGGIANO	1.8	0.1
	CHIESA	CHIESA DI FARNETA	2.0	0.4
	CERTOSA	CERTOSA DI FARNETA	> 2.0	0.8
	CHIESA	CHIESA DI S. BARTOLOMEO	1.1	0.2
	FABBRICATO	VILLA PUCCINI	0.7	0.7
	CHIESA	CHIESA DI CHIATRI	0.6	0.6
COMPLESSO	VILLA DI AGNANO E PERTINENZE	> 2.0	2.0	
MASSAROSA	AREA ARCHEOLOGICA	VILLA ROMANA	1.1	> 2.0
	AREA ARCHEOLOGICA	TERME ROMANE	1.0	> 2.0
	RESTI ARCHEOLOGICI	RUDERI DI COST. ROMANA E ANTICO NINFEO	1.0	> 2.0
	CASTELLO	CASTELLO (AVANZI)	0.9	> 2.0
	CHIESA	CHIESA DI S. FREDIANO	0.3	0.1
	VILLA	VILLA NIERI	0.6	0.3
	EDIFICIO	LA BRILLA	1.9	> 2.0
	GROTTA	GROTTA BUCA-TANA	0.6	0.3
	VILLA	VILLA SPINOLA LA SORGENTI	1.0	0.8
	CHIESA	SS. CATERINA E PROSPERO	0.9	0.9
	COMPLESSO	VILLA DI POGGIO CON PARCO	0.9	0.9
	CHIESA	SS. IACOPO E ANDREA	1.8	1.8
	CASTELLO	CASTELLO DI LOGLIA	0.7	0.7
	RESTI ARCHEOLOGICI	RESTI DI FORTIFICAZIONE MEDIEVALE	2.0	2.0
	VILLA	VILLA GIA' BUONVISI A MIGLIANELLO	2.0	2.0
SAN GIULIANO TERME	VILLA	VILLA DELLA LONGA	> 2.0	2.0
	CHIESA	CHIESA DI PUGNANO	1.9	1.8
	VILLA	VILLA E PARCO CAMICI RONCIONI	1.7	1.6
	TORRE	TORRE DELLA CENTINA	1.0	1.0
	VILLA	VILLA POGGIO LUCE	0.1	0.1
	ORATORIO	ORATORIO DI RUPECAVA	1.7	1.7
	TORRE	TORRE DI RIPAFRATTA	0.9	0.9
	CHIESA	CHIESA E CAMPANILE D S. BARTOLOMEO	0.5	0.5
	CASTELLO	ROCCA DI S.PAOLINO	0.5	0.5
VECCHIANO	EREMO	EREMITORIO DI SAN PIETRO IN SCONDA	1.9	> 2.0
	VILLA	IL CASTELLACCIO OGGI VILLA GIULI	0.7	1.2
	VILLA	VILLA FORLIVESI GIA' PUCCINELLI	0.5	0.8
	TORRE	TORRE DELL'AQUILA (SEGATA)	0.1	0.2

Tabella 4.3-59: Beni di interesse paesaggistico presenti nella fascia di presenza visuale (2,0 km da interventi) e distanze planimetriche dagli interventi espresse in Km

4.3.7.1.4 Le aree di interesse paesaggistico

Le tavole "Elementi di valore paesaggistico" (DEDR11010BSA00284_41) individua le aree di interesse paesaggistico soggette a tutela ex art. 136 del D.Lgs 42/2004 presenti nell'intorno di 2 km dall'intervento. (fonte Vincoli per Decreto, PIT Regione Toscana). Le aree direttamente interferite sono:

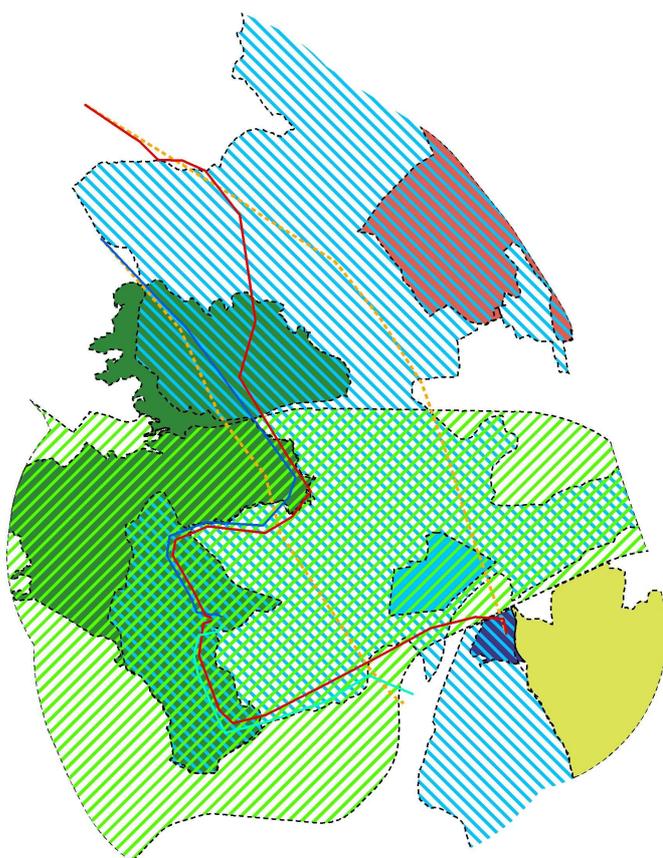
190-1985 - Territorio delle colline e delle ville lucchesi [...]

185-1985 - Zona comprendente l'area intercomunale costiera [...]

203-1975dec – Zona comprendente le colline prospicienti il lago di Massaciuccoli [...]

255-1973a - Località di Cerasomma, frazione di Ripafratta [...]

54-1975 - Zona del Castello di Nozzano [...]



Legenda

Interventi

— 132 kV DT

— 132 kV ST

— 380 kV ST

--- Demolizioni

Vincoli da decreto

185-1985

190-1985

196-1975a

203-1975

203-1975dec

255-1973a

54-1975

Figura 4.3-34: Schema dei Vincoli da decreto areali presenti nel raggio di 2 km dagli interventi

VINCOLI PER DECRETO	NUOVASE		LINEE IN COSTRUZIONE				LINEE IN DEMOLIZIONE				
	(1) Nuova S.E. Lucca Ovest		(2) Raccordi aerei 380 kV S.T.	(3) Raccord o aereo 132 kV S.T.	(4) Raccord o aereo 132 kV D.T.	TOT	Linea 132 kV	Linea 380 kV	TOT		
Territorio delle colline e delle ville lucchesi (190-1985) <small>fonte: dati SITAP MIBAC</small>	ha	5.1	km	11	5.2	3.6	19.8	km	4.5	6.4	10.9
			n. sost.	24	14	9	47	n. sost.	15	12	27
Zona comprendente l'area intercomunale costiera [...] (185-1985) <small>fonte: Regione Toscana</small>	ha	5.1	km	9.1	4.2	4,0	13.3	km	4.1	2.7	6.8
			n. sost.	22	12	11	45	n. sost.	14	7	21
Zona comprendente le colline prospicienti il lago di Massaciuccoli (203-1975dec) <small>fonte: Regione Toscana</small>	ha	5.1	km	5.7	5.3	2.0	13.0	km	3.2	-	3.2
			n. sost.	13	16	6	35	km	11	-	11
Località di Cerasomma, frazione di Ripafratta (255-1973a) <small>fonte: Regione Toscana</small>	ha	-	km	0.3	-	-	0.3	km	-	0.3	0.3
			n. sost.	1	-	-	1	n. sost.	-	-	-
Zona del Castello di Nozzano (54-1975) <small>fonte: Regione Toscana</small>	ha	-	km	-	-	-	-	km	-	0.3	0.3
			n. sost.	-	-	-	-	n. sost.	-	-	-

Tabella 4.3-60: Interferenza degli interventi rispetto ai vincoli paesaggistici da decreto areali, espressa in km di tracciato e numero di sostegni (linee elettriche) e in ettari (S.E. in progetto).

MOTIVAZIONI DEI VINCOLI PAESAGGISTICI INTERFERITI:

Territorio delle colline e delle ville lucchesi (190-1985): "Costituisce un'ampia zona omogenea che comprende Lucca, le sue ben note ville cinquecentesche, la organizzazione territoriale ad esse riferibile formando un insieme monumentale naturalistico di estremo e singolare interesse, per buona parte largamente conservato. Tali zone, godibili da numerosi tratti di strade pubbliche [...]".

Zona comprendente l'area intercomunale costiera (185-1985): "Riveste notevole interesse perché il territorio, per i suoi caratteri geomorfologici e i suoi aspetti naturalistici, si presenta assai differenziato da zona a zona, ma offre ancora vasti tratti in cui permangono i caratteri originari di un ambiente litoraneo naturale, che si alternano a zone più estese dove i boschi e le colture sono stati rinnovati nel tempo

dall'uomo. Nella vegetazione, accanto ad alcune zone ristrette in cui convivono insieme specie tipiche di clima marittimo con altre proprie di ambienti freddi, residuo dell'ultima glaciazione - una convivenza considerata interessantissima dai naturalisti - prevalgono le fasce di pino domestico con sottobosco di lecci e roverelle; verso l'interno si hanno invece aree di bonifica recente e con colture agrarie e terreni ancora paludosi, come accade nel setto resettentrionale del parco, presso il lago di Massaciuccoli “.

Zona comprendente le colline prospicienti il lago di Massaciuccoli (203-1975dec): “La zona predetta ha notevole interesse pubblico perché le colline che guardano il lago ed il bacino di Massaciuccoli, bonificato quasi per intero, costituiscono un elemento paesaggistico irripetibile ed estremamente suggestivo. Mentre, infatti, voltando loro le spalle si gode una panoramica di circa 140° che comprende il lago, il padule, la rete dei canali, i terreni bonificati e coltivati con grande cura, la pineta di Migliarino, Torre del Lago, ed il mare che conclude il paesaggio all'orizzonte con una larga striscia, esse diventano il fondale di uno scenario altrettanto irripetibile e bello quando sono inquadrato dal litorale, dall'Aurelia, e specialmente da Torre del Lago e da tutta la zona turistica che si estende appunto tra il mare ed il versante occidentale del lago di Massaciuccoli. Va considerato, quindi, che le colline prospicienti il bacino di Massaciuccoli concludono paesaggisticamente e geograficamente quello che potrebbe dirsi il “Parco di Massaciuccoli” per le peculiari e rarissime caratteristiche che lo contraddistinguono da qualsiasi altro lago toscano anche, e soprattutto, per il territorio che lo circonda e la sua posizione geografica; da tener presente, inoltre, l'importanza turistica di questo “Parco” che si trova al centro di una fascia costiera di primario interesse e che, se conservato, può rappresentare un esempio raro di fusione armonica tra bellezza naturale ed il lavoro dell'uomo che, togliendo al padule del terreno, attraverso un'opera di secolare bonifica, ha restituito al paesaggio ed all'economia una delle zone agricole più fertili e più rigogliose della Lucchesia se non di tutta la Toscana”.

Località di Cerasomma, frazione di Ripafratta [...] (255-1973a): “La zona ha notevole interesse pubblico perché costituisce un quadro naturale accessibile al pubblico, ricco di folta vegetazione, ed altresì un complesso di cose immobili di caratteristico valore estetico e tradizionale, ove nota essenziale è la spontanea concordanza e fusione tra l'espressione della natura e quella del lavoro umano. Nella zona infatti, in una ridente e verdissima conca, sorge la villa di Poggio Luce, pregevole per il gusto della sua architettura”

Zona del Castello di Nozzano (54-1975): “Zona da annoverarsi tra le più interessanti della provincia per la fusione e concordanza fra la espressione della natura e quella del lavoro umano”.

4.3.7.1.5 Le aree tutelate per Legge

L'intervento interessa aree soggette a vincolo paesaggistico ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs 42/2004, nella seguente misura:

AREE TUTELE PER LEGGE	NUOVASE		LINEE IN COSTRUZIONE				LINEE IN DEMOLIZIONE			
	(1) Nuova S.E. Lucca Ovest		(2) Raccordi aerei 380 kV S.T.	(3) Raccordo aereo 132 kV S.T.	(4) Raccordo aereo 132 kV D.T.	TOT	Linea 132 kV	Linea 380 kV	TOT	
c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi [...] fonte: dati SITAP MiBAC	ha	km	0.8	-	0.3	1.1	km	0.3	7.8	8.1
		so	-	-	2	2	so	0	2	2
g) i territori coperti da foreste e da boschi [...] fonte: Elaborazione del dato Uso del suolo R. Toscana 1:10.000	ha	km	12.9	5.9	3.8	22.6	km	4.6	5.6	10.2
		n. sost	29	14	10	53	n. sost	14	10	24

Tabella 4.3-61: Linee (in Km) e numero di sostegni interferenti con i vincoli paesaggistici ex Lege (D.Lgs. 22/01/2004 n. 42 art. 142)

4.3.7.2 Stima degli impatti potenziali

L'impatto con la **struttura del paesaggio** porta alla sua alterazione in seguito alle operazioni di cantiere e quindi alla realizzazione degli interventi, ma porterà anche dei benefici laddove le linee esistenti saranno demolite. Il livello di impatto, sia esso positivo o negativo, dipende inoltre dal grado di "funzione strutturante il territorio" che l'elemento rappresenta.

Sinteticamente si possono distinguere i seguenti livelli di impatto di tipo negativo:

Impatto negativo (realizzazione di nuove linee e della S.E.)

- **Impatto basso:** si verifica quando una azione progettuale modifica un elemento in maniera da renderlo ancora riconoscibile e tale da poter ancora esplicitare la sua funzione nel contesto paesaggistico globale;
- **Impatto medio:** si verifica quando una azione di progetto modifica un elemento in modo da renderlo parzialmente riconoscibile e da perdere parte della sua funzione all'interno del contesto paesaggistico globale;
- **Impatto alto:** si verifica quando una azione di progetto modifica radicalmente un elemento in modo da non renderlo riconoscibile e da perdere la sua funzione all'interno del contesto paesaggistico globale;
- **Impatto molto alto:** si ha quando l'azione di progetto può portare alla abolizione completa dell'elemento paesaggistico e alla sua sostituzione con un insieme non funzionale al contesto ed alla sua fruizione.

La valutazione dell'**impatto con i caratteri visuali e percettivi** è un'operazione da svolgere con particolare attenzione, trattandosi di un tema facilmente soggetto al prevalere del punto di vista del valutatore. Per evitare questo si utilizza un approccio il più possibile oggettivo e condivisibile.

In generale si può affermare che la presenza di una specifica opera, con le attività che in esso si svolgono, produrrà un impatto visivo che si manifesterà con gravità diversa a seconda della sensibilità dell'osservatore e, soprattutto, della distanza dei ricettori. Per una valutazione di tipo percettivo, incentrata sulla visualità dell'opera, si individuano quindi due diversi bacini visuali, coincidenti con due differenti fasce di distanza rispetto all'opera in progetto. Si terrà conto inoltre degli elementi che schermano la visuale rispetto al punto di vista dell'osservatore.

Tali fasce sono così denominate:

- ***fascia di dominanza visuale dell'opera.*** E' la fascia in cui si registrano gli effetti più elevati per quanto riguarda l'intrusione visiva dell'opera. Ha generalmente una profondità di circa 5\10 volte l'altezza degli elementi di progetto emergenti dal livello del suolo.
- ***fascia di presenza visuale dell'opera.*** In questa fascia gli elementi progettuali emergenti occupano solo una parte del campo visivo dell'osservatore, e perdono progressivamente d'importanza all'aumentare della distanza.

Nel presente studio si considera come **fascia di dominanza visuale dell'opera quella racchiusa nel raggio di 500 m dall'intervento.**

La **fascia di presenza visuale** dell'opera coinciderà invece con le aree più distanti, dalle quali saranno visibili gli interventi in progetto, anche se la sua rilevanza visiva sarà limitata progressivamente dalla distanza lineare dell'intervento.

Si ritiene che per le caratteristiche morfologiche e strutturali del paesaggio in oggetto gli effetti di intrusione sul paesaggio siano irrilevanti oltre i 1000 m di distanza dalle linee. **Tuttavia ai fini del presente studio si è esteso la fascia di presenza visuale alla distanza di 2,5 km dagli interventi, in modo tale da includere elementi particolarmente sensibili, tra cui il Castello di Nozzano.**

4.3.7.2.1 Metodologia per l'analisi dell'intervisibilità teorica

Lo studio dell'**Intervisibilità teorica del progetto ed elementi percettivi** (DEDR1101BSA00284_42) riporta i risultati dello studio del grado di visualità dei sostegni relativi agli interventi aerei in progetto, con riferimento al raggio determinato dalla fascia di presenza visuale (2500 m dai sostegni).

L'analisi dell'intervisibilità teorica è stata condotta utilizzando il software Esri Arcgis 10.1, dotato di estensione 3D Analyst. In particolare è stato impiegato il *tool* Viewshed, considerando il punto di vista di un osservatore convenzionale il cui sguardo è collocato a 1,60 metri dal suolo (OFFSETB).

I dati altimetrici della CTR vettoriale in scala 1:10.000 della Regione Toscana (curve di livello e punti quotati) sono stati interpolati allo scopo di predisporre un modello digitale del terreno (DTM) con griglia di 3x3 metri, il quale è stato trasformato in modello digitale di elevazione (DEM) attraverso l'aggiunta delle informazioni relative alle principali barriere visive dedotte dagli elementi areali della CTR 1:10.000 e dall'uso del suolo vettoriale 1:10.000 (Regione Toscana).

Non disponendo tali fonti di informazioni specifiche circa l'altezza degli elementi, si è assegnato al modello del terreno una altezza standard così definita:

- Edifici civili, sociali, amministrativi, industriali, commerciali, di culto: **8 m**
- Corpi aggettanti, portici, loggiati, baracche, edicole, tettoie, serre, capannoni etc. : **4 m**
- Aree coperte da boschi: **12 m**

La carta dell'intervisibilità risultante è da intendersi "teorica" poiché, pur considerando l'effetto barriera prodotto dalle principali barriere visive costituite da boschi e edifici, non considera gli elementi non cartografati (piccole fasce boscate e arbustive, viali alberati, esemplari, etc.) che possono limitare in modo sostanziale la visibilità da alcuni punti del territorio.

Il modello non contempla inoltre le visuali privilegiate dovute al caso in cui l'osservatore dovesse trovarsi su manufatti rialzati, come viadotti o ai piani superiori degli edifici.

La visibilità del paesaggio e degli oggetti presenti è inoltre influenzata dal fenomeno della rifrazione atmosferica, dalle condizioni di luminosità dell'ambiente, dall'acutezza visiva e dallo stato cognitivo dell'osservatore. Si presuppone quindi che l'osservatore sia dotato di "visione perfetta" e si trovi in condizioni ottimali di visibilità.

Il modello non tiene conto della copertura dovuta dall'allineamento dei sostegni rispetto al punto di vista dell'osservatore, cioè nel caso in cui la vista di un sostegno, situato posteriormente rispetto ad un ulteriore sostegno, sia impedita o attenuata dalla presenza di quest'ultimo. Un'analisi di questo tipo richiederebbe una scala di restituzione ben superiore rispetto a quella condotta, considerando che la condizione di allineamento si può verificare solo da angolazioni estremamente limitate.

Il prodotto risultante di tale analisi è un'immagine raster (viewshed), il cui contenuto informativo è stato classificato secondo un intervallo di valori progressivo, al quale è associato una scala cromatica dal colore giallo al colore blu.

Nella carta sono indicate con il colore verde le aree coperte da boschi, che il modello tratta come "aree soggette a visibilità limitata", a prescindere dal numero di sostegni contemporaneamente visibili.

4.3.7.2.2 Metodologia per la stima del bilancio dell'interferenza visiva

Il **Bilancio dell'interferenza visiva** (DEDR1101BSA00284_43) rappresenta l'impatto complessivo dell'intervento rispetto alla visualità dei sostegni.

L'indice utilizzato per esprimere il bilancio valuta l'aggravio o il miglioramento del grado di visibilità dei sostegni contemporaneamente visibili da ciascun punto della fascia di presenza visuale (2,5 km da interventi), in funzione dei tratti di elettrodotto costruiti o demoliti, considerando un osservatore convenzionale, il cui sguardo è collocato a 160 cm dal suolo.

4.3.7.2.2.1 Fuzzy Viewshed

Le fuzzy viewshed sono state introdotte da Fischer (1994)¹ al fine di migliorare l'analisi di visibilità di tipo booleano (vedo / non vedo), introducendo una funzione di decadimento della visibilità rispetto alla distanza dal punto di osservazione, definita mediante criteri fuzzy di classificazione (valori da 0.0 a 1.0).

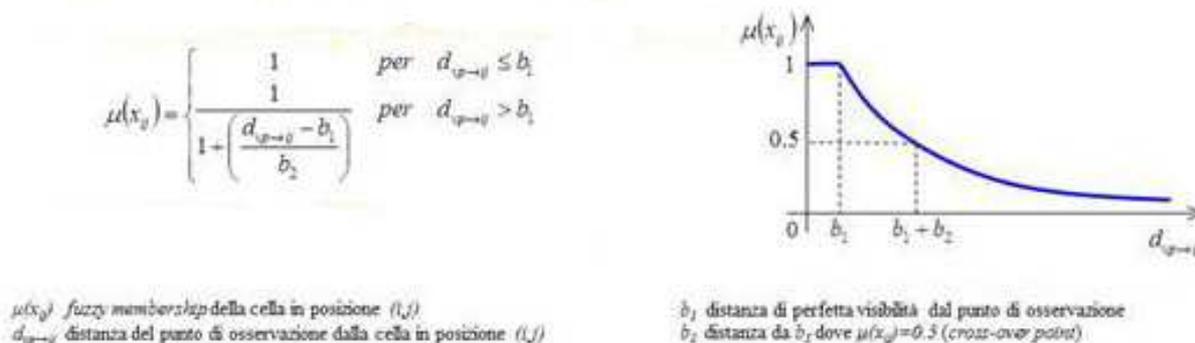


Figura 4.3-35: Legge di decadimento della Fuzzy Viewshed di Fischer in condizioni atmosferiche standard
(fonte: materiali conferenza INPUT2010, Laboratorio di Ingegneria dei Sistemi Urbani e Territoriali, Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi della Basilicata)

Al fini della determinazione del bilancio dell'interferenza visiva dei sostegni oggetto dell'intervento, si condiera un fattore di decadimento visuale (rispetto al sostegno più vicino), che è assente (1.00) nei primi 50 metri dai sostegni (b_1), e aumenta progressivamente raggiungendo il valore intermedio (0.50) alla distanza di 550 metri dai sostegni ($b_1 + b_2$), terminando con il valore di 0.17 alla distanza di 2500 metri.

4.3.7.2.2.2 Calcolo del bilancio dell'interferenza visiva

Sono definiti per ciascuna cella X,Y appartenente alla fascia di presenza visuale degli interventi:

- FV_{Cost} : numero di sostegni in costruzione contemporaneamente visibili nel raggio di 2,5 km dall'osservatore (funzione Viewshed).
- FV_{Demo} : numero di sostegni in demolizione contemporaneamente visibili nel raggio di 2,5 km dall'osservatore (funzione Viewshed).
- μ_{Cost} : coefficiente di decadimento (fuzzy membership) rispetto al sostegno in costruzione più vicino ($b_1 = 50m$; $b_2 = 500m$)
- μ_{Demo} : coefficiente di decadimento (fuzzy viewshed) rispetto al sostegno in demolizione più vicino ($b_1 = 50m$; $b_2 = 500m$)

Il bilancio dell'interferenza visiva per ciascuna cella X,Y è così definito:

$$\text{Bilancio} = (FV_{Cost} \times \mu_{Cost}) - (FV_{Demo} \times \mu_{Demo})$$

Un valore di Bilancio superiore a 0 indica un **impatto negativo** conseguente alla realizzazione degli interventi, mentre un valore inferiore a 0 indica un **impatto positivo**. Il valore a 0 indica un **impatto neutro**.

La carta rappresenta l'impatto secondo la seguente classificazione:

¹ Probable and fuzzy models of the viewshed operation, Innovations in GIS 1 (M. Worboys, editor), Taylor & Francis, London, 1994, pp. 161-175

BILANCIO	IMPATTO	
> 8	Impatto negativo	Alto
4 – 8		Medio
0.5 – 4		Basso
0.5 – (-0.5)	Impatto neutro	
(-0.5) – (-4)	Impatto positivo	Basso
(-4) – (-8)		Medio
< (-8)		Alto

Il modello tratta le **aree coperte da boschi** come luoghi soggetti a visibilità limitata. Ad esse è assegnato “impatto neutro” a prescindere dal numero di sostegni contemporaneamente visibili.

4.3.7.2.3 Impatti paesaggistici in fase di cantiere

In fase di cantiere le attività di costruzione dell'elettrodotto determinano le seguenti azioni di progetto:

- occupazione delle aree di cantiere e relativi accessi;
- accesso alle piazzole per le attività di trasporto e loro predisposizione per l'edificazione dei sostegni;
- realizzazione delle fondazioni e montaggio dei sostegni;
- posa e tesatura dei conduttori;

Con riferimento a queste azioni di progetto sono state considerate come significative le seguenti interferenze prevedibili:

- sui caratteri strutturali e visuali del paesaggio: si produce a seguito dell'inserimento di nuovi manufatti nel contesto paesaggistico, oppure alterando la struttura dello stesso mediante l'eliminazione di taluni elementi significativi;
- sulla fruizione del paesaggio: consiste nell'alterazione dei caratteri percettivi legati a determinate peculiarità della fruizione paesaggistica (fruizione ricreativa e turistica).

La localizzazione dei tralicci è stata effettuata tenendo conto di una serie di criteri:

- evitare l'abbattimento di vegetazione d'alto fusto;
- limitare la costruzione di piste di cantiere in aree boscate cercando di utilizzare per quanto possibile la viabilità esistente.

Tenendo conto degli accorgimenti sopra elencati e considerando la dimensione assai ridotta delle zone di lavoro, corrispondente ad un'area poco più estesa dell'area occupata dai tralicci, gli impatti risulteranno di **livello molto basso e sempre reversibili**.

4.3.7.2.4 Impatti sulla struttura del paesaggio a scala locale

L'elemento strutturante principale è identificato nella morfologia del territorio, che determina una configurazione dei tracciati viari e degli insediamenti in relazione stretta con le caratteristiche orografiche. Si rimanda a questo proposito agli elaborati Altimetria (DEDR11010BSA00284_37), Clivometria (DEDR11010BSA00284_38) ed Esposizione dei versanti (DEDR11010BSA00284_39).

L'individuazione dei tipi di paesaggio consente di quantificare l'impatto dell'intervento relativamente ai contesti interessati dai tracciati.

TIPI DI PAESAGGIO	SENSIBILITA' STRUTTURA	NUOVA S.E.		LINEE IN COSTRUZIONE				LINEE IN DEMOLIZIONE				
		(1) Nuova S.E. Lucca Ovest	(2) Raccordi aerei 380 kV S.T.	(3) Raccordo aereo 132 kV S.T.	(4) Raccordo aereo 132 kV D.T.	TOT	Linea 132 kV	Linea 380 kV	TOT			
Paesaggio boschivo	•••	ha	-	km	12.3	5.4	3.9	21.6	km	4.5	5.5	10.0
				n. sost	29	14	10	53	n. sost	14	10	24
Paesaggio naturaliforme	••••	ha	-	km	0.4	0.4	-	0.8	km	0.2	0.2	0.4
				n. sost	-	1	-	1	n. sost	-	1	1
Paesaggio agrario	••	ha	-	km	1.5	0.4	0.3	2.1	km	0.7	2.1	2.8
				n. sost	4	-	2	6	n. sost	3	3	6
Paesaggio agrario specializzato	•••	ha	-	km	0.1	0.6	-	0.7	km	1.4	0.7	2.0
				n. sost	-	2	-	2	n. sost	5	2	7
Paesaggio delle paludi	••••	ha	-	km	-	-	-	-	km	-	-	-
				n. sost	-	-	-	-	n. sost	-	-	-
Paesaggio a forte antropizz.	•	ha	2.2	km	0.3	0.3	0.1	0.7	km	2.7	3.8	6.5
				n. sost	-	2	-	2	n. sost	1	-	1

Tabella 4.3-62: Metri lineari di tracciato rispetto ai Tipi di paesaggio interferiti

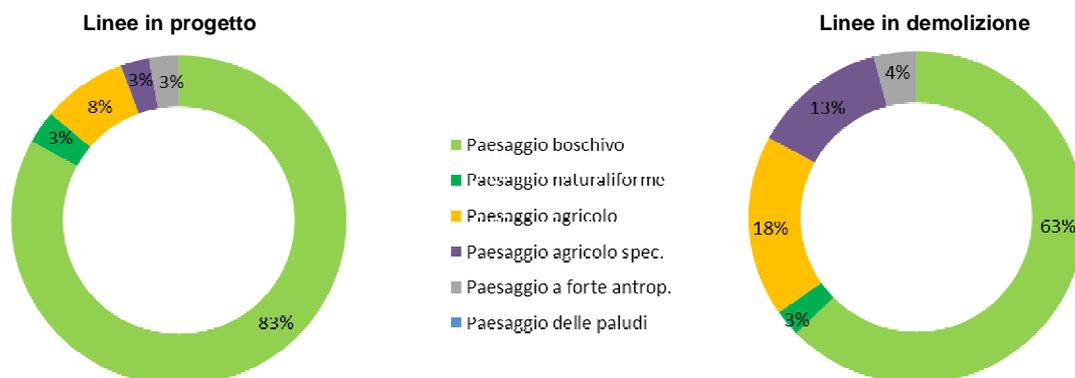


Figura 4.3-36: Percentuale dei Tipi di paesaggio interessati dagli interventi (linee aeree in progetto e in demolizione)

Emerge che i paesaggi interessati dalla realizzazione delle nuove linee e delle demolizioni sono in prevalenza di tipo boschivo, con una quota rispettiva del 83% e 63%. E' quindi possibile affermare che l'impatto sulla struttura paesaggistica sarà in prevalenza dovuto all'alterazione parziale della riconoscibilità dei tratti di bosco interessati. Tale condizione è da intendersi circoscritta alla presenza dei sostegni, poiché il mero attraversamento della catenaria non comporterà un impatto rilevante sulla struttura paesaggistica.

La demolizione delle linee esistenti comporterà un miglioramento rilevante rispetto all'impatto sulla struttura paesaggistica dei paesaggi agricoli specialistici (vigneti, oliveti, frutteti), che attualmente sono interessati dal 13% delle linee esistenti, per un totale di circa 2 km di tracciato, e che la realizzazione dei nuovi tracciati limiterà al 3%, per un totale di 0,7 km.

Il segno dell'infrastruttura autostradale della A12 attraversa con un tracciato curvilineo la trama territoriale dell'ambito delle aree agricole di fondovalle, in prossimità dell'attraversamento del fiume Serchio, determinando una grave alterazione della riconoscibilità del paesaggio. La demolizione della linea 380 kV e la realizzazione del nuovo raccordo non comporteranno un'alterazione significativa della condizione attuale.

Per quanto riguarda l'intervento di realizzazione della **S.E. Lucca Ovest**, questa occuperà un'area di cava dismessa, comportando un impatto sulla struttura paesaggistica non rilevante.

Pertanto si ritiene che lo stato attuale di riconoscibilità del paesaggio a scala locale e territoriale sia tale da tollerare l'interferenza prodotta dalla realizzazione delle nuove linee elettriche e della S.E. Lucca Ovest, mentre comporterà dei benefici significativi rispetto ai tracciati in demolizione.

4.3.7.2.5 Impatti sulla viabilità storica

Nella tabella che segue si riportano i tratti in cui le nuove linee aeree in progetto attraversano elementi della viabilità storica individuata nel quadro conoscitivo del PTCP2010 di Lucca, e quelli dell'area pisana:

ATTRAVERSAMENTI VIABILITA' STORICA	LINEE IN COSTRUZIONE				LINEE IN DEMOLIZIONE		
	(2) Raccordi aerei 380 kV S.T.	(3) Raccordo aereo 132 kV S.T.	(4) Raccordo aereo 132 kV D.T.	TOTALE	Linea 132 kV	Linea 380 kV	TOTALE
Viabilità locale	1	1	1	3	2	7	9
Viabilità sovralocale	4	2	1	7	2	2	4

Tabella 4.3-63: Numero di attraversamenti dei tracciati viari storici

La viabilità storica di interesse sovralocale è soggetta a maggior attenzione poiché, oltre a rappresentare itinerari particolarmente frequentati, costituiscono un elemento patrimoniale significativo. Le vie di comunicazione principali hanno da sempre assunto il ruolo di elemento strutturante il territorio, in grado di definire le gerarchie territoriali storiche. Si segnalano di seguito gli attraversamenti principali dei tracciati in demolizione e in costruzione.

4.3.7.2.5.1 Via Sarzanese (SS 439)

- **Linea 132 kV in demolizione:** Attraversa oggi la strada storica in località C. Folonico, tra i sostegni n. 14 e n.15 in demolizione. Grazie alla differenza di quote, la catenaria e i sostegni appaiono scarsamente visibili.



Figura 4.3-37: Vista dell'attraversamento della via Sarzanese della linea 132 kV in demolizione (loc. C. Folonico) (Google Street View)

- **Linea 380 kV in demolizione:** Attraversa oggi la strada storica in località Maggiano, tra i sostegni n. 113 e n.114 in demolizione. La catenaria e i sostegni appaiono chiaramente visibili.



Figura 4.3-38: Vista dell'attraversamento della via Sarzanese della linea 380 kV in demolizione (loc. Maggiano)

- **Linea 132 kV S.T. in progetto:** Attraverserà la strada storica in località C. Folonico, tra i sostegni n. 12 e n.13 in progetto, a 350 metri circa ad est della linea 132 kV esistente in demolizione. Grazie alla differenza di quote, la catenaria e i sostegni appariranno in scarsa relazione con la viabilità storica, componendo un basso impatto sulle visuali del viaggiatore e sulla struttura paesaggistica.
- **Linea 380 kV S.T. in progetto:** Attraverserà la strada storica in località C. Folonico, tra i sostegni n. 11 e n.12 in Progetto, a 480 metri circa ad est della linea 132 kV esistente in demolizione. Grazie alla differenza di quote, la catenaria e i sostegni appariranno scarsamente visibili, componendo un basso impatto sulle visuali del viaggiatore e sulla struttura paesaggistica.

4.3.7.2.5.2 Strada Provinciale del Lungomonte Pisano

- **Linea 132 kV in demolizione:** Attraversa oggi la strada storica in località Filettole, nelle immediate vicinanze della C.P. Filettole (tra la C.P. e il sostegno n. 1 in demolizione). La catenaria in ingresso alla C.P. appare chiaramente visibile



Figura 4.3-39: Vista dell'attraversamento della via del Lungomonte Pisano e dell'ingresso nella C.P. Filettole della linea 132 kV in demolizione (loc. Filettole)

- **Linea 132 kV D.T. in progetto:** Attraverserà la strada storica in località Filettole (tra i sostegni n. 11 e n.12), a circa 150 metri a nord rispetto alla linea 132 kV esistente in demolizione. Il sostegno n. 12 risulterà chiaramente visibile dalla strada. L'impatto complessivo sulla struttura paesaggistica e sulle visuali del viaggiatore sarà comunque scarsamente rilevante rispetto alla condizione attuale, condizionata dalla presenza della C.P. e dai tracciati aerei esistenti.



Figura 4.3-40: Vista dell'attraversamento della via del Lungomonte Pisano e dell'ingresso nella C.P. Filettole della linea 132 kV D.T. in progetto (loc. Filettole). In rosso è evidenziata approssimativamente l'area dove sarà collocato il sostegno n. 12 in progetto.

- Linea 380 kV S.T. in progetto:** Attraverserà la strada storica nei pressi della località Laiano (tra i sostegni n. 9 e n.10), a circa 800 metri di percorrenza a nord rispetto alla linea 132 kV esistente in demolizione. Il sostegno n. 9 risulterà in visibile in prossimità dell'attraversamento della catenaria, collocandosi sul versante collinare ovest a circa 170 metri dal bordo stradale. L'impatto complessivo sulla struttura paesaggistica e sulle visuali del viaggiatore sarà comunque circoscritto al tratto in attraversamento.



Figura 4.3-41: Vista dell'attraversamento della via del Lungomonte Pisano della linea 380 kV D.T. in progetto (loc. Laiano).

4.3.7.2.5.3 Strada Statale 12

- Linea 380 kV in demolizione:** Attraversa oggi la strada storica nei pressi di Villa Poggio Luce, tra i sostegni n. 121 e n.122 in demolizione. La catenaria e il sostegno n. 121, collocato a circa 120 metri dal bordo nord della strada, appaiono scarsamente visibili grazie alla presenza di fitta vegetazione arboreo arbustiva.



Figura 4.3-42: Vista dell'attraversamento della S.S.12 della linea 380 kV D.T. in progetto in prossimità di Villa Poggio Luce. (Foto Google Street View)

- Linea 380 kV S.T. in progetto:** Attraverserà la S.S.12 tra i sostegni n. 11 e n.12. L'impatto complessivo sulla struttura paesaggistica e sulle visuali del viaggiatore, relativamente all'attraversamento della catenaria e ai sostegni in progetto, sarà basso grazie alla presenza di due filari arborei di tigli che costituiscono un importante filtro visuale.



4.3.7.2.6 Impatti sul paesaggio percettivo-visuale

4.3.7.2.6.1 I luoghi di frequentazione statica

I luoghi di frequentazione statica oggetto di maggior attenzione, poiché suscettibili di impatti visuali negativi rilevanti, sono individuati nei borghi collinari e negli abitati di fondovalle presenti nella fascia di dominanza visuale, in particolar modo quando questi presentano valori di intervisibilità teorica rilevanti verso i sostegni in progetto.

In particolare si segnalano:

Abitati principali presenti nella fascia di dominanza visuale degli interventi		Dimensione dell'abitato	Numero di sostegni visibili in progetto	Impatto visuale degli interventi
Camaione	Pretale	•	••	-
Massarosa	Bozzano (nord)	••	•	/
	Compignano	•	•	--
Lucca	La Chiusa	•	•	-
	Al Palazzaccio/ A Maga/ Corte Donatore/Alla Bidia	•	•	++
	Maggiano	•••	•	++
	C. Nuova / A Rocco	•	•••	--
	Balbano/Al Colletto	••	••	+
	Ai Chiucci/Al Colletto	••	••	/
	San Pietro/Le Villine/C. Michelotti	•••	•	++
	Chiatri	••	•	-
	Chiappone/C. Nuova	•	•	++
	Al Mutino	•	•	-
	Ai Landucci/Al Grillo/ Al Pancone	•	/	++
	Monti di Chiatri	•	•	-
	Le Tagliate	•	•	+
	Al Pera	•	•	--
	A Geppetto	•	••	--
	Nozzano	•••	••	/
	Corte Pardi	•	•	+
Castiglioncello	••	•	-	
Stabbiano/Tana	••	•	-	
Cerasomma	••	•	+	
San Giuliano Terme	Ripafratta (nord)	••	•	-
Vecchiano	Laiano	•	•	-

Dimensione dell'abitato	Numero di sostegni visibili in progetto		Impatto visuale degli interventi
• Molto piccolo	/	Nullo	++ Molto positivo (Medio/Alto)
•• Piccolo	•	Basso	+ Positivo (Basso)
••• Medio	••	Medio	/ Neutro
	•••	Alto	- Negativo (Basso)
			-- Molto negativo (Medio/Alto)

Tabella 4.3-64: Abitati presenti nella fascia di dominanza visuale degli interventi ed impatti previsti

In particolare si pone attenzione sugli abitati di fondovalle che dall'area di Nozzano si estendono linearmente lungo via Balbano che, seppur in buona parte esterni alla **fascia di dominanza visuale** degli interventi in progetto, presentano un impatto visuale potenziale rilevante, dovuto all'alto numero di sostegni in progetto contemporaneamente visibili, riconducibili alle linee 132 e 380 kV in entrata e in uscita dalla S.E. Lucca Ovest (in progetto). Le due linee si dispongono parallelamente lungo la dorsale che circonda il fondovalle in direzione nord, ovest e sud, formando una sorta di anfiteatro.

Gli impatti sulla visibilità saranno in ogni caso in buona parte mitigati dalla presenza di vegetazione boschiva, la quale riduce la visibilità dei sostegni consentendo un buon grado di mimetizzazione, in particolar modo se il bosco forma una texture uniforme di sfondo alla visibilità del sostegno, come nel caso di linee elettriche collocate a mezza costa su versanti boscati.

Relativamente ai luoghi di frequentazione statica maggiormente sensibili per numero di frequentatori non residenti, poiché legate al ruolo di mete turistiche principali, si pone l'attenzione sui centri abitati di Massaciuccoli, Quiesa, San Giuliano Terme e Viareggio/Torre del Lago (e in particolare sulla visuale dal lago verso le colline) e sulla città storica di Lucca. Dallo studio dell'intervisibilità teorica emerge un impatto pressoché nullo rispetto alla visibilità dei sostegni in progetto. In taluni casi la visibilità è impedita dall'effetto barriera visiva esercitato dai rilievi (Massaciuccoli, Quiesa), in altri per la rilevante distanza che li colloca fuori dalla fascia di presenza visuale dell'opera (Lucca, Viareggio/Torre del Lago, San Giuliano Terme).



Figura 4.3-43: Vista da Torre del Lago verso Massaciuccoli

La demolizione delle linee esistenti potrà un beneficio sensibile rispetto alle visuali dai percorsi lungo il fiume Serchio, tra il centro storico di Lucca e l'area di Nozzano.

Il **dossier fotografico** raccoglie alcune immagini dell'area di progetto e alcune viste dai centri abitati principali

L'abitato di Maggiano

Impatti positivi rilevanti si avranno rispetto all'abitato di Maggiano, il quale beneficerà in misura rilevante della demolizione della linea 380 kV, che lo pone attualmente all'interno della fascia di dominanza visuale.



Figura 4.3-44: Interferenza della linea 380kV con l'abitato di Maggiano. Stato attuale (sinistra) e in seguito alla rimozione della linea (destra)

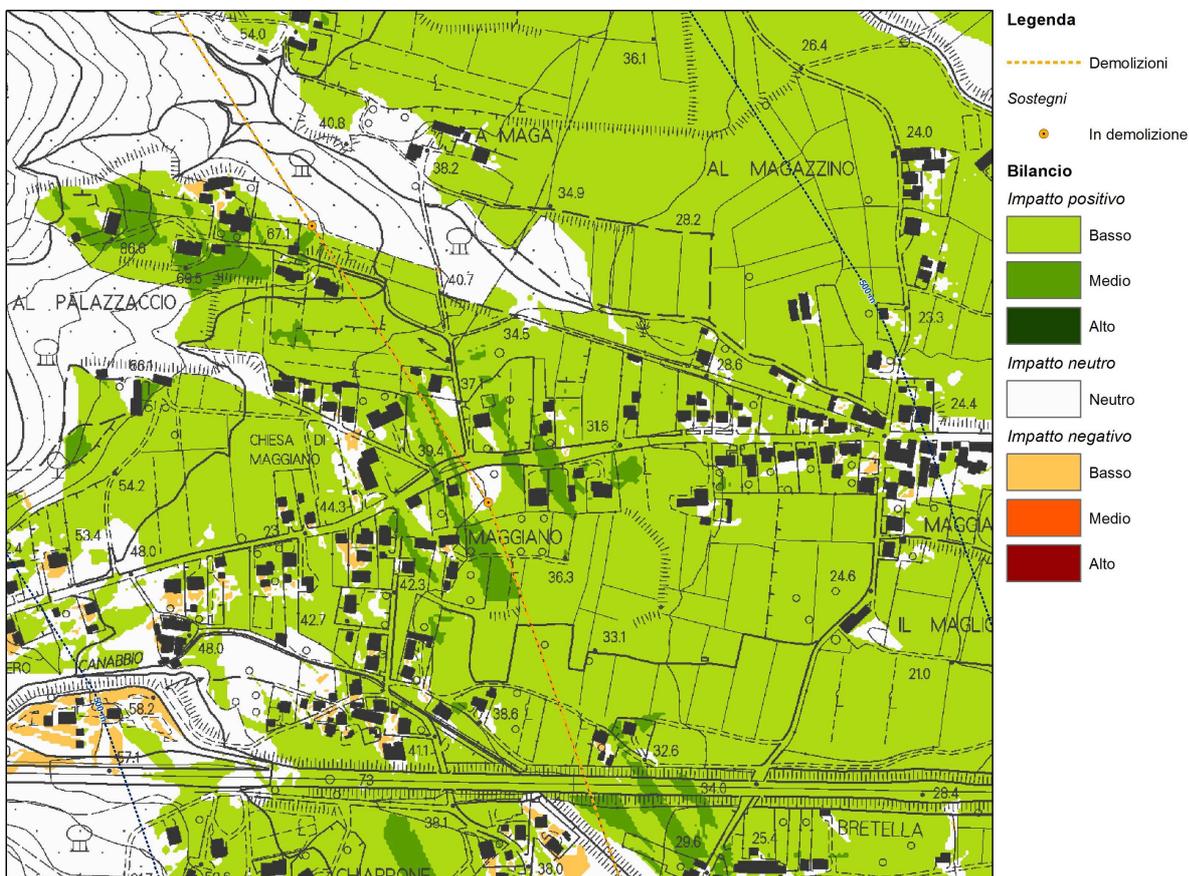


Figura 4.3-45: Bilancio dell'interferenza visiva dell'abitato di Maggiano, il quale beneficia della demolizione della linea 380 kV.

Il Castello di Nozzano

Il **Castello di Nozzano**, è identificato come elemento particolarmente sensibile rispetto all'alterazione del paesaggio conseguente alla realizzazione dell'intervento. Questo è dovuto al particolare valore storico-paesaggistico (riconosciuto da un vincolo paesaggistico ai sensi dell'art 136 del D.Lgs 42/2004) e dalla relativa prossimità con l'intervento.

L'impatto che si ha con la realizzazione dell'intervento comporterà un'aggravio delle visuali verso Ovest, in direzione dei rilievi collinari, il quale sarà comunque bilanciato da un miglioramento importante delle visuali verso Est, in particolare verso la città di Lucca, dovuto alla demolizione del tratto di linea 380 kV, che interferisce direttamente con l'area vincolata.



Figura 4.3-46: Vista del castello di Nozzano dalla stazione ferroviaria

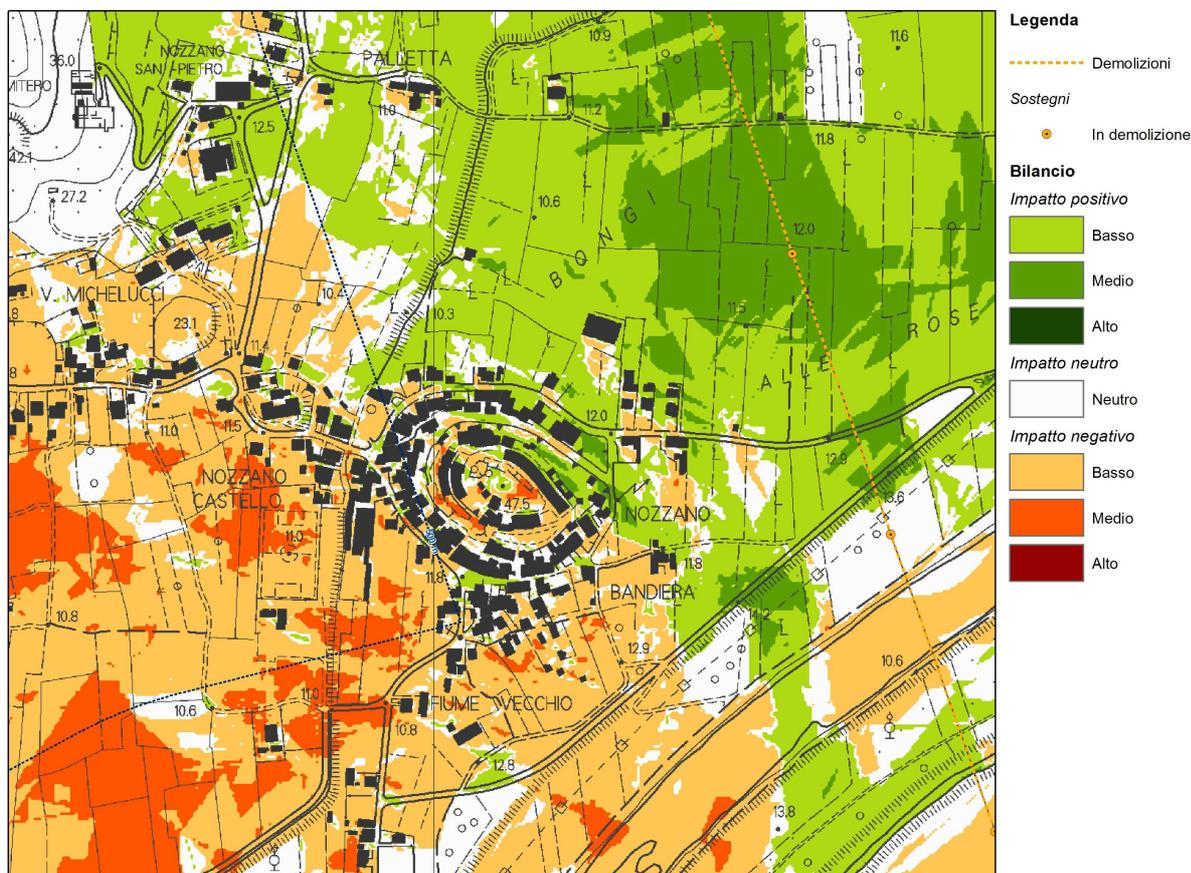


Figura 4.3-47: Bilancio dell'interferenza visiva dell'area del Castello di Nozzano

4.3.7.2.6.2 I percorsi di fruizione dinamica

La viabilità stradale e ferroviaria costituisce il principale elemento di fruizione dinamica del paesaggio. Tra questi, con particolare rilevanza per numero di frequentatori e per prossimità con gli interventi, vanno segnalati: l'autostrada A11 - Firenze Mare (nei due tratti "Lucca-Pisa Nord" e "Bretella Lucca-Viareggio"), le linee ferroviarie Lucca-Pisa e Lucca-Viareggio, i percorsi di collegamento principali quali la via Sarzanese (SS 439), la SS12 e, seppur ai limiti della fascia di presenza visuale, il fascio infrastrutturale di costa costituito dalla A12 Genova Rosignano e dalla via Aurelia (SS1).

Lo studio dell'**Intervisibilità teorica del progetto ed elementi percettivi** (DEDR1101BSA00284_42) evidenzia l'interferenza visuale dei sostegni in progetto. Per il viaggiatore l'intervento risulterà particolarmente visibile lungo sporadici tratti percorrendo l'autostrada A12, in particolare nell'area di Nozzano dirigendosi da Lucca in direzione Pisa Nord. Si sottolinea che l'attraversamento attuale dell'autostrada da parte del tracciato 380 kV sarà rimosso e sostituito con il nuovo raccordo, il quale si colloca in prossimità dell'attraversamento esistente.

Percorrendo la bretella Lucca-Viareggio non si interesseranno direttamente i tracciati in progetto poiché l'attraversamento avverrà in corrispondenza di una galleria, mentre si beneficerà della rimozione dell'interferenza con l'attuale linea 380 kV in demolizione, in prossimità dell'abitato di Maggiano.



Figura 4.3-48: Interferenza della linea 380kV con l'Autostrada A11 (Bretella Lucca-Viareggio) in prossimità dell'abitato di Maggiano. Stato attuale (sinistra) e in seguito alla rimozione della linea (destra)

Tuttavia si pone l'attenzione rispetto alle visuali relative ai sostegni n. 11 e n. 12 della linea 380 kV e n. 12 e n.13 della linea 132kV ST. Questi saranno visibili percorrendo l'autostrada Bretella Lucca-Viareggio, nel tratto tra l'area di servizio Monte Quiesa Nord e l'imbocco della galleria, così come si evince dalla seguente immagine e dalla ricostruzione 3D, Il sostegno maggiormente visibile sarà il n.13 della linea 132kV, con altezza di circa 48 metri. Considerando la copertura boschiva, la parte visibile sarà ridotta di circa 1/3. Si rileva inoltre che l'attraversamento dei conduttori costituirà un elemento potenzialmente osservabile in buone condizioni di visibilità atmosferica, benché le condizioni morfologiche in funzione delle dimensioni dei conduttori comporteranno un elemento di intrusione visiva non particolarmente impattante nel tratto prossimo alla galleria.



Figura 4.3-49: Vista dall'autostrada Bretella Lucca-Viareggio, nel tratto prossimo all'area di servizio Monte Quiesa Nord, verso l'attraversamento dei tracciati 132kV ST e 380kV.

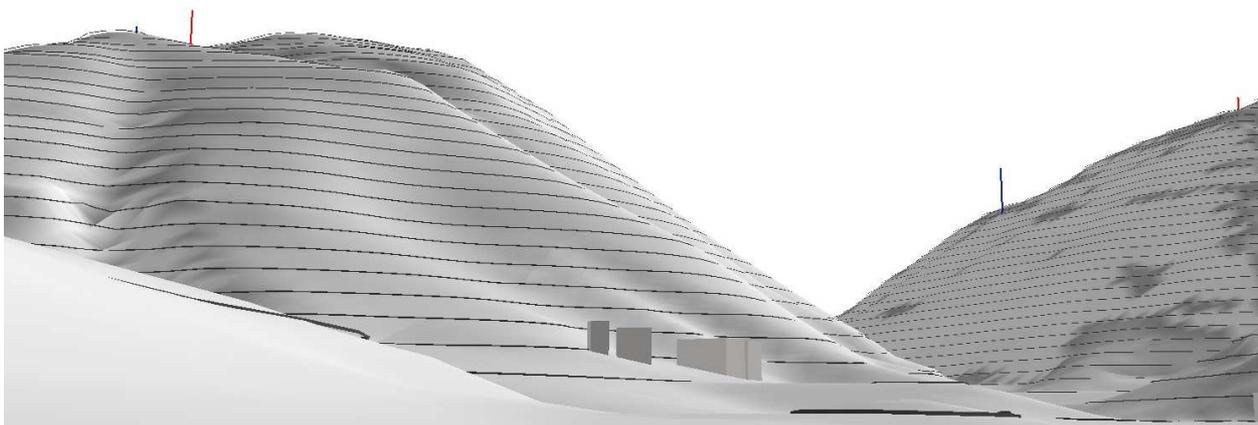


Figura 4.3-50: Ricostruzione 3D della morfologia nel tratto autostradale Bretella Lucca-Viareggio (vedi immagine precedente). Sono stati inseriti dei segnapunto di altezza corrispondente ai sostegni della linea 380kV (in rosso) e 132kV ST (in blu).

Percorrendo l'autostrada A11 da Pisa Nord in direzione Lucca, sarà possibile scorgere le linee in progetto lungo i versanti del monte Bozzi, percorrendo il lungo rettilineo che dal casello di ingresso attraversa l'area bonificata di Massaciuccoli. Considerando il progressivo avvicinarsi del monte, i sostegni si presenteranno progressivamente più visibili, seppur senza mai entrare a far parte della fascia di dominanza visuale del viaggiatore, fino a scomparire poco prima della curva che immette nel fondovalle di Filettole.



Figura 4.3-51: Vista del monte Bozzi percorrendo il rettilineo dell'autostrada A 11, dal casello Pisa Nord in direzione Lucca.

Per quanto riguarda i tratti stradali di minor frequentazione presenti lungo i versanti collinari nella fascia di presenza visuale dell'opera, da questi gli interventi risulteranno potenzialmente visibili solo per brevi tratti, considerando la densa copertura boschiva che caratterizza i versanti.

Lo studio della visibilità dai tracciati ferroviari deve tener conto dell'orientamento del tracciato stesso rispetto agli interventi. L'impatto sulle visuali dal finestrino del viaggiatore sarà maggiore nel caso di tracciati ferroviari paralleli rispetto ai tracciati oggetto di studio e tenderà a scomparire nel caso di tracciati perpendicolari tra loro.

Nel caso oggetto del presente studio, si avrà un impatto significativo nel tratto ferroviario Lucca-Viareggio, tra gli abitati di Nozzano e Massarosa, data la prossimità degli interventi in progetto e l'angolo di visuale offerto al viaggiatore. Una condizione analoga si avrà nel tratto ferroviario Lucca-Pisa, a nord dell'abitato di Ripafratta.

Si rileva inoltre la fruizione dinamica del paesaggio data dagli itinerari turistici ed escursionistici, oltre ai sentieri minori di collegamento tra i centri abitati. Seppur il numero di frequentatori sia limitato rispetto alla viabilità stradale e ferroviaria, l'attenzione verso questi itinerari è dovuta alla maggior sensibilità del frequentatore nei confronti dell'esperienza paesaggistica, in particolare nel mantenimento delle forme naturali di paesaggio.

Si ritiene che l'eventuale alterazione paesaggistica nei confronti delle visuali dai sentieri di versante sia da intendersi non significativa in relazione alla effettiva intrusione dell'opera nel paesaggio da distanze superiori alle poche centinaia di metri. Inoltre l'intervisibilità reale sarà in buona parte limitata dalla presenza frequente di bosco fitto che esercita anche la funzione di filtro visivo, specie nei mesi di massima copertura fogliare che coincidono con il periodo di maggior frequentazione turistica.

4.3.7.2.6.3 I beni paesaggistici puntuali

L'impatto percettivo-visuale rispetto ai beni paesaggistici presenti nel raggio di 2,5 km dagli interventi è stato valutato attraverso l'analisi dell'intervisibilità teorica e del bilancio dell'impatto visivo (si veda il paragrafo 4.3.7.2.1 e 4.3.7.2.2).

Trattandosi di elementi "puntuali", al fine di indicare l'impatto visivo massimo teorico da ciascun determinato bene, si è indicato il valore riferito al numero medio di sostegni visibili nel raggio di 25 metri dal punto identificato (Focal Statistics, Maximum, Raggio = 25 metri).

COMUNE	TIPOLOGIA	DENOMINAZIONE	DIST. MIN. DA LINEE IN COSTRUZIONE (KM)	N. SOST	DIST. MIN. DA LINEE IN DEMOLIZIONE (KM)	N. SOST	IMPATTO COMPLESSIVO
LUCCA	CASTELLO	CASTELLO DI CASTIGLIONE (RUDERI)	0.1	●	0.7	●	neutro (bosco)
	CASTELLO	CASTELLO DI COTONE (RUDERI)	0.1	●	0.1	●	neutro (bosco)
	CHIESA	CHIESA E CAMPANILE DI CASTIGLIONCELLO	0.3	●	0.3	●	neutro
	PIEVE	PIEVE S. GIOVANNI BATTISTA	1.8	○	1.8	●	neutro
	CHIESA	CHIESA DI NOZZANO S.PIETRO	1.2	●	0.5	●	neutro
	FABBRICATO	CASA DIOCESANA	0.7	●	1.1	●	neutro
	CASTELLO	CASTELLO DI NOZZANO	0.7	●	0.4	●	neutro
	PIEVE	PIEVE DI ARLIANO	0.8	●	1.0	●	neutro
	COMPLESSO	COMPLESSO DELLA FREGIONAIA	2.3	●	0.6	●	positivo - basso
	CHIESA	CHIESA DI MAGGIANO	1.8	●	0.1	●	positivo - basso
	CHIESA	CHIESA DI FARNETA	2.0	●	0.4	●	neutro
	CERTOSA	CERTOSA DI FARNETA	> 2.0	○	0.8	●	positivo - basso
	CHIESA	CHIESA DI S. BARTOLOMEO	1.1	○	0.2	●	positivo - basso
	FABBRICATO	VILLA PUCCINI	0.7	●	0.7	○	neutro
	CHIESA	CHIESA DI CHIATRI	0.6	●	0.6	●	negativo - basso
COMPLESSO	VILLA DI AGNANO E PERTINENZE	> 2.0	○	2.0	○	neutro	
MASSAROSA	AREA ARCHEOLOGICA	VILLA ROMANA	1.1	○	> 2.0	○	interv. non visibili
	AREA ARCHEOLOGICA	TERME ROMANE	1.0	○	> 2.0	○	interv. non visibili
	RESTI ARCHEOLOGICI	RUDERI DI COST. ROMANA E ANTICO NINFEO	1.0	○	> 2.0	○	interv. non visibili
	CASTELLO	CASTELLO (AVANZI)	0.9	○	> 2.0	○	interv. non visibili
	CHIESA	CHIESA DI S. FREDIANO	0.3	●	0.1	●	neutro
	VILLA	VILLA NIERI	0.6	●	0.3	○	negativo - basso
	EDIFICIO	LA BRILLA	1.9	○	> 2.0	●	neutro
	GROTTA	GROTTA BUCA-TANA	0.6	○	0.3	○	neutro
	VILLA	VILLA SPINOLA LA SORGENTI	1.0	○	0.8	○	interv. non visibili
	CHIESA	SS. CATERINA E PROSPERO	0.9	●	0.9	●	neutro
	COMPLESSO	VILLA DI POGGIO CON PARCO	0.9	○	0.9	○	neutro
	CHIESA	SS. IACOPO E ANDREA	1.8	○	1.8	○	neutro
	CASTELLO	CASTELLO DI LOGLIA	0.7	●	0.7	○	neutro
	RESTI ARCHEOLOGICI	RESTI DI FORTIFICAZIONE MEDIEVALE	2.0	○	2.0	○	interv. non visibili
VILLA	VILLA GIA' BUONVISI A MIGLIANELLO	2.0	○	2.0	○	interv. non visibili	
SAN GIULIANO TERME	VILLA	VILLA DELLA LONGA	> 2.0	○	2.0	○	interv. non visibili
	CHIESA	CHIESA DI PUGNANO	1.9	○	1.8	○	neutro
	VILLA	VILLA E PARCO CAMICI RONCONI	1.7	○	1.6	○	neutro
	TORRE	TORRE DELLA CENTINA	1.0	●	1.0	●	neutro
	VILLA	VILLA POGGIO LUCE	0.1	●	0.1	●	neutro
	ORATORIO	ORATORIO DI RUPECAVA	1.7	●	1.7	●	neutro
	TORRE	TORRE DI RIPAFRATTA	0.9	●	0.9	●	neutro
	CHIESA	CHIESA E CAMPANILE D S. BARTOLOMEO	0.5	●	0.5	●	neutro
CASTELLO	ROCCA DI S.PAOLINO	0.5	●	0.5	●	neutro	
VECCHIANO	EREMO	EREMITORIO DI SAN PIETRO IN SCONDA	1.9	○	> 2.0	○	neutro
	VILLA	IL CASTELLACCIO OGGI VILLA GIULI	0.7	●	1.2	○	negativo - basso
	VILLA	VILLA FORLIVESI GIA' PUCCINELLI	0.5	○	0.8	○	neutro
	TORRE	TORRE DELL'AQUILA (SEGATA)	0.1	●	0.2	●	neutro (bosco)

○	Nessun sostegno
●	1 - 3.9
●	4 - 7.9
●	8 - 11.9
●	> 12

Tabella 4.3-65: Impatto sui beni paesaggistici puntuali presenti del raggio di 2,5 km dagli interventi

L'Impatto visivo **dalla Certosa di Farneta** è da intendersi positivo poiché il bene ottiene un beneficio significativo dato dalla dismissione della linea 380 kV, che tange l'area della certosa ad una distanza inferiore agli 800 metri. Una considerazione analoga è possibile per l'impatto dal **Complesso della Fregionaia**. In questo caso, pur rilevando un valore di "Bilancio dell'impatto visivo" positivo-basso, si deve tener presente che il modello analitico non considera i maggior benefici che si ottengono dalle viste ai piani alti del complesso, dai quali la dismissione della linea 380 kV, che tange l'area del complesso ad una distanza inferiore ai 600 metri, sarà chiaramente più visibile.

La **Pieve di Arliano** presenta un bilancio neutro, il quale deve comunque essere rapportato alla differenza di quota tra il tracciato in progetto e quello in dismissione e quindi dell'effettivo impatto sul grado di visibilità. La dismissione e la Pieve si trovano a una differenza di quota limitata, tale che la presenza di barriere visive limita la visuale dell'elettrodotto esistente ad alcuni scorci limitati. I sostegni in progetto, in particolare i n. 9 e n. 10 della linea 380 kV, si collocano sul crinale del monte comunale, ad 1 km circa dalla Pieve, in una condizione di visibilità certamente privilegiata.

Si segnala inoltre l'impatto negativo basso dalle visuali di **Villa Nieri**, nel Comune di Massarosa, dalla quale saranno visibili un numero significativo di sostegni rispetto alla condizione attuale, seppur questi si collochino in area boscata, quindi con una capacità di assorbimento visivo importante.

Nell'area di Vecchiano si segnala la vicinanza dei sostegni in progetto con il **sistema delle fortificazioni del monte la Fioraia** (Torre dell'Aquila, Castello di Castiglione, Castello di Cotone), dal quale la visibilità è però limitata dalla presenza di bosco. Un impatto negativo contenuto si avrà da **Villa Giuli**, dalla quale si potranno avere interferenze nei confronti delle visuali verso l'area collinare.

E' esclusa dalla visibilità dei tracciati in demolizione e in progetto **Villa Forlivesi**.

Dallo studio emerge inoltre il non impatto visivo dall'**area archeologica di Massaciuccoli** (Villa e Terme Romane, Antico Ninfeo e Ruderii di castello).

Il mantenimento delle condizioni attuali di impatto sul paesaggio percettivo-visuale si avrà con la realizzazione delle nuove linee e la demolizione dei tratti esistenti rispetto alle visuali dal **sistema delle fortificazioni sui versanti di Ripafratta (Rocca e Torri)**, dai quali le linee in progetto saranno visibili entro il bacino di interferenza visiva. Questa condizione è attenuata dalla demolizione delle linee esistenti.

Riguardo all'impatto visivo da **Villa di Poggio Luce**, l'intervento ha un impatto sostanzialmente neutro rispetto alla condizione attuale. La realizzazione del sostegno n. 12 della linea 380 kV va a collocarsi a circa 160 m dal lato est della villa. Tuttavia è prevista la demolizione del tratto di linea 380 kV esistente e del sostegno oltre l'autostrada A11, con la conseguente attenuazione dell'impatto complessivo dell'intervento.

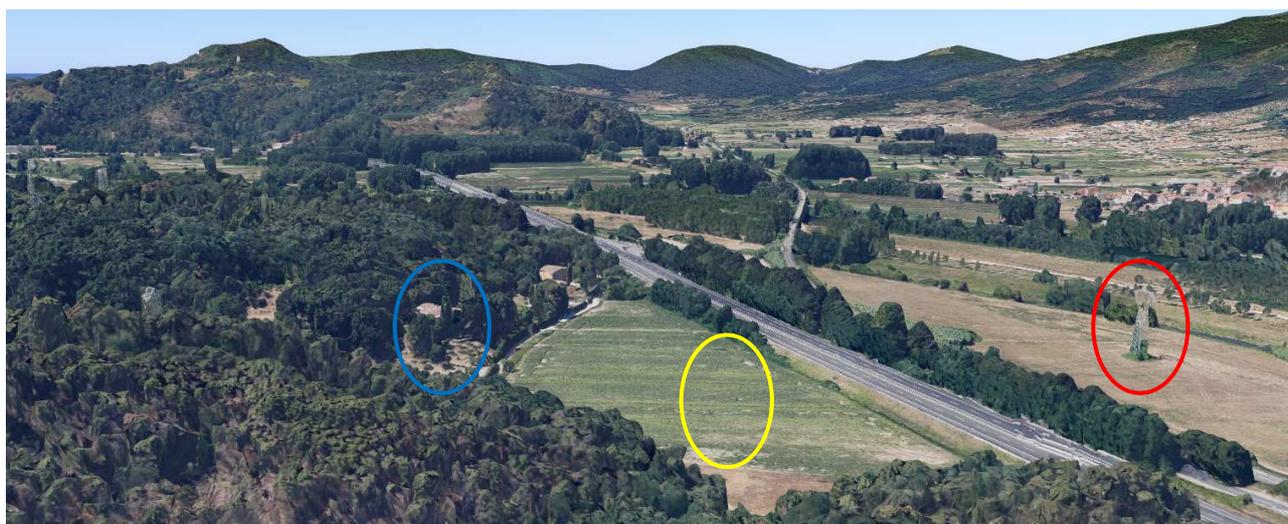


Figura 4.3-52: Villa Poggio Luce (in blu). In giallo è indicata l'area approssimativa dove andrà a collocarsi il sostegno n. 12 della linea 380 kV in progetto, in rosso è indicato il sostegno esistente n. 121 della linea 380 kV in demolizione.

4.3.7.2.7 Impatto sulle aree tutelate paesaggisticamente rispetto agli obiettivi di tutela del PIT

Si riporta di seguito la valutazione di impatto sulle aree tutelate, rispetto ai “Principali obiettivi per la tutela” espressi nel Piano di indirizzo territoriale con valore di Piano Paesaggistico, sezione 4, “Beni paesaggistici soggetti a tutela ai sensi dell’ art.136 del D.Lgs. 22/01/2004 n°42 ed aree gravemente compromesse o degradate”.

La sezione riporta l’elenco delle schede degli immobili e delle aree dichiarate di notevole interesse pubblico e delle aree gravemente compromesse o degradate qualora individuate al loro interno. L’elenco è in attesa di validazione da parte della Direzione Regionale del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali.

Impatto	
++	Molto positivo
+	Positivo
/	Neutro
-	Negativo
--	Molto negativo

Territorio delle colline e delle ville lucchesi (190-1985):

Conservazione dei caratteri di naturalità che contraddistinguono le sponde e le aree di esondazione dei fiumi Serchio e Arno	/
Tutela attiva delle superfici ad oliveto presenti sui bassi versanti del Monte Pisano e su quelli delle colline lucchesi	+
Mantenimento della leggibilità dell’impianto morfologico e dei caratteri storici dell’architettura che connotano i borghi medievali (Nozzano, Montecarlo, Anchiano, Lugliano)	/
Mantenimento delle visuali panoramiche verso le colline lucchesi e verso i rilievi del monte pisano che si aprono dagli assi viari di pianura e di quelle verso i litorali versiliesi e pisani, il lago di Massaciuccoli e le città di Pisa e Lucca che si colgono da numerosi punti di vista panoramici dislocati lungo i percorsi presenti sui rilievi collinari.	-

Tabella 4.3-66: Principali obiettivi per la tutela espressi dal P.I.T., inerenti la tipologia di interventi, e valutazione degli effetti

Zona comprendente l’area intercomunale costiera (185-1985):

Conservazione dei caratteri di naturalità che contraddistinguono le sponde e le aree di esondazione dei fiumi Serchio e Arno e di quelli di rilevante pregio ambientale proprie del Lago di Massaciuccoli e del sistema delle aree umide ad esso strettamente connesse.	/
Conservazione delle strutture agrarie legate alle attività di bonifica presenti soprattutto nelle aree di Massaciuccoli e Coltano.	/
Conservazione dei caratteri tradizionali storici dei fabbricati agricoli e mantenimento del rapporto tra questi ed il contesto rurale in cui si inseriscono	/
Mantenimento della leggibilità dell’impianto morfologico e dei caratteri storici dell’architettura che connotano i borghi medievali	/

Tabella 4.3-67: Principali obiettivi per la tutela espressi dal P.I.T., inerenti la tipologia di interventi, e valutazione degli effetti

Zona comprendente le colline prospicienti il lago di Massaciuccoli (203-1975dec):

Conservazione delle aree di rilevante pregio ambientale proprie del Lago di Massaciuccoli e del sistema delle aree umide ad esso strettamente connesso, con particolare riferimento agli elementi che costituiscono il sistema idrico (fossi e canali artificiali quali Burlamacca e Parabola) e quelli che caratterizzano il sistema vegetazionale.	/
Conservazione delle strutture agrarie legate alle attività di bonifica presenti soprattutto nelle aree limitrofe al lago di Massaciuccoli	/
Mantenimento degli oliveti su terrazzamenti	+
Conservazione e restauro dei resti archeologici del periodo romano presenti in prossimità del lago di Massaciuccoli.	/
Conservazione del patrimonio di interesse architettonico rappresentato dalle ville presenti intorno a Campagnano e dalla rete di chiese e pievi, e di quello di interesse storico-tipologico rappresentato dal sistema dai piccoli borghi presenti sui Monti di Chiatari.	/
Conservazione e mantenimento in efficienza dei percorsi turistici presenti sul Monte Quiesa	/
Mantenimento delle visuali panoramiche che si aprono dalle colline verso il lago, il padule, la rete dei canali, i terreni bonificati e coltivati, la pineta di Migliarino, Torre del Lago e il mare e di quelle che si aprono verso le colline dall'Aurelia e la Lago	-

Tabella 4.3-68: Principali obiettivi per la tutela espressi dal P.I.T., inerenti la tipologia di interventi, e valutazione degli effetti

Località di Cerasomma, frazione di Ripafratta [...] (255-1973a):

Manutenzione e corretta gestione della vegetazione presente sui rilievi del Monte Pisano	/
Mantenimento delle visuali panoramiche verso le Apuane che si aprono dalla sommità del poggio di Cerasomma e di quelle che si aprono dall'autostrada Firenze –Mare verso i bassi versanti del monte pisano in prossimità dell'abitato di Ripafratta	/
Conservazione dei caratteri storici, architettonico-testimoniali della villa di Poggio Luce attraverso interventi di restauro e risanamento che assicurino il rispetto dei valori storici-architettonici e documentali dello stesso.	/

Tabella 4.3-69: Principali obiettivi per la tutela espressi dal P.I.T., inerenti la tipologia di interventi, e valutazione degli effetti

Zona del Castello di Nozzano (54-1975):

Conservazione dei caratteri di naturalità che contraddistinguono le sponde e le aree di esondazione del Serchio.	/
Conservazione del patrimonio edilizio storico di matrice rurale	/
Mantenimento dell'attuale accesso al castello	/
Conservazione dei caratteri storici, architettonico-testimoniali del castello di Nozzano e dell'edilizia civile che caratterizza il borgo (case il linea a due piani e edifici rurali).	/

Tabella 4.3-70: Principali obiettivi per la tutela espressi dal P.I.T., inerenti la tipologia di interventi, e valutazione degli effetti

La realizzazione degli interventi produce effetti complessivamente non rilevanti rispetto ai principali elementi di valore e agli obiettivi per la tutela del Piano Paesaggistico Regionale.

4.3.7.2.8 Valutazione degli impatti della S.E. Lucca Ovest in progetto

Tra le possibili soluzioni è stata individuata per la localizzazione della Stazione Elettrica un'area ex estrattiva che permette di riutilizzare un'ambito già antropizzato ed attualmente non in uso. Questo comporta un impatto contenuto sulla struttura del paesaggio.



Figura 4.3-53: Ex area di cava dove è prevista la realizzazione della S.E. Lucca Ovest

L'impatto maggiormente significativo sarà quello di carattere percettivo-visuale, inerente alle visuali dalle abitazioni prossime alla ex cava. La morfologia dell'area, racchiusa sui lati nord-est e nord-ovest tra i versanti boscati, permetterà di limitare in parte la visibilità della stessa.

L'impatto percettivo-visuale rilevante si avrà dalla cascina adibita a residenza in località "A Batano", per la quale, alla presenza della S.E. si va a sommare l'impatto visivo dei sostegni delle linee 132 e 380 kV in ingresso alla stazione.

Una considerazione simile, seppur con impatto inferiore, può essere fatta con riferimento all'Hotel Villa Casanova, collocato a circa 200 metri dall'area della S.E. Lucca Ovest e segnalata dal quadro conoscitivo del PTCP2010 di Lucca come Villa Storica.

Per quanto riguarda l'edificio residenziale in località "A Sassina", prossimo alla S.E., questo beneficia della presenza di una barriera morfologica coperta da vegetazione boschiva che ne limita fortemente l'interferenza visiva.

Per i citati ricettori localizzati nelle immediate vicinanze della nuova S.E. va valutato anche l'impatto percettivo legato all'illuminazione notturna dell'impianto, considerando che si inserisce in un contesto poco antropizzato dove l'inquinamento luminoso può essere rilevante.

In conclusione, l'impatto conseguente la realizzazione della S.E. sarà certamente importante con riferimento all'alterazione paesaggistica dell'area prossima alla S.E. in progetto, e in misura particolarmente impattante rispetto alla cascina in località "A Batano".

L'impatto complessivo sarà comunque limitato da opportune opere di minimizzazione degli impatti, tra cui la previsione di interventi di ripristino e mascheramento, e l'adozione di scelte progettuali che consentiranno di ridurre l'effetto negativo dovuto all'intensa illuminazione notturna (cfr. paragrafo Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.).



Figura 4.3-54: Area della S.E. in progetto (in nero), cascina in località “A Batano” (in rosso) oggetto di impatto paesaggistico rilevante, e abitazione in località “A Sassina” (in giallo), il cui impatto paesaggistico è limitato dalla presenza di una barriera morfologico-vegetazionale (in blu)

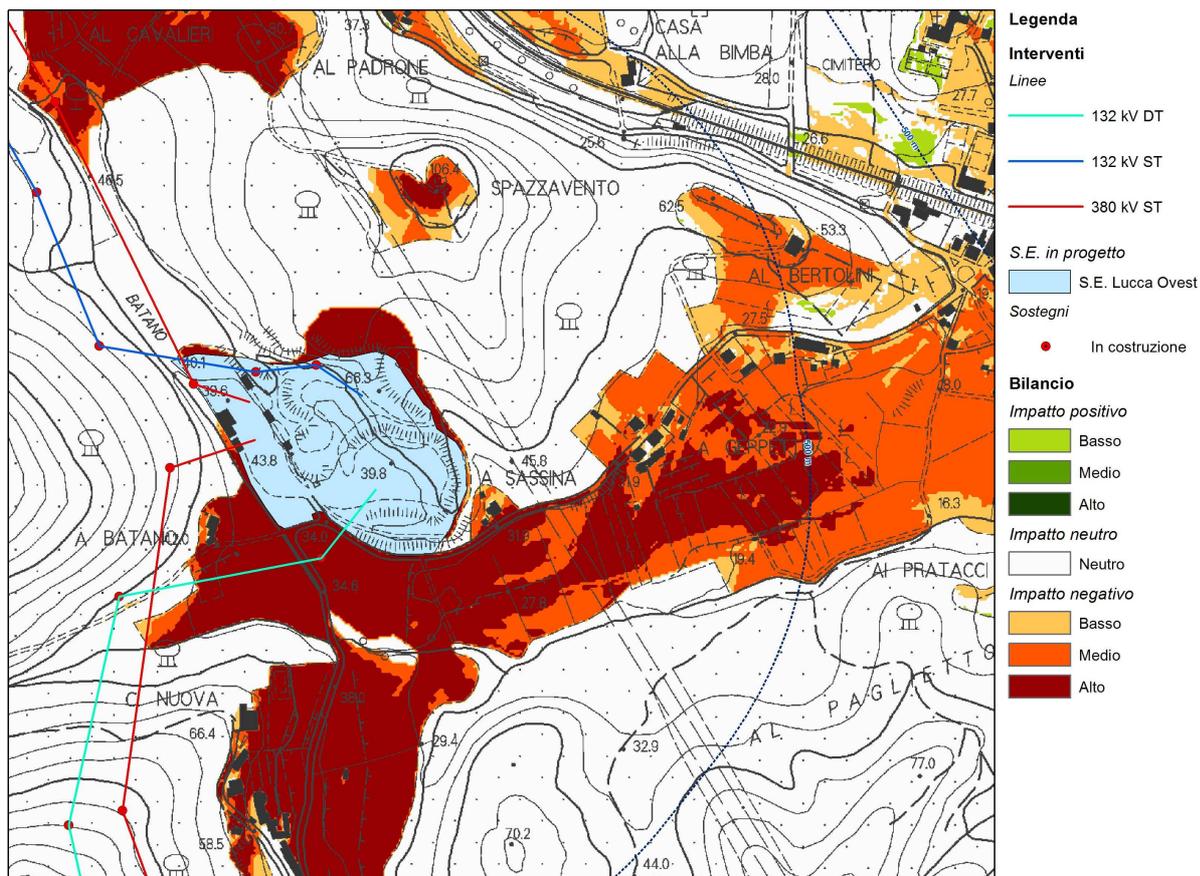


Figura 4.3-55: Bilancio dell'intervisibilità teorica nell'area della S.E. Lucca Ovest (in progetto)

4.3.7.2.9 Fotosimulazioni

Per valutare al meglio l'impatto e i benefici sul paesaggio che comporta la realizzazione degli interventi, sono state realizzate alcune fotosimulazioni da punti di vista significativi (cfr. elaborato DEDR11010BSA00287_39).

4.3.7.3 Interventi di mitigazione

4.3.7.3.1 Aspetti generali

Il contenimento dell'impatto paesaggistico di un'infrastruttura come un elettrodotto è un'operazione che trae il massimo beneficio da una corretta progettazione, attenta a considerare i molteplici aspetti della realtà ambientale e territoriale interessata. Pertanto è in tale fase che occorre già mettere in atto una serie di misure di ottimizzazione dell'intervento.

Ulteriori misure sono applicabili in fase di realizzazione, di esercizio e di demolizione dell'elettrodotto. Per quest'ultima fase valgono criteri simili o simmetrici a quelli di realizzazione.

I criteri che hanno guidato la fase di scelta del tracciato hanno permesso di individuare il percorso che interferisce meno con la complessa struttura del paesaggio nell'area.

Oltre al criterio ovvio di limitare il numero dei sostegni a quelli tecnicamente indispensabili, sono stati applicati altri relativi alla scelta e al posizionamento dei sostegni, alcuni di questi sono stati una diretta applicazione dei criteri relativi alle buone pratiche.

- contenimento dell'altezza dei sostegni (compatibilmente con le esigenze tecniche della linea), anche al fine di evitare la necessità della segnalazione per la sicurezza del volo a bassa quota (colorazione bianca/rossa dell'ultimo terzo del sostegno) che renderebbe particolarmente visibile l'elettrodotto;
- collocazione dei sostegni in aree prive di vegetazione o dove essa è più rada quando il tracciato attraversa zone boschive;
- collocazione dei sostegni in modo da ridurre l'interferenza visiva soprattutto in aree antropizzate o con testimonianze storico-culturali;
- eventuale adozione di una verniciatura mimetica per i sostegni, tenendo conto dei rapporti specifici tra sostegno e sfondo. In sede di progettazione esecutiva verranno eseguite le opportune scelte cromatiche in modo da armonizzare l'inserimento dei sostegni in funzione delle caratteristiche del paesaggio attraversato, con particolare riferimenti agli sfondi boscati;
- eventuale utilizzo di soluzioni tecniche innovative al fine di migliorare l'assorbimento visivo della linea nelle zone boschive, quali per esempio isolatori verdi o scuri, che potrebbero risultare, in tale contesto, meno visibili di quelli in vetro bianco normalmente utilizzati;
- previsione di profili delle linee tali da evitare la creazione di un varco nel bosco facendo in modo che la linea passi al di sopra della chioma degli alberi.

4.3.7.3.2 Fase di cantiere

Il criterio generale di minimizzazione degli impatti in fase di cantiere, messi in atto dal progetto, consiste:

- nella localizzazione delle zone di lavoro da posizionare ad un'opportuna distanza dai siti più vulnerabili (sponde dei canali e sponde fluviali), dalle aree abitate e dalle strade con maggiore fruizione visuale;
- nel contenere, per quanto possibile, l'apertura di nuove piste per raggiungere i cantieri, utilizzando invece la viabilità esistente, e nei casi di assoluta necessità, tracciando le nuove piste in modo da seguire la trama delle partizioni fondiarie e cercando di non interferire con la vegetazione arborea esistente;
- nel localizzare i cantieri base in aree prossime alla viabilità esistente e di bassa naturalità al fine di evitare per quanto possibile l'interferenza con aree boscate.

4.3.7.3.3 Fase di esercizio

Le opere di minimizzazione per la fase di esercizio previste dal progetto possono essere inquadrate nei seguenti filoni:

1. Tinteggiature dei tralicci;
2. Opere di ripristino e mascheramento;
3. Illuminazione notturna della Stazione Elettrica.

Tinteggiature dei sostegni

Ha lo scopo di armonizzare, mediante una scelta cromatica oculata, la vista dei tralicci con l'ambiente circostante. La scelta delle tonalità cromatiche dipende molto dal modo di percepire le opere: nel caso di fondali bassi di pianura, la colorazione grigia opaca è quella che permette di ridurre maggiormente il contrasto tra l'opera e lo sfondo. Viceversa la colorazione verde è quella che meglio si adatta a fondali boscati.

Opere di ripristino e mascheramento

Gli interventi di ripristino ambientale riguardano i tratti in cui durante le operazioni di cantiere è stata interrotta, mediante il taglio degli alberi, la continuità visuale. In questi casi si provvederà alla ricostituzione di detta continuità mediante l'impianto di nuova vegetazione nelle aree occupate temporaneamente dai microcantieri, congruamente alle esigenze dettate dalle fasce di rispetto. Il ripristino delle superfici di cantiere collocate in aree agricole vedrà la ricostituzione dell'orizzonte superficiale del suolo e la restituzione all'uso agricolo con l'inerbimento dell'area di occupazione definitiva dei tralicci.

Gli interventi di mascheramento riguardano invece la Stazione Elettrica di Lucca Ovest e saranno finalizzati a limitare le visuali dell'impianto dalla viabilità stradale e dai principali ricettori residenziali limitrofi (A Batano, A Sassina) e dall'Hotel Villa Casanova. Questi consistono nella realizzazione di due fasce arboreo-arbustive perimetrali:

- una fascia di circa 700 mq di estensione, posta a sud-ovest;
- una fascia di 3000 mq, posta a sud-est.

In entrambi i casi saranno utilizzate esclusivamente specie arboree ed arbustive autoctone in coerenza fitosociologica con la vegetazione potenziale e reale del sito.

Inoltre, per implementare l'effetto di mascheramento della zona sud/sud-ovest, esternamente alla SE in aderenza alla recinzione, verrà realizzata una siepe sempreverde di circa 300 m di estensione. A tale scopo sarà utilizzato il lauroceraso (*Prunus laurocerasus*), specie neofita introdotta a fine ortofloricolo ma ormai naturalizzata. La rapida crescita e la sua tolleranza alla siccità e all'ombra la rendono particolarmente adatta alla situazione in esame.

Illuminazione notturna della Stazione Elettrica

Per ridurre l'effetto negativo generato da un'intensa illuminazione notturna in un contesto poco edificato come quello in cui è prevista la realizzazione della nuova S.E., saranno attuati i seguenti accorgimenti:

- utilizzo di corpi illuminanti che evitino la dispersione luminosa nell'emisfero superiore, installati con una corretta inclinazione e adeguata potenza;
- ottimizzazione dei punti luce e delle relative interdistanze, per evitare fenomeni di sovrailluminamento;
- riduzione del flusso luminoso nelle ore di minore utilizzo.

Demolizioni

Va ricordato, ai fini della minimizzazione dell'impatto paesaggistico, come il progetto preveda la demolizione di alcune linee esistenti che permettono di compensare in un bilancio complessivo gli impatti legati alla realizzazione di nuovi interventi.

4.3.8 Archeologia

L'analisi del rischio archeologico relativo al territorio indagato è stata effettuata nell'ambito della Relazione archeologica preliminare (cfr. elaborato DEDR11010BSA00289) cui si rimanda per ogni dettaglio, confrontando fra loro dati provenienti da diverse fonti: bibliografiche, d'archivio e da fotointerpretazione.

Per quanto riguarda le presenze archeologiche, lo studio ha reso possibile riconoscere criticità molto elevate lungo il medio tratto del progetto.

L'interpretazione delle foto aeree non ha evidenziato anomalie che interessino particolarmente le aree prese in esame.

Zone critiche sono quelle in prossimità degli assi viari romani, molta attenzione andrà fatta al Monte Castellaccio dove sono presenti ben quattro sostegni di entrambe le linee in progetto; ma è nella zona tra le Province di Lucca e Pisa che si ha il rischio maggiore.

Il tracciato dell'opera interessa il sito di Castiglioncello posto in località Alle Muracce per poi inserirsi tra altri due siti di carattere militare quali il Castello di Cotone e Torre Segata.

Per tutte queste ragioni il rischio complessivo è da ritenersi alto, soprattutto per la parte meridionale del progetto.

4.4 Impatto sul sistema ambientale complessivo e sua prevedibile evoluzione

Nei paragrafi precedenti sono state analizzate, componente per componente, le interazioni potenziali ed effettive dovute alla costruzione e all'esercizio del nuovo elettrodotto e delle opere connesse.

Dopo aver inoltre brevemente accennato agli specifici aspetti delle interferenze sulle condizioni di uso e fruizione del territorio, si può procedere alle stime qualitative d'impatto effettuate ed alla loro rappresentazione grafica: nella **tavola DEDR11010BSA00284_46 Impatto complessivo** sono stati rappresentati i livelli d'impatto, secondo una scala omogenea di valori, in modo da poterne percepire le variazioni lungo il tracciato.

Le caratteristiche proprie dell'opera hanno evidenziato, in sede di analisi del quadro ambientale e del progetto, che alcune delle componenti risultano trascurabili ai fini di una valutazione complessiva dell'impatto sul sistema ambientale.

Si premette che la tipologia di interventi previsti per la realizzazione delle opere in progetto e per la demolizione delle linee esistenti produrranno impatti in **fase di cantiere** su alcune componenti ambientali di tipo temporaneo e reversibile. Saranno inoltre previsti opportuni accorgimenti al fine di mitigare gli impatti in fase di cantiere.

Nello specifico si pone l'attenzione sugli impatti tipici dei cantieri, con particolare riferimento alle componenti rumore ed atmosfera per le emissioni acustiche ed atmosferiche; gli impatti sono tendenzialmente trascurabili per la limitata durata ed estensione dei cantieri, oltre che per la scarsa presenza di ricettori nelle immediate vicinanze degli stessi. Solo nel caso del cantiere per la realizzazione della stazione elettrica l'estensione delle aree di intervento e la durata dei lavori, potranno comportare un impatto più significativo nei confronti dei due ricettori residenziali più prossimi. Saranno comunque previsti interventi di mitigazione per limitare al massimo i disagi, comunque temporanei e reversibili.

Anche per quanto concerne le altre componenti (suolo-sottosuolo, ambiente idrico, paesaggio, vegetazione, fauna) gli impatti in fase di cantiere saranno temporanei, reversibili e mitigabili.

Non si segnalano invece impatti sulla componente campi elettromagnetici in fase di cantiere.

La citata tavola degli impatti complessivi si concentra sugli impatti in **fase di esercizio**.

La sintesi degli impatti è inoltre rivolta ai soli interventi in progetto, ritenendo pacifico il beneficio ottenuto sulla maggior parte delle componenti ambientali conseguentemente alla dismissione delle linee esistenti.

La tavola dell'impatto complessivo riporta il profilo altimetrico del suolo corrispondente a ciascun tracciato in progetto, lungo il quale sono indicati gli elementi salienti del territorio attraversato, quali il fiume Serchio, le denominazioni delle località e dei rilievi collinari, le linee ferroviarie, le grandi strade di comunicazione.

I sostegni sono riportati con un simbolo di forma triangolare, il cui vertice indica la rispettiva quota sul livello del mare. I sostegni in progetto sono rappresentati di colore nero mentre i sostegni esistenti, ai quali si raccordano le linee in progetto, sono indicati di colore grigio.

Il quadro complessivo degli impatti mette in evidenza una maggior sensibilità della componente **paesaggio** rispetto agli interventi di nuova realizzazione, con particolare riferimento ai tracciati a sud della S.E. Lucca Ovest in progetto.

Per ciò che concerne la componente fauna e rete ecologica emerge che l'area di maggior sensibilità è quella interposta fra i siti della Rete Natura 2000 SIC IT5120019 Monte Pisano e SIC/ZPS IT5120017 Lago e Padule di Massacciuccoli.

L'impatto relativo alla componente vegetazione è valutato tendenzialmente basso, con l'eccezione di parte dell'intervento 4 con impatto medio-basso. La SE Lucca Ovest non determina alcun impatto sulla componente vegetazione in quanto realizzata sull'area degradata della cava.

E' inoltre evidente l'impatto tendenzialmente trascurabile, occasionalmente basso, per le altre componenti.

In corrispondenza della Stazione Elettrica si segnala infine un impatto basso relativamente alla componente rumore (per l'impatto acustico degli impianti di stazione) data la vicinanza del ricettore. In riferimento alla componente CEM è stato valutato un impatto basso anche se i calcoli previsionali hanno dimostrato la piena compatibilità con i limiti imposti dalla normativa. In tali punti il Piano di Monitoraggio Ambientale prevede comunque delle misure per verificare l'effettivo livello degli impatti.

5 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Dalle evidenze degli studi ambientali effettuati, sono state desunte le componenti ambientali più sensibili in relazione alla natura dell'opera ed alle potenziali interferenze, e che richiedono quindi un monitoraggio, in tutta l'area interessata o in specifiche aree. Le valutazioni effettuate nell'ambito del SIA consentono di escludere la necessità di azioni di monitoraggio ambientale sulla componenti ambientali dell'atmosfera, del suolo-sottosuolo e delle risorse idriche, in quanto gli impatti sulle stesse risultano di entità irrilevante o ridotta.

Per l'opera in oggetto le componenti ed i fattori ambientali sono così identificati:

- a) **Fauna:** associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali;
- b) **Vegetazione:** formazioni vegetali emergenti;
- c) **Rumore:** considerato in rapporto all'ambiente, sia naturale che antropico;
- d) **Radiazioni non ionizzanti:** considerati in rapporto all'ambiente sia naturale, che antropico;

5.1 Articolazione Temporale del Monitoraggio

Le varie fasi avranno le finalità di seguito illustrate:

1) monitoraggio ante-operam (AO):

- definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico, esistenti prima dell'inizio delle attività;
- rappresentare la situazione di partenza, rispetto alla quale valutare la sostenibilità ambientale dell'Opera (quadro di riferimento ambientale del SIA), che costituisce termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'Opera;
- consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in corso d'opera, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente le valutazioni di competenza degli Enti preposti al controllo.

2) monitoraggio in corso d'opera (CO):

- analizzare l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell'Opera, direttamente o indirettamente (es.: allestimento del cantiere);
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;
- identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase ante-operam, che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio.

3) monitoraggio post-operam (PO):

- confrontare gli indicatori definiti nello stato ante-operam con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'Opera;
- controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni ante-operam, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione, anche al fine del collaudo.

5.2 Struttura della rete di monitoraggio

I criteri seguiti per la definizione della rete di monitoraggio sono:

- caratterizzazione della tipologia d'Opera da realizzare;
- valutazione delle interferenze/interconnessioni dell'Opera da realizzare con il territorio in cui la stessa è collocata;

- interfaccia con le reti locali di monitoraggio, ove esistenti, ed eventualmente potenziamento delle stesse, in modo da integrare i dati da queste ricavabili.

La struttura della rete deve essere in grado di assicurare una stretta interdipendenza tra le fasi temporali in cui si articola il PMA.

5.3 Modalità di esecuzione e di rilevamento del monitoraggio

È prevista l'analisi della normativa vigente riguardante la componente ambientale in esame, al fine di convalidare:

- parametri da monitorare;
- valori di soglia e valori di riferimento;
- criteri di campionamento;
- eventuali integrazioni normative.

5.4 Individuazione delle aree sensibili

La scelta di aree, componenti e fattori ambientali da monitorare, è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto evidenziate nel SIA ed eventualmente integrate qualora emergano nuovi elementi significativi.

Le aree sono state differenziate in funzione dei criteri di indagine e delle potenzialità di interferenza con la componente ambientale in esame.

I criteri considerati per la loro determinazione sono:

- a) presenza della sorgente di interferenza;
- b) presenza di elementi significativi, attuali o previsti, rispetto ai quali è possibile rilevare una modifica delle condizioni di stato dei parametri caratterizzanti.

5.5 Criteri di restituzione dei dati

Al fine di assicurare l'uniformità delle misure rilevate nelle diverse fasi del MA, si garantirà:

- a) controllo e validazione dei dati
- b) archiviazione dei dati e aggiornamento degli stessi
- c) confronti, simulazioni e comparazioni
- d) restituzione tematiche
- e) informazione ai cittadini

Ogni dato sarà georeferenziato in scala adeguata.

Per quanto riguarda le altre componenti sarà fornita di seguito una breve sintesi delle azioni di monitoraggio previste nelle relative fasi.

5.6 Criteri specifici del monitoraggio ambientale “MA” per le singole componenti ambientali

5.6.1 Vegetazione, fauna ed ecosistemi

5.6.1.1 Articolazione temporale del monitoraggio

Il controllo e la verifica periodica dei cambiamenti provocati, sulla flora-vegetazione e fauna, dalla realizzazione di un’opera rappresentano attività fondamentali per comprendere a fondo i meccanismi di impatto e il loro protrarsi effettivo nel tempo, nonché l’efficacia delle opere di mitigazione a carico della componente in esame.

Vengono di seguito dettagliati gli obiettivi specifici in relazione a ciascuna fase di monitoraggio prevista.

Monitoraggio ante-operam

Obiettivi:

- caratterizzare la situazione ante-operam in relazione ai diversi habitat, alla copertura del suolo, alle caratteristiche strutturali e compositive dei soprassuoli, soprattutto di quelli forestali, mediante rilievi dendro-auxometrici ed allo stato fitosanitario della vegetazione naturale e semi-naturale presente, con particolare riferimento alle aree di particolare sensibilità individuate nel SIA, a singoli individui vegetali di pregio, alla presenza faunistica, etc.;

Monitoraggio in corso d’opera e post-operam

Obiettivi:

- controllare, nelle fasi di corso e post-operam, l’evoluzione della vegetazione e degli habitat caratterizzati nella fase ante-operam, al fine di evidenziare l’eventuale instaurarsi di patologie e di disturbi alla componente vegetazionale e/o faunistica, correlabili alle attività di costruzione (quali: stress idrico, costipazione del suolo, interruzione dei corridoi ecologici, effetti delle polveri sulla vegetazione naturale e seminaturale esistente, variazioni delle disponibilità alimentari, delle coperture e dei ripari per la fauna, etc.) e di predisporre i necessari interventi correttivi;
- verificare la corretta applicazione, anche temporale, degli interventi a verde rispetto agli obiettivi di inserimento paesaggistico ed ambientale indicati nel SIA, controllando l’evoluzione della vegetazione di nuovo impianto in termini di attecchimento, di corretto accrescimento e di inserimento nell’ecomosaico circostante;
- verificare dell’effettiva mancanza di impatto delle opere sugli habitat vegetali idonei ad ospitare le diverse specie faunistiche;
- analizzare la capacità di recupero spontaneo delle differenti fitocenosi coinvolte;
- verificare l’efficacia delle opere di mitigazione, con possibilità di eventuali miglioramenti o modifiche delle stesse, nel caso in cui si rivelassero inadeguate.

5.6.1.2 Metodologia di monitoraggio

5.6.1.2.1 Vegetazione

Monitoraggio ante-operam

Il monitoraggio *ante-operam* prevede la caratterizzazione vegetazionale del territorio interessato dalle attività di realizzazione dell’Opera (da un punto di vista: stazionario, pedologico, floristico con riferimento alla flora vascolare, dendrometrico, fitosanitario) mediante sopralluoghi di professionista esperto ed abilitato, tramite rilievi per aree di saggio forestali.

Monitoraggio in corso d’opera

Il monitoraggio in corso d’opera ha lo scopo principale di sovrintendere alla corretta esecuzione del progetto approvato per quanto concerne l’esecuzione dei tagli della vegetazione e delle misure di mitigazione

ambientale previste in fase di cantiere e quindi individuare eventuali anomalie derivanti da non corrette pratiche gestionali (ex danni alla vegetazione limitrofa, effetti delle polveri, etc.) o da situazioni impreviste, individuando eventuali azioni correttive.

Il monitoraggio in corso d'opera verificherà l'insorgere di eventuali modifiche/alterazioni delle caratteristiche compositive e delle condizioni di salute della vegetazione rilevate nella fase *ante-operam*.

Monitoraggio post-operam

Il monitoraggio *post-operam* verificherà il conseguimento degli obiettivi tecnici, paesaggistici e naturalistici indicati nel progetto e stimati nel SIA e, soprattutto, valuterà l'efficacia degli interventi di rinaturalizzazione e di ripristino vegetazionale (sviluppo del cotico erboso, livello di attecchimento dei nuovi impianti, etc.). A tale fine il rilevamento dei dati avverrà attraverso indagini di campo mirate ad aree e situazioni specifiche.

In particolare consiste nel verificare in sito, mediante sopralluoghi di professionista esperto ed abilitato:

- il ripristino della fitocenosi preesistente, mediante controllo dello sviluppo del cotico erboso e dello stato di accrescimento delle specie arboree piantumate per i tre anni successivi alla realizzazione delle opere;
- l'efficacia dei sistemi di mitigazione adottati, al fine di intervenire per risolvere eventuali impatti residui (modifiche/alterazioni delle condizioni di salute della vegetazione rilevate nella fase ante – operam).

Ubicazione dei punti di monitoraggio

La tabella sottostante mostra la localizzazione dei punti di monitoraggio stabiliti per la componente vegetazione. E' stato scelto un punto rappresentativo per tipo forestale interferito. In particolare, dalle carte tematiche sono stati valutati tutti i punti in cui si registrano interferenze dirette con la vegetazione forestale e sono stati selezionati quelli maggiormente significativi in termini di potenziale criticità.

Tabella 5.6-1: Ubicazione punti di monitoraggio della vegetazione

CODICE	SOSTEGNI	FASE	Tipo vegetazione	Interferenza diretta
VEG_01	Intervento 2 Nord 15-16	AO CO PO	Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)	traliccio 16
VEG_02	11-12 Intervento 3	AO CO PO	Boschi a prevalenza di querce e altre latifoglie sempreverdi (leccio, sughera)	traliccio 11
VEG_03	3-4 Intervento 2 nord	AO CO PO	Boschi a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, pino marittimo, pino d'aleppo)	traliccio 3
VEG_04	2-3 Intervento 2 Sud	AO CO PO	Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di pini mediterranei e cipressi (pino domestico, marittimo, d'aleppo)	traliccio 2
VEG_05	9-10 Intervento 4	AO CO PO	Boschi misti di conifere e latifoglie a prevalenza di querce caducifoglie (cerro, roverella, farnetto, rovere, farnia)	traliccio 9

5.6.1.2.2 Avifauna

Monitoraggio post-operam

Il monitoraggio *post-operam* dovrà verificare il conseguimento degli obiettivi tecnici e naturalistici indicati nel progetto e nel SIA.

La procedura prescelta per questa fase deriva dalla metodologia contenuta nel manuale messo a punto dal Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano (CESI), che rappresenta un utile riferimento per quanto riguarda la realizzazione di monitoraggi standardizzati della mortalità degli uccelli lungo tratti di linee elettriche (Garavaglia & Rubolini, 2000), così come suggerito nella pubblicazione "*Linee Guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna*" - capitolo XI - maggio 2008, (MATTM - ISPRA - INFS).

La procedura suggerita dal manuale, opportunamente modificata in alcune parti, si articola come di seguito esposto:

- 1. Mappatura dei sostegni e del tratto di linea monitorate:** I sostegni e i tratti di linea da indagare sono stati georeferiti sulla cartografia topografica disponibile (cartografia Tecnica Regionale 1:10.000). Ogni sezione di linea (compresa tra due sostegni) ed ogni sostegno saranno contrassegnati seguendo la nomenclatura convenzionale del progetto. Ciò consentirà di individuare linee e sostegni in modo univoco.
- 2. Visita iniziale:** Si effettuerà una visita iniziale, durante la quale saranno rimossi tutti i resti degli uccelli rinvenuti morti. Gli individui rinvenuti, se identificati, possono contribuire a fornire un quadro qualitativo della pericolosità intrinseca della zona indagata, ma non possono ovviamente essere utilizzati per una valutazione quantitativa del rischio.
- 3. Frequenza dei rilevamenti:** Il monitoraggio della linea comincerà immediatamente dopo il completamento della sua costruzione e riguarderà i due periodi migratori principali. Questo perché ci si aspetta che nel periodo subito successivo al completamento della linea l'eventuale mortalità per collisione possa essere più elevata. Il dato del monitoraggio potrebbe rivelare una frequenza maggiore di collisione rispetto a periodi nei quali gli uccelli nidificanti nell'area si sono abituati alla linea. La frequenza delle visite dovrà però essere riconsiderata sulla base dei primi risultati emersi dalla valutazione del contributo dei predatori nella rimozione delle carcasse.
- 4. Durata del conteggio:** L'analisi si concentrerà sul periodo di massima presenza di specie potenzialmente a rischio (identificate e descritte nel dettaglio all'interno dello Studio di Impatto Ambientale e della documentazione specialistica collegata – Studio per la Valutazione di Incidenza). In generale il periodo più critico per gli uccelli sarà il primo periodo migratorio utile in cui è presente la linea, pertanto la prima misura verrà fatta tra aprile e maggio. Una ulteriore verifica sarà fatta nell'altro periodo migratorio tra settembre e ottobre.
- 5. Metodi di rilevamento:** Accanto al monitoraggio della mortalità si eseguiranno le osservazioni che forniscano una stima del numero di individui "potenzialmente" a rischio. A questo scopo potrà essere opportuno prevedere l'assunzione di dati inerenti il numero d'individui che staziona o comunque frequenta l'area analizzata.

Per valutare la frazione degli uccelli potenzialmente a rischio saranno compiute delle osservazioni standardizzate sui sorvoli della linea da parte degli uccelli, indicando la specie, le condizioni meteorologiche (visibilità, intensità e direzione del vento) e l'altezza di volo (sopra, in mezzo e sotto i conduttori). Qualsiasi cadavere o resto di esso rinvenuto sarà identificato e rimosso per evitare di essere ricontato nelle visite successive.

La ricerca di eventuali uccelli collisi o loro parti sotto la linea sarà condotta lungo le tratte di interesse (quelle sulle quali verrà valutata l'efficacia dei dissuasori) da almeno due ornitologi incaricati del monitoraggio (operatori). Gli operatori avranno documentata esperienza di lavoro sul campo e nel riconoscimento degli uccelli. Si muoveranno a piedi, camminando parallelamente a circa 50 m di distanza l'uno dall'altro e 25 m dall'asse della linea, così da coprire un corridoio di circa 100 m lungo l'asse della linea. Tale misura dovrà essere implementata nei tratti di affiancamento delle linee 132 e 380 kW.

Durante i loro movimenti lungo la linea gli operatori acquisiranno anche informazioni sulla comunità ornitica nidificante, quella migratoria, le specie di particolare interesse e i principali spostamenti degli uccelli in relazione al tracciato della linea. Questo servirà anche per individuare le specie stanziali (che

sono quelle meno a rischio di collisione) e identificare flussi e direzioni di quelle di passo che non conoscendo il territorio sono le più esposte al rischio di collisione. Gli operatori potranno essere ornitologi locali e integreranno le loro osservazioni con dati di letteratura.

- 6. Ricerca dei reperti:** Ciascun operatore avrà a disposizione una scheda sulla quale riporterà tutte le osservazioni rilevanti raccolte nel corso del controllo. Queste riguarderanno, tratta della linea (con o senza dissuasori), condizioni di ritrovamento del reperto (intatto o poco decomposto, parzialmente consumato da un predatore, poche piume), identificazione (quando possibile) in termini di specie, età e sesso, localizzazione lungo la linea in relazione alla campata e al sostegno più vicino, tracce sul corpo (segni di impatto, ecchimosi o ematomi sotto le penne) che possano ricondurre la diagnosi di morte ad un possibile urto con i fili. Se altre cause di morte non saranno evidenti al reperto verrà assegnata come causa la collisione. Ogni reperto dovrà essere fotografato e georeferenziato sulla mappa di studio, raccolto in un sacchetto e conservato in congelatore con una scheda individuale identificativa che contenga tutte le informazioni rilevanti. Questo servirà per eventuali successive analisi e una verifica sulla qualità dei dati raccolti.
- 7. Fattori che influenzano il ritrovamento:** Il numero di carcasse eventualmente trovate sotto la linea rappresenterebbe il numero minimo di eventi di collisione perché è possibile che alcune carcasse siano state rimosse dai predatori che vivono nell'area o che gli operatori non siano stati in grado di trovare alcune carcasse cadute nell'area ma fuori dalla loro vista. Per una stima più conservativa dell'entità della collisione e per ottenere valori che tengano in considerazione questi aspetti è necessario conoscere il contributo relativo di questi due fattori. E quindi importante condurre sul luogo del monitoraggio una serie di test per quantificare l'importanza di questi fattori nella scomparsa delle carcasse. I risultati di test potranno consentire di "correggere" il dato moltiplicando i ritrovamenti effettivi per un opportuno coefficiente ottenuto empiricamente.
- 8. Stima delle collisioni totali:** La stima delle collisioni totali si baserà su tre parametri:
 - il numero delle carcasse ritrovate sotto la linea,
 - i risultati dei test di rimozione delle carcasse da parte dei predatori e
 - i risultati dei test di efficienza di ricerca da parte degli operatoriIl valore ottenuto verrà espresso per km di linea (con o senza dissuasori) per unità di tempo.
- 9. Controllo della qualità e raccolta dei dati:** La qualità dei dati raccolti sarà assicurata dal fatto che gli operatori impiegati per lo studio avranno specifica preparazione per il riconoscimento di uccelli. La loro preparazione e l'idoneità a svolgere le attività del monitoraggio verrà verificata prima dell'inizio delle attività. Riguardo ai reperti, la conservazione in congelatore consentirà in qualsiasi momento di poterli visionare anche dopo l'assegnazione della causa di morte per una verifica della diagnosi. La presenza di schede potrà consentire di controllare la congruenza dei dati raccolti e di verificarne la corretta immissione nel database da parte degli operatori.

Ubicazione dei punti di monitoraggio

Il monitoraggio dell'avifauna è stato previsto nell'ambito di interferenza indiretta tra le opere in progetto ed i siti SIC/ZPS IT5120017 Lago e Padule di Massacciuccoli e SIC IT5120019 Monte Pisano.

Tabella 5.6-2: Ubicazione punti monitoraggio della fauna

CODICE	TRATTA TRA SOSTEGNI	FASE	DESCRIZIONE AMBITO	Lunghezza approssimativa a tratta (m)
FAU_01	INTERVENTO 2: 1 - 4 (nord) e 1 - 5 (sud)	PO	Ambito interposto fra il SIC7ZPS IT5120017 Lago e Padule di Massacciuccoli (posto ad una distanza minima di 1,3 km) e il SIC IT5120019 Monte Pisano. Area posta al margine orientale del corridoio migratorio di importanza internazionale.	2450 m
	INTERVENTO 3 3 - 6			1050 m
	INTERVENTO 4: 1 e 7			1550 m
FAU_02	INTERVENTO 2: 5 - 8 sud	PO	Area posta al margine orientale del corridoio migratorio di importanza internazionale. Eventualmente, a scopo cautelativo, nel caso in cui dal Monitoraggio Ambientale sulla componente faunistica vi siano dei risultati non positivi rispetto al rischio di collisione, in questa tratta potranno essere inseriti ulteriori tratte sistemi di avvertimento visivo.	1860 m
	INTERVENTO 4: 7 - 10			1930 m
FAU_03	INTERVENTO 2: 8 - 11 sud	PO	Ambito interposto fra il SIC7ZPS IT5120017 Lago e Padule di Massacciuccoli e il SIC IT5120019 Monte Pisano (posto ad una distanza minima di 0,6 km). Il progetto attraversa il corridoio ecologico del fiume Serchio.	1450 m
	INTERVENTO 4: 10 - 12			600 m

5.6.2 Rumore

5.6.2.1 Articolazione temporale del monitoraggio

Monitoraggio ante-operam

Obiettivi:

- verifica del clima acustico in assenza delle sorgenti disturbanti derivanti dal nuovo cantiere;
- verifica della compatibilità del clima acustico con quanto previsto dal Piano di Zonizzazione Acustica del territorio comunale (qualora esistente).

Monitoraggio in corso d'opera

Obiettivi:

- verifica del clima acustico in presenza delle sorgenti disturbanti derivanti dalle attività di cantiere;
- verifica della compatibilità del clima acustico con quanto previsto dal Piano di Zonizzazione Acustico del territorio comunale (qualora esistente);
- accertamento della reale efficacia degli eventuali provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione dell'impatto acustico sia sull'ambiente antropico circostante, laddove necessari o richiesti.

I rilievi fonometrici saranno eseguiti in conformità al D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico".

Monitoraggio post-operam

Obiettivi:

- verifica del clima acustico in fase di esercizio dell'Opera con particolare riferimento all' "effetto corona";
- verifica della compatibilità con il Piano di Zonizzazione Acustico del territorio comunale (qualora esistente).

Il riferimento per tutte le attività di monitoraggio sarà il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente e, pertanto, la loro articolazione temporale sarà orientata a fornire dati confrontabili con i limiti della normativa, in funzione della tipologia dell'Opera.

5.6.2.2 Metodologia di monitoraggio

Durante le misure i microfoni dei fonometri integratori classe 1 saranno posti a circa 1,5 metri di altezza dal suolo, in direzione delle sorgenti disturbanti e lontani da superfici riflettenti. Al fine di ottenere una maggiore comprensione del clima acustico in esame si procederà all'acquisizione dei livelli percentili L1, L5, L10, L59, L90, L95, L99 e naturalmente il livello sonoro equivalente di pressione sonora ponderato A (LAeq).

È prevista una tipologia di misura:

- Metodica A: misura in continuo della durata di 24 ore.

Al termine di ciascun campionamento si provvederà alla restituzione di un rapporto riassuntivo contenente:

- descrizione di ogni singola postazione di misura, completa di fotografie, posizionamento su estratto dalla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000;
- data e ora del rilevamento e descrizione delle condizioni meteorologiche, velocità e direzione del vento;
- strumentazione impiegata;
- livelli di rumore rilevati;
- classe di destinazione d'uso alla quale appartiene il luogo di misura e relativi valori limite di riferimento;
- commento dei risultati ottenuti a confronto con i valori limite normativi vigenti;
- identificativo e firma leggibile del tecnico competente che ha eseguito le misure;
- certificazione di taratura della strumentazione utilizzata.

Le tecniche di campionamento saranno comunque conformi ai disposti del D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico".

Ubicazione dei punti di monitoraggio

Per la componente rumore la localizzazione dei punti segue il principio della presenza di recettori di tipo residenziale. È evidente che per la componente in oggetto, viste le implicazioni nella fase di cantiere, sono state previste le misure in corso d'opera. Le misure in ante operam sono state previste dalla necessità di poter disporre di valori di "bianco" dello stato attuale della componente.

Di seguito si riporta l'elenco dei punti previsti per il monitoraggio della componente.

Tabella 5.6-3: Ubicazione punti monitoraggio rumore

CODICE	TRATTA TRA	FASE	DESCRIZIONE AMBITO
ACU_01	1-2 (Intervento 2 sud e intervento 4)	AO CO PO	Il ricettore ha destinazione d'uso residenziale ed è localizzato nei pressi della stazione elettrica in progetto, nel comune di Lucca località Balbano.

5.6.3 Salute pubblica e campi elettromagnetici

5.6.3.1 Articolazione temporale del monitoraggio

Monitoraggio ante-operam

Obiettivi:

- verifica dei livelli di esposizione della popolazione al campo elettrico e magnetico in assenza delle nuove linee elettriche in corrente alternata;
- verifica del rispetto dei limiti di esposizione e degli obiettivi di qualità previsti dal D.P.C.M. 8 luglio 2003 in prossimità di ricettori sensibili.

Monitoraggio post-operam

Obiettivi:

- verifica dei livelli di esposizione della popolazione al campo elettrico e magnetico conseguenti alla realizzazione dell'Opera, in particolare delle linee elettriche in corrente alternata;
- verifica del rispetto dei limiti di esposizione e degli obiettivi di qualità previsti dal D.P.C.M. 8 luglio 2003, in prossimità di ricettori sensibili.

5.6.3.2 Metodologia di monitoraggio

Le misure di induzione magnetica verranno effettuate in accordo con la norma CEI 211-6 e con il DM 29/05/2008.

I rilievi verranno effettuati con il misuratore a sonda isotropa EMDEX II della Enertech Consultants (vedi figura e tabella seguente). Lo strumento misura le tre componenti di induzione magnetica nello spazio (Bx, By e Bz) e ne ricava il valore del campo risultante (B).

Gli strumenti sono sottoposti a verifica periodica di taratura secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 211-6.



Intervallo di misura	0.01÷300 µT
Risoluzione	0.01 µT
Accuratezza	± 1%
Range di frequenza	40 ÷ 800 Hz
Dimensioni	16.8 x 6.6 x 3.8 cm
Peso	341 g

Figura 5.6-1: Immagine dell'EMDEX II

Tabella 5.6-4: Caratteristiche principali dell'EMDEX II

Allo scopo di valutare le condizioni di esposizione su un periodo di tempo rappresentativo, il monitoraggio dell'induzione magnetica verrà protratto per un periodo di almeno 24 ore registrando i valori dell'induzione magnetica ogni minuto.

Lo strumento verrà installato ad un'altezza di 1,5 metri dal piano campagna, nelle pertinenze di ciascun recettore in posizione tale che la distanza dall'elettrodotto in progetto sia minima. Nel posizionamento degli strumenti si cercherà di tenersi lontano da sorgenti locali di campo magnetico, quali ad esempio cabine secondarie, eventualmente presenti.

Ubicazione dei punti di monitoraggio

La scelta dei punti di monitoraggio ha avuto come obiettivo prioritario quello di evidenziare eventuali criticità connesse con la fase post operam. In tal senso sono stati previsti punti di misura selezionati sulla base delle simulazioni e valutazioni previsionali svolte in sede di progettazione.

Nella tabella seguente sono elencati i punti di misura e le scelte che hanno portato alla loro definizione.

Tabella 5.6-5: Ubicazione punti monitoraggio campi elettromagnetici

CODICE	TRATTA TRA	FASE	DESCRIZIONE AMBITO
CEM_01	1-2 (Intervento 2 sud e intervento 4)	AO PO	Il ricevitore ha destinazione d'uso residenziale ed è localizzato nei pressi della stazione elettrica in progetto, nel comune di Lucca località Balbano.

6 PROGETTO DI RIPRISTINO E INSERIMENTO AMBIENTALE

Gli interventi di mitigazione previsti consistono in:

Opere di mitigazione/ottimizzazione	Interventi oggetto delle opere di mitigazione/ottimizzazione
1 - Interventi di ripristino ambientale	<ul style="list-style-type: none"> - realizzazione nuovi sostegni - demolizioni - realizzazione nuove piste di accesso
2 - Interventi di inserimento paesaggistico	<ul style="list-style-type: none"> - realizzazione nuova Stazione Elettrica "Lucca Ovest"

6.1 Interventi di ripristino ambientale

Nello specifico si fa riferimento alle seguenti tipologie di occupazioni ed interferenze in fase di cantiere:

- **microcantieri relativi ad ogni sostegno (linea 380 kV)**, di dimensioni pari a 25x25 m circa, comprendenti i basamenti del sostegno e le lavorazioni complementari; la presenza fisica dei sostegni produce un'occupazione di terreno, in corrispondenza delle basi degli stessi. Viene considerato inoltre che in fase di esercizio l'occupazione coincide con l'area alla base del traliccio (12x12m);
- **microcantieri relativi ad ogni sostegno (linea 132 kV)**, di dimensioni pari a 20x20 m circa, comprendenti i basamenti del sostegno e le lavorazioni complementari; la presenza fisica dei sostegni produce un'occupazione di terreno, in corrispondenza delle basi degli stessi. Viene considerato inoltre che in fase di esercizio l'occupazione coincide con l'area alla base del traliccio (7x7m);
- **piste di accesso ai microcantieri;**
- **aree delle previste demolizioni di vecchi tralicci**, che prevedono l'asporto delle parti metalliche del traliccio e l'eventuale rimozione delle parti fondazionali.

6.1.1 Ripristini nell'ambito della realizzazione delle nuove linee aeree

In generale per ciò che concerne il ripristino delle piste e dei siti di cantiere al termine dei lavori: sia nelle piazzole dei sostegni che nei relativi tratti di pista (già di modesta estensione, in quanto si utilizzerà prevalentemente la viabilità esistente), si procederà alla ricostituzione dello stato ante-operam, da un punto di vista pedologico e di copertura del suolo:

- a) pulizia delle aree interferite, con asportazione di eventuali rifiuti e/o residui di lavorazione;
- b) rimodellamento morfologico locale e puntuale in maniera tale da raccordare l'area oggetto di smantellamento con le adiacenti superfici del fondo, utilizzando il terreno vegetale precedentemente accantonato;
- c) sistemazione finale dell'area:
 - ✓ in caso di **aree agricole**, dato l'uso delle superfici, l'intervento più importante è costituito dalle operazioni di cui al punto precedente, che consentiranno comunque la **ricostituzione della coltura esistente** e la prosecuzione delle attività di coltivazione nelle superfici esterne a quelle del traliccio, limitando quindi la sottrazione di superfici agricole; e dell'**inerbimento** della superficie interna al sostegno a traliccio;
 - ✓ in caso di ripristino in aree con differente utilizzazione (**aree boscate/cespugliate**) si provvederà alla messa in opera di misure in grado di favorire una evoluzione naturale del soprassuolo secondo le caratteristiche circostanti. In tal senso la realizzazione la **messa a dimore di specie arboreo-**

arbustive e l'**inerbimento** superficiale sulle aree di lavorazione costituisce tendenzialmente una misura sufficiente per evitare la costituzione di aree di bassa qualità percettiva.

La base dei ripristini delle aree interferite in fase di cantiere sarà rappresentata dall'inerbimento mediante la tecnica dell'idrosemina. Tale intervento sarà effettuato per fornire una prima copertura utile per la difesa del terreno dall'erosione e per attivare i processi pedogenetici del suolo. La riuscita dell'inerbimento determina, inoltre, una preliminare e notevole funzione di recupero dal punto di vista paesaggistico ed ecosistemico, oltre che limitare al massimo la colonizzazione da parte di specie infestanti.

6.1.2 Ripristini nell'ambito delle demolizioni

Per quanto riguarda le attività di dismissione in progetto è opportuno tenere presente che la natura dell'opera non causa compromissioni irreversibili delle aree impegnate. I disturbi causati all'ambiente sono legati alle attività di cantiere dell'eventuale smantellamento dell'opera; si procede all'abbassamento e recupero dei conduttori, allo smontaggio dei sostegni con relativo armamento ed all'eventuale demolizione della parte più superficiale delle fondazioni.

Le superfici oggetto di smantellamenti di elettrodotti esistenti saranno interessate, al termine dello smantellamento, da interventi di riqualificazione ambientale e di ripristino dello stato originario dei luoghi, finalizzati a riportare lo status pedologico e le fitocenosi in una condizione il più possibile vicina a quella ante-operam.

In funzione della localizzazione delle aree di cantiere in corrispondenza di aree agricole, di aree boscate e di praterie verranno adottati differenti interventi di ripristino.

In aree agricole lo smantellamento dei sostegni implicherà anche la demolizione delle fondazioni fino ad una profondità approssimativa di 1,50 m al fine di non condizionare le pratiche agricole. Tale misura costituisce l'elemento fondamentale propedeutico per la restituzione agli usi agricoli.

In generale le modalità di ripristino delle aree occupate dalle fondazioni saranno comunque concordate con gli enti preposti alla verifica, soprattutto per quanto riguarda le zone soggette a dissesto.

Le successive fasi di ripristino delle aree dei sostegni della linea si compongono delle seguenti attività:

- d) pulizia delle aree interferite, con asportazione di eventuali rifiuti e/o residui di lavorazione;
- e) rimodellamento morfologico locale e puntuale in maniera tale da raccordare l'area oggetto di smantellamento con le adiacenti superfici del fondo, utilizzando il terreno vegetale precedentemente accantonato;
- f) restituzione all'uso del suolo ante-operam:
 - ✓ in caso di ripristino in **area agricola** non sono necessari ulteriori interventi, la superficie sarà restituita all'uso agricolo che caratterizza il fondo di cui la superficie fa parte;
 - ✓ in caso di ripristino in **aree boscate o naturaliformi** si provvederà alla messa in opera di misure in grado di favorire una evoluzione naturale del soprassuolo secondo le caratteristiche circostanti. In tal senso la realizzazione di un **inerbimento** superficiale sulle aree di lavorazione costituisce tendenzialmente una misura sufficiente per evitare la costituzione di aree di bassa qualità percettiva e tale da favorire eventuali evoluzioni del soprassuolo secondo le dinamiche delle aree circostanti, garantendo così la ricucitura del territorio.

Per raggiungere i sostegni e per allontanare i materiali verranno percorse le stesse piste di accesso già utilizzate in fase di costruzione e manutenzione, oppure l'elicottero in mancanza di queste. Tutti i materiali di risulta verranno rimossi e ricoverati in depositi a cura del proprietario, ovvero portati a discarica in luoghi autorizzati.

6.1.3 Tipologie di intervento previste

Le superfici interessate dalle aree di cantiere e piste, verranno ripristinate prevedendo due tipologie di intervento:

- **ripristino ad area boscata** (Tipologia di ripristino ambientale A), nel caso in cui la superficie interferita sia rappresentata da bosco, cespuglieto;
- **ripristino all'uso agricolo** (Tipologia di ripristino ambientale B), nel caso in cui la superficie interferita sia caratterizzata da colture di vario genere (seminativi, frutteti, vigneti, oliveti, pioppeti, etc..).

Il criterio di intervento seguito è stato quello di restituire i luoghi, per quanto possibile, all'originale destinazione d'uso. Si precisa che comunque tutti i ripristini saranno subordinati al consenso del proprietario del terreno e all'osservanza delle condizioni di sicurezza previste in fase di realizzazione e manutenzione dell'impianto.

6.1.3.1 Ripristino ad area boscata (TIPOLOGIA A)

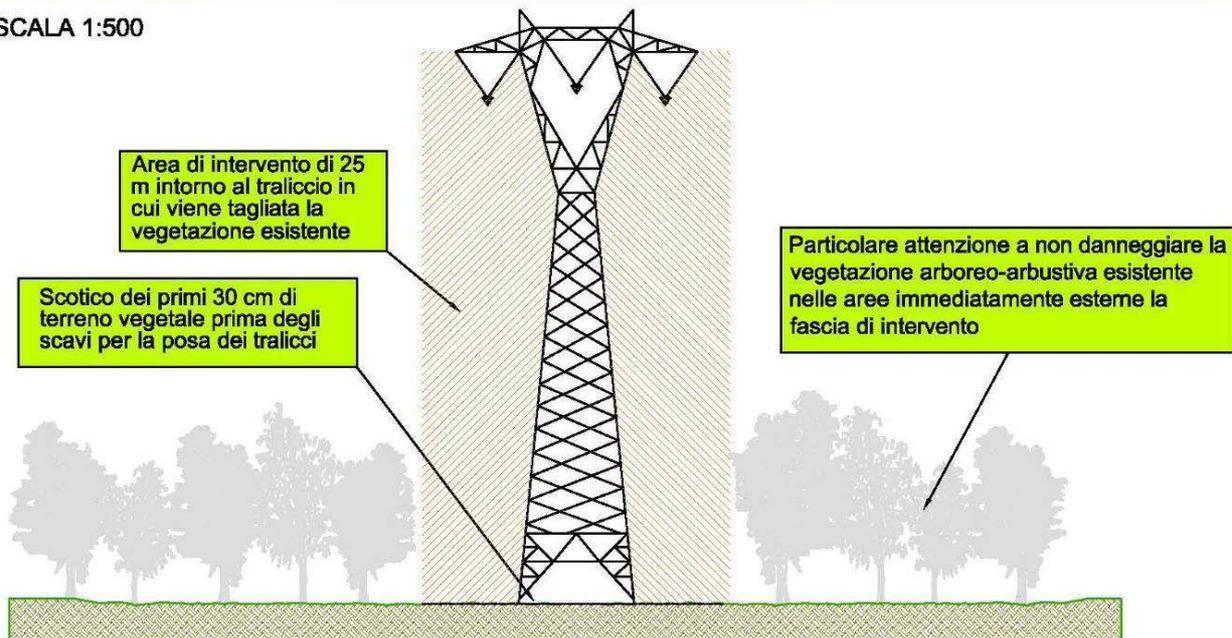
Nel rispetto delle caratteristiche ambientali, ecologiche, paesaggistiche e vegetazionali delle aree boscate o naturaliformi interferite, sono state scelte varie tipologie di intervento che garantiscono l'uniformità degli interventi di ripristino con l'organizzazione dell'ecomosaico locale.

In tali aree gli interventi consistono in:

- la demolizione delle aree di cantiere e delle piste di accesso,
- il riporto di terreno precedentemente accantonato,
- la messa a dimora di specie arboree e/o arbustive (a seconda dell'habitat interferito); le specie di primaria grandezza verranno posizionate al margine dell'area di ripristino in modo da non interferire a maturità con la fascia di rispetto dell'elettrodotto.
- l'inerbimento mediante idrosemina.

Ripristini delle aree di cantiere dei tralicci
TIPOLOGICO A - Aree boscate

SCALA 1:500



Smantellamento aree di cantiere con asporto residui di lavorazione e rifiuti

Bosco esistente non interferito dall'area di cantiere

Aree di lavorazione per posa in opera tralicci - sup 625 mq

RIPRISTINO MEDIANTE:
- Stesura del terreno di scotico accantonato preliminarmente all'inizio delle attività
- Inerbimento mediante tecnica dell'idrosemina
- Piantumazione di esemplari arborei secondo la fitocenosi esistente

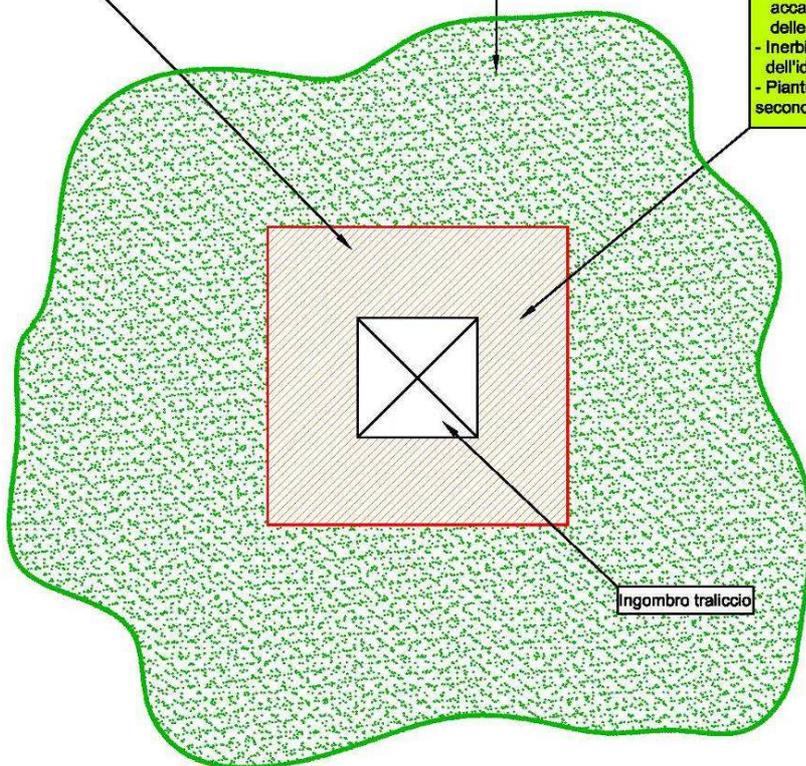


Figura 6.1-1: Tipologico ripristino A – area boscata

6.1.3.2 Ripristino all'uso agricolo (TIPOLOGIA B)

Dato l'interesse economico e la vocazione d'uso di molti dei terreni attraversati dall'elettrodotto in esame, tutte le aree agricole verranno ripristinate all'originale uso.

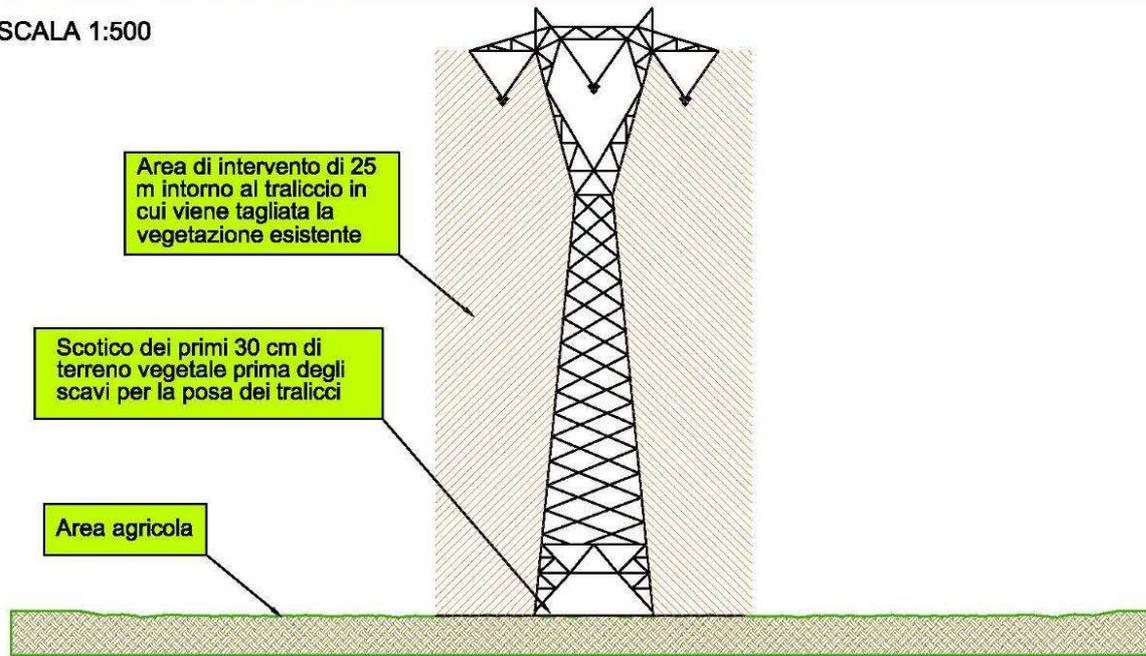
In tali aree gli interventi prevedranno:

- la demolizione delle aree di cantiere e delle piste di accesso,
- il riporto di terreno,
- il successivo ripristino della coltura esistente,
- l'inerbimento tramite idrosemina sulle superfici residue (in caso di sostegni a traliccio l'inerbimento riguarda anche la superficie interna dei sostegni a traliccio).

Per le nuove costruzioni verrà riutilizzato il suolo agrario precedentemente accantonato, per le demolizioni verrà utilizzato il terreno movimentato, con eventuale ricalzo con suoli di provenienza locale. Ove necessario verranno effettuate operazioni di ammendamento fisico (fresatura) ed organico (fertilizzanti, concimanti).

Ripristini delle aree di cantiere dei tralicci
TIPOLOGICO B - Aree agricole

SCALA 1:500



Smantellamento aree di cantiere con asporto residui di lavorazione e rifiuti

Area agricola non interferita dall'area di cantiere

Area di lavorazione per posa in opera tralicci - sup 625 mq

RIPRISTINO MEDIANTE:

- Stesura del terreno di scotico accantonato preliminarmente all'inizio delle attività
- Inerbimento mediante tecnica dell'idrosemina

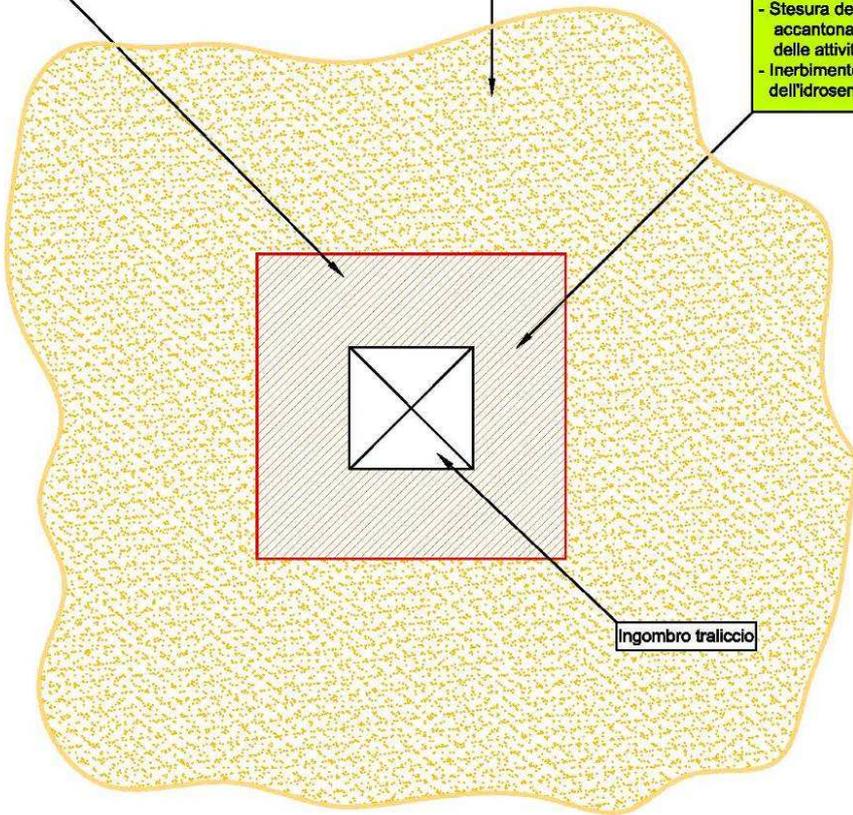


Figura 6.1-2: Tipologico ripristino B – area agricola

6.1.4 Misure di tutela della risorsa pedologica e accantonamento del materiale di scotico

Al fine di garantire il mantenimento della fertilità dei suoli nelle aree di lavorazione, un eventuale intervento di mitigazione attuabile per le aree di lavoro consiste nel preventivo scotico dello strato superficiale di terreno per uno spessore variabile tra 20 e 50 cm, in tutte le aree interferite dalle attività per la realizzazione delle opere in progetto (elettrودotti aerei, stazioni elettriche, demolizioni).

Nell'asportazione dello strato più superficiale si deve sempre considerare la vulnerabilità del materiale trattato, pertanto sono da preferire, come mezzi d'opera, gli escavatori che consentono il carico immediato, rispetto ad altre macchine che agiscono per spinta (ruspe), cercando di evitare movimentazioni ripetute od il passaggio eccessivo dei mezzi sul materiale asportato.

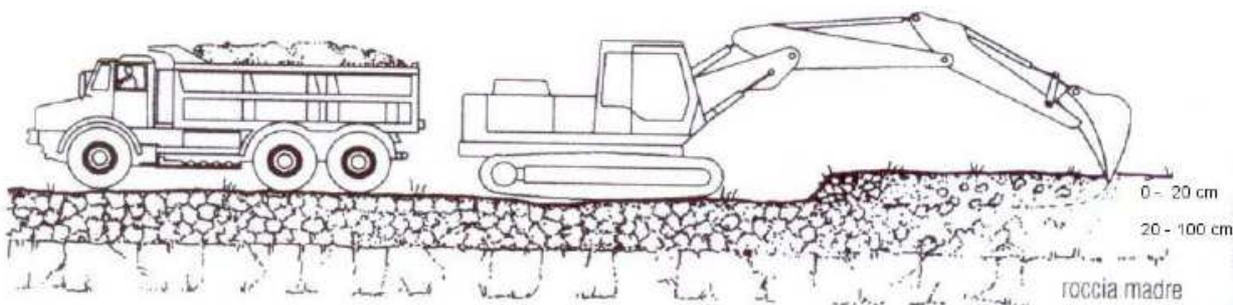


Figura 6.1-3: Prelievo dello strato superficiale

Tale substrato sarà accantonato in cumuli di stoccaggio di altezza contenuta all'interno dello stesso micro cantiere sostegno, accuratamente separati dal rimanente materiale di scavo per poi essere riutilizzato negli interventi di ripristino. Tali cumuli saranno costituiti da strati di terreno depositi in modo da non sovrapporre o alterare l'originaria disposizione degli orizzonti. La durata e le tipologie di lavorazioni previste fanno escludere rischi di perdita della fertilità del terreno accantonato e possibili inquinamenti dello stesso.

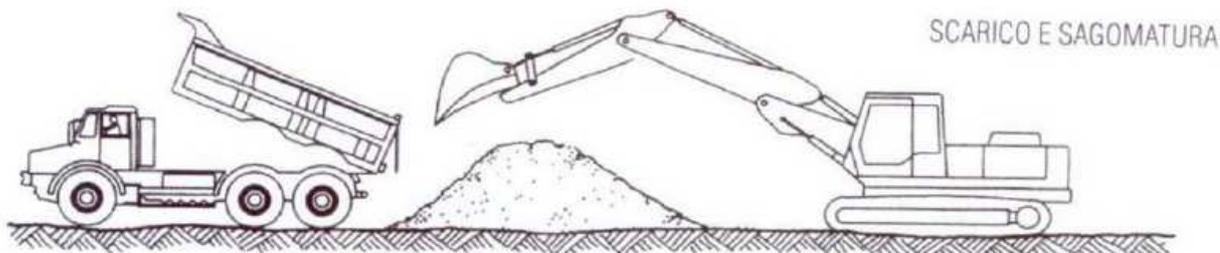


Figura 6.1-4: Scarico e sagomatura del materiale

Il materiale di scotico così accantonato potrà essere riutilizzato nell'intervento di ripristino delle superfici interferite, nella successiva fase di sistemazione a fine lavori. Il ripristino pedologico, in tutte le aree interferite in fase di cantiere, contemplerà il riutilizzo dello strato esistente.

6.1.5 Sistemazione superficiale dell'area

Come segnalato precedentemente, il materiale derivante dagli scavi, se ritenuto idoneo, sarà riutilizzato nell'ambito del cantiere stesso e nell'ambito dei singoli micro cantieri di intervento.

Tale misura risponde anche e soprattutto a quelle che sono le esigenze dei proprietari dei fondi coltivati interessati dalla localizzazione dei sostegni.

Tale accorgimento permette inoltre di limitare i flussi dei veicoli di cantiere e la relativa movimentazione di materiale, evitando l'emissione di sostanze inquinanti dovute alla combustione dei mezzi e limitando il riempimento dei siti di deposito.

Le tipologie di lavorazione sono tali per cui, una volta terminati i lavori di posa, le modeste volumetrie di terreno in eccesso, derivanti sostanzialmente dalle cubature occupate dalle fondazioni, saranno riutilizzate per rimodellamenti locali e puntuali, attorno alla zona dei sostegni in modo tale da ottimizzare la presenza del sostegno nell'ambito del fondo.

6.2 Interventi di inserimento paesaggistico: mascheramento della SE Lucca Ovest

Gli interventi di mascheramento e di inserimento paesaggistico descritti nei paragrafi seguenti hanno seguito le recenti linee guida di ISPRA e CATAP "Interventi di rivegetazione e Ingegneria Naturalistica nel settore delle infrastrutture di trasporto elettrico".

Contemporaneamente al perseguimento di alcune imprescindibili finalità quali il contenimento dell'erosione, la stabilizzazione delle superfici messe a nudo durante i lavori, il mascheramento visivo degli impianti, gli interventi a verde sono condotti in un'ottica di coerenza con le potenzialità floristico-vegetazionali dell'area, al fine di ridurre gli impatti complessivi dell'opera.

Essi si rifanno ai principi e ai metodi dell'Ingegneria naturalistica che prevedono, quale presupposto fondamentale, l'uso prevalente di specie autoctone, per ottenere il massimo livello di biodiversità possibile, compatibilmente con il mantenimento della funzionalità, sia in fase di realizzazione, che di gestione delle opere di progetto.

Nel caso specifico della "nuova SE Lucca Ovest" il progetto di mascheramento prevede la realizzazione di **fasce boscate** sulle aree perimetrali interne alla stazione, in particolare:

- una fascia di circa 700 mq di estensione, posta a sud-ovest;
- una fascia di 3000 mq, posta a sud-est.

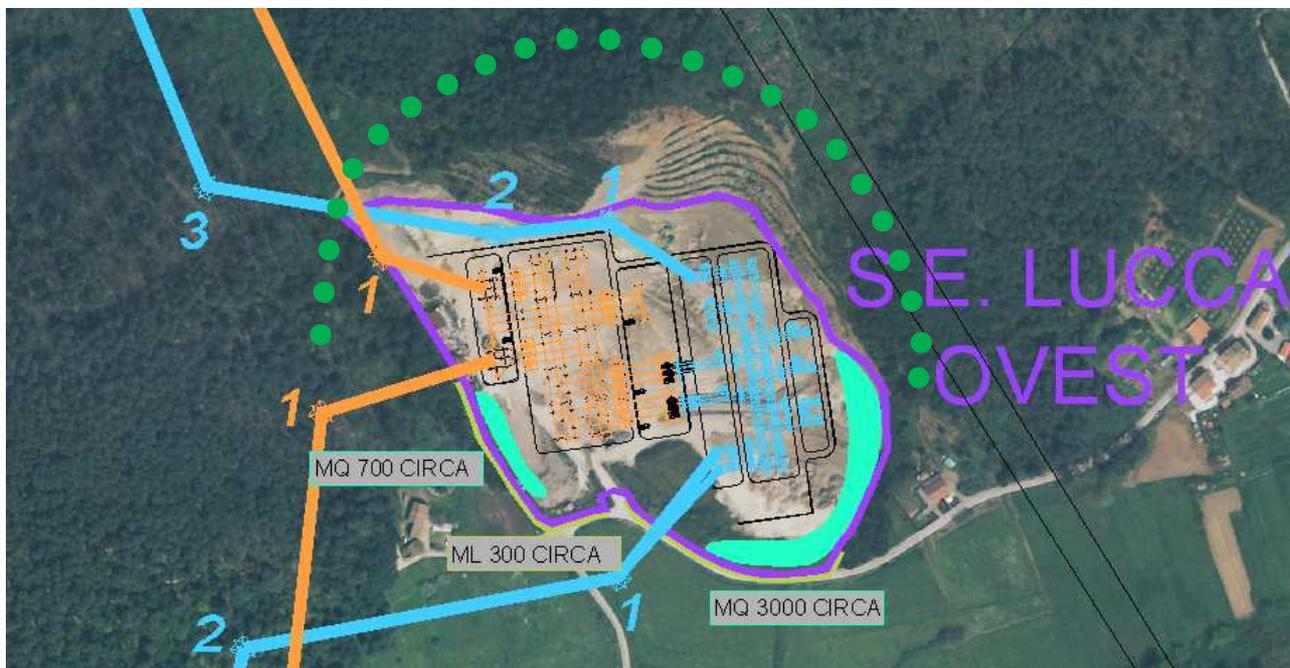


Figura 6.2-1: Collocazione delle fasce di mascheramento e della siepe perimetrale della SE Lucca Ovest (con i pallini verdi sono segnalati i versanti circostanti l'impianto che fungono da mascheramento naturale)

La collocazione di queste due aree trova ragione principalmente nella necessità di mascherare la SE dalla strada posta a sud del sito di cava scelto per la realizzazione dell'impianto. La zona nord della SE risulta invece naturalmente mascherata dalla morfologia del luogo: nella immagine sottostante si nota infatti che la parte nord della SE è a ridosso del versante boscato che crea un anfiteatro naturale di protezione visiva.

Inoltre, per implementare l'effetto di mascheramento della zona sud/sud-ovest, esternamente alla SE in aderenza alla recinzione, verrà realizzata una **siepe sempreverde** di circa 300 m di estensione.

6.2.1 Criteri progettuali

Nella selezione delle tecniche di rivegetazione sono state perseguite le finalità principali:

- realizzare nel medio periodo apparati verdi a specie autoctone con funzione di mitigazione degli impatti visuali, tramite mascheramento a verde;
- ricostituire stadi della serie dinamica della vegetazione naturale potenziale del sito;
- garantire le funzioni antierosive e di tutela del suolo mediante inerbimento di tutte le superfici a verde.

6.2.1.1 Scelta delle specie arboree ed arbustive

I fattori che hanno determinato la scelta delle specie vegetali sono così sintetizzabili:

- Fattori botanici e fitosociologici: le specie sono individuate tra quelle autoctone, sia per questioni ecologiche, che per la capacità di attecchimento, cercando di individuare specie che possiedano caratteristiche di specifica complementarità, in modo da creare associazioni vegetali ben equilibrate e stabili nel tempo;
- Criteri ecosistemici: le specie sono individuate in funzione della potenzialità delle stesse nel determinare l'arricchimento della complessità biologica;
- Criteri agronomici ed economici: gli interventi sono calibrati in modo da contenere gli interventi e le spese di manutenzione (potature, sfalci, irrigazioni, concimazione, diserbo).
- Tutte le specie da utilizzare sono state scelte in coerenza con il contesto vegetazionale e le condizioni ecologiche del sito, evitando l'impianto monospecifico e garantendo la massima diversità.

Il criterio di utilizzare specie autoctone, ossia tipiche della vegetazione potenziale del sito, è stato adottato per integrare le aree oggetto di intervento, sia a livello paesistico - percettivo, che a livello ecologico, nel contesto territoriale di inquadramento. Viene di seguito presentato l'elenco delle specie arbustive ed arboree coerenti con l'ecologia dei siti di intervento (in particolare la tipologia vegetazionale di riferimento è l'"Orno-lecceta con roverella delle zone interne").

Specie arbustive autoctone

<i>Arbutus unedo</i>	Corbezzolo
<i>Crataegus monogyna</i>	Biancospino
<i>Ligustrum vulgare</i>	Ligustro

Specie arboree autoctone

<i>Quercus ilex</i>	Leccio
<i>Quercus pubescens</i>	Roverella
<i>Fraxinus ornus</i>	Orniello

Per la siepe perimetrale sempreverde verrà utilizzato il lauroceraso (*Prunus laurocerasus*), specie neofita introdotta a fine ortofloricolo ma ormai naturalizzata. La rapida crescita e la sua tolleranza alla siccità e all'ombra la rendono particolarmente adatta alla situazione in esame.

Specie arbustive naturalizzate

Prunus laurocerasus Lauroceraso

6.2.1.2 Schema di impianto delle fasce arboreo-arbustive di mascheramento

Questa tipologia di fascia boscata prevede la messa a dimora di specie arboree in ragione di 1 esemplare ogni 12,50 mq (2,50x5), con disposizione a mosaico.

La fascia boscata sarà completata dalla messa a dimora di specie arbustive nella misura di 1 esemplare ogni 6,25 mq (2,50x2,50), con disposizione a mosaico. Su tutta la superficie è prevista un'idrosemina di completamento.

SCHEMA SESTO D'IMPIANTO

FORMAZIONE FASCIA BOSCATI DI MASCHERAMENTO

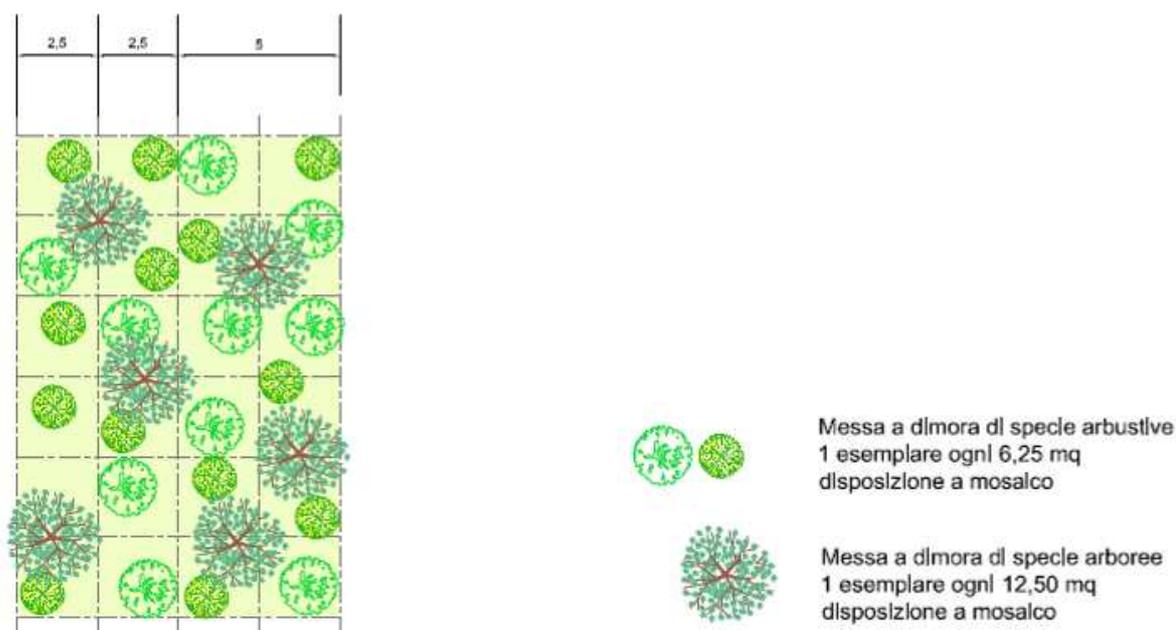


Figura 6.2-2: Schema sesto di impianto

6.2.1.3 Idrosemina

Nelle restanti aree destinate a verde all'interno della stazione e nelle aree perimetrali esterne interferite per la realizzazione della stazione è prevista la formazione di cotico erboso mediante idrosemina.

Un buon miscuglio è composto da graminacee, ad azione radicale superficiale, e da leguminose, con azione radicale profonda; le specie vegetali più idonee allo scopo sono:

Tabella 6.2-1: Miscuglio inerbimento

Graminacee	(50%)
<i>Bromus erectus</i>	(30%)
<i>Dactylis glomerata</i>	(10%)
<i>Poa trivialis</i>	(10%)
Leguminose	(40%)
<i>Medicago lupulina</i>	(15%)
<i>Trifolium pratense</i>	(15%)

<i>Trifolium repens</i>	(10%)
Altre famiglie	(10%)
<i>Plantago lanceolata</i>	(5%)
<i>Sanguisorba minor</i>	(5%)

7 CONCLUSIONI

Lo Studio di Impatto Ambientale costituisce il punto di arrivo di un percorso di concertazione e condivisione tra il Promotore e gli Enti territoriali competenti.

L'opera in progetto si sviluppa su un territorio caratterizzato da un'evidente sensibilità sotto il profilo paesaggistico e geomorfologico.

L'interesse paesaggistico e culturale è evidenziato da un assetto vincolistico, definito ai sensi del D.Lgs 42/2004 e s.m.i., decisamente ricco di elementi sia areali che puntuali. In tal senso l'affinamento degli assi di tracciato ha tenuto conto della slavaguardia delle visuali di maggior rilevanza anche a elevata distanza, come ad esempio quelle dal Lago di Massaciuccoli.

La sensibilità geomorfologica dell'ambito di intervento, è invece dovuta ad una morfologia complessa che lascia ridottissimi spazi ad aree pianeggianti e che rende obbligatorio il posizionamento dei tralacci su zone di versante o aree di crinale. Questo quadro ha reso necessaria la definizione di un asse di tracciato che evitasse le zone particolarmente critiche e nello specifico quelle caratterizzate da fenomeni franosi. In tal senso, per quanto riguarda le possibili interazioni con i dissesti di versante, in considerazione della presenza di vaste superfici caratterizzate da varie tipologie di fenomeni dissestivi il tracciato in progetto è stato studiato in maniera tale da evitare la quasi totalità dei problemi geomorfologici. A valle di un lungo e reiterativo processo di rivisitazione progettuale, fondamentalmente basato su attività di rilievo e verifica in campo, a fronte delle numerose situazioni di criticità inizialmente presenti, si è arrivati ad un progetto ottimizzato nel quale i punti di potenziale criticità si sono ridotti ad una casistica minima (solo 4 sostegni) soprattutto se rapportata alle dimensioni dell'intervento.

Da tutto quanto sopra esplicitato, si ritiene che l'asse dei tracciati proposti costituisca la migliore sintesi possibile sia rispetto alle peculiarità specifiche del territorio (paesaggio e geomorfologia), sia in relazione agli altri elementi sensibili, caratteristici della realizzazione di un'opera elettrica, quali la vicinanza con aree abitate per la tutela dai Campi Elettromagnetici, l'ambiente naturale e l'ingombro territoriale complessivo.

Si evidenzia inoltre che i tracciati proposti sono stati sviluppati dovendo tener conto di tre elementi invariati:

1. La necessità di compattare in un corridoio infrastrutturale le due nuove linee a 132 kV e 380 kV in sostituzione di quelle esistenti da dismettere;
2. Il punto di ricongiungimento delle due linee a 132 kV e 380 kV con quelle esistenti ad est della nuova Stazione Elettrica;
3. L'ubicazione della nuova Stazione Elettrica.

Con riferimento a quest'ultimo punto, si sottolinea la scelta, orientata a principi di sostenibilità ambientale e di limitazione del consumo di risorse, di ubicare la Stazione Elettrica in un'area già degradata oggetto di attività estrattive ora concluse. Questa scelta progettuale di base, unitamente agli interventi di mascheramento proposti, consente di minimizzare gli impatti, soprattutto visivi, generati dalla presenza di una Stazione Elettrica.

Occorre infine evidenziare come l'opera nel suo complesso determini la realizzazione di nuovi tratti di linea a 132 kV e 380 kV e la contestuale demolizione di omologhi tratti di elettrodotti esistenti. In tal senso il progetto deve essere valutato anche in termini di bilancio complessivo tra i benefici determinati dalle dismissioni e le interferenze prodotte dalle nuove realizzazioni. A tal proposito, soprattutto sotto il profilo paesaggistico e della percezione visiva delle opere, si evidenzia come l'attuale tratto di elettrodotoo 380 kV per cui è prevista la dismissione attraversi ambiti con discreta densità abitativa e risulti quindi molto percepibile dalle abitazioni prossime alla linea esistente. L'assetto progettuale futuro determinerà un evidente beneficio in termini di percezione visiva in quanto le nuove linee sono allontanate dalle aree abitate.

In conclusione, sulla base di quanto sintetizzato nei precedenti paragrafi e approfondito nello Studio di Impatto Ambientale e nelle relazioni specialistiche, si osserva che la realizzazione dell'intervento:

- Non interferisce direttamente con aree protette;
- Non interferisce direttamente con aree tutelate sotto il profilo naturalistico quali SIC e ZPS;

- Interferisce un territorio articolato sotto il profilo morfologico e idrogeologico la cui complessità ha imposto un attento e capillare affinamento in sede progettuale per rendere l'opera compatibile con le condizioni dello stato di fatto;
- Interessa un territorio di acclarato interesse sotto il profilo paesaggistico e culturale che ha richiesto una puntuale e costante attenzione nella definizione degli assi di tracciato e delle altezze dei tralicci con lo scopo di salvaguardare le principali dinamiche visuali;
- Non dà luogo a impatti ambientali negativi, certi o ipotetici, di entità grave;
- Non genera rischi per la salute umana.

Da tutto quanto sopra esposto si ritiene che la realizzazione delle opere in progetto rispondano ai principi di sostenibilità e compatibilità ambientale che devono essere propri di una infrastruttura di carattere lineare come quella in oggetto.

8 BIBLIOGRAFIA

TESTI GENERALI

- Bruschi S. & Gisotti G. (1992), *Valutare l'ambiente*, Roma, La Nuova Italia Scientifica
- Bruzzi L. (2000), *Valutazione di impatto ambientale*, Rimini, Maggioli Editore
- Di Fidio, M. (1986), *Dizionario di ecologia*, Milano, Pirola
- Pazienti M (1991) (a cura di), *Studio di impatto ambientale: elementi per un manuale*, Milano, Franco Angeli

GEOLOGIA, IDROLOGIA E PEDOLOGIA

- Albani D. (1959), *Le condizioni climatiche*, MM. LL. PP.
- Cremonini G. & Ricci Lucchi F. (1983) (a cura di), *Società Geologica Italiana, Guida alla geologia del margine appenninico-padano*, Bologna, Pitagora editrice
- Ingegnoli V. & Pignatti S. (1996), *L'ecologia del paesaggio in Italia*, Milano, Città Studi Edizioni
- Ist. Poligr. dello Stato, *Annali idrologici*
- Ist. Poligr. dello Stato, *Distribuzione della temperatura dell'aria in Italia*
- ISTAT, *Annuari di Statistica Meteorologica*
- Min. LL. PP. Servizio Idrografico, *Precipitazioni medie mensili ed annuali*
- Panizza (2005), *Geomorfologia applicata*, Milano, Franco Angeli

PAESAGGIO

- Agnoletti M. (2000), *La trasformazione del paesaggio forestale*, La Toscana dei boschi, Vallombrosa, Edizioni Vallombrosa
- Chiusoli A. (1985), *Elementi di paesaggistica*, Bologna, CLOUEB
- Ciancio O. et al (2004), *Completamento delle Conoscenze Naturalistiche di Base, Carta degli aspetti Paesistici d'Italia*, progetto ConSCN250
- Ghirri L. (1989), *Paesaggio Italiano*, Milano, Electa (Quaderni di Lotus)
- Ingegnoli V. (1993), *Fondamenti di Ecologia del Paesaggio*, Milano, Città Studi
- Mastruzzi S. (1998), *Paesaggio e Ambiente*, Roma, Gangemi Editore
- Mazzino F. & Ghersi A. (2002), *Per un'analisi del paesaggio*, Roma, Gangemi Editore
- Oneto G. (1988), *Valutazione di impatto sul paesaggio*, Milano, Pirola
- Oneto G. (1997), *Manuale di pianificazione del paesaggio*, Milano, Pirola
- Pignatti S. (1994), *Ecologia del paesaggio*, Torino, UTET
- Scazzosi L. (2001) (a cura di), *Politiche e Culture del paesaggio, Landscape policies and cultures*, Roma, Gangemi Editore
- Scazzosi L.(2002), *Leggere il paesaggio, reading the landscape*, Roma, Gangemi Editore

VEGETAZIONE

- AA.VV. (1993), *Alberi siepi e maceri*, il Divulgatore XI, Bologna, Centro Divulgazione Agricola
- AA.VV. (1998), *I tipi forestali*, serie Boschi e Macchie di Toscana, Edizioni Regione Toscana, Firenze
- AA.VV. (1998), *L'inventario forestale*, serie Boschi e Macchie di Toscana, Edizioni Regione Toscana, Firenze
- AA.VV. (1998), *La vegetazione forestale*, serie Boschi e Macchie di Toscana, Edizioni Regione Toscana, Firenze
- Bernetti G. (1995), *Selvicoltura speciale*, Torino, UTET
- Cappelli M. (1991), *Selvicoltura generale*, Bologna, Edagricole,
- Malcevschi S. et al. (1996), *Reti ecologiche di miglioramento ambientale*, Milano, Il Verde Editoriale
- Malcevschi et al. (1996), *Reti ecologiche ed interventi di miglioramento ambientale*, Milano, Ed. Il verde editoriale
- Pignatti S. (1976) "Fitosociologia", in Cappelletti C., *Trattato di botanica vol.2*, Torino, UTET
- Pignatti S. et al. (1995), *Ecologia vegetale*, Torino, UTET

FAUNA

- Spina F. & Volponi S. (2008), *Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia - I. Non Passeriformi*, Roma, MATTM ISPRA
- Spina F. & Volponi S. (2008), *Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia - I. Passeriformi*, Roma, MATTM ISPRA
- Tellini et al. (1997), *Atlante degli uccelli nidificanti e svernanti in Toscana (1982-1992)*, Regione Toscana

SITI WEB

- Repertorio Naturalistico Toscano <http://www.regione.toscana.it/regione/export/RT/sito-RT/Contenuti/sezioni/ambiente_territorio/biodiversita/rubriche/pianieprogetti/>
- www.arpat.toscana.it/
- www.minambiente.it/
- www.provincia.firenze.it/
- www.regione.toscana.it/
- www.terna.it/