



## COMUNI di SANTERAMO IN COLLE e ALTAMURA

Proponente	<b>EMERA s.r.l.</b> Largo Augusto n°3 - 20122 Milano (MI)		 Società controllata al 100% da BayWa r.e. Italia srl Largo Augusto n°3 - 20122 Milano (MI)		
Coordinamento	<b>SOLARIS ENGINEERING S.R.L.</b> Via le Trieste snc - 74025 Marina di Giosa (TA) Tel. 099/8277406 <a href="mailto:info@solarisengineering.it">e-mail: info@solarisengineering.it</a>		Progettazione Civile - Elettrica	<b>STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA</b> Ing. Roberto Montemurro Via Giuseppe Di Vittorio n.24 - 74016 Massafra (TA) Tel. +39 3505796290 <a href="mailto:ing.roberto.montemurro@gmail.com">e-mail: ing.roberto.montemurro@gmail.com</a>	
Studio Ambientale e Paesaggistico	<b>SOLARIS ENGINEERING S.R.L.</b> Via le Trieste snc - 74025 Marina di Giosa (TA) Tel. 099/8277406 <a href="mailto:info@solarisengineering.it">e-mail: info@solarisengineering.it</a>		Studio Acustico	<b>STUDIO GIORDANO</b> Ing. Daniele Giordano Via Armando Favia n.1 - 70100 Bari (BA) Tel. +39 3333613637 <a href="mailto:studioingjordano@gmail.com">e-mail: studioingjordano@gmail.com</a>	
Studio Inidirizzo Ambientale Flora fauna ed ecosistema	<b>SOLARIS ENGINEERING S.R.L.</b> Via le Trieste snc - 74025 Marina di Giosa (TA) Tel. 099/8277406 <a href="mailto:info@solarisengineering.it">e-mail: info@solarisengineering.it</a>		Studio Geologico-Geotecnico	<b>GEOLOGIA TECNICA &amp; AMBIENTALE</b> Dott. Geologo Francesco Sozio Via Nazario Sauro n.6 - 74013 Giosa (TA) Tel. +39 3479831826 <a href="mailto:francosozio@tiscali.it">e-mail: francosozio@tiscali.it</a>	
Progettazione Civile - Elettrica	<b>MATE SYSTEM S.R.L.</b> Via Papa Pio XII n.8 - 70020 Cassano delle Murge (BA) Tel. 080/5746758 <a href="mailto:info@matesystemsrl.it">e-mail: info@matesystemsrl.it</a>		Studio Idrologico - Idraulico	<b>GEOLOGIA TECNICA &amp; AMBIENTALE</b> Dott. Geologo Francesco Sozio Via Nazario Sauro n.6 - 74013 Giosa (TA) Tel. +39 3479831826 <a href="mailto:francosozio@tiscali.it">e-mail: francosozio@tiscali.it</a>	
Studio Agronomico	<b>STUDIO FRANCESCO PIGNATARO</b> Via Carlo Levi snc - 74013 Giosa (TA) Tel. 099/8294585 <a href="mailto:segreteriastudiopignataro@gmail.com">e-mail: segreteriastudiopignataro@gmail.com</a>		Studio Biodiversità ecosistema	<b>SOLARIS ENGINEERING S.R.L.</b> Via le Trieste snc - 74025 Marina di Giosa (TA) Tel. 099/8277406 <a href="mailto:info@solarisengineering.it">e-mail: info@solarisengineering.it</a>	
Opera	Progetto per la realizzazione di un impianto per produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica di potenza di picco pari a 43,20 MWp e potenza di immissione pari a 42,00 MW su tracker ad inseguimento monoassiale (nord-sud) nei Comuni di Santeramo in Colle ed Altamura (Zona Industriale "lesce") e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto nel Comune di Matera.				
Oggetto	Folder: <b>Documentazione specialistica del progetto definitivo</b>			Sez. <b>B</b>	
	Nome Elaborato: <b>G4KMY67_DocumentazioneSpecialistica_02_rev01.pdf</b>			Codice Elaborato: <b>B2</b>	
	Descrizione Elaborato: <b>Studio naturalistico sulla biodiversità ecosistemica</b>				
01	Aprile 2022	Integrazione – fase di Conferenza dei Servizi del 14/03/2022	R.Montemurro	R.Montemurro	Emera S.r.l.
00	Gennaio 2021	Emissione per progetto definitivo	R.Montemurro	R.Montemurro	Emera S.r.l.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:					
Formato: A4	Codice Pratica: G4KMY67				

	EMERA srl – FTV a terra - Santeramo in Colle (BA) BIODIVERSITA' ECOSISTEMICA	B2_G4KMY67_DocumentazioneSpecialistica_02_rev01.docx
--	--	--

Indice

1	EFFETTI SULLA BIODIVERSITA' ECOSISTEMICA .....	2
1.1	Premessa .....	2
1.2	Inquadramento del sito rispetto alla Rete Natura 2000 e ai siti IBA .....	3
1.3	Fasi di lavoro .....	5
1.4	Analisi della biodiversità ecologica .....	5
1.5	Grafo della connettività della rete <i>ante operam</i> .....	9
1.5.1	Considerazioni sulla Biodiversità Ecosistemica Ante Operam .....	12
1.6	Grafo della connettività della rete <i>post operam</i> .....	13
1.6.1	Considerazioni sulla Biodiversità Ecosistemica <i>post operam</i> .....	15
1.7	Progetto di riequilibrio ecologico della rete <i>post operam</i> per la completa sostenibilità ambientale dell'intervento .....	16
1.7.1	Modello delle opportunità ecosistemiche per il riequilibrio ecologico .....	17
1.8	Grafo della connettività della rete <i>post operam</i> con le opere di riequilibrio ecologico .....	19
1.9	Considerazioni finali sugli effetti sulla biodiversità ecosistemica in ragione della realizzazione dell'impianto fotovoltaico. ....	24

# 1 EFFETTI SULLA BIODIVERSITA' ECOSISTEMICA

## 1.1 Premessa

Il presente elaborato integra e sostituisce quanto già depositato in sede di presentazione di Provvedimento Autorizzativo Unico Regionale (P.A.U.R.) in data 05/03/2021.

Il contenuto del presente documento tiene conto di ulteriori valutazioni inerenti alla nuova proposta di progetto di impianto come meglio analizzata nel seguito della relazione.

La Valutazione di Incidenza ha finalità di stabilire gli effetti che un piano/programma/progetto/attività può generare sui siti della rete Natura 2000 e nei siti IBA. Queste ultime sono aree che rivestono un ruolo fondamentale per gli uccelli selvatici e dunque uno strumento essenziale per conoscerli e proteggerli.

IBA è, infatti, l'acronimo di *Important Bird Areas*, Aree importanti per gli uccelli.

Poiché gli uccelli hanno dimostrato di essere efficaci indicatori della biodiversità, la conservazione delle IBA può assicurare la conservazione di un numero ben più elevato di altre specie animali e vegetali, sebbene la rete delle IBA sia definita sulla base della fauna ornitica.

Gli effetti per la realizzazione degli impianti fotovoltaici sulla biodiversità ecosistemica sono definiti dall'alterazione degli ecosistemi interessati alla realizzazione dei pannelli fotovoltaici.

Gli ecosistemi (elementi del paesaggio<sup>1</sup> e/o ecocenotopi<sup>2</sup>) presenti che saranno modificati dalla costruzione dei tre impianti di pannelli fotovoltaici sono di tipo agricolo e di scasso valore ecologico. Bisogna porre l'accento che tutti gli elementi del paesaggio di tipo agricolo, semi-naturale e naturale, sono fondamentali per lo spostamento di nutrienti e di energia al fine dell'efficienza del sistema ambientale generale e per l'incremento della biodiversità.

La copertura del suolo generata dai pannelli fotovoltaici limiterà, quindi, le modalità di spostamento di energia e nutrienti tra gli elementi del paesaggio.

La Committenza ha individuato, nel layout di progetto, delle aree a verde che di fatto sono una risorsa significativa al fine della completa sostenibilità ambientale del progetto.

In questo caso gli interventi non sono da considerarsi delle opere di mitigazioni ma di riequilibrio ecologico in quanto le aree su cui intervenire sono elementi del progetto stesso.

La presenza del SIC e ZPL Alta Murgia a ovest e un'area IBA a est dell'impianto più esteso, impone, quindi, di verificare l'entità di questa alterazione che produce anche una diminuzione della biodiversità.

Per quantificare queste limitazioni di nutrimenti e di spostamento di energia si utilizzerà il "Grafo della Qualità ecologica" (Pompeo Fabbri 2003) basato su concetti, principi di Bionomia del Paesaggio.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Paesaggio: sistema complesso adattivo. Specifico livello dell'organizzazione biologica. Entità vivente derivante dalla integrazione di comunità naturali e antropiche in opportuni ambiti territoriali, (Ingegnoli 2002)

<sup>2</sup> Ecocenotopo: unità omogenea sotto gli aspetti biotico, ecologico classico e topografico; tale unità corrisponde al livello di organizzazione della vita compreso gerarchicamente tra il livello di popolazione e quello di paesaggio e specifica in maniera più rigorosa il termine biogeocenosi. A scala territoriale, in un determinato ambito geografico, si può dunque definire il paesaggio come integrazione in un unico sistema di comunità, ecosistemi, e microcore, cioè come sistema complesso di ecocenotopi. (Vittorio Ingegnoli 2005)

<sup>3</sup> Bionomia "Dottrina delle Leggi della Vita sulla Terra", indaga in maniera quali-quantitativa le leggi biologico-naturali che sottendono i comportamenti della Vita in tutti i suoi livelli di organizzazione (non solo quelli di organismo e popolazione) da un punto di vista biologico ma sistemico. Ha un approccio *olistico* e si occupa della comprensione delle leggi naturali che sottendono il comportamento di un *insieme complesso* di sistemi biologici integrati (e.g. una unità di paesaggio) in base alle sue caratteristiche morfo-funzionali ed alle sue dinamiche di trasformazione in risposta agli stimoli esterni, naturali e/o umani, secondo una *metodologia di tipo clinico-diagnostico*, stila una 'diagnosi ambientale' seguendo la termodinamica di non-equilibrio e la *irreversibilità dei processi* (e.g. livelli di metastabilità) e trova correlazioni nel rapporto Ambiente-Salute

## 1.2 Inquadramento del sito rispetto alla Rete Natura 2000 e ai siti IBA

L'intervento di progetto, che consta della realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza di 42 MW in immissione, e le relative opere accessorie, è localizzato nei territori del Comune di Santeramo in Colle, in provincia di Bari e ricade in un Sito IBA.

L'impianto è diviso in tre zone:

1. Impianto Centrale, ha una superficie pari a circa 48 ettari;
2. Impianto a Sud-est, localizzato in prossimità delle aree industriali connesse all'impianto, di estensione di circa 5,40 ettari

Sono state evidenziate delle aree verdi quali elementi connessi direttamente con l'impianto.

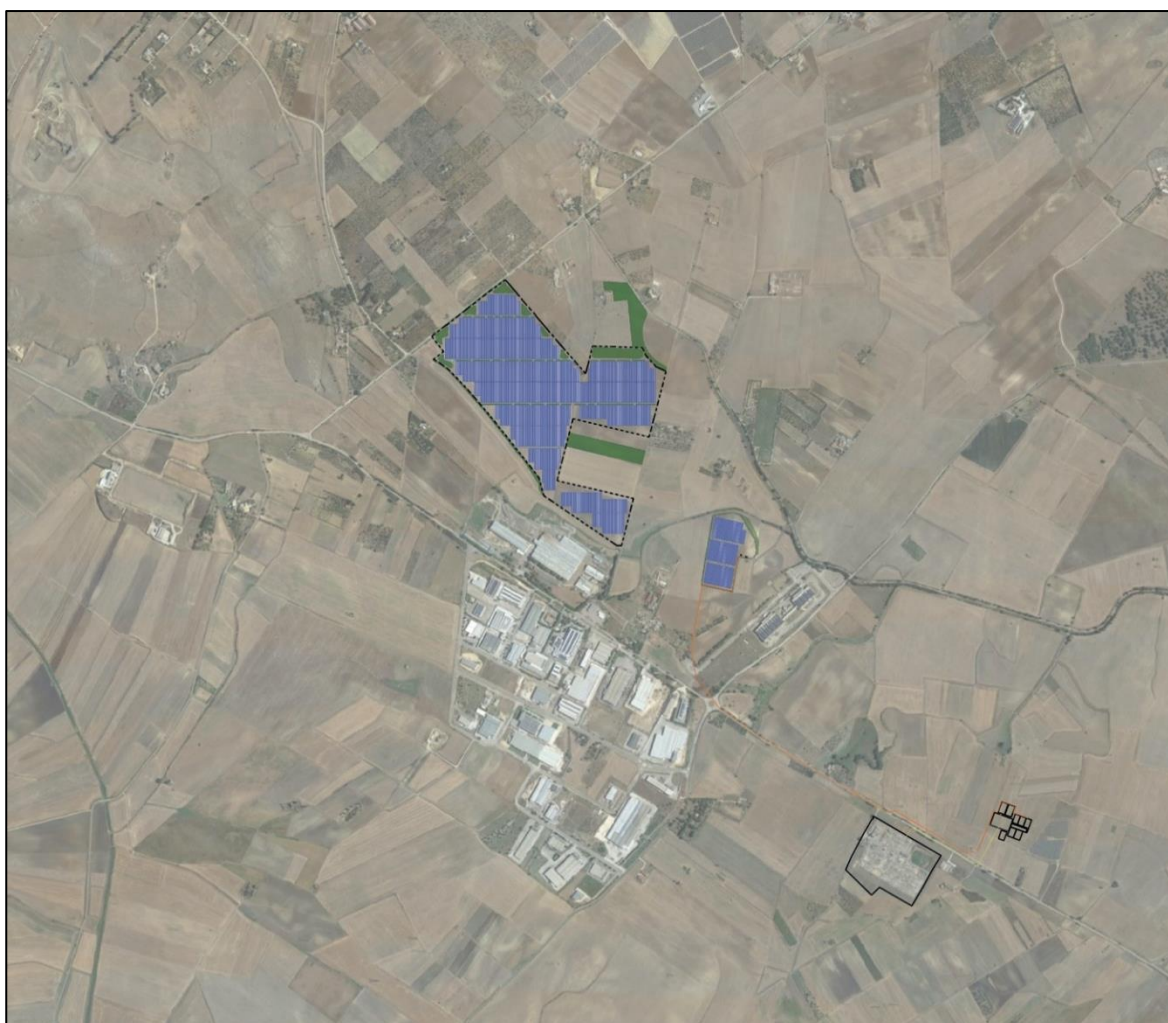
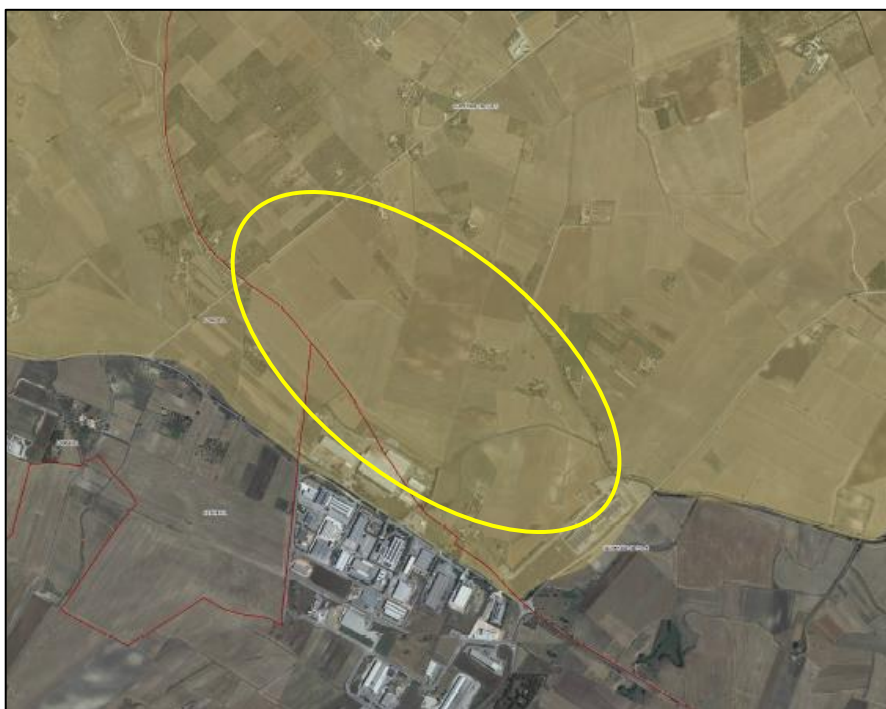


Figura 1-1. Planimetria di progetto

Questa particolarità aumenta la sostenibilità ambientale dell'intervento stesso.

anche a prescindere dagli inquinamenti (evidenziando i legami tra la tutela della salute dell'uomo a quella del territorio/paesaggio in cui vive).





*Figura 1-2 Area d'intervento e IBA*

La zona interessata all'intervento ricade completamente in un sito IBA in quanto, gli uccelli hanno dimostrato di essere efficaci indicatori della biodiversità.

La conservazione delle IBA può assicurare la conservazione di un numero ben più elevato di altre specie animali e vegetali.



*Figura 1-3. Area d'intervento e Rete Natura 2000*

In prossimità dell'area di intervento sono presenti il SIC e la ZPS inserite nella Rete Natura 2000, denominato "Alta Murgia".

Alla luce di queste informazioni, come espresso in Premessa, è fondamentale eseguire l'analisi sugli effetti che l'impianto genera sulla biodiversità ecosistemica, in ragione della limitazione dello spostamento di energia e nutrienti tra elementi del paesaggio.

### 1.3 Fasi di lavoro

L'analisi e la valutazione della modifica dei flussi di energia tra elementi del paesaggio e la possibilità di spostamento dei nutrienti saranno effettuate in fasi successive:

1. Grafo della connettività della rete *ante operam* per valutare la qualità ecologica e i flussi di collegamento degli ambiti di intervento e di quelli a loro connessi;
2. Grafo della connettività della rete *post operam*, per valutare gli effetti sulla biodiversità ecosistemica, generati dalla costruzione dell'impianto senza le aree verdi, per definire il deficit di trasformazione e predisporre azioni di riequilibrio ecologico atte alla completa sostenibilità ambientale dell'intervento;
3. Progetto per il riequilibrio ecologico della rete *post operam* individuando modalità ed azioni per la completa sostenibilità ambientale dell'intervento;
4. Grafo della connettività della rete *post operam* con le opere di riequilibrio ecologico.

### 1.4 Analisi della biodiversità ecologica

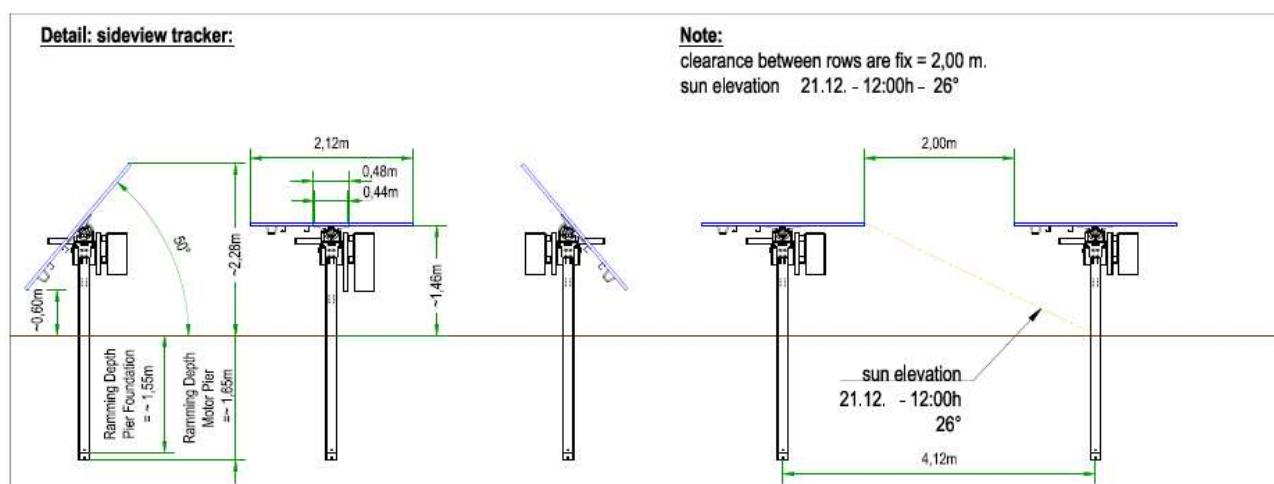


Figura 1-4. Caratteristiche dei pannelli fotovoltaici

I pannelli fotovoltaici, com'è esplicitato in Figura 1-4 assumono quindi un ruolo di barriera alla possibilità di spostamento dei flussi di energia e di nutrienti.

Per definire l'effetto barriera si utilizza il "Grafo della Qualità Ecologica" (Fabbri 2003.)

Questo grafo definisce il sistema ambientale, per i principi di Bionomia del Paesaggio, come combinazione di unità paesistiche differenti per struttura e funzioni, caratterizzate da gradi diversi di connessione e correlate da scambi di energia, con processi evolutivi più o meno veloci.

Sono definiti degli ambiti, confinanti con le aree d'intervento, rispetto alle barriere presenti tra di essi e alla morfologia del territorio che gli delimitano.

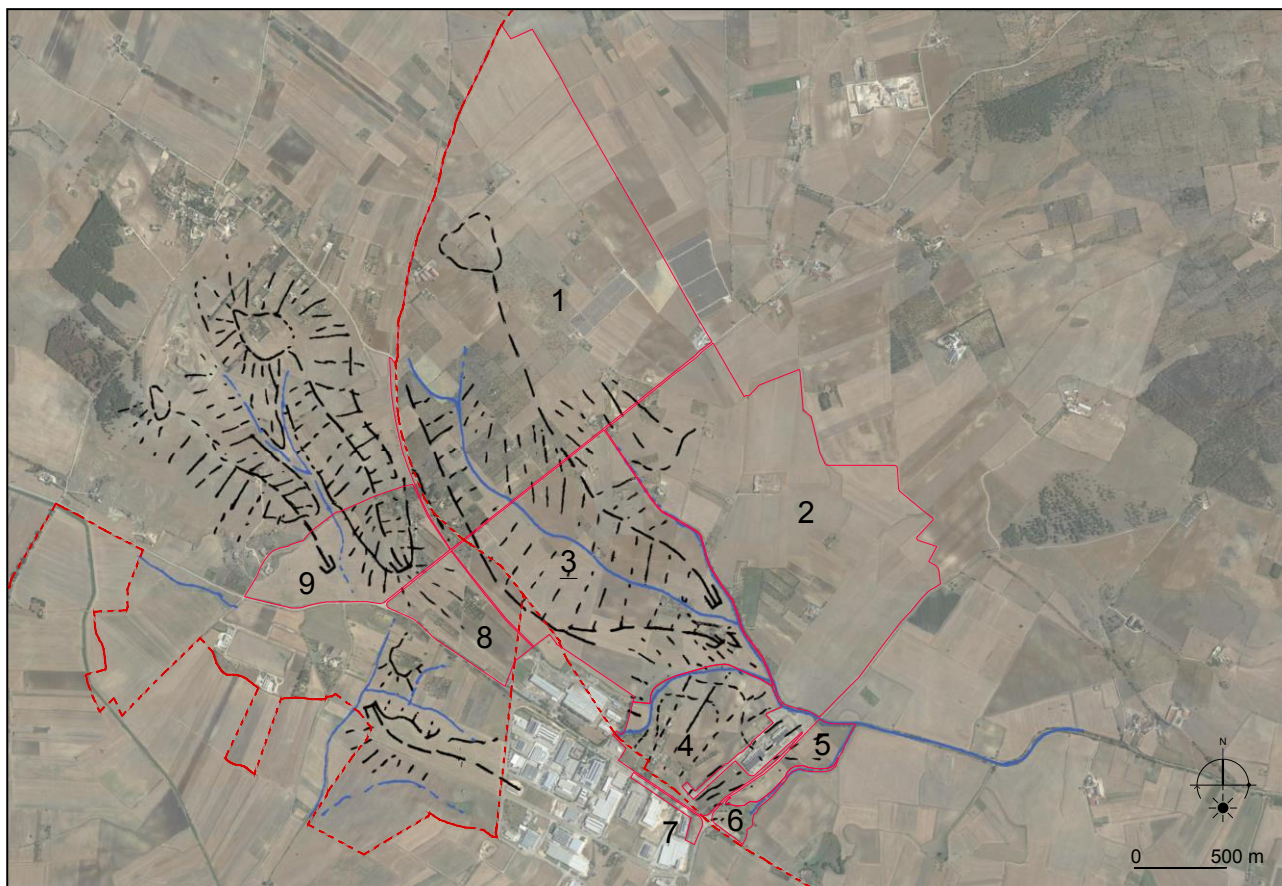


Figura 1-5. Definizione Ambiti per il "Grafo della Qualità Ecologica"

Si sono individuati nove ambiti in cui si sono rilevati e gli ecosistemi presenti:

**Ambito 1:** Sup. 277,00 ettari demarcato dalla ferrovia ad ovest da una strada che confina con l'area di intervento (Ambito 3). È presente un impianto fotovoltaico.

**Ambito 2:** Sup. 182,00 ettari: posto ad Ovest dell'area di intervento (Ambito 3) e delimitato da una strada di tipo vicinale

**Ambito 3:** Sup. 128,00 ettari: sito dove verrà realizzato l'impianto Centrale

**Ambito 4:** Sup. 45,00 ettari: in questo sarà realizzato l'impianto a Sud-est

**Ambito 5:** Sup. 12,00 ettari: ambito agricolo delimitato a sud da un corso d'acqua e a Nord dall'Ambito 4

**Ambito 6:** Sup. 4,55 ettari: Ambito caratterizzato da una alta eterogeneità, confina con l'Ambito 4

**Ambito 7:** Sup. 2,22 ettari: Ambito che si pone come filtro rispetto alla zona industriale, confina con l'Ambito 4

**Ambito 8:** Sup. 24,85 ettari: ambito agricolo in connessione con l'Ambito 3 dove la barriera è determinata dalla ferrovia

**Ambito 9:** Sup. 43,45 ettari: questo ambito ricade in parte nel SIC e nella ZPS, è presente una macchia vegetata

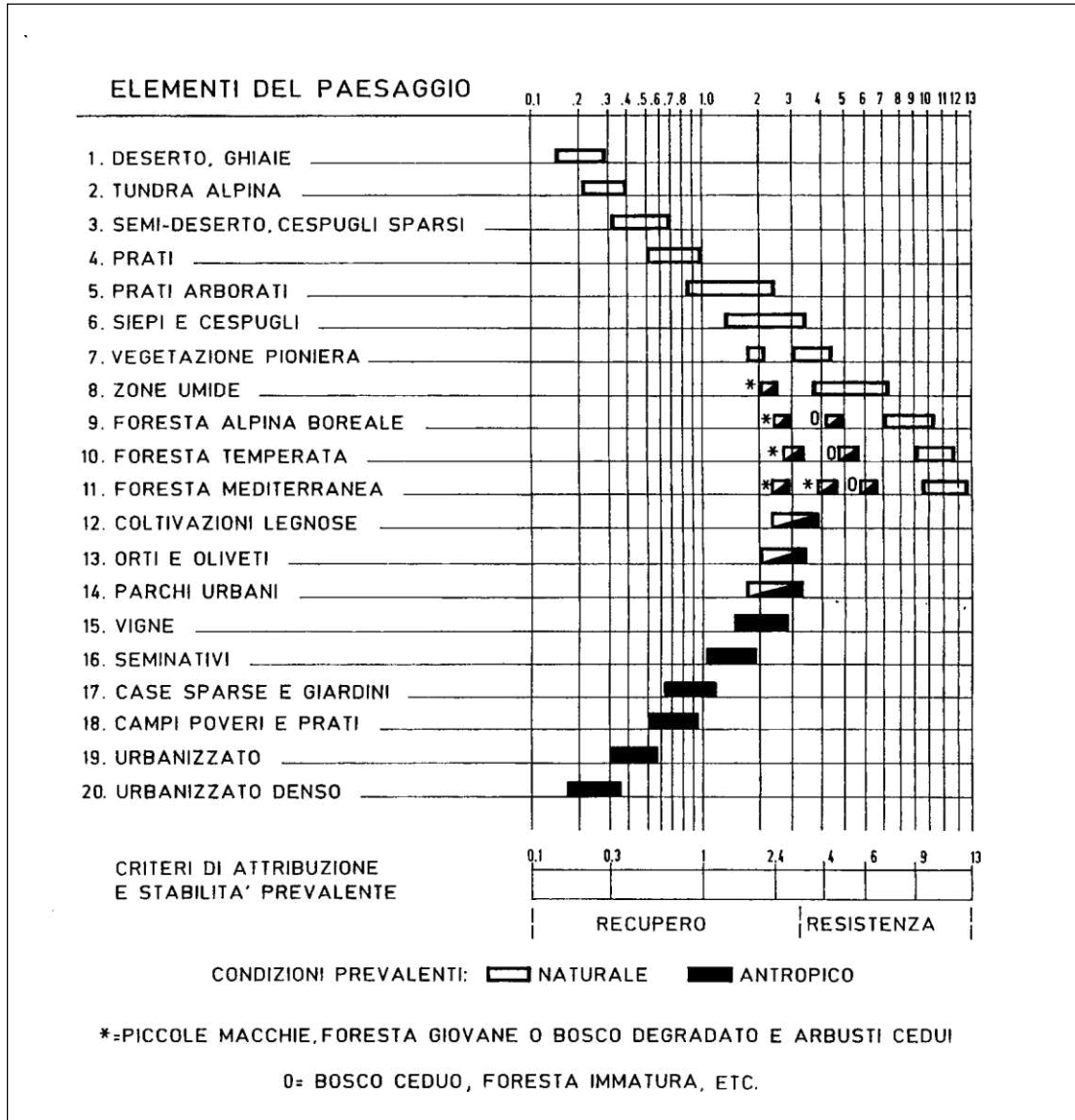
Gli ambiti così individuati sono rappresentati nel "Grafo della Connettività della Rete" come nodi (punti vertici), e sono collegati tra loro con i legami rappresentati dai flussi in una serie di regole che indica quale legame collega quale coppia di nodi (Fabbri 2003).



- Valore dei nodi:

Ogni Ambito è caratterizzato da un valore di Biological Territorial Capacity of Vegetation<sup>4</sup> (BTC)<sup>5</sup> dato come media ponderale del valore ottenuto dei singoli ecosistemi e/o elementi del paesaggio per il loro specifico indice, calcolato secondo la Tabella 1-1.

Tabella 1-1. Valori di Biopotenzialità Territoriale (V. Ingegnoli)



La Biopotenzialità è una funzione di stato che esprime una grandezza capace di misurare le capacità metaboliche di un territorio correlate alla capacità di auto equilibrio.

Si esprime in Kcal/m<sup>2</sup>/anno.

<sup>4</sup> Biopotenzialità territoriale o Capacità biologica del territorio: Grandezza che rappresenta il flusso di energia che un sistema deve dissipare (per metro quadro anno) per mantenere il suo livello di organizzazione, ordine e metastabilità. Esprime la capacità latente di un paesaggio di ritornare allo stato di equilibrio metastabile. Viene stimata con un'apposita metodologia sulla componente di un paesaggio o parte di una sua parte.

<sup>5</sup> BTC: Indice che misura la biopotenzialità territoriale di un paesaggio, o di una sua parte si misura in Mcal/mq/anno.



La suddetta funzione è stata definita da Vittorio Ingegnoli già nel 1980 e in seguito ripresa da diverse pubblicazioni.

Questo valore riassume le caratteristiche funzionali.

Poiché le unità sono formate da più tipi di ecosistemi e/o ecocenotopi e si distribuiscono strutturalmente in modo differente, va inserito un parametro K. Nel caso specifico si tiene conto della diversità paesistica e lo sviluppo degli ecotoni interni che costituisce, a buona ragione, fattore predisponente gli scambi energetici tra ambiti.

Si parlerà quindi, di valore di Metastabilità<sup>6</sup> degli ambiti.

I valori di Metastabilità sono riportati in tabella.

- Valore dei legami:

L'energia fluisce tra ecosistemi e/o elementi del paesaggio (all'interno di un ambito) attraverso i margini degli elementi del paesaggio stessi.

Lo sviluppo questi margini favorisce gli scambi energetici.

Nel caso specifico si considera per semplicità una fascia ecotonale larga un metro.

Il grafo della rete di connessione ecologica, così costruito rileva i legami esistenti, tra gli ambiti individuati.

Per definire le caratteristiche delle barriere si utilizza una matrice (Odum) che permette di attribuire alle barriere una "permeabilità specifica", in rapporto alla caratteristica strutturale e funzionale delle barriere rilevate.

Tabella 1-2. Matrice di permeabilità

MEZZO DI TRASPORTO	ENERGIA DA PRODUTTORI									ENERGIA DA CONSUMATORI								
	Tessuti vegetali morti			Semi e spore			Nettare e micorrize			Biomassa animale aerea			Biomassa animale terrestre			Nutrienti inorganici		
Vento	10	8	10	10	9	10	10	9	10							3	3	8
	1	9	9	2	9	9	2	9	9							0	9	6
Dilavamento superficiale	5	3	9	4	3	9	4	3	9							2	2	2
	0	10	3	0	10	3	0	10	3							0	10	3
Insetti terricoli e/o avicoli	8	6	9	8	6	9	8	5	9									
	2	8	5	2	8	5	2	8	5									
Fauna terrestre	6	2	8	6	2	8	6	2	8				6	3	7			
	1	8	2	1	8	2	1	8	2				1	5	2			
Avifauna	10	9	10	10	9	10	10	9	10	10	10	10						
	9	10	10	9	10	10	9	10	10	9	10	10						

a	b	c
d	e	f

A destra la tabella dei colori, abbinata alle barriere individuate nel territorio.

**a**=Strade asfaltate; **b**=Impianti fotovoltaici; **c**=Ferrovia;

**d**=Margine edificato; **e**=Corsi d'acqua; **f**= Aree di svincolo intercluse

<sup>6</sup>Metastabilità una condizione di equilibrio che non corrisponde a un minimo assoluto di energia che caratterizza un sistema stabile.

Un sistema metastabile perdura in condizione di equilibrio fintanto che non è fornito al sistema un quantitativo sufficiente di energia che lo porta a una nuova condizione, metastabile o stabile.

	EMERA srl – FTV a terra - Santeramo in Colle (BA) BIODIVERSITA' ECOSISTEMICA	B2_G4KMY67_DocumentazioneSpecialistica_02_rev01.docx
--	--	--

	BARRIERA	Energia produttori	Energia consumatori	Nutrienti inorganici	Somma energie	%
a	Strade asfaltate	115	16	5	136	71,58%
b	<b>Impianti fotovoltaici</b>	<b>85</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>103</b>	<b>54,21%</b>
c	Ferrovia	138	17	10	165	86,84%
d	Margine edificato	41	15	0	56	29,47%
e	Corsi d'acqua	135	15	19	169	88,95%
f	Aree di svincolo intercluse	87	12	9	108	56,84%

Permeabilità risultante	
a	0,72
b	0,54
c	0,87
d	0,29
e	0,89
f	0,57

Permeabilità (p) assunta	
a	0,70
b	0,54
c	0,87
d	0,29
e	0,89
f	0,57

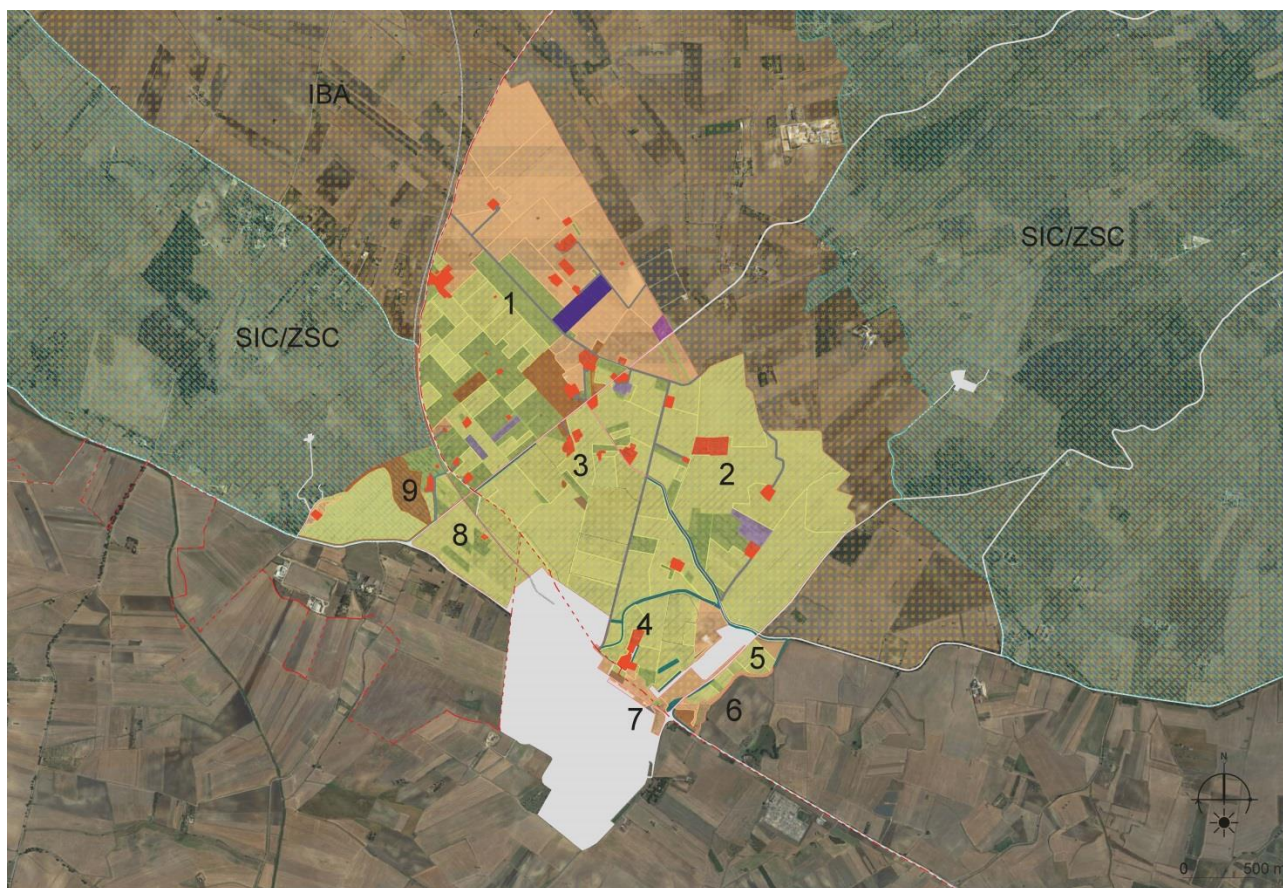
Gli impianti fotovoltaici, (casella b azzurra) per le caratteristiche di costruzione, limitano lo spostamento di nutrienti da parte dei mezzi di trasporto individuati.

Il valore, quindi, è di poco superiore al 50,00%.

Il “Grafo della Qualità Ecologica” del territorio in cui insistono gli impianti, fornisce indicazioni puntuali per un modello d’intervento di tipo ecologicamente sostenibile in quanto:

- indica gli ambiti di maggior valore ecologico (maggior metastabilità);
- indica quali sono le connessioni più importanti, e quindi da salvaguardare, espresse da flusso energetico più consistente (maggior legami di flusso);
- permette di definire delle linee guida per il riequilibrio ecologico con l’obiettivo di abbattere l’eventuale deficit di biodiversità ecologica generata dalla costruzione dell’impianto fotovoltaico.

## 1.5 Grafo della connettività della rete *ante operam*



### LEGENDA

Seminativi semplici	Pascoli aridi	Corridoi vegetati	
Seminativi arborati	Vigneti	Insediamenti agricoli	Strade bianche
Prati	Corsi d'acqua	Case sparse agricole	Colonizzazione antropica
Ambiti	SIC/ZSC "Murgia Alta"	perimetro IBA (Important Bird Areas)	Recinzione impianto fotovoltaico di progetto
Confine comunale			

<b>AMBITI</b>	<b>①</b> Ambito 1 = 276,80 ha	<b>④</b> Ambito 4 = 45,43 ha	<b>⑦</b> Ambito 7 = 2,22 ha
	<b>②</b> Ambito 2 = 182,30 ha	<b>⑤</b> Ambito 5 = 9,88 ha	<b>⑧</b> Ambito 6 = 24,85 ha
	<b>③</b> Ambito 3 = 128,37 ha	<b>⑥</b> Ambito 6 = 4,55 ha	<b>⑨</b> Ambito 7 = 43,45 ha

Figura 1-6. Individuazione tipi di elementi del paesaggio – Ante Operam

Si sono rilevati tutti gli elementi del paesaggio negli Ambiti individuati e si sono messi in rapporto con La rete Natura 2000 e l'area IBA.

Ad ogni elemento del paesaggio in ciascun ambito si è attribuito un indice di BTC specifico in modo da determinare il valore medio dell'ambito stesso.

La tabella riporta tutti i dati che sono stati utilizzare per la costruzione del "Grafo ante operam":



Tabella 1-3. Valori di metastabilità dei singoli ambiti– fase ante operam

VALORI DI METASTABILITA' PER SINGOLI AMBITI - SANTERAMO - ANTE OPERAM											
Ambito di riferimento	Area totale ambito [ha]	Area totale ambito [mq]	Ae Ambito [mq] = Per. x 1m	Btc media per Ambito [Kcal/mq/anno]	Btc totale per Ambito [Kcal/mq/anno]	D= H/Hmax	E= Ae/Atot	K= (D+E)/2	MS=Btc media *(1+K)	MST=Btc tot. *(1+K)	% rel MST
1	276,80	2.768.000,00	7.112,00	1,43	3965535,00	0,622	0,0026	0,312	1,88	5.204.106,12	42,91%
2	182,30	1.823.000,00	6.277,45	1,33	2433170,00	0,344	0,0034	0,174	1,57	2.855.550,44	23,54%
3	128,37	1.283.700,00	5.057,64	1,30	1663990,00	0,273	0,0039	0,138	1,48	1.894.365,22	15,62%
4	45,43	454.300,00	4.437,45	1,38	626980,00	0,554	0,0098	0,282	1,77	803.685,42	6,63%
5	9,88	98.800,00	1.862,45	1,40	137860,00	0,526	0,0189	0,272	1,78	175.389,61	1,45%
6	4,55	45.500,00	1.964,13	1,22	55600,00	0,673	0,0432	0,358	1,66	75.508,10	0,62%
7	2,22	22.200,00	1.203,41	1,22	27000,00	0,680	0,0542	0,367	1,66	36.908,82	0,30%
8	24,85	248.500,00	2.212,74	1,36	338850,00	0,388	0,0089	0,198	1,63	406.080,10	3,35%
9	43,45	434.500,00	2.803,56	1,20	521660,00	0,589	0,0065	0,298	1,56	676.873,61	5,58%
Tot. Ecotessute	<b>717,85</b>	<b>7.178.500,00</b>			<b>9.770.645</b>					<b>12.128.467,43</b>	<b>100%</b>
Media Territ.				<b>1,36</b>					<b>1,69</b>		

Tabella 1-4. Valori dei legami di flusso – fase ante operam

VALORI DEI LEGAMI DI FLUSSO - SANTERAMO - ANTE OPERAM										
Nr legami	Ambito di riferimento		MST a	MST b	La	Lb	I	p	F	Fp= F/Fmax
	a	b	[mcal/mq/anno]	[mcal/mq/anno]	[m]	[m]	m			
1	1	9	5.204.106,12	676.873,61	7.112,00	2.803,56	413,12	0,87	106.585,45	0,43
2	1	3	5.204.106,12	1.894.365,22	7.112,00	5.057,64	1.058,61	0,70	216.118,10	0,86
3	1	2	5.204.106,12	2.855.550,44	7.112,00	6.277,45	754,60	0,70	158.978,59	0,64
4	2	3	2.855.550,44	1.894.365,22	6.277,45	5.057,64	1.704,26	0,70	249.956,72	1,00
5	2	4	2.855.550,44	803.685,42	6.277,45	4.437,45	114,19	0,80	15.598,77	0,06
6	2	5	2.855.550,44	175.389,61	6.277,45	1.862,45	6,00	0,57	636,73	0,00
7	3	4	1.894.365,22	803.685,42	5.057,64	4.437,45	878,76	0,89	111.117,20	0,44
8	3	8	1.894.365,22	406.080,10	5.057,64	2.212,74	687,80	0,87	94.668,66	0,38
9	4	5	803.685,42	175.389,61	4.437,45	1.862,45	668,00	0,50	25.953,67	0,10
10	4	6	803.685,42	75.508,10	4.437,45	1.964,13	147,00	0,70	7.066,15	0,03
11	4	7	803.685,42	36.908,82	4.437,45	1.203,41	444,70	0,70	23.194,03	0,09
12	5	6	175.389,61	75.508,10	1.862,45	1.964,13	794,23	1,00	26.037,67	0,10
13	6	7	75.508,10	36.908,82	1.964,13	1.203,41	46,60	0,57	471,35	0,00
14	8	9	406.080,10	676.873,61	2.212,74	2.803,56	443,00	0,70	33.473,27	0,13

**Flusso massimo 249.956,72**

Dove:

I = Perimetro di contatto Ambito a – Ambito b

La, Lb = Perimetro Ambito a, Ambito b

P = Permeabilità con  $0 < d > 1$



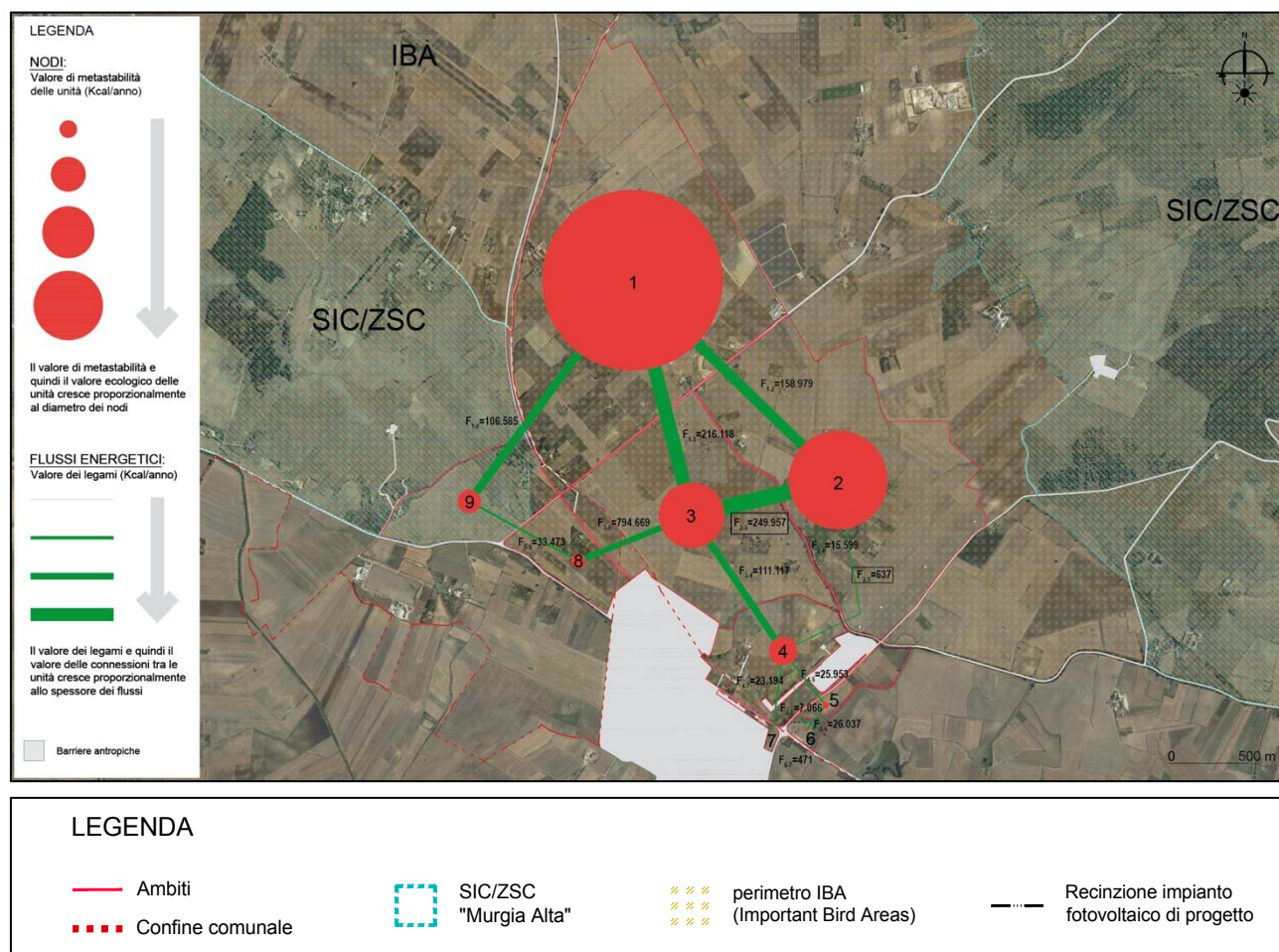


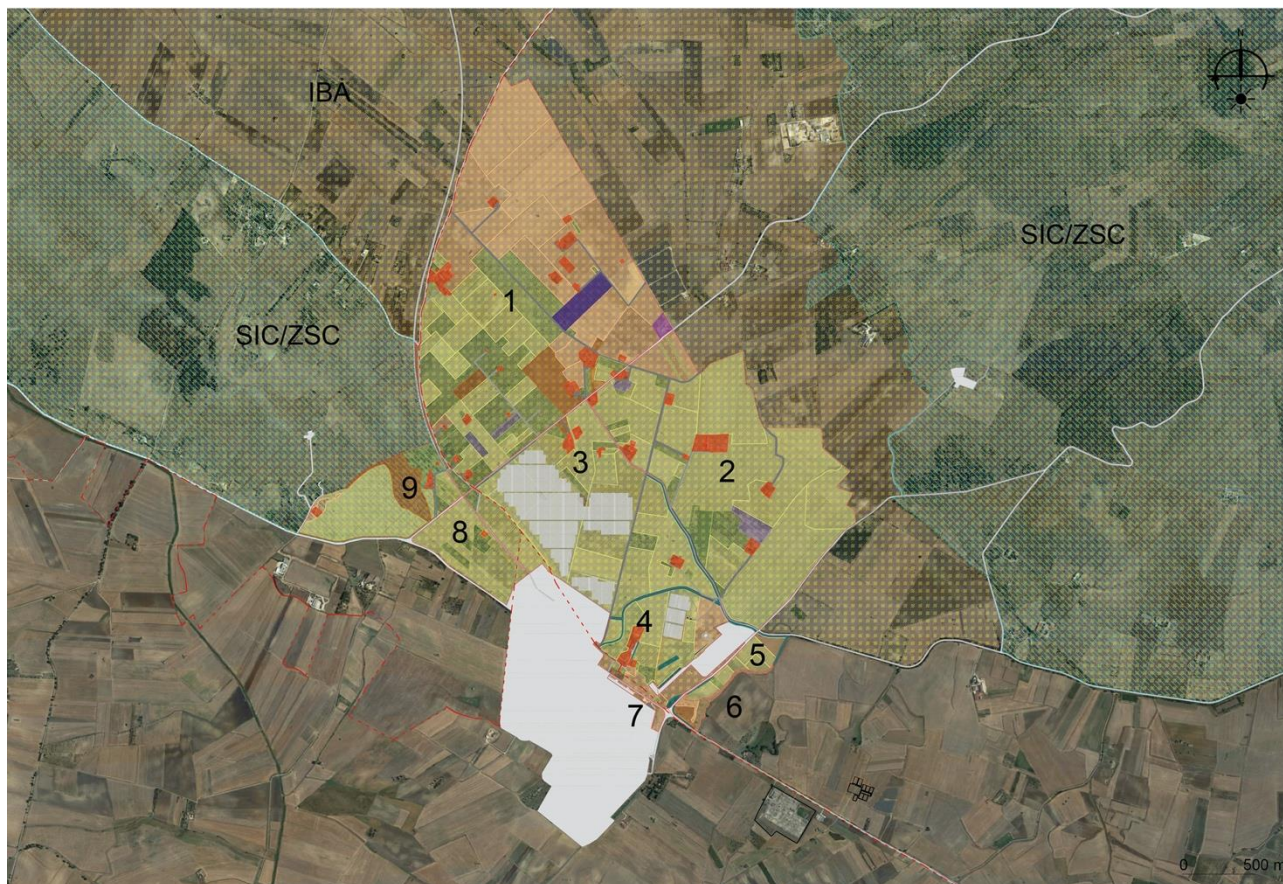
Figura 1-7. Grafo della qualità ecologica del sistema ambientale – ante operam

### 1.5.1 Considerazioni sulla Biodiversità Ecosistemica Ante Operam

Analizzando nel suo insieme si registra che:

- L'ambito di maggior valore ecologico è quello a Nord dell'area dell'Ambito d'intervento (3), per altro molto vicino al SIC e alla ZPS Alta Murgia;
- Le connessioni più rilevanti sono quelle che collegano l'Ambito 3 (Sito d'intervento) con l'Ambito 2 e l'Ambito 1;
- L'ambito 4 (sito d'intervento impianto sud) ha una buona connessione con l'Ambito 3.

## 1.6 Grafo della connettività della rete *post operam*



### LEGENDA

Seminativi semplici	Pascoli aridi	Corridoi vegetati	
Seminativi arborati	Vigneti	Insediamenti agricoli	Strade bianche
Prati	Corsi d'acqua	Case sparse agricole	Colonizzazione antropica
Ambiti	SIC/ZSC "Murgia Alta"	perimetro IBA (Important Bird Areas)	Recinzione impianto fotovoltaico di progetto
Confine comunale			

AMBITI	Ambito 1 = 276,80 ha	Ambito 4 = 45,43 ha	Ambito 7 = 2,22 ha
	Ambito 2 = 182,30 ha	Ambito 5 = 9,88 ha	Ambito 6 = 24,85 ha
	Ambito 3 = 128,37 ha	Ambito 6 = 4,55 ha	Ambito 7 = 43,45 ha

**Figura 1-8. Individuazione tipi di elementi del paesaggio – post operam**

Come si evince la dimensione dell'impianto fotovoltaico inserito nell'Ambito 3 supera il 40,00% dell'Ambito in cui è inserito.



Questo genera una riduzione considerevole di metastabilità dell'Ambito 3 e anche il flusso per lo spostamento risente di questa estesa barriera.

**Tabella 1-5. Valori di metastabilità dei singoli ambiti- fase post operam**

VALORI DI METASTABILITA' PERSINGOLI AMBITI - SANTERAMO - POST OPERAM											
Ambito di riferimento	Area totale ambito [ha]	Area totale ambito [mq]	Ae Ambito [mq] = Per. x 1m	Btc media per Ambito [Kcal/mq/anno]	Btc totale per Ambito [Kcal/mq/anno]	D= H/Hmax	E= Ae/Atot	K= (D+E)/2	MS=Btc media *(1+K)	MST=Btc tot. *(1+K)	% rel MST
1	276,80	2.768.000,00	7.112,00	1,43	3965535,00	0,622	0,0026	0,312	1,88	5.204.106,12	44,50%
2	182,30	1.823.000,00	6.277,45	1,33	2433170,00	0,344	0,0034	0,174	1,57	2.855.550,44	24,42%
3	128,37	1.283.700,00	5.057,64	0,92	1183190,00	0,531	0,0039	0,267	1,17	1.499.667,16	12,82%
4	45,43	454.300,00	4.437,45	1,26	573180,00	0,658	0,0098	0,334	1,68	764.588,67	6,54%
5	9,88	98.800,00	1.862,45	1,40	137860,00	0,526	0,0189	0,272	1,78	175.389,61	1,50%
6	4,55	45.500,00	1.964,13	1,22	55600,00	0,673	0,0432	0,358	1,66	75.508,10	0,65%
7	2,22	22.200,00	1.203,41	1,22	27000,00	0,680	0,0542	0,367	1,66	36.908,82	0,32%
8	24,85	248.500,00	2.212,74	1,36	338850,00	0,388	0,0089	0,198	1,63	406.080,10	3,47%
9	43,45	434.500,00	2.803,56	1,20	521660,00	0,589	0,0065	0,298	1,56	676.873,61	5,79%
Tot. Ecotessute	<b>717,85</b>	<b>7.178.500,00</b>			<b>9.236.045</b>					<b>11.694.672,63</b>	<b>100%</b>
Media Territ.				<b>1,29</b>					<b>1,63</b>		

**Tabella 1-6. Valori dei legami di flusso – fase post operam**

VALORI DEI LEGAMI DI FLUSSO - SANTERAMO - POST OPERAM										
Nr legami	Ambito di riferimento		MST a [mcal/mq/anno]	MST b [mcal/mq/anno]	L a [m]	L b [m]	I m	p	F	Fp= F/Fmax
	a	b								
1	1	9	5.204.106,12	676.873,61	7.112,00	2.803,56	413,12	0,87	106.585,45	0,47
2	1	3	5.204.106,12	1.499.667,16	7.112,00	5.057,64	1.058,61	0,70	204.101,23	0,89
3	1	2	5.204.106,12	2.855.550,44	7.112,00	6.277,45	754,60	0,70	158.978,59	0,69
4	2	3	2.855.550,44	1.499.667,16	6.277,45	5.057,64	1.704,26	0,70	229.186,37	1,00
5	2	4	2.855.550,44	764.588,67	6.277,45	4.437,45	114,19	0,80	15.432,11	0,07
6	2	5	2.855.550,44	175.389,61	6.277,45	1.862,45	6,00	0,57	636,73	0,00
7	3	4	1.499.667,16	764.588,67	5.057,64	4.437,45	878,76	0,89	93.251,69	0,41
8	3	8	1.499.667,16	406.080,10	5.057,64	2.212,74	687,80	0,87	78.425,92	0,34
9	4	5	764.588,67	175.389,61	4.437,45	1.862,45	668,00	0,50	24.917,28	0,11
10	4	6	764.588,67	75.508,10	4.437,45	1.964,13	147,00	0,70	6.751,92	0,03
11	4	7	764.588,67	36.908,82	4.437,45	1.203,41	444,70	0,70	22.115,26	0,10
12	5	6	175.389,61	75.508,10	1.862,45	1.964,13	794,23	1,00	26.037,67	0,11
13	6	7	75.508,10	36.908,82	1.964,13	1.203,41	46,60	0,57	471,35	0,00
14	8	9	406.080,10	676.873,61	2.212,74	2.803,56	443,00	0,70	33.473,27	0,15

**Flusso massimo 229.186,37**

Nella tavola riportata alla pagina seguente, è indicata, con delle frecce nere, la diminuzione di metastabilità.

- Si registra una perdita di circa il 10,00% di Metastabilità;
- La BTC media dell'Ambito 3 passa da un valore di 1,30 a 0,92 Mcal/m<sup>2</sup>/anno;
- La BTC media dell'Ambito 4 passa da un valore di 1,38 a 1,26 Mcal/m<sup>2</sup>/anno;
- Il valore del flusso di legame tra l'Ambito 3 e l'Ambito 1 diminuisce per la presenza della barriera dei pannelli.

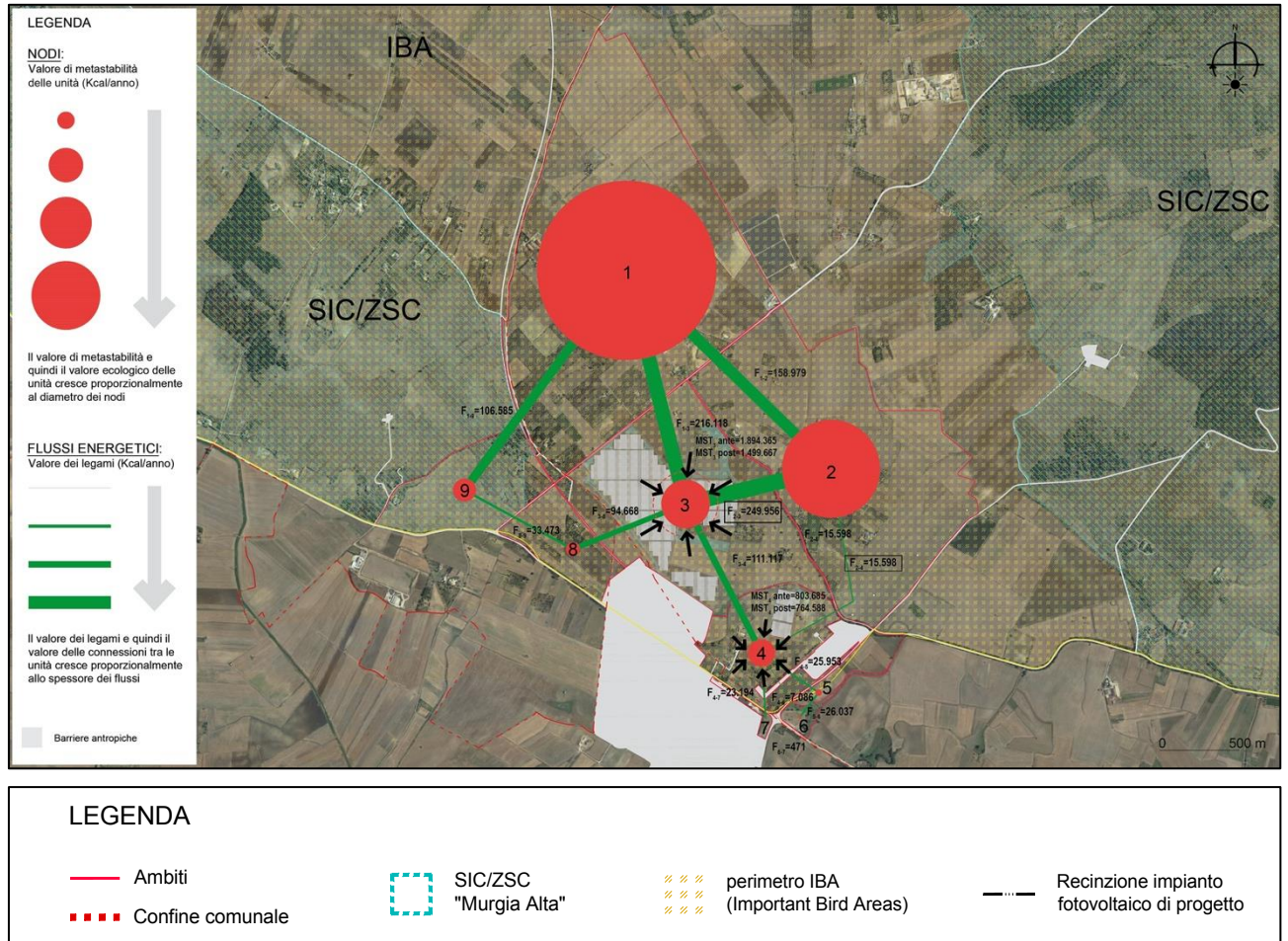


Figura 1-9. Grafo della qualità ecologica del sistema ambientale – post operam

### 1.6.1 Considerazioni sulla Biodiversità Ecosistemica post operam

Analizzando nel suo insieme si registra che:

- L'Ambito 3 perde di metastabilità, significa che il disturbo per la costruzione dell'impianto fotovoltaico non è assorbito dall'Ambito in cui è inserito;
- L'Ambito 4 limita la perdita di metastabilità in quanto questo ambito ha una biodiversità ecologica significativa;
- Il legame di flusso tra l'Ambito 3 e l'Ambito 1 diminuisce. Sarebbe quindi necessario aumentare questo legame anche per la presenza del SIC Murgia Alta.



## 1.7 Progetto di riequilibrio ecologico della rete *post operam* per la completa sostenibilità ambientale dell'intervento

Si riportano in tutte le aree che la Committenza ha messo a disposizione nel layout indicandole come aree per attuare azioni per il riequilibrio ecologico.

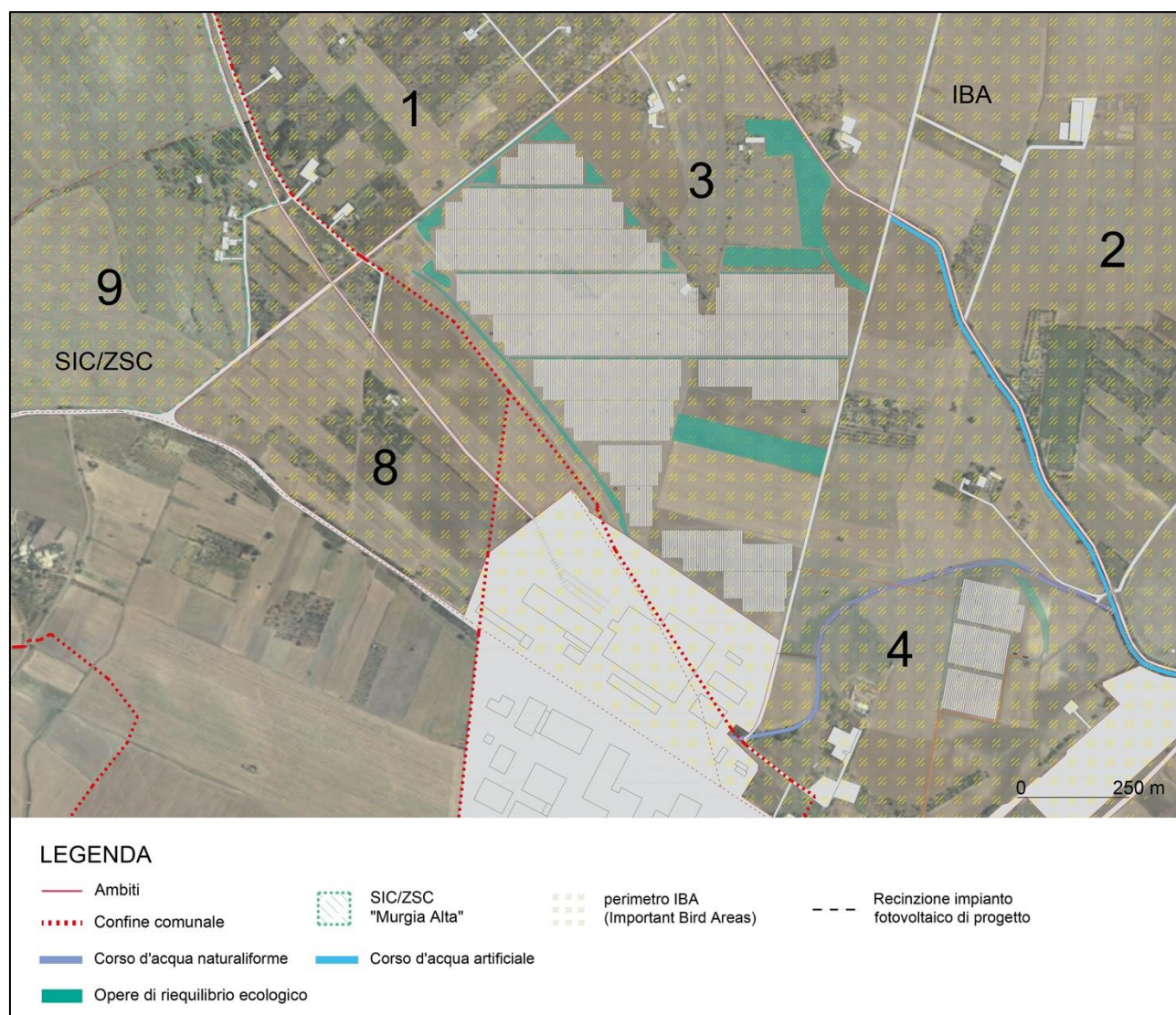


Figura 1-10. Opere di riequilibrio ecologico di progetto

A queste aree, viste le risultanze dello studio della rete *post operam*, si sono attribuite caratteristiche ecologiche per poter redigere un sistema di aree funzionali alla completa sostenibilità ambientale

- a) Macchie di sorgente energetica:
  - Aree a verde ad est e nord della parte di impianto più grande;
  - Piccole macchie di rispetto tra l'impianto e la strada che costeggia il fronte nord e ovest dell'impianto;
  - Macchie in prossimità dell'impianto più a sud-est.
- b) Corridoi di connessione

	EMERA srl – FTV a terra - Santeramo in Colle (BA) BIODIVERSITA' ECOSISTEMICA	B2_G4KMY67_DocumentazioneSpecialistica_02_rev01.docx
--	--	--

- Fascia a verde di mitigazione rispetto al tratturo storico;
- Fasce trasversali interne all'impianto;
- Siepe perimetrale all'impianto.

Queste informazioni sono state poi inserite nel modello delle opportunità ecosistemiche d'intervento rilevate all'interno dell'area di studio della rete (vedi Figura 1-11).

### **1.7.1 Modello delle opportunità ecosistemiche per il riequilibrio ecologico**

Vista la diminuzione di metastabilità dell'ambito dove saranno realizzati sia l'impianto centrale, sia quello ad sud-est, si è approfondita l'analisi dei seguenti Ambiti connessi tra loro:

1. Ambito 3: Sito di intervento
2. Ambito 1: per la diretta connessione con l'ambito 3
3. Ambito 9: per la presenza dell'area SIC
4. Ambito 4: Sito di intervento dove è presente un corso d'acqua vegetato

In tal senso si sono individuate sia le opportunità ecosistemiche di progetto (opere a verde inserite nel layout), sia quelle potenziali, nonché le principali connessioni ecologiche oltre ad elementi significativi che caratterizzano il territorio indagato così come schematizzate in Figura 1-11, approfondendo l'analisi dei seguenti Ambiti connessi tra loro:

#### **OPPORTUNITA' ECOSISTEMICHE DI PROGETTO**

- a) Corridoi di connessione;
- b) Macchie di sorgente energetica.

#### **OPPORTUNITA' ECOSISTEMICHE POTENZIALI**

- a) Corridoi vegetati bordo strada che connettono due macchie arborate significative;
- b) Una macchia arborata rilevata nell'Ambito 9 che è adiacente all'area SIC;
- c) Due corridoi vegetati rilevati nell'Ambito 9;
- d) Una macchia arborata significativa rilevata nell'Ambito 9 in connessione con l'Ambito. La ferrovia a servizio dell'area industriale è una barriera molto permeabile (valore oltre 80,00% matrice di Odum);
- e) I corsi d'acqua vegetati, specie quella naturaliforme che delimita l'Ambito 4.

#### **CONNESSIONI FONDAMENTALI PER IL RIEQUILIBRIO DELLA METASTABILITA' ECOLOGICA**

- a) Le fasce di 2 metri tra i pannelli (corridoio di progetto);
- b) Le connessioni tra macchie vegetate e SIC;
- c) Corridoi fluenti;

#### **ELEMENTI INDICATIVI DEL TERRITORIO AGRICOLO INDAGATO**

- a) Manufatto idraulico per la regimazione delle acque del sistema agricolo;
- b) Edificio rurale intercluso nell'impianto fotovoltaico.





### LEGENDA






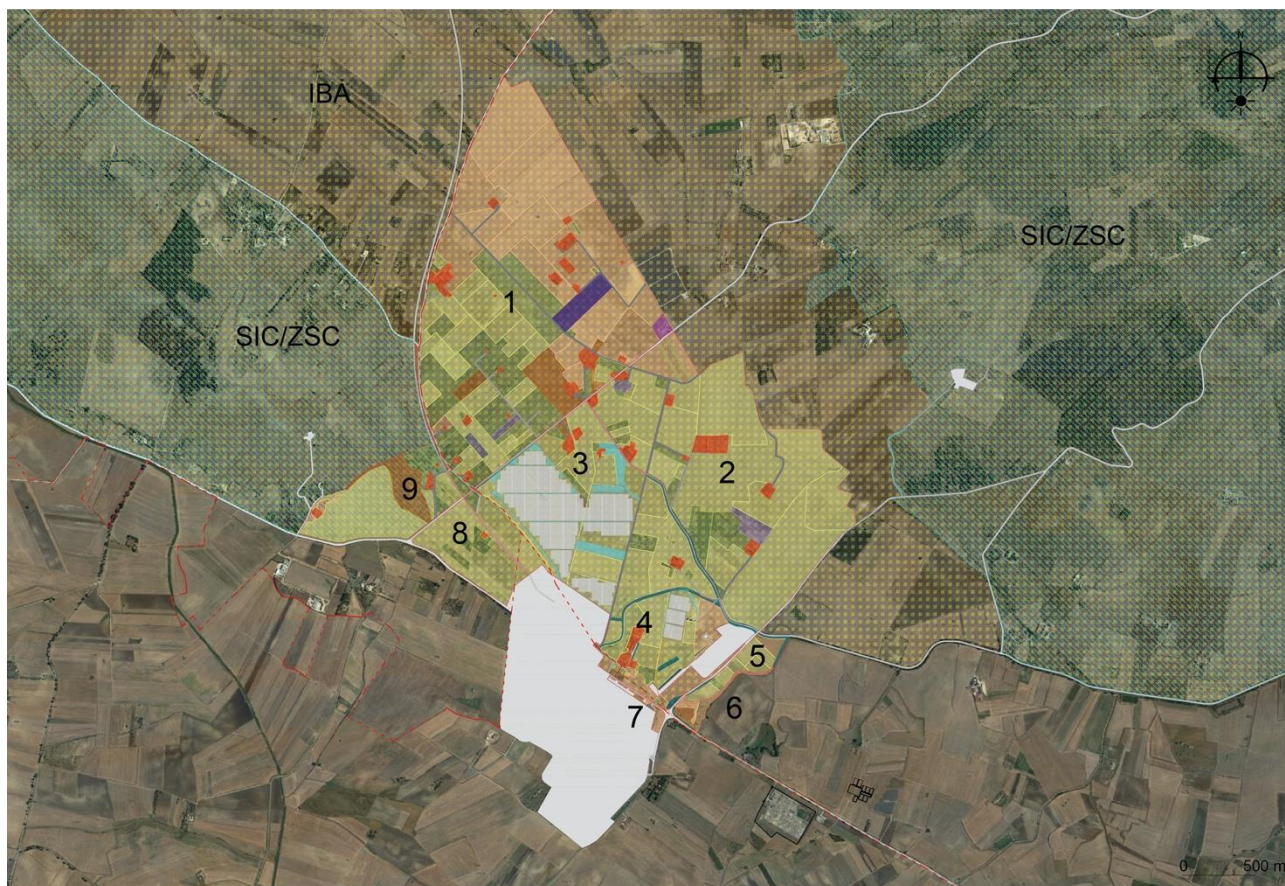
- |  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  Esempio vegetato di rilievo (Pino marittimo) |  Corso d'acqua artificiale                                 |  Macchie di progetto per il riequilibrio ecologico      |  Colonizzazione antropica                     |
|  Manufatto idraulico per regimentazione acque |  Corridoi vegetati esistenti per il riequilibrio ecologico |  Tessere vegetata del SIC per il riequilibrio ecologico |  Tratturo storico                             |
|  Preesistenze: edificio rurale                |  Corridoi di progetto per il riequilibrio ecologico        |  Connessioni fondamentali per il riequilibrio ecologico |  |
|  Corso d'acqua naturaliforme                  |  Macchie vegetate esistenti per il riequilibrio ecologico  |  Corridoio fluente per il riequilibrio ecologico        |  |
|  Ambiti                                       |  SIC/ZSC "Murgia Alta"                                     |  perimetro IBA (Important Bird Areas)                   |  Recinzione impianto fotovoltaico di progetto |
|  Confine comunale                             |   |  |  |

Figura 1-11. Opportunità ecosistemiche d'intervento per il riequilibrio della biodiversità ecologica



## 1.8 Grafo della connettività della rete *post operam* con le opere di riequilibrio ecologico



### LEGENDA

Seminativi semplici	Pascoli aridi	Corridoi vegetati	Strade bianche
Seminativi arborati	Vigneti	Insediamenti agricoli	Colonizzazione antropica
Prati	Corsi d'acqua	Case sparse agricole	Opere di riequilibrio ecologico
Ambiti	SIC/ZSC "Murgia Alta"	perimetro IBA (Important Bird Areas)	Recinzione impianto fotovoltaico di progetto
Confine comunale			

<b>AMBITI</b>	① Ambito 1 = 276,80 ha	④ Ambito 4 = 45,43 ha	⑦ Ambito 7 = 2,22 ha
	② Ambito 2 = 182,30 ha	⑤ Ambito 5 = 9,88 ha	⑧ Ambito 6 = 24,85 ha
	③ Ambito 3 = 128,37 ha	⑥ Ambito 6 = 4,55 ha	⑨ Ambito 7 = 43,45 ha

Figura 1-12. Individuazione tipi di elementi del paesaggio – fase riequilibrio ecologico



Come specificato, la realizzazione dell'impianto per quanto concerne la componente ecosistemica fa registrare un deficit di Biopotenzialità Territoriale *ante operam* e *post operam* del 33,10% in quanto il valore scende da 1,36 Mcal/m<sup>2</sup>/anno a 1,29 Mcal/m<sup>2</sup>/anno.

Il progetto di riequilibrio ecologico è composto da un sistema di elementi del paesaggio connessi tra loro.

Si sono, quindi, definite le caratteristiche ecologiche dei tipi di elementi del paesaggio di progetto (cfr. relazione sulla vegetazione) e a questi si è associato un indice di BTC a 10 anni dalla realizzazione dell'impianto.

Questi valori sono stati inseriti nel grafo della rete; si rileva l'aumento degli indici significativi:

1. Metastabilità

Il valore di Metastabilità passa da 1,63 a 1,71 quindi si ha un miglioramento della Biopotenzialità media della Rete.

2. Valore dei flussi di sostentamento energetico del sistema ambientale

Il valore medio aumenta permettendo un miglioramento dello spostamento di nutrienti e dell'energia di sostentamento della rete

3. Eterogeneità degli elementi del paesaggio

Questo valore che aumenta è il più significativo, in quanto con l'introduzione di nuovi elementi del paesaggio, si avranno aumenti delle specie animali e, quindi, un aumento della biodiversità dell'intera rete analizzata.

Tabella 1-7. Valori di metastabilità dei singoli ambiti- fase riequilibrio ecologico

VALORI DI METASTABILITA' PER SINGOLI AMBITI - SANTERAMO - POTENZIAMENTO ECOLOGICO											
Ambito di riferimento	Area totale ambito [ha]	Area totale ambito [mq]	Ae Ambito [mq] = Per. x 1m	Btc media per Ambito [Kcal/mq/anno]	Btc totale per Ambito [Kcal/mq/anno]	D= H/Hmax	E= Ae/Atot	K= (D+E)/2	MS=Btc media *(1+K)	MST=Btc tot. *(1+K)	% rel MST
1	276,80	2.768.000,00	7.112,00	1,43	3965535,00	0,622	0,0026	0,312	1,88	5.204.106,12	42,49%
2	182,30	1.823.000,00	6.277,45	1,33	2433170,00	0,344	0,0034	0,174	1,57	2.855.550,44	23,31%
3	128,37	1.283.700,00	5.057,64	1,21	1556040,00	0,601	0,0039	0,302	1,58	2.026.419,39	16,54%
4	45,43	454.300,00	4.437,45	1,33	604630,00	0,592	0,0098	0,301	1,73	786.688,24	6,42%
5	9,88	98.800,00	1.862,45	1,40	137860,00	0,526	0,0189	0,272	1,78	175.389,61	1,43%
6	4,55	45.500,00	1.964,13	1,22	55600,00	0,673	0,0432	0,358	1,66	75.508,10	0,62%
7	2,22	22.200,00	1.203,41	1,36	30271,51	0,680	0,0542	0,367	1,86	41.380,95	0,34%
8	24,85	248.500,00	2.212,74	1,36	338850,00	0,388	0,0089	0,198	1,63	406.080,10	3,32%
9	43,45	434.500,00	2.803,56	1,20	521660,00	0,589	0,0065	0,298	1,56	676.873,61	5,53%
Tot. Ecotessute	<b>717,85</b>	<b>7.178.500,00</b>			<b>9.643.617</b>					<b>12.247.996,55</b>	<b>100%</b>
Media Territ.				<b>1,34</b>					<b>1,71</b>		

Tabella 1-8. Valori dei legami di flusso – fase riequilibrio

VALORI DEI LEGAMI DI FLUSSO - SANTERAMO - RIEQUILIBRIO ECOLOGICO

Nr legami	Ambito di riferimento		MST a [mcal/mq/anno]	MST b [mcal/mq/anno]	L a [m]	L b [m]	I m	p	F	Fp= F/Fmax
	a	b								
1	1	9	5.204.106,12	676.873,61	7.112,00	2.803,56	413,12	0,87	106.585,45	0,41
2	1	3	5.204.106,12	2.026.419,39	7.112,00	5.057,64	1.058,61	0,70	220.138,58	0,86
3	1	2	5.204.106,12	2.855.550,44	7.112,00	6.277,45	754,60	0,70	158.978,59	0,62
4	2	3	2.855.550,44	2.026.419,39	6.277,45	5.057,64	1.704,26	0,70	256.905,86	1,00
5	2	4	2.855.550,44	786.688,24	6.277,45	4.437,45	114,19	0,80	15.526,31	0,06
6	2	5	2.855.550,44	175.389,61	6.277,45	1.862,45	6,00	0,57	636,73	0,00
7	3	4	2.026.419,39	786.688,24	5.057,64	4.437,45	878,76	0,89	115.855,74	0,45
8	3	8	2.026.419,39	406.080,10	5.057,64	2.212,74	687,80	0,87	100.103,00	0,39
9	4	5	786.688,24	175.389,61	4.437,45	1.862,45	668,00	0,50	25.503,10	0,10
10	4	6	786.688,24	75.508,10	4.437,45	1.964,13	147,00	0,70	6.929,54	0,03
11	4	7	786.688,24	41.380,95	4.437,45	1.203,41	444,70	0,70	22.848,44	0,09
12	5	6	175.389,61	75.508,10	1.862,45	1.964,13	794,23	1,00	26.037,67	0,10
13	6	7	75.508,10	41.380,95	1.964,13	1.203,41	46,60	0,57	490,10	0,00
14	8	9	406.080,10	676.873,61	2.212,74	2.803,56	443,00	0,70	33.473,27	0,13

Flusso massimo **256.905,86**

Nella Figura 1-13, sono evidenti gli incrementi di Metastabilità dell'Ambito 3 (sito d'intervento).

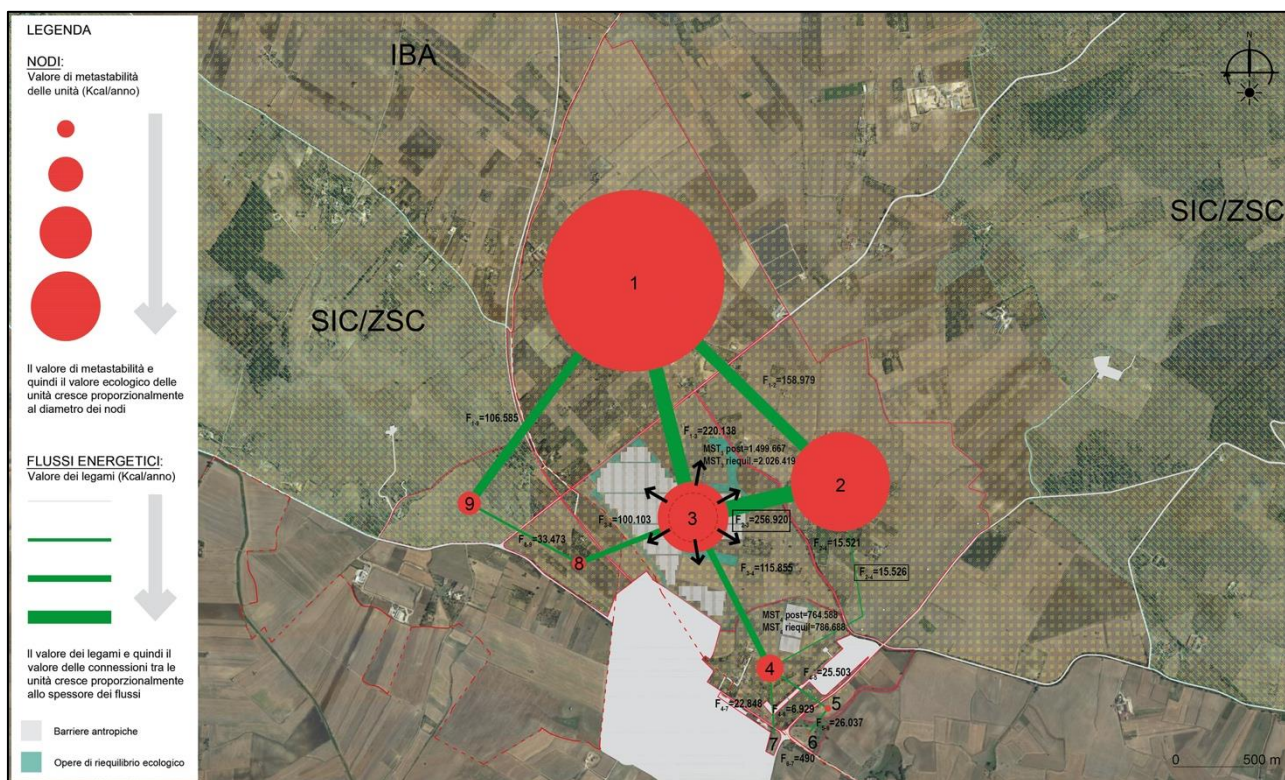
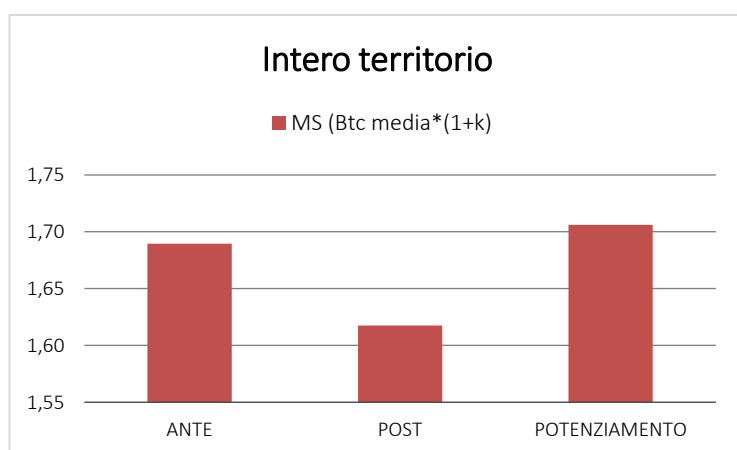
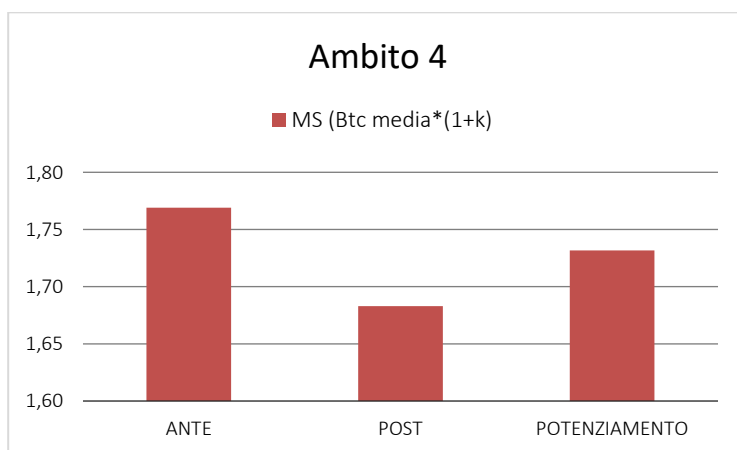
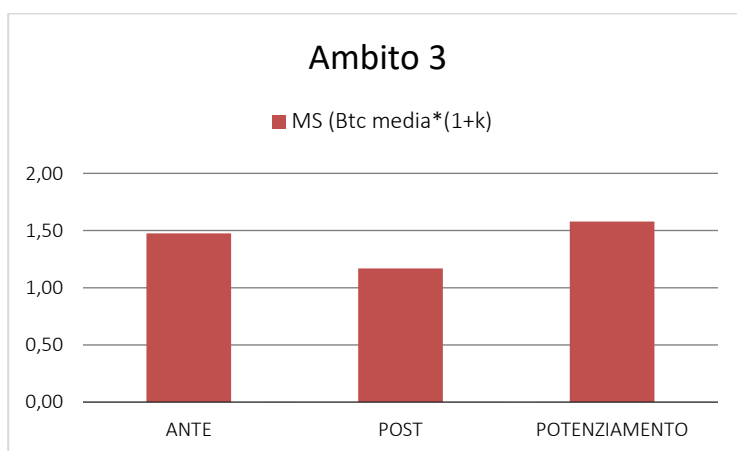
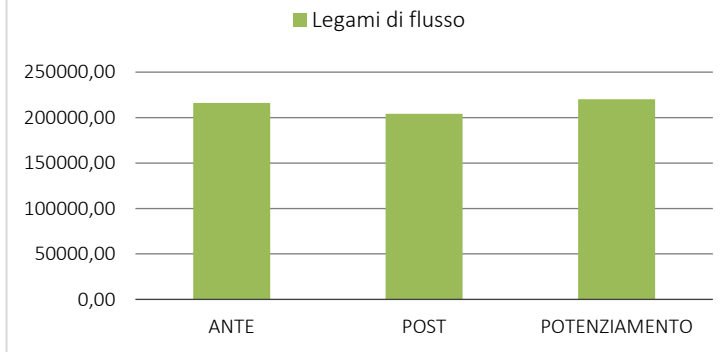


Figura 1-13. Grafo della qualità ecologica del sistema ambientale – Riequilibrio della metastabilità ecosistemica

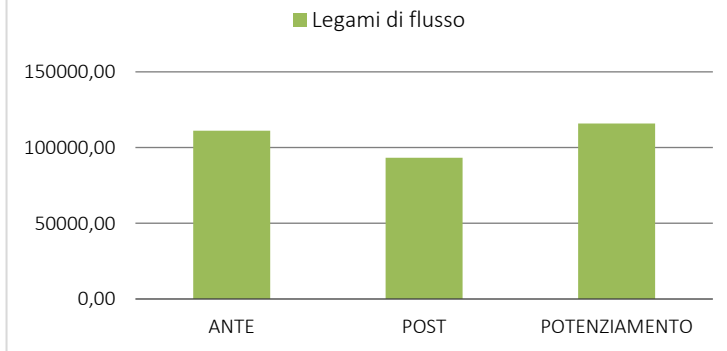
Si riportano i grafici sintetici riferiti ai due siti d'intervento (Ambito 3, Ambito 4) e a tutto il territorio indagato:



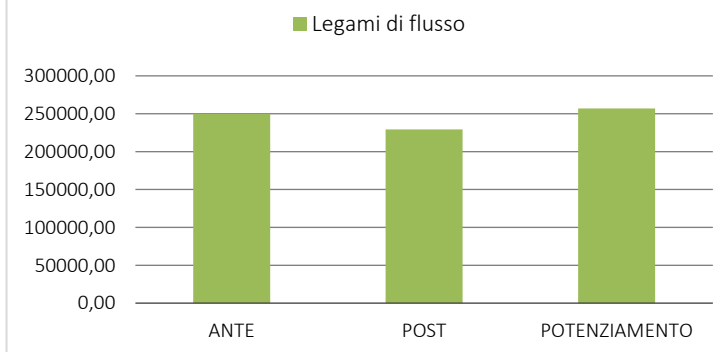
### Legami di flusso Ambito 3 - Ambito 1



### Legami di flusso Ambito 3 - Ambito 4



### Legami di flusso max intero territorio





	EMERA srl – FTV a terra - Santeramo in Colle (BA) BIODIVERSITA' ECOSISTEMICA	B2_G4KMY67_DocumentazioneSpecialistica_02_rev01.docx
--	--	--

## **1.9 Considerazioni finali sugli effetti sulla biodiversità ecosistemica in ragione della realizzazione dell'impianto fotovoltaico.**

Il valore medio di BTC, realizzate le opere di riequilibrio ecologico si attesterà a 1,62 Mcal/m<sup>2</sup>/anno. Questo valore permette di affermare che l'impianto arriverà ad una sostenibilità ambientale pari al 100,0%.

Com'è evidente nel capitolo 1.7, realizzato il progetto di riequilibrio ecologico con macchie di sorgente energetica e corridoi di connessione nelle aree individuate (Figura 1-10), si registrerà un miglioramento della biodiversità ecologica.

Concludendo si può affermare che:

1. L'impianto che sarà realizzato non produce alcun effetto diretto sulla Rete Natura 2000 né sul sito IBA per cui la valutazione d'incidenza è considerata estremamente bassa,
2. La realizzazione d'impianti fotovoltaici ha come obiettivo la sostenibilità ambientale per produrre energia pulita. Nel caso specifico è stata un'occasione, di attuare azioni concrete per il riequilibrio della biodiversità ecologica, in un territorio agricolo povero a bassa BTC, specie proprio perché l'area di intervento è inserita in un sito IBA;
3. Le aree verdi inserite nel progetto sono una risorsa concreta per la sostenibilità dell'impianto stesso e danno un valore aggiunto al progetto stesso;
4. I nuovi elementi vegetati sono macchie e corridoi di sorgente energetica, che diventeranno attrattori ambientali per la fauna avicola e terricola, con un beneficio ambientale alla rete Natura 2000 e nei siti IBA.

Bari, Aprile 2022

	EMERA srl – FTV a terra - Santeramo in Colle (BA) BIODIVERSITA' ECOSISTEMICA	B2_G4KMY67_DocumentazioneSpecialistica_02_rev01.docx
--	--	--

### Riferimenti bibliografici:

- Pompeo Fabbri, paesaggio, pianificazione, sostenibilità, Edizioni Alinea 2003
- Eugenio Turri, *Antropologia del paesaggio*, Edizioni di Comunità, Milano 1983.
- Leonardo Ancona, *Dinamica dell'apprendimento*, Mondadori, Milano 1982.
- Forman, R.T.T. e Godron, M. 1986. Landscape ecology, J.Wiley & Sons, New York.
- Moroni, A., Faranda, F.1983. Ecologia, Piccin, Padova.
- Odum, E.P. 1988. Basi di ecologia, Piccin, Padova.
- Forman R.T.T.- Godron M. (1986), Landscape Ecology. New York, John Wiley & Sons, pp. XIX+619
- Ingegnoli V (2002) Landscape Ecology: A Widening Foundation. Berlin, New York. Springer, pp. XXIII+357
- Ingegnoli V (2015) Landscape Bionomics. Biological-Integrated Landscape Ecology. Springer, Heidelberg, Milan, New York. Pp. XXIV + 431
- Ingegnoli V, Pignatti S (2007) The impact of the widened Landscape Ecology on Vegetation Science: towards the new paradigm. Springer Link: Rendiconti Lincei Scienze Fisiche e Naturali, s.IX, vol.XVIII, pp. 89-122
- Mitchell R, Popham F, 2008. *“Effect of exposure to natural environment on health inequalities: an observational population study”*. Lancet Nov 8; 372(9650):1655-60.
- Naveh Z., Lieberman A. (1984) Landscape Ecology: theory and application. Springer-Verlag, New York, Inc. pp. XXVII+360
- Navrud, S., Ready, R., eds, 2002. *“Valuing Cultural Heritage: Applying Environmental Valuation Techniques to Historic Buildings, Monuments and Artefacts”*, Edward Elgar Publishing Ltd., UK.