

IMPIANTI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE SOLARE FOTOVOLTAICA

**Criteria per la minimizzazione e la compensazione
degli impatti e per la qualità del progetto**

© 2011 **REGIONE EMILIA-ROMAGNA**

Adeguamento del PTPR
Dell'Emilia-Romagna al Codice dei
Beni culturali

Assessorato
Programmazione territoriale. Reti di infrastrutture materiali e immateriali. Mobilità,logistica e trasporti
Alfredo Peri
assessore

Direzione Generale
Programmazione territoriale e negoziata,intese. Relazioni europee e relazioni internazionali
Enrico Cocchi
direttore generale

Servizio
Pianificazione urbanistica, paesaggio e uso sostenibile del territorio
Roberto Gabrielli
responsabile

Coordinamento attività
Maria Cristina Nannetti

Consulente
Lucina Caravaggi

Collaboratori consulente
Anna Lei

Premessa 2

I. Richiamo alla prima fase di lavoro. Sintesi e indirizzi operativi7

1. Definizione degli ambiti di approfondimento dei criteri 8

2. Definizione dei "paesaggi tipo" per la disposizione dei criteri 11

II. Criteri per la minimizzazione e la compensazione degli impatti e per la qualità del progetto 13

1. Criteri di progettazione - minimizzazione e compensazione degli impatti su suolo, acqua, flora, fauna e clima 15

 Criteri tecnici ed economici per la scelta della localizzazione 16

 Fase di realizzazione 17

 Fase di esercizio 19

 Fase di dismissione 20

2. Criteri di progettazione - minimizzazione e compensazione degli impatti sul paesaggio 22

 Riconoscimento di trame ed individuazione di paesaggi 22

 Criteri di progettazione..... 24

3. Indirizzi localizzativi per la diffusione del fotovoltaico nei contesti urbanizzati..... 26

Premessa

L'esigenza di fondo da cui muove questa ricerca può essere ricondotta facilmente al dibattito che ha coinvolto molte regioni italiane, e anche l'Emilia Romagna: affrontare i problemi che la diffusione degli impianti di produzione di energie rinnovabili, fotovoltaico e eolico in primo luogo, hanno creato in rapporto a specifiche risorse ambientali e agli impatti sul paesaggio. Il fine non è certo quello di scoraggiare la produzione di energia rinnovabile quanto piuttosto di favorirla garantendone una adeguata sostenibilità, valutata nei tempi medi e lunghi.

Gli obiettivi specifici della ricerca però non sono stati definiti in modo tradizionale, in forma di programma "precostituito", ma sono emersi dal confronto aperto e proficuo tra i diversi settori dell'Amministrazione regionale e il gruppo di ricerca.

Le scelte a carattere legislativo della Regione sono state assunte come sfondo, concentrando l'attenzione sulle fasi di progetto e di valutazione, affermando con ciò la necessità di ricondurre questo "settore", che non può più essere considerato dai soli punti di vista tecnico-economici, al dibattito sull'evoluzione ammissibile del paesaggio, assunto come valore comune ai sensi della nostra Costituzione.

Parlare di *evoluzione* e non di *conservazione* in senso tradizionale significa affermare il diritto al cambiamento in rapporto alle mutevoli dinamiche economico-agricole-sociali, ma significa anche affermare che, quando la trasformazione è troppo violenta, la capacità di risposta vitale del paesaggio viene annientata, impedendone ogni possibile evoluzione futura. Come nel caso di molte specie animali e vegetali per le quali, superata una certa soglia, la trasformazione equivale a scomparsa.

E la "misura" della trasformazione ammissibile, purtroppo, non è riducibile ad una semplice formula matematica, né una somma di impatti, ma ad un insieme di ingredienti diversi, che devono essere sapientemente organizzati attraverso ricette fortemente innovative, e quasi mai ripetibili.

In primo luogo è necessario un quadro di riferimento normativo chiaro, capace di riattualizzare in ogni occasione, come è avvenuto per il fotovoltaico in Emilia Romagna, l'armatura dei piani di tutela (a difesa delle risorse ambientali e di quelle paesistiche), ponendo limiti chiari alla trasformazione.

In secondo luogo si richiede un'attenzione continua all'evoluzione delle tecnologie e alla sperimentazione finalizzata alla minimizzazione degli impatti sulle risorse ambientali primarie (in particolare suolo-acqua-clima, vegetazione, habitat), con particolare attenzione a tutte le fasi di vita di un impianto (dal cantiere, all'esercizio, alla dismissione).

In terzo luogo è indispensabile rimettere in primo piano lo studio dei contesti in cui realizzare gli impianti, rinnovando l'interesse nei confronti dei "paesaggi locali" come beni comuni, sconfiggendo definitivamente le tendenze puro-visibilistiche a favore di interpretazioni più attuali, ispirate alla Convenzione Europea del paesaggio, in cui componenti idro-geo-morfologiche, componenti biologiche e componenti storico-culturali non siano più affrontate in modo settoriale-disgiunto-univoco, ma concorrano a ricreare quella razionalità oggi in parte dispersa che ha permesso ai nostri paesaggi di evolvere attraverso società ed economie tanto distanti tra loro pur mantenendo tratti distintivi e riconoscibili, ancora oggi così importanti e densi di significati (significati economici, ecologici, di identità collettive legate al passato e speranze rivolte al futuro).

Ed infine è necessario favorire lo sviluppo delle energie rinnovabili nei contesti fortemente urbanizzati, dove queste non solo sarebbero un prezioso supporto alla crescita (si pensi, per es., al rapporto virtuoso ancora del tutto inesplorato nel nostro paese tra energie rinnovabili e zone industriali, infrastrutture di collegamento, o grandi servizi pubblici) ma anche una proficua occasione di rigenerazione ambientale e riqualificazione dello spazio urbanizzato. Mentre in "campagna" l'energia rinnovabile dovrebbe essere realmente a supporto delle aziende agricole, per favorire la competitività dei loro prodotti ma anche la sostenibilità delle produzioni, a favore di un'agricoltura di qualità, stabile e proficua, capace di collaborare all'evoluzione dei diversi paesaggi regionali rinnovandoli, e trasformandoli anche in efficienti dispositivi ecologici. Il suolo agricolo non può essere considerato un terreno a basso costo, da affittare o vendere per installare frettolosamente impianti destinati forse a produrre reddito, ma incapaci di rafforzare le economie locali.

La ricerca tenta di mettere a fuoco questi quattro ingredienti, organizzandoli in forma di linee guida, in forma tale cioè da risultare utilizzabili sia dai responsabili della Regione che dai tecnici locali.

I materiali e le indicazioni delle linee guida possono così essere sintetizzati:

- Il quadro normativo regionale come riferimento coerente per la disposizione degli obiettivi di miglioramento progettuale (parte I)

Il senso di questa trattazione non è stato quello di una semplice ricognizione normativa ma la messa a punto di livelli informativi tematici che permettessero facilmente la sovrapposizione, e quindi il dialogo, tra strumenti tradizionalmente connessi alla tutela (Piano Territoriale Paesistico Regionale e Programma per il sistema regionale delle Aree protette e dei siti della Rete Natura 2000) e decreti attuativi sul fotovoltaico (DAL n.28/2010, DGR n. 46/2011 aggiornata al sensi

della DGR. N. 926/2011) . Nella prima parte sono stati in particolare individuate diverse famiglie di aree sulle quali concentrare l'attenzione al fine di individuare un primo catalogo di paesaggi regionali significativi ai fini delle simulazioni successive.

- *La conoscenza puntuale degli impatti di un impianto fotovoltaico sulle risorse primarie e le relative misure di minimizzazione (parte II, cap. 1)*

Il senso della trattazione è quello di costituire un quadro sintetico di riferimento per la valutazione degli impatti ricorrenti di un impianto fotovoltaico nelle sue diverse fasi di vita, e di indicare per ogni impatto le principali misure di minimizzazione già sperimentate e accreditate nel contesto nazionale o internazionale. Un'attenzione particolare è stata riservata all'evoluzione tecnologica (che è sempre in corso, e richiede quindi un monitoraggio costante) nonché alle indicazioni tecnico-attuative provenienti da altri paesi europei;

- *Il riferimento ai paesaggi regionali per la messa a punto di strategie progettuali specifiche (parte II, cap. 2)*

In relazione a quanto emerso dalla prima fase di lavoro, tenendo conto cioè dei contesti in cui ci sono maggiori probabilità di inserimenti fotovoltaici, ed escludendo ovviamente quelle in cui gli impianti non si possono realizzare ai sensi della DAL n.28/2010 (per es. le zone di tutela naturalistica, il sistema forestale e boschivo, gli invasi e gli alvei di laghi, i bacini e i corsi d'acqua, i complessi archeologici, ...), sono stati individuati i paesaggi ricorrenti all'interno dei quali simulare ed interpretare l'inserimento di impianti fotovoltaici.

In questa parte della ricerca è abbastanza evidente il richiamo alla tradizione regionale consolidata nel campo degli studi sul paesaggio¹. Parlare di *trame* a partire dalla lettura idro-geo-morfologica, e innestare su questa il riconoscimento dei caratteri "storicizzati" del paesaggio, esito dell'interazione tra difesa del suolo-pratiche agricole-consuetudini abitative significa ripartire dalla lezione di Lucio Gambi, e dalla tradizione di studi che in Italia presero il nome di "paesistica".

Ma il catalogo che viene proposto in questa sede non è una lettura generalizzata e onnicomprensiva, quanto la disposizione di un punto di vista sul paesaggio chiaramente finalizzato alla disposizione di indicazioni progettuali relative all'inserimento di impianti fotovoltaici.

Questa modalità di osservazione ha lentamente condotto alla considerazione chiave delle linee guida: la trama paesistica deve essere assunta come matrice alla quale ricondurre gli impianti, evitando frammentazioni, accorpamenti e orientamenti casuali (gli orientamenti consolidati del paesaggio diventano molto

¹ Si consideri in particolare il contributo dato da questo gruppo anche per mezzo di altre ricerche passate: cfr. L. Caravaggi, S. Menichini, (a cura di), *Linee guida per la progettazione integrata delle strade*, Firenze, Alinea, 2006;

L. Caravaggi (a cura di), *Nuovi strumenti per la gestione del paesaggio: ambiti, contesti, buone pratiche*, in *Loto: landscape opportunities*, Regione Emilia-Romagna, Bologna, 2005;

L. Caravaggi, S. Menichini, R. Pavia, *Stradepaesaggi*, Roma, Meltemi, 2004.

importanti ai fini dell'inserimento non con riferimento ai pannelli, che ovviamente spesso sono vincolati, ma alle attrezzature complementari, quali strade, barriere verdi, ecc.).

In generale si tratta di stabilire una nuova connessione, un dialogo tra oggetti che in passato non hanno mai dialogato, e questo necessita di alcune attenzioni specifiche:

- a. riconoscere la trama (paesaggio storicizzato) come matrice per l'inserimento del progetto dei campi fotovoltaici (orientamenti, misure, ritmi);
- b. mantenere e rafforzare i principali elementi della trama(per es.: strade di vicinato, capezzagne, boschetti igrofilo, canali di bonifica, vegetazione ripariale, filari frangivento, vasche di irrigazione, ...) e le relazioni spaziali tra gli elementi che compongono la trama stessa (per es.: boschetti igrofilo e vasche di irrigazione, strade di crinale e sistema insediativo diffuso, capezzagne e collettori primari di bonifica, ...);
- c. reinterpretare i principali elementi della trama come materiali di progetto anche attraverso sperimentazioni a carattere contemporaneo (per es.: dune, micro terrazzamenti, ecc.,) soprattutto con finalità di consolidamento e potenziamento ambientali;
- d. verificare la funzionalità dell'inserimento dell'impianto in rapporto alle principali linee di percezione ed ai punti d'osservazione privilegiati garantendo anche l'adeguato inserimento paesaggistico di tutte le componenti tecnologiche dell'impianto;
- e. garantire un'adeguata distanza tra impianti contermini e l'osservanza di zone d'influenza al fine di ridurre l'effetto cumulativo dei fenomeni di abbagliamento, rifrazione e polarizzazione.

- *Il suggerimento e la simulazione di nuovi auspicabili paesaggi fotovoltaici nei contesti urbanizzati (parte II, cap 3)*

La ricerca si conclude con un auspicio progettuale, svolto attraverso alcune simulazioni.

L'auspicio è che il fotovoltaico trovi piena applicazione nei contesti già fortemente urbanizzati, in prossimità delle strutture che necessitano di maggior energia per funzionare, come gli impianti produttivi, le infrastrutture di collegamento, le grandi attrezzature pubbliche (dalla sanità, all'istruzione allo sport, allo smaltimento dei rifiuti).

Le simulazioni invece tendono a evidenziare come la produzione di energie rinnovabili possa costituire, in tali contesti, una occasione di "miglioramento", soprattutto in periodo di scarsità di risorse come quello che stiamo attraversando, che non lascia molto spazio alle speranze di riqualificazione sconnesse da orizzonti chiari di fattibilità economica.

I tipi di spazi selezionati come "auspicabili" provengono dalla discussione con i diversi settori regionali, dalle esperienze recenti portate avanti felicemente in altri paesi, e dalla constatazione di diffusione e rilevanza sul territorio regionale: insediamenti industriali, commerciali, ecc; reti e aree infrastrutturali; grandi impianti tecnologici; aree balneabili lungo la costa.

Per ognuno di questi sono stati selezionati gli *spazi marginali* ricorrenti, ed evidenziati gli *oggetti* idonei ad ospitare la tecnologia fotovoltaica (tetti e superfici verticali, barriere fonoassorbenti, pensiline, ecc...) capaci di "metabolizzare" pannelli a terra, pannelli frangisole, arredi ed altre attrezzature a "caratterizzazione fotovoltaica". Per ogni contesto inoltre è stata elaborata una scheda sintetica che raccoglie casi esemplari di adeguamento energetico di strutture già esistenti o di nuove realizzazioni, in cui la presenza del fotovoltaico integrato e l'alta efficienza energetica hanno costituito il filo conduttore per la qualità del progetto, e un fattore molto positivo in termini di immagine e di prestigio delle realizzazioni.

Una notazione conclusiva riguarda, in generale, la forma sintetica delle elaborazioni che compongono la ricerca, ed il ruolo accordato alle schede grafiche, attraverso le quali abbiamo cercato di comunicare "contemporaneamente" gli *argomenti* (considerazioni culturali, convinzioni scientifiche, informazioni tecniche, ecc.) ed i *possibili esiti progettuali*, evitando pesanti trattazioni analitiche la cui presenza, spesso, costituisce un inutile appesantimento, e comporta un ormai insostenibile spreco di tempo, di carta, di inchiostro e di spazio.

I. Richiamo alla prima fase di lavoro. Sintesi e indirizzi operativi

1. Definizione degli ambiti di approfondimento dei criteri

L'obiettivo del capitolo è l'approfondimento delle tematiche paesaggistiche e naturalistico-ambientali connesse ai territori diversamente idonei all'inserimento di impianti per la produzione di energia elettrica da fonte energetica rinnovabile fotovoltaica².

L'osservazione ravvicinata degli ambiti territoriali di riferimento è passata attraverso la messa a fuoco dei quadri di riferimento regionale in materia di: localizzazione degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili (DAL n.28/2010 e DGR n. 46/2011 aggiornata al sensi della DGR. N. 926/2011); programmazione, gestione e sviluppo degli ecosistemi e delle reti di connessione ambientale (Programma per il sistema regionale delle Aree protette e dei siti della Rete Natura 2000); tutela e valorizzazione dei differenti paesaggi regionali (PTPR)³.

Il testo normativo regionale in materia di localizzazione del fotovoltaico a terra (cfr. Tav. 1) ha permesso di:

- assicurare la contestualizzazione degli indirizzi oggetto di questa ricerca all'interno delle decisioni regionali in materia di sviluppo e diffusione delle fonti rinnovabili (condivisione degli ambiti territoriali di riferimento per la messa a punto dei criteri di minimizzazione e compensazione degli impatti su suolo, acqua, flora, fauna e clima e paesaggio);
- definire gli obiettivi prestazionali di inserimento paesaggistico ed ambientale dall'interno della cornice dei *diritti acquisiti* (assunzione dei criteri progettuali individuati dalla DAL 28/2010 quali: potenza massima nominale di un impianto, superficie massima dell'impianto, soggetti autorizzati alla realizzazione di nuovi impianti).

² Con riferimento alla prima fase di lavoro (Maggio 2011), le tavole presentate in questo documento sono state rielaborate sulla base degli aggiornamenti cartografici svolti dalla Regione Emilia-Romagna in materia di: localizzazione degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili (DGR n. 926/2011); programmazione, gestione e sviluppo degli ecosistemi e delle reti di connessione ambientale (Ottobre 2011); uso del suolo (Maggio 2011).

³ Cfr. Parte I, Fase 1 del lavoro.

I riferimenti normativi citati in materia di ambiente (cfr. Tav. 2) hanno permesso di:

- rilevare i potenziali impatti di un'installazione fotovoltaica non solo in relazione agli habitat regionali di valore già difesi dagli strumenti normativi vigenti (Parchi e Riserve, Siti RN2000) ma anche all'interno di tutti quei macro sistemi naturali non ancora ufficialmente riconosciuti e la cui tutela naturalistica e valorizzazione ecosostenibile risultano essere decisive al fine della costituzione della *Rete Ecologica Regionale*. Tali aree, comprendono gli habitat naturali e seminaturali con i più alti valori ecologici in cui è presente il rischio di compromissione: *i corsi d'acqua in generale e, in particolare, quelli del settore occidentale della Regione che confluiscono nel Po, in quanto rivestono un ruolo fondamentale come corridoi ecologici; le zone umide, con particolare riferimento a quelle del Delta del Po e della pianura bolognese e modenese, che conservano habitat e specie uniche a livello regionale, nazionale ed Europeo; i corridoi di connettività tra le Aree protette esistenti ed i siti RETE NATURA 2000; tutta una serie di aree, attualmente poco o non adeguatamente tutelate, che comprendono le aste fluviali di molti tratti dei principali corsi d'acqua regionali e le zone di crinale non ancora interessate dalla presenza di Aree protette e da siti delle RETE NATURA 2000* (Programma per il sistema regionale delle Aree protette e dei siti della Rete Natura 2000, pp. 40-43).

I riferimenti normativi citati in materia di paesaggio (cfr. Tavv. 3 e 4) hanno permesso di:

- evidenziare alcuni *sistemi, zone ed elementi strutturanti della forma del territorio regionale* (ovvero alcuni articoli di PTPR) ed i rispettivi elementi costitutivi che necessitano di particolare attenzione in relazione al tema dell'inserimento di impianti fotovoltaici a terra⁴.

A questo proposito è utile ricordare che il PTPR risale al 1993 ovvero ad un periodo in cui non esisteva alcuna esigenza connessa alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili; pertanto le norme di attuazione del piano non trattano espressamente la tipologia di impianti per la produzione di energia elettrica da FER, ma si riferiscono genericamente, negli articoli meno recenti, ai soli sistemi tecnologici per il trasporto dell'energia (considerando in questa dicitura per es. gli elettrodotti). I soli articoli che sono stati oggetto di varianti più recenti, fanno cenno anche ai sistemi tecnologici di produzione di energia idroelettrica (Art.17, NTA PTPR Emilia-Romagna) o ad opere pubbliche o di interesse pubblico di natura tecnologica e infrastrutturale (Art.10, NTA PTPR Emilia-Romagna) a cui possono essere riconducibili anche gli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

⁴ Poiché il processo di adeguamento del PTPR prevede che gli areali delle *Unità di Paesaggio* vengano sostituiti dagli *Ambiti* e dalle *Aggregazioni di ambito*, il ricorso al vecchio sistema di riferimento identificativo dei paesaggi regionali è giustificato dal taglio specificatamente paesaggistico del lavoro qui presentato e quindi dalla necessità di confronto con parametri geomorfologici e fisico-geografici, fattori sulla base dei quali venivano individuate le *Unità di Paesaggio*.

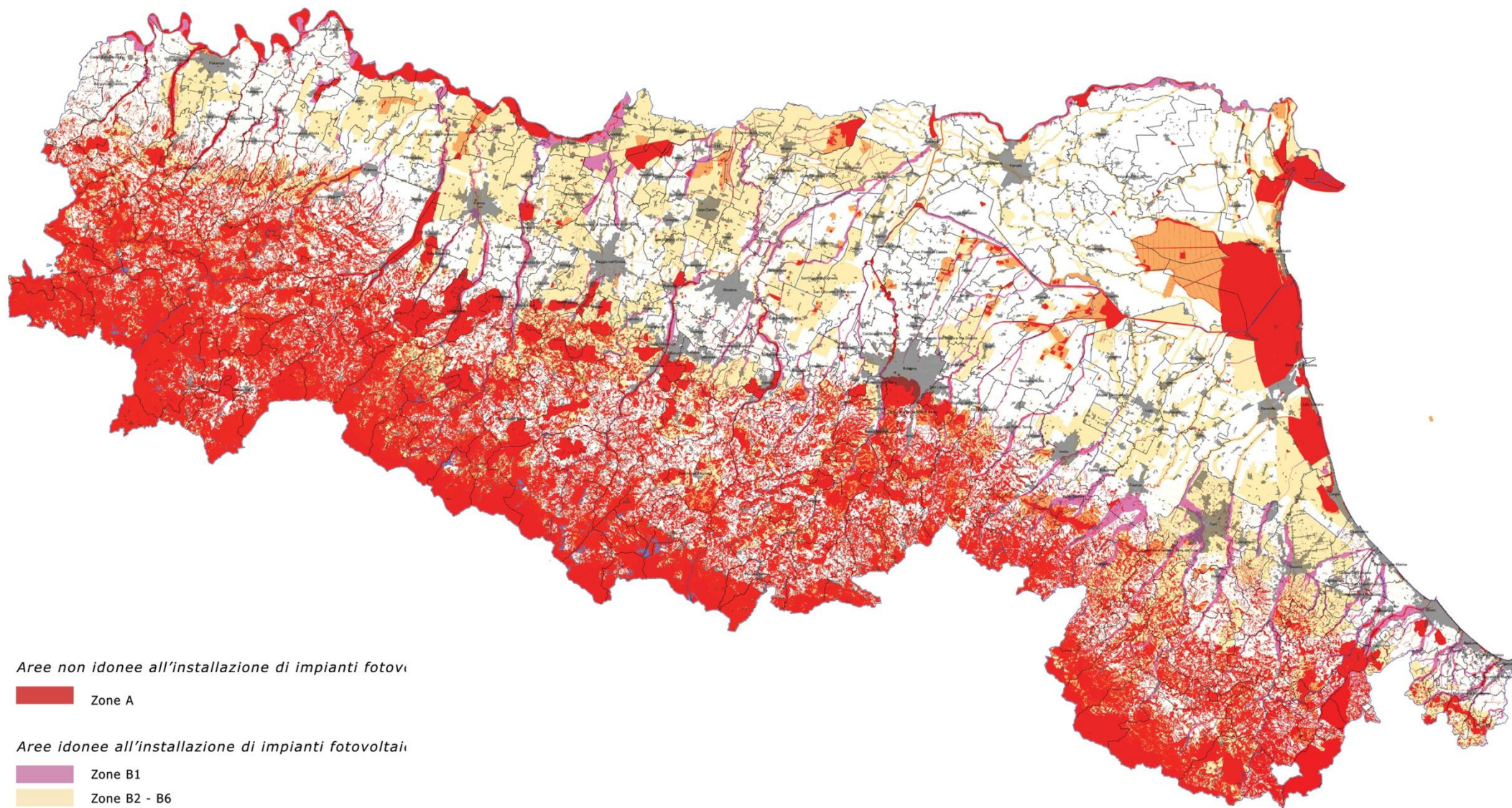
La rielaborazione delle informazioni derivanti dal confronto dei quadri regionali di riferimento - condotto evidenziando rispettivamente "problemi e possibilità" - ha evidenziato diversi tipi di relazioni tra le differenti zonizzazioni normative vigenti ed ha condotto alla definizione di un catalogo ragionato di *potenziali impatti*, ricorrenti e significativi. L'urgenza di ricondurre le categorie di "mitigazione" e "compensazione" degli impatti al processo di elaborazione progettuale ha guidato all'elaborazione dello strumento operativo di indirizzo e supporto alla diffusione ed allo sviluppo sostenibili del fotovoltaico a terra (contenuto della II parte della ricerca).

Alla base dello strumento presentato è stata posta la volontà condivisa di garantire la qualità del progetto in ogni processo di trasformazione territoriale connesso all'inserimento del fotovoltaico a terra.

Tale impostazione ha condotto, oltre la definizione dei criteri per la mitigazione degli impatti legati alle risorse primarie⁵ (vedi Parte II, cap. 1), a riaffermare la centralità e l'importanza delle variabili paesaggistiche nello sviluppo di progetti sostenibili (vedi Parte II, cap.2).

Infine, muovendo dalla convinzione che il "fotovoltaico sostenibile" per eccellenza è quello che si sviluppa all'interno degli spazi urbanizzati meno risolti, gli indirizzi contenuti in questa ricerca propongono di "associare" principali tecnologie fotovoltaiche agli spazi ricorrenti negli ambiti privilegiati di inserimento individuati dalla normativa regionale (vedi Parte II, cap.3).

⁵ componenti morfologiche, biotiche e climatiche



Aree non idonee all'installazione di impianti fotovoltaici

Zone A

Aree idonee all'installazione di impianti fotovoltaici

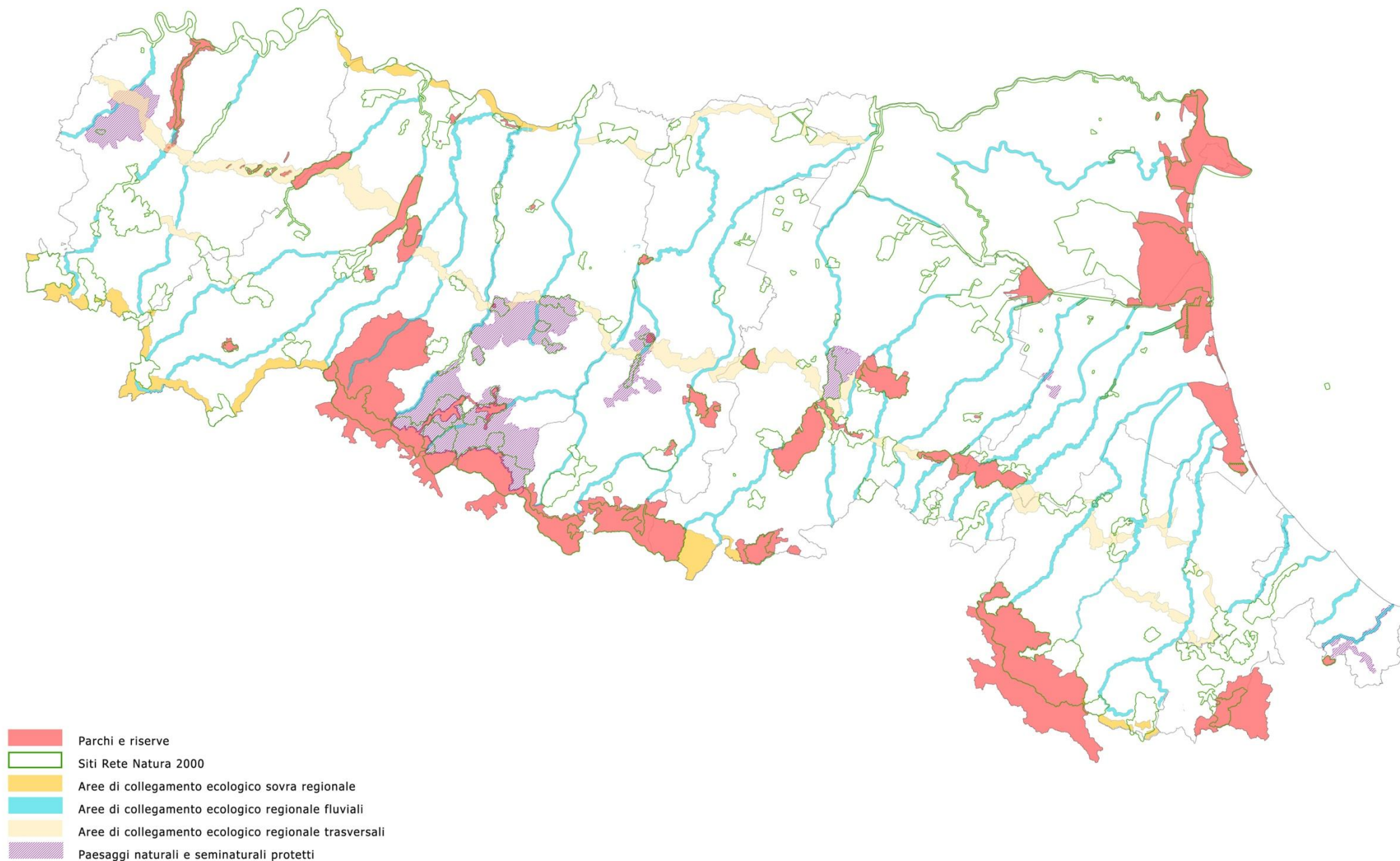
Zone B1

Zone B2 - B6

Zone B3

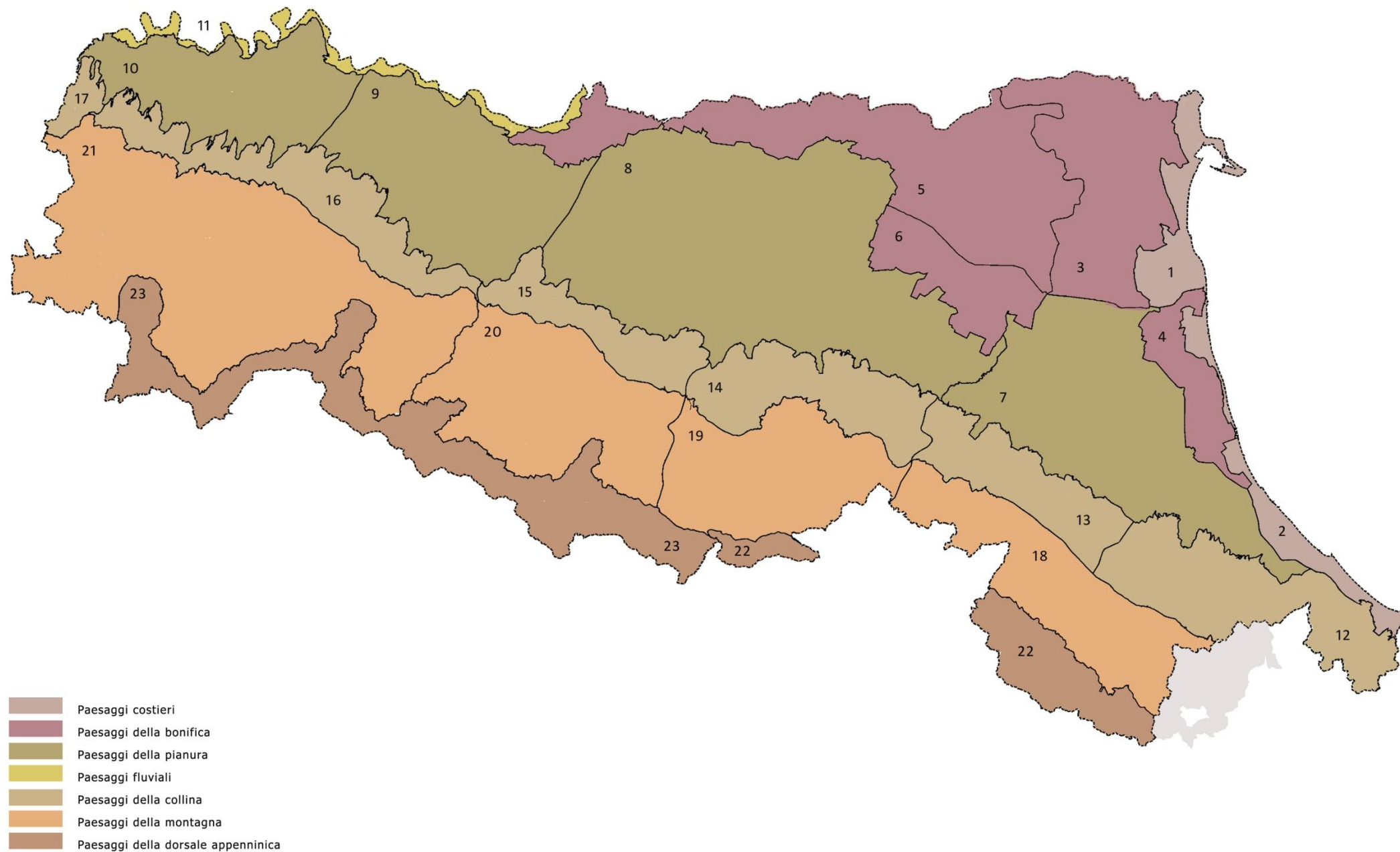
Zone B5

Alta Valmarecchia





- | | |
|--|---|
| 1. Costa Nord | 13. Collina della Romagna centro-settentrionale |
| 2. Costa Sud | 14. Collina bolognese |
| 3. Bonifica ferrarese | 15. Collina reggiana-modenese |
| 4. Bonifica romagnola | 16. Collina piacentina-parmense |
| 5. Bonifiche estensi | 17. Oltrepò pavese |
| 6. Bonifiche bolognesi | 18. Montagna romagnola |
| 7. Pianura romagnola | 19. Montagna bolognese |
| 8. Pianura bolognese, modenese, reggiana | 20. Montagna del Frignano e Canusiana |
| 9. Pianura parmense | 21. Montagna parmense-piacentina |
| 10. Pianura piacentina | 22. Dorsale appenninica in area romagnola e bolognese |
| 11. Fascia fluviale del Po | 23. Dorsale appenninica in area emiliana |
| 12. Collina della Romagna centro-meridionale | |



2. Definizione dei “paesaggi tipo” per la disposizione dei criteri

L’obiettivo del capitolo sviluppato nella prima fase di lavoro⁶ è l’individuazione delle varianti paesaggistiche che ricorrono nei territori diversamente idonei all’inserimento di impianti per la produzione di energia elettrica da fonte energetica rinnovabile fotovoltaica.

A questo fine, sono state eseguite alcune sovrapposizioni cartografiche e normative con lo scopo di individuare gli ambiti territoriali caratterizzati da particolari relazioni tra esigenze energetiche, ambientali e paesaggistiche, approfondendo il quadro regionale in materia di *Individuazione delle aree e dei siti per l’installazione di impianti di produzione di energia elettrica mediante l’utilizzo della fonte energetica rinnovabile solare fotovoltaica* (DAL 28/2010) rispetto al *Programma per il sistema regionale delle Aree protette e dei siti della Rete Natura 2000*, ed al *PTPR*.

Secondo questa logica, l’impiego della *Carta unica dei criteri generali localizzativi degli impianti fotovoltaici* (Allegato 1 della DGR 46/2011), ha costituito il riferimento per ciascuna sovrapposizione permettendo di focalizzare l’attenzione in forma diretta sulle sole categorie di siti riconosciuti come “diversamente idonei”, pervenendo in questo modo alla definizione dell’ambito territoriale di riferimento per la messa a punto dei criteri (vedi Parte I, cap. 1).

La sovrapposizione del *Programma per il sistema regionale delle Aree protette e dei siti della Rete Natura 2000* alla *Carta unica* è stata articolata in due diversi tipi di elaborazione:

- Sovrapposizione 1: sono stati considerati tutti i siti assimilabili alle *Aree protette*, così come definite a livello nazionale dalla L n. 394/1991 e dalle Direttive Comunitarie 92/43/CEE e 79/409/CEE (cfr. da Tav. 5 a Tav. 10);
- Sovrapposizione 2: sono stati considerati tutti gli elementi di rafforzamento e di protezione dei nodi di maggiore naturalità e le aree di collegamento ecologico dell’intero ecosistema regionale, introdotti dalla LR 6/2005. Tali aree sono state definite come *Aree di connessione e consolidamento ecologico* (cfr. da Tav. 11 a Tav. 13).

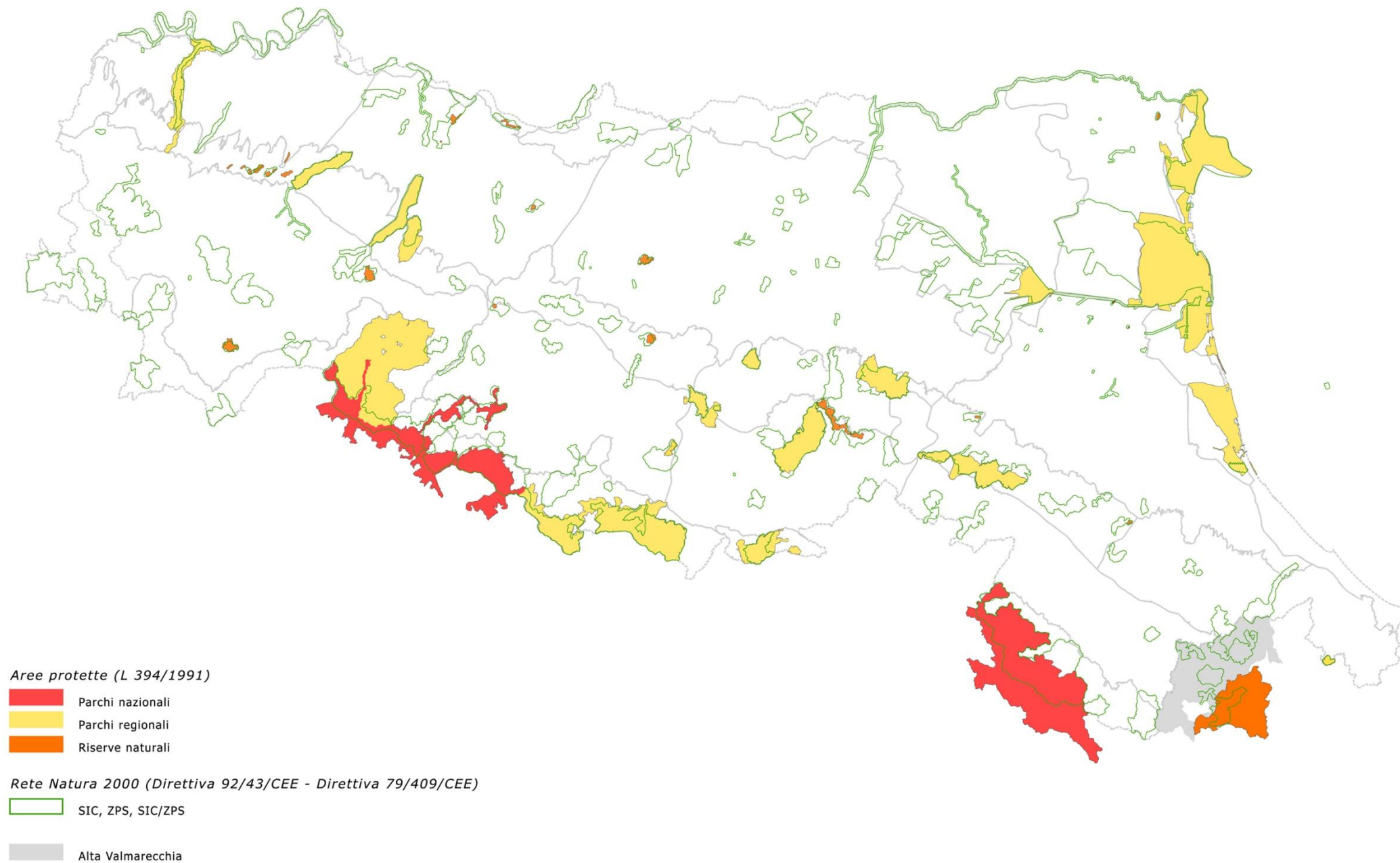
⁶ Cfr. Parte II, capp. 1-2 Fase 1 del lavoro

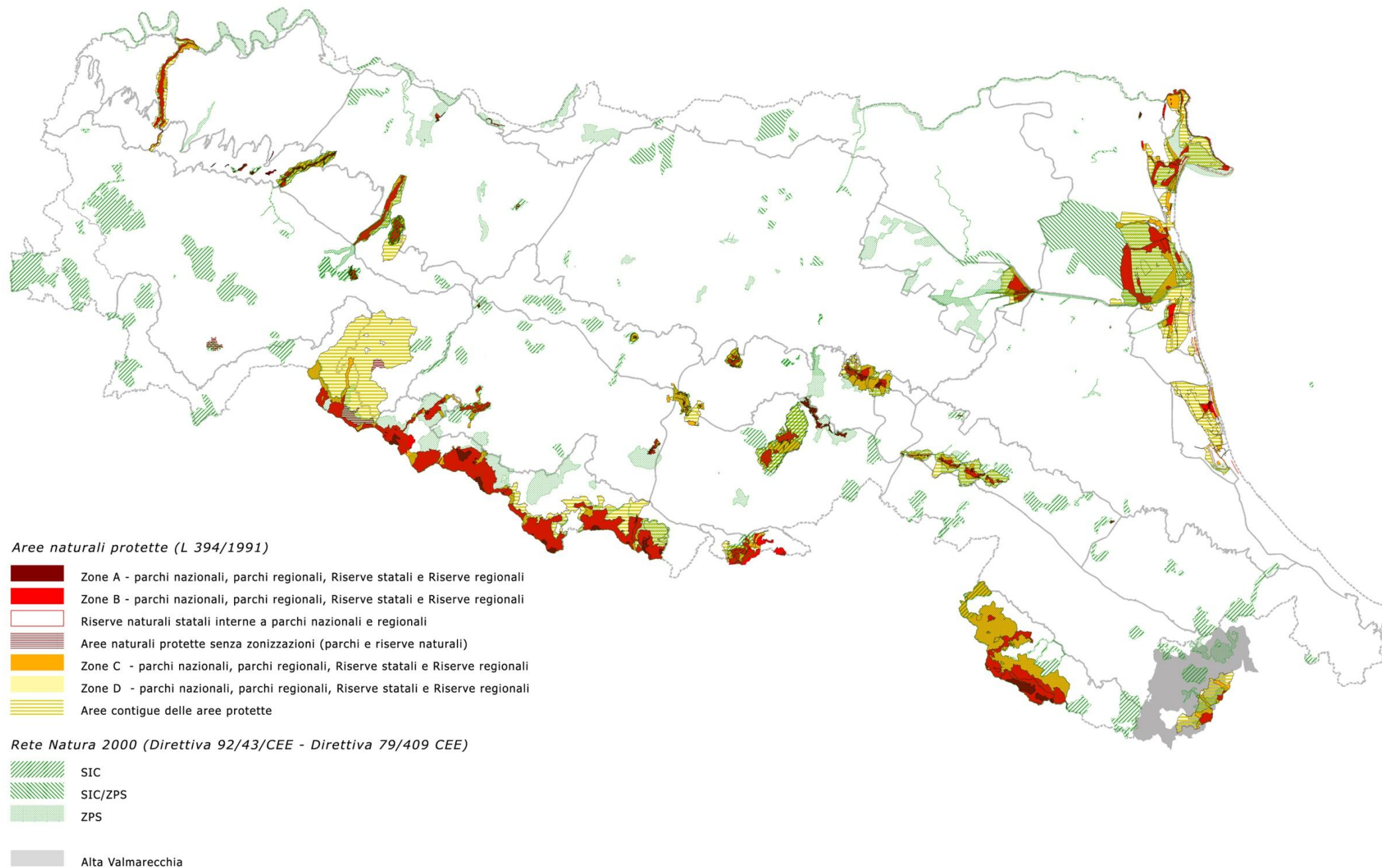
Il risultato finale delle due sovrapposizioni è costituito da una "matrice" sintetica che evidenzia ordinatamente una serie di ambiti territoriali in cui le esigenze di diffusione della tecnologia fotovoltaica rischiano di entrare in conflitto con quelle di protezione naturalistico-ambientale e di tutela paesaggistica. L'ordinata della matrice è occupata dalle *Unità di paesaggio* individuate dal PTPR, quale riferimento principale e sintetico delle "differenze" regionali e lungo l'ascissa sono state poste le "aree particolarmente significative" emerse dalle sovrapposizioni tra la *Carta unica dei criteri generali localizzativi degli impianti fotovoltaici* e le diverse aree coinvolte nel progetto della rete ecologica regionale.

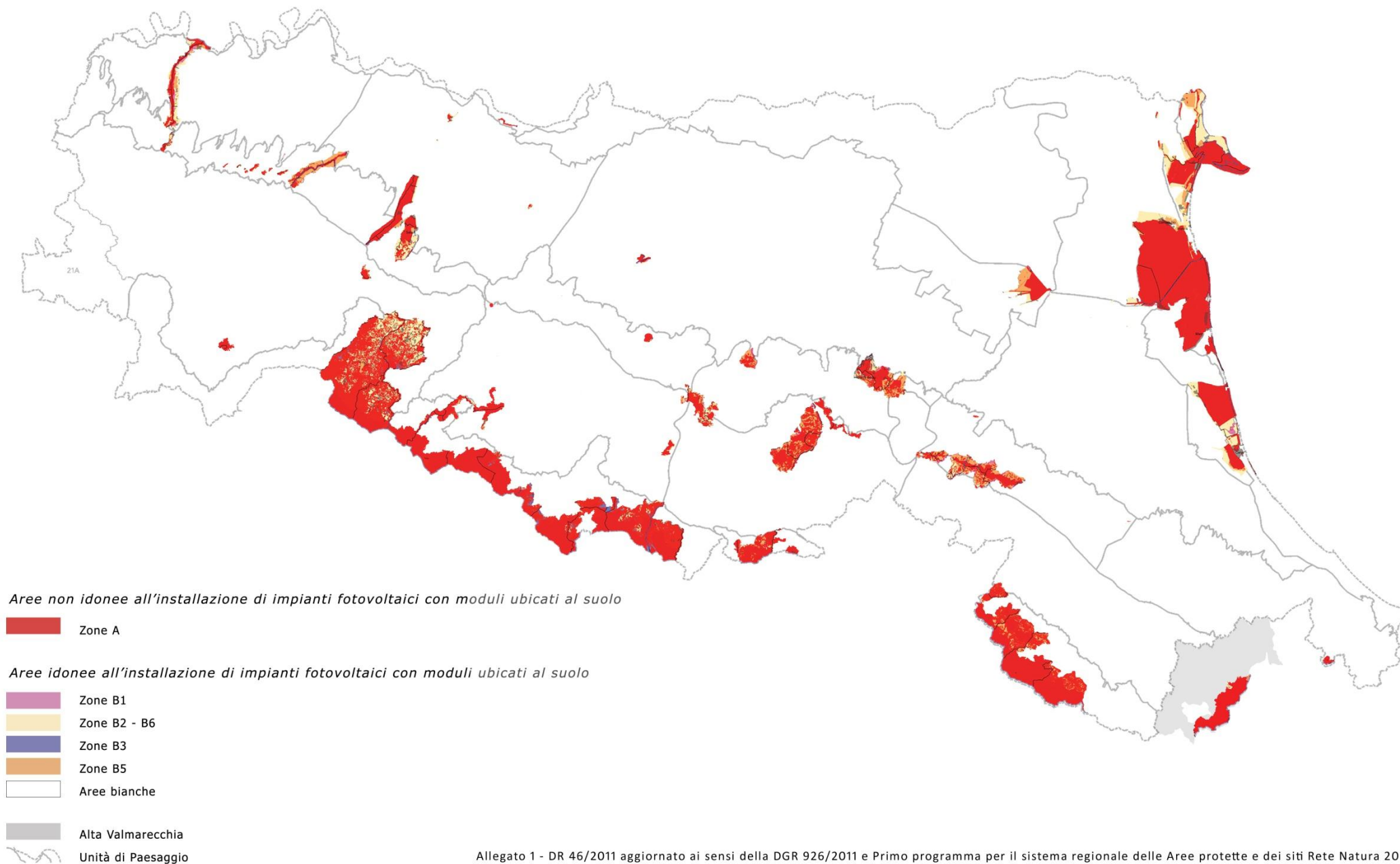
Nello specifico, le aree significative sono state così individuate:

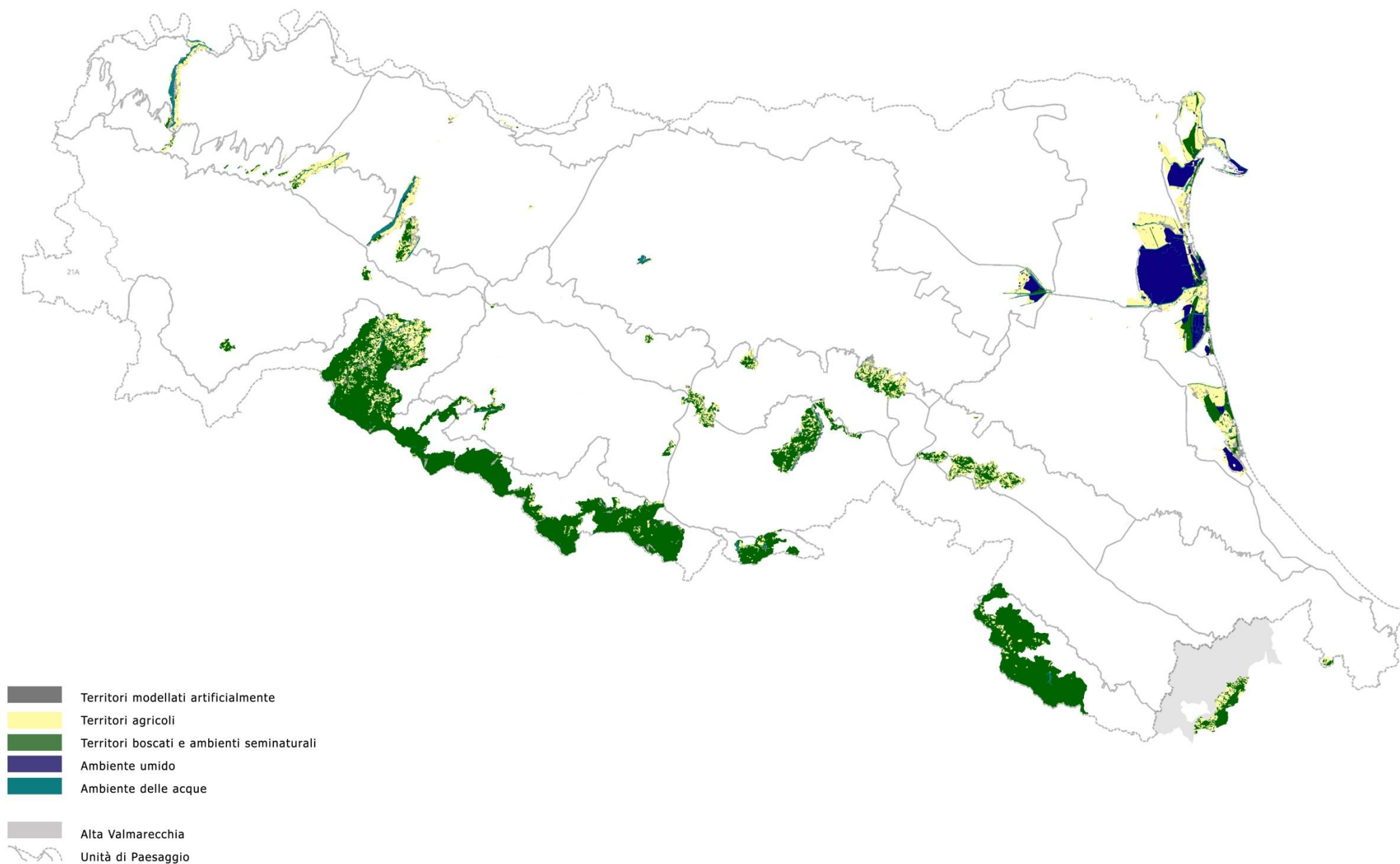
- Tre *Zone C – Aree protette* ai sensi della L 394/1991 di cui una compresa nei paesaggi della bonifica e due nei paesaggi della collina;
- Tre *Aree Contigue – Aree protette* ai sensi della L 394/1991 di cui una compresa nei paesaggi della bonifica, una nei paesaggi della collina ed una nei paesaggi della montagna e degli Appennini;
- Una *Zona di Protezione Speciale* ai sensi della Direttiva 79/409/CEE compresa nei paesaggi della bonifica;
- Tre *Paesaggi naturali e seminaturali protetti* ai sensi della LR 6/2005 di cui uno compreso nei paesaggi della pianura, uno nei paesaggi della collina ed uno nei paesaggi della montagna e degli Appennini;
- Sei *Aree di collegamento ecologico* ai sensi della LR 6/2005 di cui uno compreso nei paesaggi della costa, due nei paesaggi della bonifica, uno nei paesaggi della pianura e due nei paesaggi della collina.

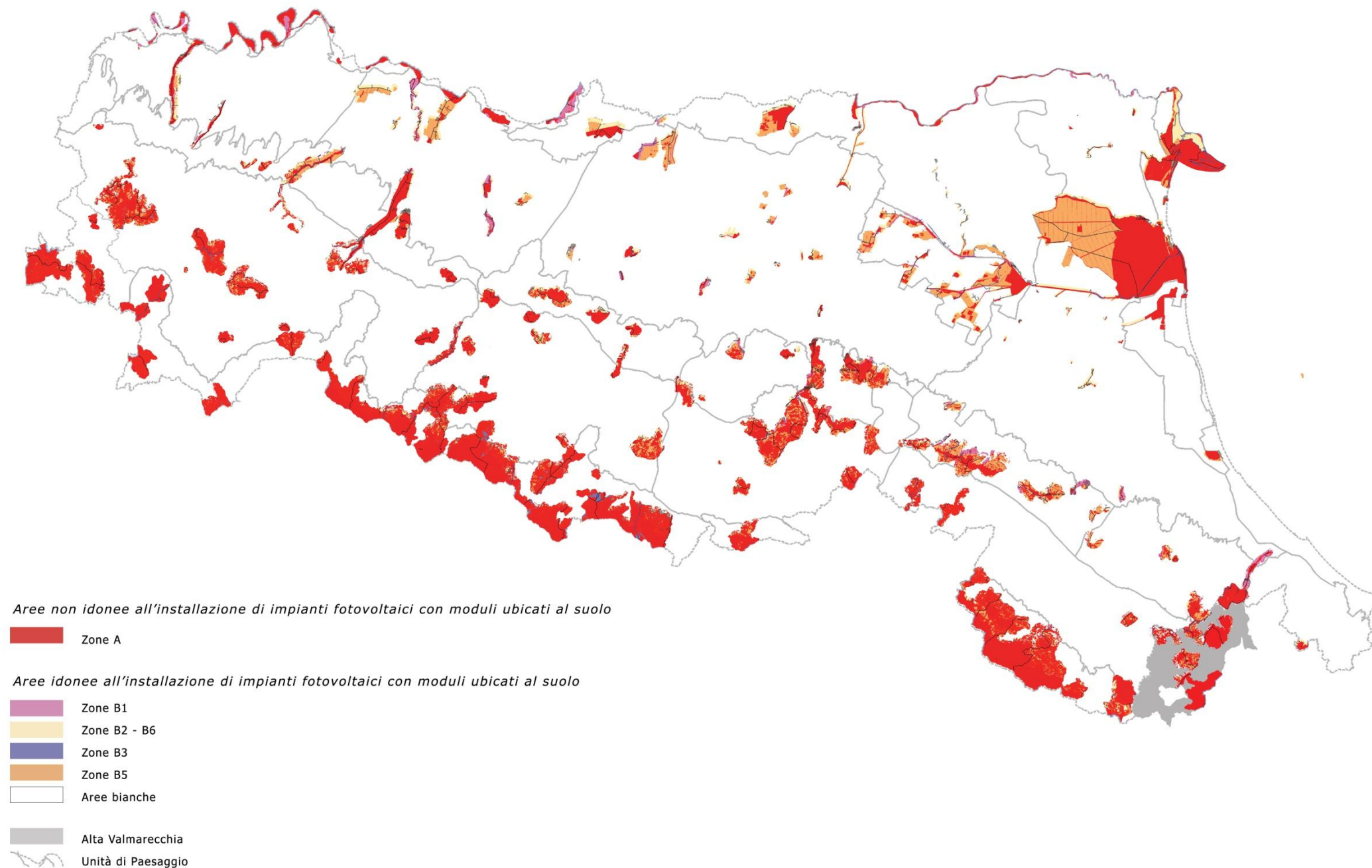
Queste sono state oggetto di uno specifico approfondimento mirato ad evidenziarne gli usi del suolo prevalenti e la vicinanza o corrispondenza con ambiti di territorio paesaggisticamente rilevanti. Tale approfondimento ha reso possibile l'ulteriore individuazione "tipologica" degli ambiti territoriali cui riferire gli indirizzi progettuali sviluppati nella seconda parte del lavoro, muovendo in particolare dal riconoscimento delle trame paesistiche che costituiscono la base dei sei tipi di paesaggio assunti come riferimento (vedi Parte II).

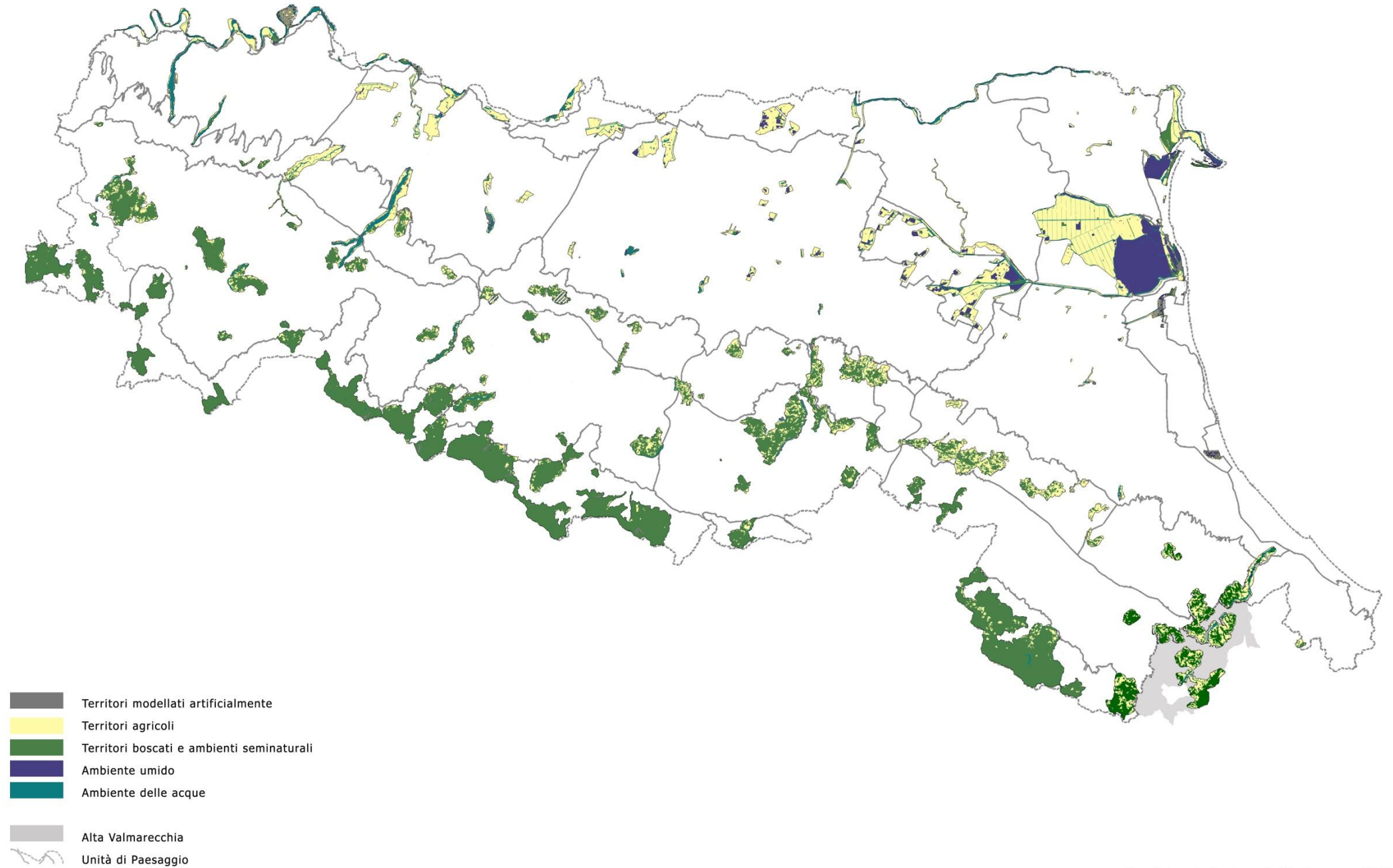


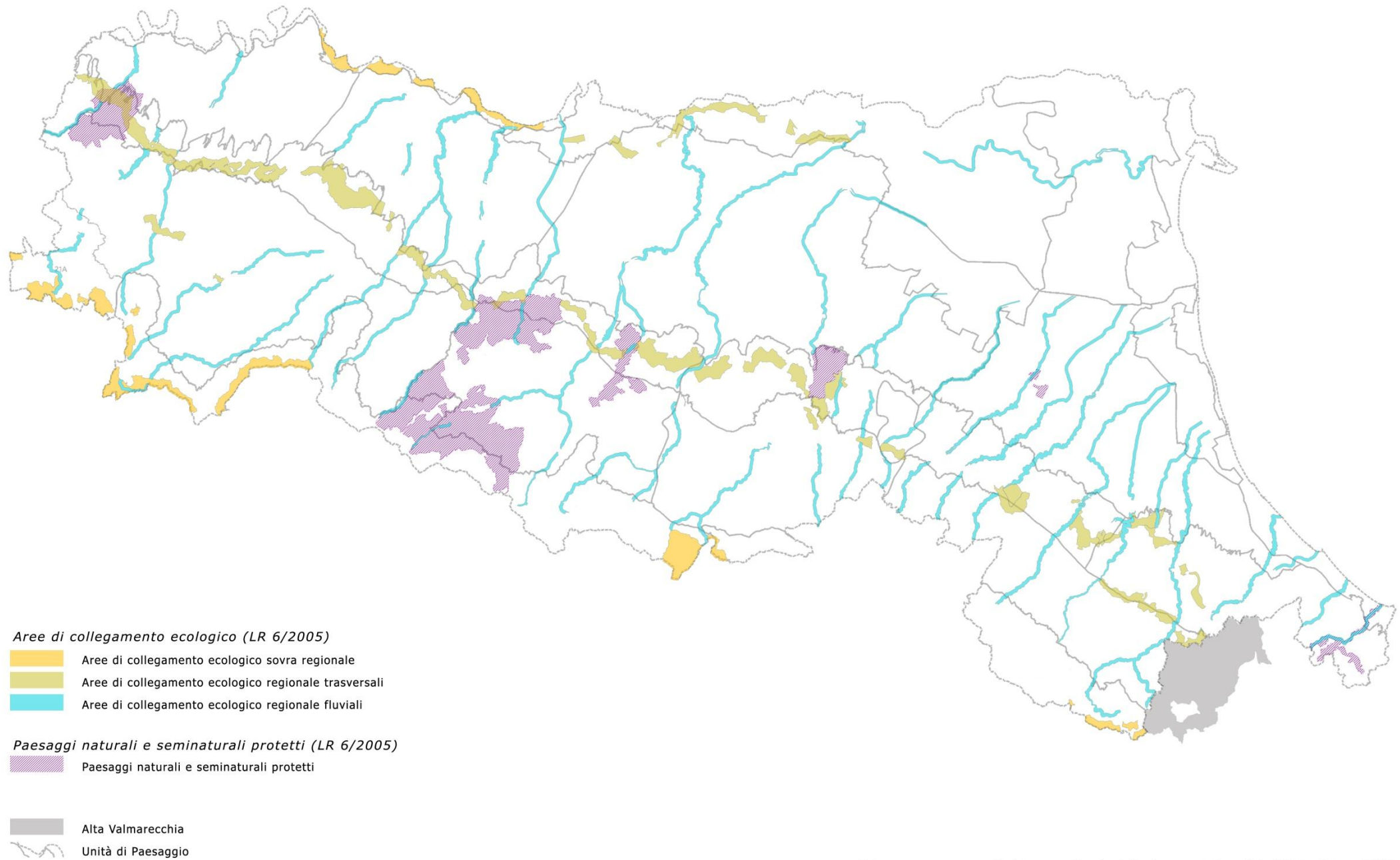


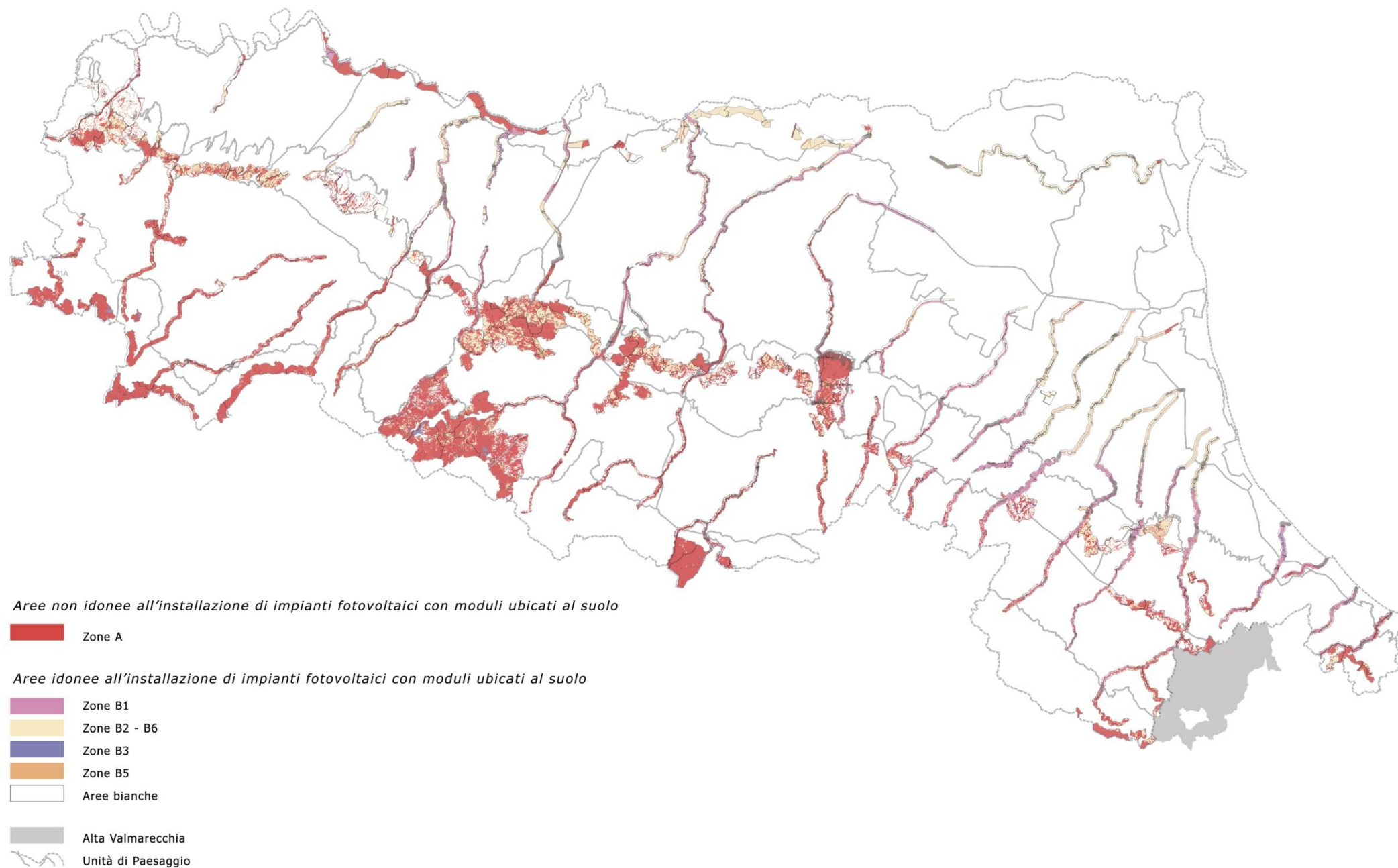


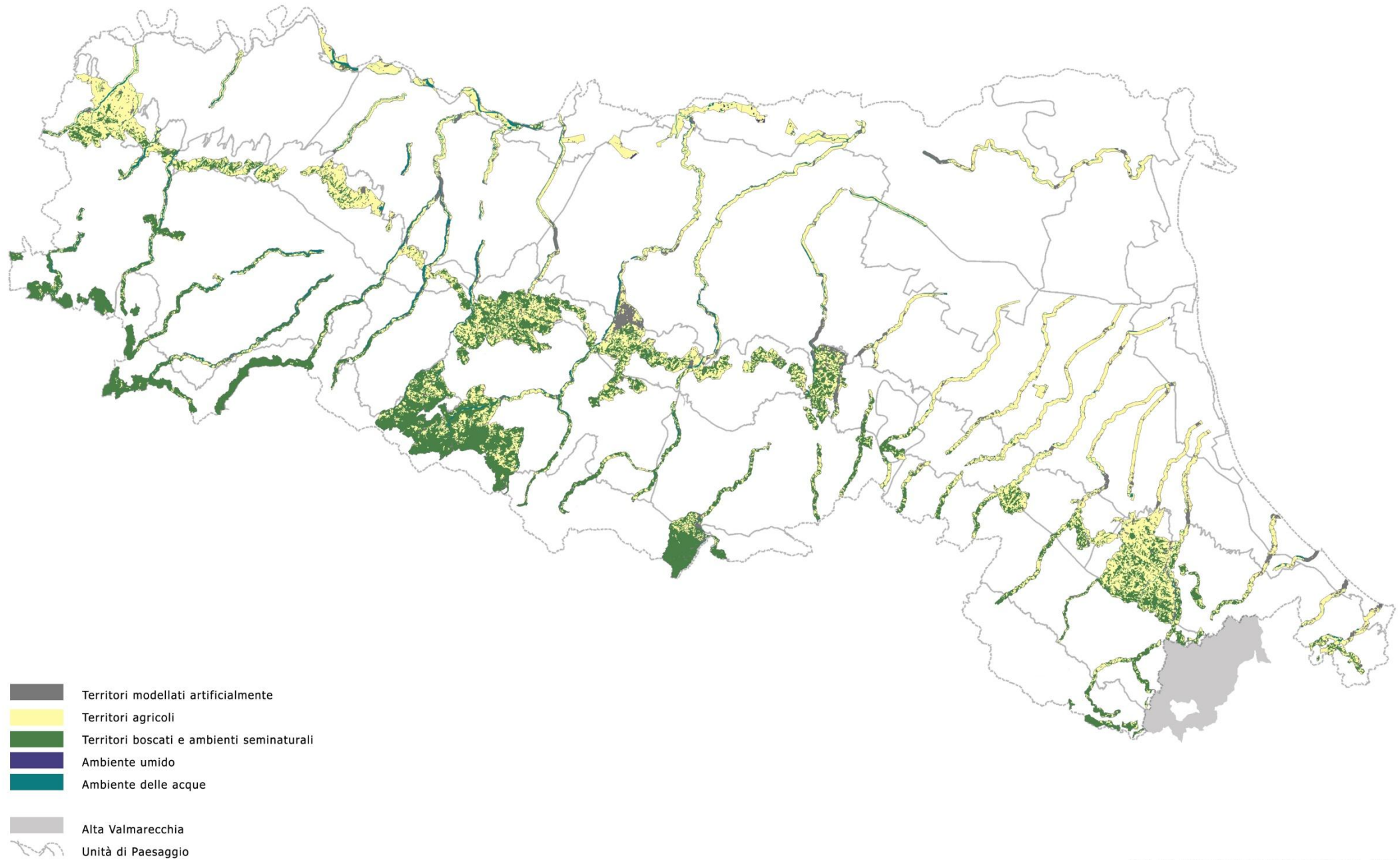












II. Criteri per la minimizzazione e la compensazione degli impatti e per la qualità del progetto

L'obiettivo della Parte II è la messa a punto di uno strumento operativo, sintetico e di facile consultazione che sia in grado di accompagnare lo sviluppo delle fonti rinnovabili conciliando le ragioni della loro diffusione con quelle della tutela delle risorse ambientali e paesaggistiche del territorio della Regione Emilia-Romagna.

La ricerca si articola in tre capitoli:

1. Criteri di progettazione per la minimizzazione e compensazione degli impatti su suolo, acqua, flora, fauna e sul clima
2. Criteri di progettazione per la minimizzazione e compensazione degli impatti sul paesaggio
3. Qualità del progetto nei principali contesti della trasformazione territoriale. Indirizzi localizzativi per la diffusione del fotovoltaico.

I primi due capitoli assumono come ambito territoriale di riferimento le Aree B dell'Allegato I - DAL 28/2010 (contesti paesaggistico-ambientali caratterizzati da diversi livelli di "antropizzazione") ed individuano gli impatti principali e le relative misure di compensazione e mitigazione nelle diverse fasi di vita di un'installazione; il terzo capitolo prende in considerazione le Aree C, Allegato I - DAL 28/2010 (ambiti privilegiati di inserimento del fotovoltaico a terra) e definisce i criteri localizzativi per la diffusione del fotovoltaico di qualità.

La scelta di trattare distintamente gli impatti del fotovoltaico a terra sulle componenti fisico-ambientali (componenti morfologiche, biotiche e climatiche) rispetto a quelli esercitati sul paesaggio scaturisce da una considerazione di fondo: mentre i primi sono direttamente connessi alla natura ed alle componenti tecnologiche di un impianto fotovoltaico e presuppongono quindi la messa a punto di misure di mitigazione e compensazione "ripetibili" in contesti d'inserimento diversi, gli impatti sul paesaggio devono essere valutati ogni volta in relazione a morfologia e trame specifiche presupponendo la messa a punto di forme d'attenzione specifiche e "contestuali".

1. Criteri di progettazione - minimizzazione e compensazione degli impatti su suolo, acqua, flora, fauna e clima

L'obiettivo di questa prima parte dello "strumento d'indirizzo e supporto alla diffusione della tecnologia fotovoltaica nel territorio della Regione Emilia-Romagna" è l'individuazione di criteri di progettazione per la minimizzazione e la compensazione di quegli impatti che ogni installazione produce sulle risorse primarie del contesto in cui va ad inserirsi (Aree B, Allegato I - DAL 28/2010). Con "criteri di progettazione" si è inteso indicare sia la messa a punto di una maggiore attenzione per la dimensione formale e spaziale degli impianti, sia la segnalazione di specifiche modalità e/o tecnologie costruttive. A questo fine, all'esplicitazione dell'impatto è stato spesso affiancato il richiamo a realizzazioni e buone pratiche.

Lo studio degli impatti sulle risorse primarie è articolato in relazione alle tre principali fasi di vita di un impianto fotovoltaico:

- Fase di realizzazione;
- Fase di esercizio;
- Fase di dismissione.

Le prime due fasi sono organizzate in schede tematiche di facile ed immediata consultazione in cui vengono messi in relazione forme di impatto e misure di mitigazione per ogni tipologia di pressione riconosciuta; la fase di dismissione invece, data l'assenza di una letteratura specifica, è trattata attraverso il richiamo ad alcune check-list di operazioni finalizzate al ripristino delle condizioni ante-operam dei siti che hanno ospitato installazioni fotovoltaiche.

Alla trattazione delle tre fasi è stato anteposto un breve paragrafo dedicato all'enunciazione dei criteri-guida per la selezione del sito: pur ribadendo l'assunzione dei *diritti acquisiti* (in rapporto alle decisioni normative regionali in materia), è sembrato utile ricordare i parametri finalizzati a valutare la convenienza effettiva di una nuova installazione.

Criteria tecnici ed economici per la scelta della localizzazione

È bene ricordare che la selezione di un sito per l'inserimento di una nuova installazione fotovoltaica, oltre che dal rispetto delle variabili ecologico-ambientali e paesaggistiche, dovrebbe dipendere da specifici parametri fisico-tecnici che assicurano la convenienza e la sostenibilità complessive dell'intervento.

Appare pertanto utile citare la check-list di requisiti messa a punto *dal Ministero federale dello sviluppo, della protezione della natura e della sicurezza nucleare tedesco*⁷ proprio al fine di indirizzare l'inserimento di campi fotovoltaici in corrispondenza di particolari ambiti definiti da determinati caratteri fisici ed infrastrutturali.

Prestazioni che dovrebbero essere garantite nella scelta del sito:

Caratteri fisico/ambientali del sito

- *Irraggiamento complessivo massimo*
- *Angolo di radiazione favorevole*
- *Esposizione a Sud*
- *Assenza di ombreggiamento (vegetazioni arboree, edifici)*
- *Condizioni climatiche favorevoli (addensamenti nuvolosi poco frequenti)*
- *Substrato del suolo favorevole (scelta di fondazioni idonee)*

Infrastrutture energetiche

- *Possibilità di raccordo con le infrastrutture elettriche*
- *Posizione del punto d'alimentazione della linea dell'Alta Tensione*
- *Carico attuale della rete*

Altri criteri

- *Costo d'acquisizione del terreno*
- *Accettazione e sostegno da parte delle popolazioni locali*
- *Accessibilità viaria*
- *In contesti agricoli, selezione di suoli a basso rendimento e scarso valore*

⁷ Cfr. Bundesministerium Für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit, *Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen*, 2007

Fase di realizzazione

La fase di realizzazione rappresenta la prima fase di vita di un'installazione fotovoltaica. Essa si articola in:

- predisposizione degli accessi al cantiere (qualora le strade siano inesistenti o da adeguare)
- preparazione del terreno (livellamento e sterri)
- realizzazione delle trincee per l'interramento dei cablaggi
- posa delle fondazioni di supporto dei pannelli
- montaggio dei supporti dei pannelli
- posa dei pannelli fotovoltaici sui supporti
- installazione delle apparecchiature elettriche (inverter e trasformatori) e loro messa in rete
- realizzazione dei sistemi di sicurezza (recinzioni, videosorveglianza)
- collaudi

Gli impatti legati a questa fase sono temporanei (limitati al periodo relativo ai lavori di messa in opera dell'installazione) ma l'osservanza di specifici criteri di mitigazione e compensazione è un presupposto necessario per la garanzia della sostenibilità complessiva dell'impianto.

Gli impatti di realizzazione sono stati suddivisi in impatti sulle componenti morfologiche (suolo e acqua) ed impatti sulle componenti biotiche (flora e fauna): per ciascuno di essi è stata elaborata una scheda che, oltre a contenerne la descrizione puntuale, individua le norme minime da seguire per limitarne gli effetti. I contenuti delle schede sono la rielaborazione critica delle informazioni contenute in tre fondamentali famiglie di documenti:

- Linee guida regionali sulla minimizzazione degli impatti (in particolare: Regione Umbria, *Deliberazione della giunta regionale 5 Luglio 2010, n. 968. Indirizzi e criteri per la minimizzazione dell'impatto paesaggistico connesso alla realizzazione di impianti per la produzione di energia mediante l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili solare fotovoltaica con moduli al suolo e potenza superiore a 20 KW*, 2010; Regione Sardegna, *Linee guida per l'individuazione degli impatti potenziali fotovoltaici e loro corretto inserimento nel territorio*; Regione Lombardia, *Delibera di giunta regionale 30 dicembre 2009 – n. 8/10974. Linee guida per la progettazione paesaggistica di reti tecnologiche e impianti di produzione energetica in aggiornamento dei Piani di Sistema del Piano Territoriale Paesistico Regionale*, 2010);
- Linee guida internazionali per la realizzazione degli studi di impatto ambientale connessi alla realizzazione di campi fotovoltaici (in particolare per la Germania, Bundesministerium Für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit, *Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen*, 2007; per la Francia, Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement – Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, *Installation photovoltaïques au sol. Guide de l'étude d'impact*, 2011);
- Realizzazioni e buone pratiche. Con "buona pratica" s'intende il richiamo ad esperienze passate in cui le soluzioni progettuali hanno saputo risolvere in maniera innovativa, originale e positiva situazioni conflittuali di partenza similari a quelle illustrate scheda per scheda.

Fase di realizzazione

Componenti morfologiche
Suolo/acqua

Impatti



Consumo ed occupazione temporanei di suolo



Impermeabilizzazione parziale di suolo



Alterazione della topografia

Componenti biotiche
Flora/fauna



Modificazione, depauperamento ed alterazione delle condizioni abiotiche



Perturbazione della fauna



Consumo ed occupazione di suolo

**Descrizione
impatto**

Il consumo di suolo corrisponde alla **riduzione delle naturali attività biologiche** di un territorio susseguente alla variazione di destinazione d'uso.

Durante la fase di cantiere, il consumo di suolo corrisponde all'**occupazione temporanea** di suolo cioè al momentaneo coinvolgimento di aree nella preparazione di quanto necessario all'impianto (aree e percorsi di accesso, attività di stoccaggio, ...).

**Misure
di mitigazione**

1. Prediligere l'inserimento di installazioni fotovoltaiche nei siti caratterizzati dalla **buona accessibilità** (preesistenza di infrastrutture viarie) e dalla **prossimità** alle attuali **reti elettriche ad alta tensione**;
2. Utilizzare/adequare le **infrastrutture viarie già esistenti**;
3. Nel caso in cui si renda necessaria la creazione di nuove strade, prevedere che **la viabilità, gli accessi del cantiere l'area di occupazione di suolo siano coincidenti con quelli del futuro campo fotovoltaico**;
4. Impiegare **materiali non bituminosi** per il rivestimento di tutte le strade (nuove o adeguate).





Impermeabilizzazione parziale del suolo

Fase di realizzazione

Descrizione impatto

L'impermeabilizzazione corrisponde alla **sigillatura e cementificazione del suolo**.

Durante la fase di cantiere, l'impermeabilizzazione del suolo è dovuta alla predisposizione delle **strade di accesso al cantiere**, dei **siti di deposito dei materiali e di stazionamento dei veicoli di cantiere**.

Misure di mitigazione

1. Utilizzare/adequare le **infrastrutture viarie già esistenti**.
2. Nel caso in cui si renda necessaria la creazione di nuove strade, prevedere che **la viabilità, gli accessi del cantiere e l'area di occupazione di suolo siano coincidenti con quelli del futuro campo fotovoltaico**.
3. Impiegare **materiali artificiali idonei** (non bituminosi) per i rivestimenti stradali delle infrastrutture d'accesso, dei siti di deposito dei materiali e di stazionamento dei veicoli di cantiere.





Alterazione della topografia

Descrizione impatto

L'alterazione della topografia è dovuta alle **azioni di modellamento del terreno**.

In fase di cantiere, l'alterazione della topografia è connessa al **movimento terra**: scavo delle trincee necessarie all'inserimento delle diverse componenti tecnologiche dell'impianto fotovoltaico, dalle fondazioni in cemento armato ai cablaggi alle eventuali infrastrutture d'accesso.

La deformazione dell'andamento superficiale del terreno può dare luogo a processi di **erosione del suolo** e situazioni di **insufficiente deflusso delle acque** superficiali. E' importante considerare che tali processi, se innescati, sono destinati a protrarsi per tutto il periodo di vita dell'installazione fotovoltaica, causando talvolta cicatrici profonde all'interno del paesaggio.

Misure di mitigazione

1. Prediligere l'inserimento di installazioni fotovoltaiche nei **siti con caratteristiche idonee** (irraggiamento complessivo, esposizione, pendenza) evitando il ricorso ad opere di rimodellamento eccessive;
2. Rispettare la morfologia del terreno (**modellamenti minimali**) evitando interventi che comportino significative alterazioni dell'andamento superficiale dei suoli (sbancamenti o terrazzamenti), specialmente in contesti collinari;
3. Predisporre un **modellamento** (depressioni e terrapieni) **minimale e coerente con l'andamento del terreno** (quote e pendenze) al fine di evitare l'alterazione del sistema esistente di deflusso delle acque meteoriche, o di favorire la regimentazione idraulica in situazioni di drenaggio insufficiente;
4. Nel caso in cui si operi in territori caratterizzati da situazioni di dissesto idrogeologico preesistente, l'inserimento di un'installazione fotovoltaica deve configurarsi come **occasione di stabilizzazione dei suoli**;
4. Limitare il movimento di terra durante la predisposizione delle trincee per la posa dei cablaggi **limitando i lavori di scavo** ad una profondità compresa tra gli 0,7 m e gli 0,9 m rispetto al piano di campagna.





Modificazione, depauperamento ed alterazione delle condizioni abiotiche

Descrizione impatto

Il consumo, l'occupazione e l'impermeabilizzazione del suolo determinano diverse forme di **alterazione delle condizioni abiotiche originarie e del patrimonio biologico del territorio**, sia nella diretta area d'intervento sia nelle zone contigue.

L'entità di tali alterazioni dipende da fattori quali l'**effettiva reversibilità dell'installazione**, lo stato attuale delle coperture e la **rilevanza della trasformazione rispetto al funzionamento ecologico territoriale**.

Misure di mitigazione

1. Predisporre un progetto di **compensazione ecologica** per ogni nuova installazione fotovoltaica;
2. Realizzare i lavori più invasivi al di **fuori dei periodi più sensibili del ciclo biologico** delle principali specie vegetazionali presenti in loco (per es: stagione di crescita delle piante);
3. Privilegiare l'**impiego di terre mosse all'interno dello stesso cantiere** al fine di limitare il rischio di introdurre specie vegetali esogene invasive che potrebbero compromettere la ripresa del funzionamento ecologico locale dell'area (periodo successivo all'entrata a regime dell'opera);
3. Reimpiegare **il terreno sbancato in situ in qualità di banca di semi locali** al fine di favorire la **cicatrizzazione rapida** delle temporanee modificazioni legate alla fase di cantiere e tutelare **la biodiversità autoctona** (per es: la perdita del manto vegetale su piccole superfici in seguito alla posa dei cablaggi o in corrispondenza dei siti di deposito dei materiali);
4. Preservare, potenziare e ricreare i **corridoi ecologici secondari** danneggiati direttamente o indirettamente (rumori e vibrazioni legati alla fase di cantiere possono anche scoraggiare la presenza di piccole specie faunistiche) e gli **habitat specifici contermini** all'area di cantiere attraverso l'**inserimento di nuovi elementi ambientali coerenti** col contesto (impianti lineari arborei e siepi di specie vegetali autoctone, muretti, fossi, ecc...).





Perturbazione della fauna

Descrizione impatto

L'alterazione del comportamento di molte specie animali è associabile sia al deterioramento dell'habitat cui essi fanno riferimento, sia al **rumore** ed alle **vibrazioni prodotte dalle attività di cantiere**.

Gli **impatti assumono un peso differente in relazione alle singole famiglie faunistiche presenti**, con particolare riferimento all'avifauna ed alle altre principali specie residenti o migratrici che rischiano di non ritrovare, o non riconoscere più, gli abituali habitat di riposo, di caccia, di transito o di nidificazione.

Misure di mitigazione

1. Realizzare i lavori più invasivi al di **fuori dei periodi più sensibili del ciclo biologico** delle principali specie faunistiche diversamente presenti nell'area (ad es: periodi di nidificazione o migrazione);
2. Limitare allo stretto indispensabile la **presenza di imprese e di addetti** all'interno del cantiere;
3. Preservare, potenziare e ricreare i **corridoi ecologici** secondari danneggiati direttamente o indirettamente (rumori e vibrazioni legati alla fase di cantiere possono scoraggiare la presenza di piccole specie faunistiche) e gli **habitat specifici** contermini all'area di cantiere attraverso l'**inserimento di nuovi elementi ambientali coerenti** col contesto (impianti lineari arborei e siepi di specie vegetali autoctone, muretti, fossi, ecc...).



Fase di esercizio

La fase di esercizio interessa un periodo di tempo compreso tra i 25 ed i 30 anni.

Agli impatti su suolo, acqua, flora e fauna sono stati aggiunti gli impatti sul clima.

Per ciascun impatto è stata elaborata una scheda che, oltre a contenerne la descrizione puntuale, individua le norme minime da seguire per limitarne gli effetti, richiama all'uso intelligente delle buone pratiche riportando interessanti esempi di realizzazioni e sottolinea la necessità di muoversi attraverso determinati processi valutativi per la risoluzione delle diverse forme d'impatto trasformando il concetto di compensazione in alcune *variabili progettuali*.

Anche in questo caso, i contenuti delle schede derivano dalla rielaborazione critica delle informazioni contenute in tre fondamentali famiglie di documenti:

- Linee guida regionali sulla minimizzazione degli impatti (in particolare: Regione Umbria, *Deliberazione della giunta regionale 5 Luglio 2010, n. 968. Indirizzi e criteri per la minimizzazione dell'impatto paesaggistico connesso alla realizzazione di impianti per la produzione di energia mediante l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili solare fotovoltaica con moduli al suolo e potenza superiore a 20 KW*, 2010; Regione Sardegna, *Linee guida per l'individuazione degli impatti potenziali fotovoltaici e loro corretto inserimento nel territorio*; Regione Lombardia, *Delibera di giunta regionale 30 dicembre 2009 – n. 8/10974. Linee guida per la progettazione paesaggistica di reti tecnologiche e impianti di produzione energetica in aggiornamento dei Piani di Sistema del Piano Territoriale Paesistico Regionale*, 2010);
- Linee guida internazionali sulla realizzazione degli studi di impatto ambientale connessi alla realizzazione di campi fotovoltaici (in particolare per la Germania, Bundesministerium Für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit, *Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen*, 2007; per la Francia, Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement – Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, *Installation photovoltaïques au sol. Guide de l'étude d'impact*, 2011);
- Realizzazioni e buone pratiche

Fase di esercizio

Componenti morfologiche
Suolo/acqua

Impatti



Consumo di suolo



Perdita e diminuzione delle funzioni naturali del suolo



Alterazione della topografia

Componenti biotiche
Flora/fauna



Modificazione delle condizioni abiotiche ed alterazione del funzionamento ecologico locale



Isolamento e squilibrio del comportamento della fauna selvatica

Clima



Variazione del microclima



Consumo di suolo

**Descrizione
impatto**

Il consumo di suolo corrisponde alla **riduzione delle naturali attività biologiche** di un territorio avvenuta in relazione alla variazione di destinazione d'uso. Nei **contesti agricoli**, le installazioni fotovoltaiche a terra assumono la veste di **attività concorrenziale a quella agropastorale**.

**Misure
di mitigazione**

1. Destinare, per quanto possibile, il suolo occupato dalle installazioni fotovoltaiche ad **attività agricole compatibili** con le soluzioni tecnologiche impiegate

VALUTARE CON ATTENZIONE . . .
La compatibilità tra impianti fotovoltaici e funzioni agropastorali

La realizzazione di grandi installazioni fotovoltaiche in contesti agricoli ha dato luogo a diverse forme di sperimentazione associativa tra attività agropastorali e produzione d'energia elettrica.

Riconosciute le numerose funzionalità positive dell'accostamento delle due famiglie di funzioni, tra cui la fondamentale salvaguardia dell'uso agricolo del suolo, sostenibilità e compatibilità devono essere verificate caso per caso attraverso la valutazione attenta di:

Fattibilità agropedologica (per es: compatibilità tra impianti e coltivazioni, pascolo ed ombreggiamento, ecc);

Fattibilità tecnica (per es: compatibilità tra impianti e macchine agricole o lavorazioni della terra; rischio di incendio da innesco termico; tipologie di allevamento, ecc);

Fattibilità economica (per es: compatibilità tra impianti e produttività agricola, tipologie colturali, superfici utilizzate, ecc).

. . . UTILIZZARE LE BUONE PRATICHE
Il prato pascolo biosolare fotovoltaico

Progetto in fase di realizzazione - Ravenna, località Sant'Alberto
Campo fotovoltaico non integrato
Potenza nominale complessiva: 25 MWp
Estensione: 71 ettari ca

Il progetto prevede la realizzazione di una **fattoria** di ultima generazione in cui troveranno posto un **allevamento di ovini** ed un campo fotovoltaico.

L'accostamento delle due attività ha una funzionalità particolare: le pecore, pascolando nella stessa area in cui verranno disposti i pannelli, oltre a protrarre l'utilizzo rurale della campagna, provvederanno alla **manutenzione delle superfici erbose** che, altrimenti, si sarebbe dovuta eseguire in maniera meccanica.

Oltre all'allevamento, è stato previsto l'avvio di una **produzione lattiero casearia** per la quale è già stata progettata una zona adiacente al parco fotovoltaico dotata di locali per la mungitura e per la lavorazione del latte

Lo svolgimento dell'attività pastorale in campi fotovoltaici, obbliga l'osservanza **di alcune specifiche misure** di sicurezza quali:

- rispettare **altezze** minime dei pannelli;
- predisporre obbligatoriamente **recinzioni** perimetrali al campo;
- mettere a disposizione del bestiame di abbondanti quantità **d'acqua e di foraggio**.





Consumo di suolo

. . . UTILIZZARE LE BUONE PRATICHE

Serre fotovoltaiche

Progetto realizzato - Esenta di Lonato, Brescia

Campo fotovoltaico integrato

Potenza nominale complessiva: 888 kWp

Estensione: 1,5 ettari

Dal 2009, nella campagna bresciana, è entrata in esercizio una delle più grandi serre fotovoltaiche di tutta Europa. L'**impianto fotovoltaico è totalmente integrato alla struttura** - di cui costituisce il tetto - ed è composto da 4.800 moduli in grado di fornire annualmente una produzione elettrica pari a 1.100.000 kWh.

L'impegno di una serra fotovoltaica **evita la compromissione del terreno sottostante** che può così continuare ad essere coltivato (nella serra vengono prodotti fiori ed ortaggi) per tutti gli anni di vita dell'impianto: considerata l'opacità dei pannelli, la struttura ha le pareti laterali realizzate in vetro in modo da consentire alla luce di filtrare più facilmente.

L'impiego delle serre fotovoltaiche è particolarmente diffuso in Olanda che in questo senso vanta ormai una vera e propria tradizione decennale.



Frangisole fotovoltaici

Progetti realizzati

Campi fotovoltaici non integrati

La volontà di integrare la produzione di energia elettrica ad attività agricole spesso già presenti ha portato alla sperimentazione dei frangisole fotovoltaici: si tratta di strutture che possono essere inserite **evitando ogni tipo di danneggiamento od alterazione alla produzione** esistente.

Nel caso di **coltivazioni orticole in pieno campo** li frangisole permettono di svolgere regolarmente le diverse operazioni colturali dalla preparazione del terreno alla raccolta; nel caso dei **vigneti di uva da tavola** l'energia prodotta dalla struttura frangisole può essere impiegata per attingere l'acqua d'irrigazione dai pozzi artesiani e per preriscaldare i vigneti al fine di velocizzare la produzione dell'uva (primizie).

Esistono infine esempi di associazione del fotovoltaico alle **coltivazioni di agrumi e frutteti**. E' il caso di un'azienda californiana che coltiva agrumi, ciliege e pistacchi nei suoi terreni a Santa Paula e che ha deciso di integrare la propria attività con la produzione di energia elettrica: l'installazione dell'impianto ha fatto sì che le coltivazioni arboree venissero disposte in filari ben precisi, secondo studiate disposizioni spaziali al fine di limitare la creazione di interferenze tra le due attività.





Perdita e diminuzione delle funzioni naturali del suolo: impermeabilizzazione e copertura parziale

Descrizione impatto

Le naturali funzioni di filtro, tampone e biotopo svolte dal suolo in condizioni di normalità possono essere limitate ed alterate sia dalla **parziale impermeabilizzazione del suolo** che dalla sua **copertura** (posa dei sostegni dei pannelli, presenza dei locali tecnici, delle sottostazioni elettriche, dei parcheggi e delle strade d'accesso e di servizio). Questi due fenomeni **compromettono la reversibilità del campo nel suo complesso** aumentando i rischi in termini di alterazione della vegetazione, alterazione del microclima e ricarica della falda.

La copertura del suolo equivale alla proiezione orizzontale sul piano della superficie dei moduli fotovoltaici e, pur non comportando la sigillatura del suolo, essa può provocare fenomeni di **inacidimento superficiale del terreno** in relazione all'ombreggiamento e/o alla riduzione della quantità di precipitazioni dirette sulla porzione di terreno posta al disotto dei moduli fotovoltaici.

Misure di mitigazione

1. Contenere, nella misura del possibile, l'impermeabilizzazione del suolo dell'impianto mediante l'**impiego di materiali artificiali idonei**: ghiaie e suoli stabilizzati non bituminosi per i rivestimenti stradali a servizio dell'installazione, fondazioni poco impattanti (pali di acciaio, alluminio o legno) per il supporto dei pannelli fotovoltaici, ecc.
2. Utilizzare/adequare le **infrastrutture viarie già esistenti**.
3. Assicurare per ogni nuova installazione il rispetto di **percentuali massime di impermeabilizzazione e copertura del suolo** rispettivamente pari al 5% ed al 30%-35% delle superfici totali, da verificare in relazione alla tecnologia impiegata
4. Assicurare un'**altezza minima dei pannelli** compresa tra gli 0,8 ed 1 m dal piano di campagna al fine di consentire l'irraggiamento indiretto della superficie coperta

VALUTARE CON ATTENZIONE . . .

A. La scelta delle fondazioni dei supporti

La **scelta della tipologia di fondazione** da impiegare nell'ambito della realizzazione di un impianto fotovoltaico è dettata da diversi fattori quali la dimensione dell'impianto, le caratteristiche geotecniche del sito, la sua localizzazione e l'accessibilità.

Nel caso di **impianti fotovoltaici a terra**, le fondazioni devono sopportare **carichi verticali relativamente bassi** a fronte di **importanti sollecitazioni e sforzi di trazione** causati dall'azione che il vento esercita sull'estesa superficie dei pannelli solari sorretti solo da leggere strutture.

Considerando il frequente inserimento degli impianti fotovoltaici a terra **in ambiti rurali** la scelta ottimale tra tutte le fondazioni è quella dei **pali a vite**. Si tratta di veri e propri pali in acciaio dotati di una o più eliche, particolarmente duttili nella composizione e quindi adattabili a diverse condizioni topografiche e disposizioni spaziali. Ulteriore caratteristica è la tecnica di inserimento che prevede tempi brevissimi di esecuzione dei lavori di fondazione grazie ad un semplice avviticciamento dei pali nel terreno.





Perdita e diminuzione delle funzioni naturali del suolo: impermeabilizzazione e copertura parziali del suolo

VALUTARE CON ATTENZIONE . . .

B. Gli effetti positivi e negativi dell'ombreggiamento

Tutte le installazioni fotovoltaiche sono composte da pannelli allineati e montati su supporti in legno o metallo. Mentre l'impermeabilizzazione è legata ai tipi di fondazione dei supporti, l'ombreggiamento dipende dal **tipo di tecnologia fotovoltaica** impiegata (fissa, mobile o orientabile) .

Installazioni fisse: le installazioni sono orientate verso sud e i pannelli hanno un'inclinazione compresa tra i 25 ed i 30° in funzione della topografia del terreno.

Installazioni mobili o orientabili: le installazioni mobili sono caratterizzate da particolari supporti che permettono ai pannelli di **seguire il percorso del sole** ottimizzando la loro esposizione. Questa tecnologia necessita di un investimento superiore a fronte di un rendimento ottimizzato. Esistono due principali categorie di **inseguitori solari**: gli inseguitori a **rotazione monoassiale** che orientano i pannelli secondo l'andamento est-ovest del sole ruotando attorno ad un solo asse; **gli inseguitori biassiali** che grazie a due assi di rotazione e con l'ausilio di una strumentazione elettronica più o meno sofisticata, sono in grado di orientare in tempo reale i pannelli verso il sole durante la sua traiettoria giornaliera.

Gli effetti dell'ombreggiamento influiscono soprattutto sulle **componenti biotiche dei siti**.

Per esempio, nei contesti frequentati da specie adattate a condizioni eliofile, l'impiego di installazioni fisse influisce tende fortemente ad alterare i biomi dominanti favorendo l'introduzione di nuove specie vegetazionali adatte a condizioni di maggiore ombreggiamento; al contrario, nei casi di installazioni in contesti biologicamente poveri, caratterizzati da importanti fenomeni di siccità ed aridità del terreno, l'ombreggiamento può favorire diverse forme di rivitalizzazione degli ecosistemi locali.





Alterazione della topografia

Descrizione impatto

Le alterazioni topografiche di un sito possono determinare, a seconda della morfologia e delle principali caratteristiche geolitologiche del contesto di riferimento, il **rischio di erosione** nei territori collinari e montani (ruscellamento delle acque piovane) ed il **rischio di inondazione** dei terreni nei territori pianeggianti o di bonifica e nei contesti in cui la falda acquifera freatica sia superficiale.

L'**alterazione del sistema di drenaggio delle acque** già causato da un modellamento disattento del suolo (variazioni di quote e pendenze) può essere aggravata dalla presenza stessa dei pannelli fotovoltaici: lo scorrimento delle acque piovane sui moduli concentra l'acqua lungo alcune linee può provocare l'erosione delle porzioni di terreno che si trovano alla base della linea di scolo.

Misure di mitigazione

1. Mantenere/migliorare il sistema di deflusso delle acque superficiali attraverso interventi di **potenziamento della rete di scolo, dreflusso e drenaggio**;
2. Predisporre una **copertura erbacea** al fine di limitare l'erosione del terreno ed aumentare la stabilità dei suoli;
3. Compensare la realizzazione di eventuali terrazzamenti o sbancamenti del terreno mediante l'**inserimento di fasce arbustive ed alberate** a favore della stabilità dei suoli;
4. Assicurare il **distanziamento adeguato di moduli e pannelli** fotovoltaici in modo da limitare le aree di accumulo delle acque piovane;
5. Introdurre ugelli e canalette per la **canalizzazione e lo smaltimento delle acque superficiali** in eccesso;
6. Stabilire **altezze minime dei pannelli fotovoltaici** in relazione al rischio di inondazione dei terreni interessati dall'installazione di campi fotovoltaici.

. . . UTILIZZARE LE BUONE PRATICHE

Impianto Sol Maggiore

Progetto realizzato - Pisa, zona industriale navicelli

Campo fotovoltaico non integrato

Potenza nominale complessiva: 3,744 MWp

Estensione: 8,5 ettari ca

Il parco fotovoltaico Sol Maggiore è attualmente il più grande di tutta la Regione Toscana.

L'impianto, che ha una capacità produttiva stimata di oltre 5.000.000 kWh annui, pari al fabbisogno di circa 3.000 famiglie, si trova all'interno di una **vasca di esondazione** del fiume Arno. Per non comprometterne il funzionamento, da cui dipende la sicurezza di una parte della città, la struttura che sorregge i 15.600 moduli fotovoltaici è stata collocata ad un'altezza di 2,20 m evitando lo spreco di **suolo altrimenti inutilizzabile** e l'eventuale compromissione del rendimento produttivo del campo stesso.





Modificazione delle condizioni abiotiche ed alterazione del funzionamento ecologico locale

Descrizione impatto

Gli effetti che un'installazione fotovoltaica provoca sulla flora sono positivi o negativi in relazione alle **condizioni specifiche del sito considerato nel suo stato iniziale**.

Nei casi in cui si intervenga all'interno di un **contesto rurale**, il pericolo di alterare il funzionamento ecologico è legato al **rischio di scomparsa, alterazione e frammentazione degli habitat direttamente coinvolti e limitrofi** (deterioramento e perdita della vegetazione, sostituzione delle principali specie dei biotopi).

Intervenendo in **contesti già urbanizzati** e compromessi dal punto di vista ecologico (aree industriali, fasce infrastrutturali, cave dismesse e discariche esaurite), l'installazione di campi fotovoltaici deve rappresentare un' **occasione di bonifica, recupero e rivitalizzazione ecologico-ambientale** del territorio a scala locale.

Misure di mitigazione

1. Rispettare adeguate **distanze di sicurezza (aree tampone, buffer di tutela)** tra l'installazione ed i biotopi o i singoli elementi naturali limitrofi sensibili (zone umide lotiche, corsi d'acqua minori, ...);
2. Conservare gli habitat prioritari **assicurando all'interno dell'installazione**, oltre che nelle aree contermini, **un livello minimo di biodiversità** mediante l'uso di materiali verdi compatibili con i biomi e le fasce fitoclimatiche di appartenenza;
3. Favorire la **ricolonizzazione naturale del sito** reimpiegando in situ le stesse terre mosse in fase di cantiere al fine di limitare l'impoverimento del patrimonio biologico e l'introduzione di specie vegetali alloctone ed infestanti.

. . . UTILIZZARE LE BUONE PRATICHE

Riqualificazione ambientale di una discarica esaurita

Progetto realizzato - Collegno, Torino
Campo fotovoltaico non integrato
Potenza nominale complessiva: 936 KWp
Estensione: 7,5 ettari

Sin dalla sua origine, nel 1984, era stato previsto che i lotti dell'impianto giunti ad esaurimento sarebbero stati oggetto di un **piano di recupero ambientale**.

Dopo aver accolto 140.000 tonnellate annue di rifiuti industriali, **quattro lotti della discarica**, successivamente all'esecuzione delle necessarie operazioni di sigillatura idraulica e di riqualificazione ambientale, sono stati **trasformati in parco fotovoltaico**.

L'installazione, inaugurata nel 2011, è composta da oltre 2.900 moduli di ultima generazione ed è in grado di produrre oltre 1,12 GWh all'anno: un terzo dell'energia coprirà l'intero fabbisogno di energia aziendale e la restante verrà messa in rete.

I moduli, caratterizzati da 96 celle solari in silicio monocristallino ad alta efficienza, saranno inoltre, alla fine del loro ciclo di vita, riciclate e reinserite nell'industria delle apparecchiature elettroniche.





Modificazione delle condizioni abiotiche ed alterazione del funzionamento ecologico locale

... UTILIZZARE LE BUONE PRATICHE

Permacoltura, agricoltura sociale e produzione di energia elettrica

Progetto realizzato - Lanuvio, Roma
Campo fotovoltaico non integrato
Potenza nominale complessiva: 6 MWp
Estensione: 14 ettari

Nel territorio del comune di Lanuvio è stato realizzato un innovativo progetto che estende il concetto e la pratica della **permacoltura e dell'agricoltura sociale** all'ambito della produzione di energia da fonti energetiche rinnovabili.

Dei 14 ettari di terreno originariamente sfruttati a seminativo e poi destinati all'installazione, il 25% è stato trasformato in un frutteto biologico mediante l'impiego di varietà autoctone che consentono di preservare la biodiversità locale attraverso la piantumazione di quasi 300 alberi da frutto di grandi dimensioni, 800 di medie dimensioni, 1.600 di piccole dimensioni, 2.400 cespugli e arbusti, 100 rampicanti e un'asparageta.

La coltivazione, che consente anche di **minimizzare l'impatto visivo e paesaggistico** del parco fotovoltaico, anche grazie alla valenza estetica assicurata dal lungo periodo annuo di fioritura disomogenea, è gestita da una cooperativa sociale insieme all'Assessorato per le Politiche Sociali del Comune di Lanuvio. L'obiettivo è quello di permettere alle persone svantaggiate dei centri locali di assistenza di usufruire dell'opportunità di **reintegrazione sociale** offerta dal lavoro agricolo.





Isolamento e squilibrio del comportamento della fauna selvatica

**Descrizione
impatto**

Gli impatti provocati sulla fauna **non** sono **sempre negativi** ed assumono **un peso differente in relazione alla singola specie considerata**. Se da una parte il **rischio di isolamento** interessa le specie che si muovono via terra, in linea generale l'avifauna è più sensibile ai fenomeni di **alterazione comportamentale** poiché può subire gli effetti dell'impatto visivo legato.

**Misure
di mitigazione**

1. Garantire alle principali specie faunistiche (soprattutto piccoli mammiferi ed insetti) il facile **attraversamento dell'impianto** mediante la predisposizione di adeguati cunicoli sotterranei e passaggi di superficie al fine di evitare ripercussioni eccessive sul comportamento e la frequentazione del territorio da parte delle stesse;
2. Garantire le **distanze di sicurezza** tra l'impianto e le aree a maggiore frequentazione da parte delle principali specie animali stanziarie e migratorie;
3. Preservare, potenziare e ricreare gli **habitat contermini all'area maggiormente frequentati** dalle principali specie animali mediante l'inserimento di **nuovi elementi paesaggistici coerenti** col contesto (impianti lineari arborei e siepi di specie vegetali autoctone, muretti, fossi, ecc...) al fine evitare ogni fenomeno di isolamento della fauna;
4. Potenziare i **sistemi di micro connessione ambientale** più prossimi all'installazione,
5. Predisporre le **altezze delle diverse componenti** di un'installazione fotovoltaica in modo tale da non alterare in maniera sensibile l'elevazione media degli elementi del paesaggio e da non modificare il sistema di orientamento e le traiettorie di volo;
6. Limitare l'**illuminazione notturna** dell'installazione ai casi di emergenza ed ai casi di stretta necessità.

VALUTARE CON ATTENZIONE . . .**A. Gli impatti rispetto a diverse famiglie faunistiche***Uccelli*

E' il grado di adattabilità di ciascuna specie avifaunistica coinvolta nei processi di inserimento di un campo fotovoltaico a determinare possibili alterazioni (positive o negative) del comportamento: alcune specie continueranno a vivere nella stessa area, anche dopo averla temporaneamente abbandonata durante la fase di cantiere; altre perderanno parzialmente o completamente il proprio biotopo di riferimento. I principali disturbi registrati sono:

Disturbi ottici: i comportamenti degli uccelli non vengono perturbati né dal bagliore né dal movimento dei pannelli. Al contrario, alcuni monitoraggi permettono di concludere che le installazioni fotovoltaiche possono avere **ricadute positive o nulle sulle abitudini di certe specie**. In particolare, nei contesti rurali, la presenza estensiva di campi anche di grossa taglia, oltre a non provocare nessuna interferenza nei comportamenti dei rapaci, può significare l'introduzione di nuovi biotopi favorevoli per alcune specie (allodole, pernici, cutrettole, ortolani grigi).

Rispetto all'**avifauna acquatica** è stato verificato che anche qualora le installazioni siano localizzate in prossimità di specchi d'acqua di diversa natura, i pannelli non provocano **alcun rischio di alterazione comportamentale**, compreso il cambiamento della rotta di volo.

Spavento: questo tipo di reazione può dipendere dall'altezza a cui vengono posti i pannelli, dal rilievo e dalla presenza di altre strutture verticali limitrofe all'installazione (recinzioni, linee elettriche aeree, ecc). Il rischio connesso allo spavento è circoscritto all'area dell'installazione ed ai dintorni più prossimi e si concretizza nella **perdita di appetibilità** di una zona come luogo di riposo e nidificazione.



Isolamento e squilibrio del comportamento della fauna selvatica

VALUTARE CON ATTENZIONE . . .

A. Gli impianti per ciascuna famiglia faunistica

Insetti

Un'installazione fotovoltaica anche estesa, soprattutto se all'**interno di un paesaggio biologicamente povero**, costituisce un'occasione per migliorare la **condizione di vita di gran parte degli insetti**. In particolare, i processi di inerbimento e le eventuali pratiche agricole associate alla produzione di energia esercitano un'influenza positiva non trascurabile sulla qualità e quantità di **creazione di nuovi biotopi appetibili** per molti invertebrati.

Mammiferi

La modificazione del comportamento dei mammiferi si concretizza soprattutto nell'**impossibilità di attraversamento** dei siti.

E' stato osservato che le superfici coperte dai pannelli rappresentano per i piccoli mammiferi delle desiderabili **aree di riparo dalla pioggia** e che i grandi e medi mammiferi, se in assenza di recinzioni (oltre che di esseri umani) frequentano senza timore le aree occupate dalle installazioni fotovoltaiche.

Se il problema dell'attraversamento, legato alla sola presenza delle recinzioni, è superabile dagli animali più grandi che hanno una elevata capacità di spostamento, il rischio rappresentato dall'**"effetto barriera"**, ovvero dall'interruzione di corridoi e passaggi frequentati in condizioni di normalità, coinvolge indistintamente tutte le specie terrestri di taglia medio-piccola che gravitano attorno al sito.





Variazione del microclima

Descrizione impatto

L'inserimento di una grande installazione può provocare piccoli **cambiamenti climatici di scala locale**.

Nel corso di una giornata tipo, le temperature raggiunte sotto le stringhe dei pannelli sono decisamente inferiori a quelle medie circostanti per effetto dell'ombreggiamento; al contrario, durante la notte, le temperature delle stesse aree tendono a superare quella media atmosferica. La radiazione solare provoca quindi, grazie alla sensibilità dei pannelli, la **creazione di piccole isole termiche** che seppure non interferiscono sul clima generale, sulla piccola scala possono condizionare la colonizzazione vegetazionale e la frequentazione faunistica del sito.

Misure di mitigazione

1. Assicurare il **rispetto di altezze minime** dei pannelli per favorire la buona circolazione dell'aria (moto convettivo ed aerazione naturale) e l'irraggiamento indiretto della luce al fine di ostacolare la creazione di isole climatiche;
2. Garantire la presenza di una **copertura erbacea omogenea** anche sulle superfici coperte dai pannelli al fine di favorire la naturale regolazione del microclima.

Fase di dismissione

Gli impatti legati alla fase di dismissione hanno una natura analoga a quella degli impatti illustrati nella fase di realizzazione. Tuttavia, a causa dell'impossibilità di monitorare e studiare processi di smantellamento, ancora in itinere, le misure di mitigazione individuate sono genericamente rivolte al concetto di *reversibilità degli impianti*.

Come detto, le installazioni fotovoltaiche hanno un ciclo di vita compreso tra i 25 ed i 30 anni. Al termine di questo periodo, il soggetto produttore d'energia ha due scelte: sostituire le singole componenti usurate e modernizzare l'impianto per proseguire nella propria attività oppure dismetterlo. Nella fase di dismissione le forme e l'entità degli impatti sono proporzionali alla misura in cui viene realizzato il ripristino delle condizioni ante-operam dell'area.

La reversibilità di un impianto fotovoltaico dipende dal rispetto delle seguenti condizioni:

- che l'installazione non abbia generato (in fase di realizzazione, funzionamento e dismissione), nessun inquinamento del terreno e delle acque superficiali e sotterranee e che, in caso contrario, vengano effettuate i necessari lavori di riqualificazione ambientale e paesaggistica del sito;
- che l'operatore abbia predisposto finanziariamente le operazioni di smontaggio, riciclaggio e recupero in loco del maggior quantitativo di materiale possibile (soprattutto alluminio, silicio e rame devono essere separati in base alla composizione chimica smaltiti attraverso soggetti specializzati);
- che tutte le strutture, comprese le fondazioni, i cablaggi e tutte le parti non visibili dell'impianto, vengano rimosse senza lasciare alcuna traccia dell'installazione dismessa.

In relazione alla rimozione delle strutture, è utile riportare una check-list delle operazioni implicate nella fase di smantellamento così come sono state individuate nella guida francese⁸ alla redazione degli studi di impatto ambientale:

- *"smontaggio dei pannelli (moduli e telai di ancoraggio) e dei supporti;*
- *estrazione delle fondazioni (blocchi di cemento e piedi d'acciaio);*

⁸ Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement – Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, *Installation photovoltaïques au sol. Guide de l'étude d'impact*, 2011

- *apertura delle tracce per la rimozione dei cablaggi d'alimentazione e di allaccio (recupero del rame);*
- *chiusura delle tracce;*
- *smantellamento dei locali tecnici e rimozione delle recinzioni*
- *ripristino della superficie occupata dalle strade di accesso."*

Pur restando in ogni caso valido il vincolo d'uso determinato dagli strumenti di pianificazione vigenti, sembra utile richiamare come le Linee guida della Regione Lombardia abbiano specificato che nel caso in cui si abbia a che fare con un suolo agricolo, questo dovrà necessariamente essere ripristinato a tale funzione: *A fine vita, l'impianto, se non sostituito da impianti di tecnologia più avanzata, dovrà essere totalmente smantellato. [...] In particolare:*

- *dovranno essere assicurate le condizioni per un'adeguata riqualificazione ambientale e paesaggistica del sito;*
- *la dismissione dovrà riguardare non solo le parti visibili dell'impianto ma anche le fondazioni e le altre strutture presenti nel sottosuolo;*
- *nel caso di suolo agricolo, dovrà essere effettivamente ripristinato l'uso agricolo*

(Dismissione degli impianti, punto 1.2.3. Gli impianti solari termici e fotovoltaici, DGR 30 Dicembre 2009, n. 8/10974 Regione Lombardia

2. Criteri di progettazione - minimizzazione e compensazione degli impatti sul paesaggio

Riconosciuta l'importanza e la necessità di confrontarsi con le variabili paesaggistiche per garantire la sostenibilità nella diffusione del fotovoltaico, l'obiettivo della seconda parte dello "strumento operativo di supporto alla diffusione del fotovoltaico a terra" è la messa a punto di una modalità di progettazione in cui le regole di inserimento delle nuove installazioni vengono definite muovendo dall'interpretazione della trama del paesaggio di appartenenza.

Riconoscimento di trame ed individuazione di paesaggi

Partendo dai paesaggi selezionati (vedi Parte I, cap.2), sono stati precisati i parametri di individuazione delle diverse trame paesistiche regionali. Con "trama paesistica" si considera l'insieme degli elementi (fisici e funzionali) che hanno acquisito una chiara identità spaziale assolvendo, nel tempo, a precise prestazioni di tipo idro-geomorfologico, spaziale, climatico-ambientale, agricolo-produttivo, amministrativo-sociale.

Il riconoscimento delle trame paesistiche muove dallo studio dei reticoli idrografici in differenti ambienti idromorfologici. In particolare sono stati individuati:

- Per gli ambiti ricadenti nei paesaggi di pianura, la dimensione e l'orientamento della trama agricola e la struttura idromorfologica con particolare attenzione ai sistemi di bonifica.
- Per gli ambiti ricadenti nei paesaggi di collina, la struttura idromorfologica con particolare riferimento alla forma del reticolo idrografico ed alla pendenza dei versanti.

Lo studio delle trame ha permesso l'individuazione di sei *paesaggi tipo* significativi dal punto di vista dei problemi connessi all'inserimento di impianti fotovoltaici a terra:

- *Paesaggi di pianura:*

- Paesaggio della centuriazione
- Paesaggio dell'antica bonifica parallela al corso del Po
- Paesaggio della bonifica regolare

- *Paesaggi di collina:*

- Paesaggio della bassa collina: reticolo idrografico parallelo
- Paesaggio delle media collina: reticolo idrografico dendritico
- Paesaggio dell'alta collina: reticolo idrografico radiale

L'assenza di *paesaggi della montagna* è dovuta al legame stretto con il quadro normativo regionale in materia di localizzazione di impianti fotovoltaici (vedi Parte I): la DAL 28/2010, riconoscendo tra le aree non idonee all'installazione le parti di territorio caratterizzate dalla presenza del sistema forestale e boschivo, dei crinali individuati dai PTCP come oggetto di particolare tutela e dei calanchi⁹, ha di fatto reso disponibili alla diffusione delle energie rinnovabili solo una parte esigua delle aree montane. È utile ricordare anche che tali aree risultano naturalmente svantaggiate per l'inserimento di impianti fotovoltaici per difficoltà legate all'accessibilità dei luoghi (da garantire anche a tutti i mezzi di cantiere e di soccorso) ed ai rischi connessi alla stabilità dei versanti.

Per ognuno dei tipi di paesaggio individuati, sono state evidenziate le principali "linee di attraversamento e percezione dello spazio" in relazione alle quali sono successivamente stati definiti i criteri di minimizzazione degli impatti visivi.

Ogni paesaggio è stato sintetizzato in un "transetto tipo" accompagnato dallo stralcio planimetrico della struttura idromorfologica di riferimento:

⁹ Cfr. Fase 1, parte I

*Lettura della trama e
individuazione
di sequenze paesistiche
significative*



Paesaggi di pianura



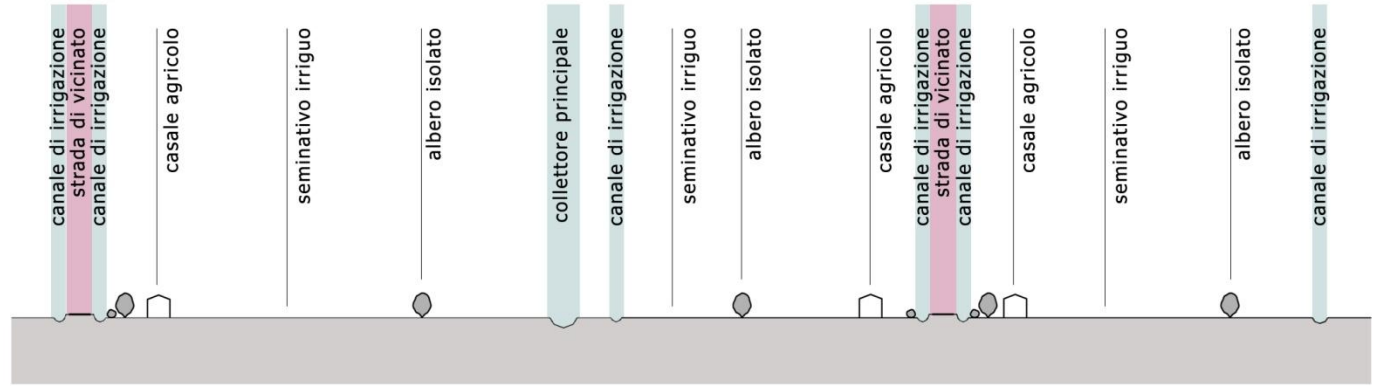
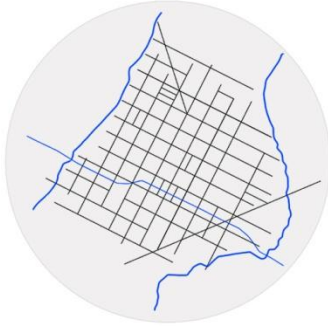
Paesaggi di collina



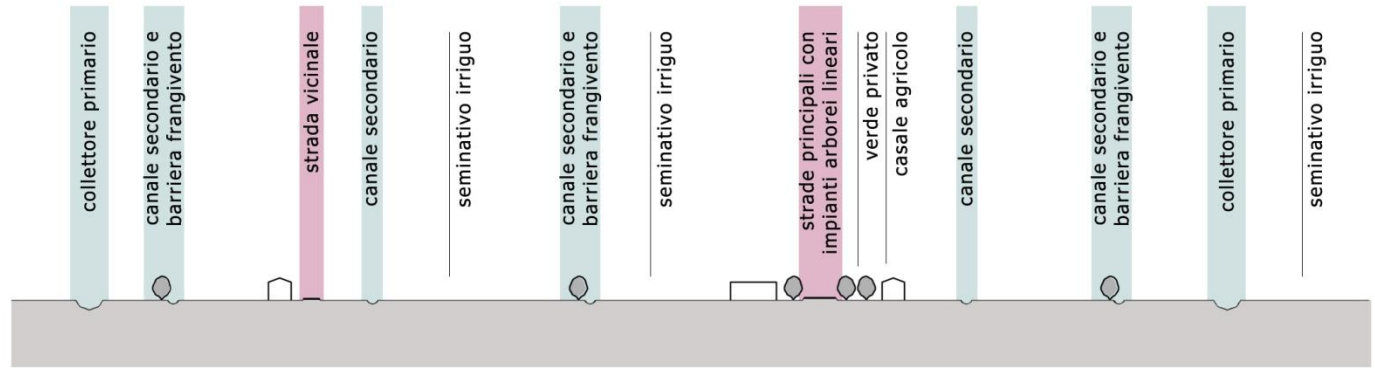
Riconoscimento della trama ed individuazione di sequenze paesistiche significative

Paesaggi di pianura

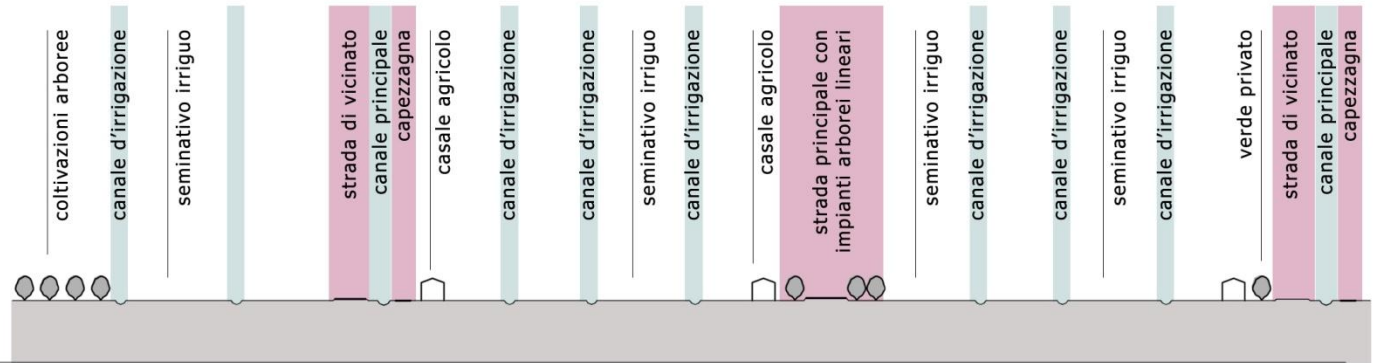
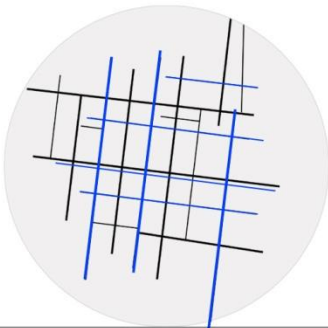
Centuriazione



Bonifica irregolare



Bonifica geometrica

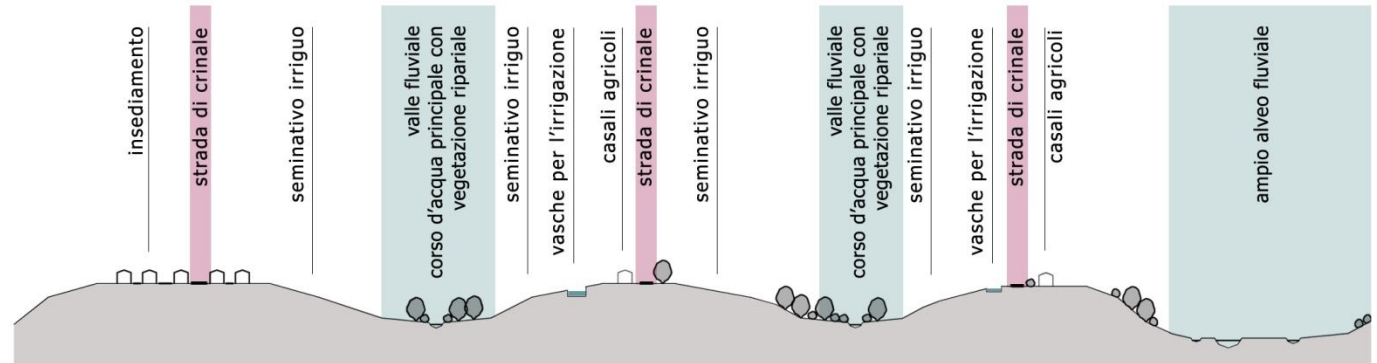
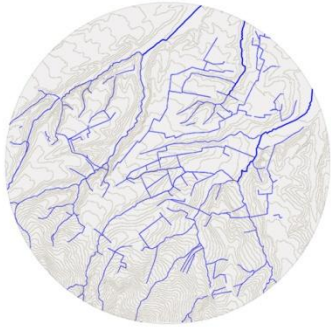




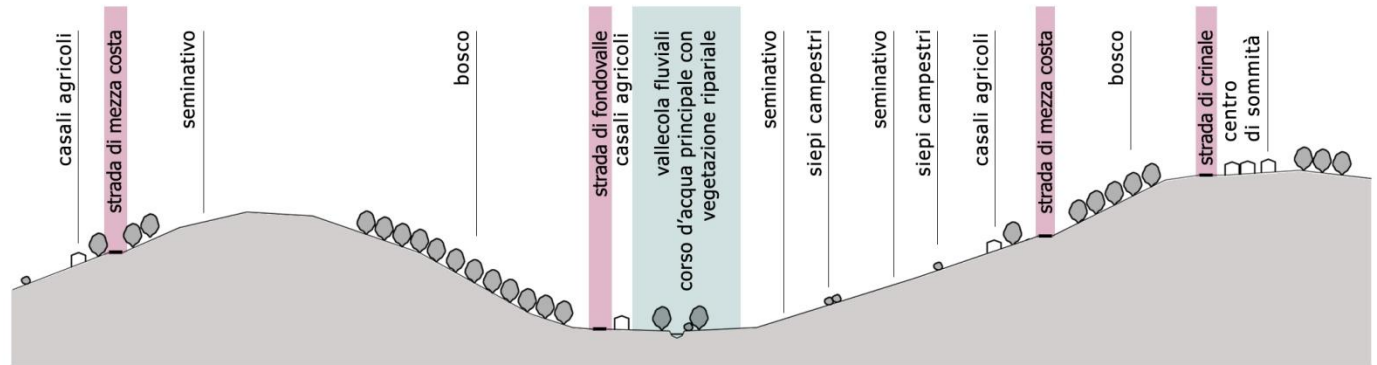
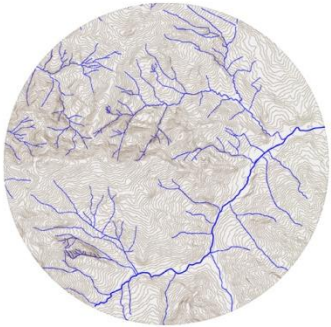
Riconoscimento della trama ed individuazione di sequenze paesistiche significative

Paesaggi di collina

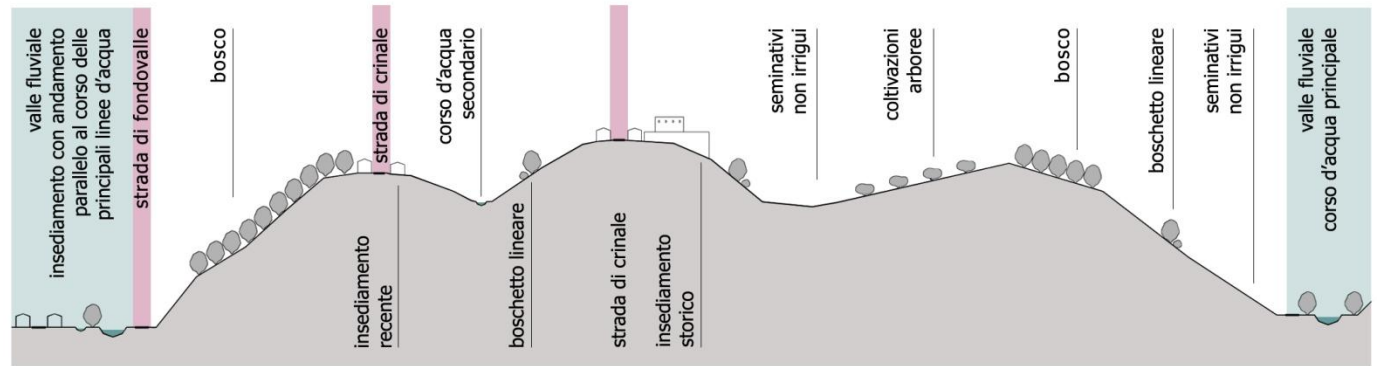
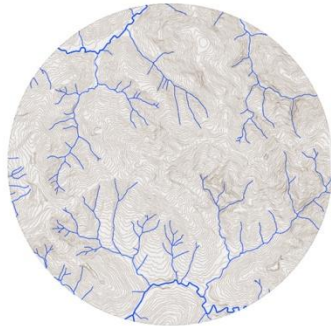
Reticolo parallelo



Reticolo dendritico



Reticolo radiale



Criteri di progettazione

Se la trama paesistica viene assunta come elemento guida alla progettazione di un impianto fotovoltaico, questo può diventarne una "parte" evitando fenomeni di frammentazione ed accorpamento della trama stessa attraverso la metabolizzazione di orientamenti, ritmi e relazioni significative tra elementi.

La strategia progettuale è stata articolata in fasi consequenziali, ciascuna delle quali coincide con un criterio di minimizzazione e compensazione degli impatti ossia con uno specifico obiettivo prestazionale da garantire.

I criteri dalla A alla C sono diretti a guidare l'inserimento paesistico mentre quelli dalla D alla E sono finalizzati alla minimizzazione degli impatti visivi.

I criteri delineati per guidare un progetto di inter-scambio tra impianti e trame paesistiche sono stati così organizzati:

A. Riconoscere la trama (paesaggio storicizzato) come matrice per l'inserimento del progetto dei campi fotovoltaici (orientamenti, misure, ritmi)

Vengono evidenziati la struttura fisica e gli elementi antropici e naturali del paesaggio. Questo tipo di osservazione è finalizzato ad individuare la trama paesistica ossia a riconoscere e selezionare gli oggetti che la definiscono (Elementi del paesaggio storicizzato).

B. Mantenere e rafforzare i principali elementi della trama e le relazioni spaziali tra gli elementi che compongono la trama stessa

Gli elementi selezionati vengono considerati nelle loro *relazioni significative* ed essenziali per ogni paesaggio. Poiché tali relazioni sono in primo luogo di carattere funzionale, per ciascuna di esse vengono individuate e schematizzate le combinazioni ricorrenti che le rendono riconoscibili. Il primo significato progettuale di questa operazione è quello del "riconoscimento" finalizzato ad evitarne inutili e non congeniali alterazioni.

C. Reinterpretare i principali elementi della trama come materiali di progetto anche attraverso sperimentazioni a carattere contemporaneo (per es: dune, micro terrazzamenti, ecc.) soprattutto con finalità di consolidamento e potenziamento ambientali)

Sulla base dei caratteri di ogni paesaggio (elementi e loro relazioni significative), sono stati definiti gli obiettivi prestazionali da garantire nel progetto di inserimento: la tessitura e gli orientamenti della trama paesistica vengono assunti a parametro di riferimento per l'inserimento localizzativo e topografico dell'impianto; gli elementi vegetazionali diventano materiale complesso per la progettazione degli interventi di mitigazione e compensazione dei potenziali impatti sul paesaggio. Dall'enunciazione degli obiettivi si procede quindi alla simulazione spaziale ed all'esplicitazione delle diverse valenze che assume ogni singolo dispositivo di mitigazione (paesaggistica, ecologica, ambientale, ...).

D. Verificare la funzionalità dell'inserimento dell'impianto in rapporto alle principali linee di percezione ed ai punti d'osservazione privilegiati dello spazio garantendo anche l'adeguato inserimento paesaggistico di tutte le componenti tecnologiche dell'impianto

Gli impatti visivi vengono valutati in relazione alle principali linee di percezione ed agli eventuali punti d'osservazione privilegiati dello spazio. Questa tipologia di impatti è più o meno articolata ed invasiva in relazione alla struttura morfologica del paesaggio indagato: gli inserimenti nei contesti di pianura necessitano di interventi di minimizzazione più semplici che si basano sull'analisi della percezione di tipo ravvicinato e che intervengono sulle sole quinte stradali (linee di percezione del paesaggio); gli inserimenti nei contesti collinari presentano invece una percezione multipla, in quanto all'impatto percettivo ravvicinato si aggiunge una pluralità di punti di vista e gli eventuali effetti cumulativi dovuti alla presenza di più impianti.

E. Garantire un'adeguata distanza tra impianti contermini e l'osservanza di zone d'influenza al fine di ridurre l'effetto cumulativo dei fenomeni di abbagliamento, rifrazione e polarizzazione

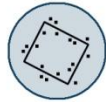
Nei paesaggi della collina, i criteri di minimizzazione intervengono non solo sulle linee (od i punti) esterni di osservazione ma anche sulla disposizione planimetrica interna agli stessi campi fotovoltaici (distribuzione delle stringhe rispetto agli andamenti delle pendenze, scelta delle tecnologie fotovoltaiche più idonee) e sulla necessità di evitare processi di "accumulazione" percettiva.

L'applicazione dei criteri prestazionali da A a D è stata simulata per ciascuno dei sei tipi di paesaggio individuati.

Ogni percorso di simulazione è stato organizzato secondo la stessa sequenza: ogni scheda corrisponde ad un obiettivo prestazionale da raggiungere.

Questa struttura posta alla base del lavoro permette di attribuire al documento un ruolo di guida pratica e metodologica sia nella progettazione che nella valutazione di criteri per la minimizzazione e la compensazione degli impatti sul paesaggio.

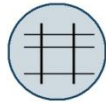
Paesaggi di pianura



Paesaggio della centuriazione



Paesaggio della bonifica parallela al corso del Po



Paesaggio della bonifica geometrica



Paesaggi della centuriazione

Trama agricola

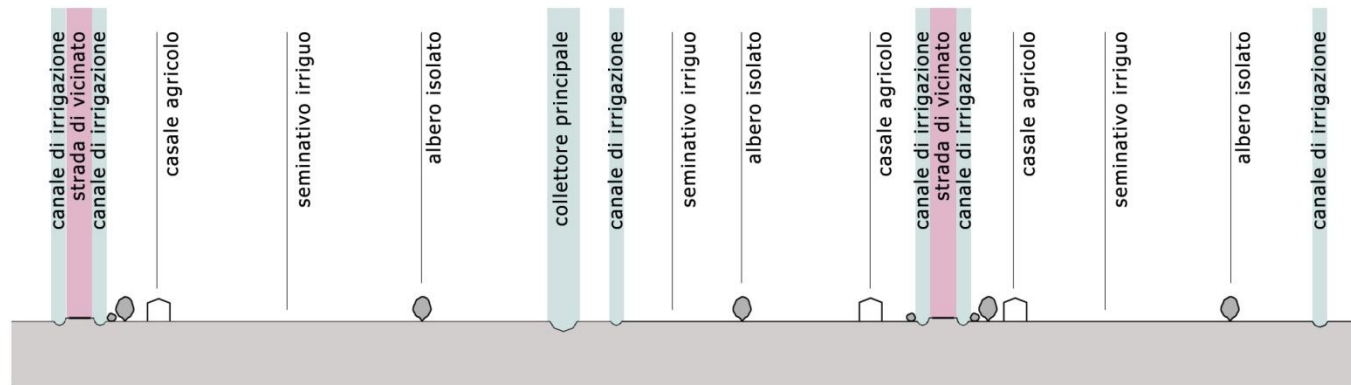
La trama agricola risulta regolare nell'orientamento (NE/SW) e nella dimensione. Essa è definita dal persistentissimo sistema della centuriazione, reticolo di strade perpendicolari fra loro di fondazione romana che delimitavano grandi porzioni quadrate di terreno (solitamente di circa 712 metri di lato) detti *centurie*.

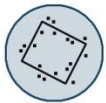
Idromorfologia

Il territorio caratterizzato dalla permanenza della centuriazione è quello dell'alta pianura.

Il reticolo idrografico principale dà luogo ad ampie aree golenali con andamento sub-parallelo nel territorio compreso tra Bologna e Piacenza, ed a terrazzi fluviali, sempre con andamaneto sub-parallelo, nella pianura romagnola.

Proprio nella pianura romagnola, il sistema di regimentazione artificiale delle acque ha permesso la diffusione di terreni ben drenati occupati da una tipica agricoltura promiscua (paesaggio della piantata) oggi in via di trasformazione con netta prevalenza di colture frutticole ed erbacee specializzate.

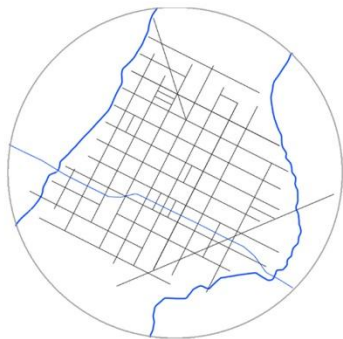




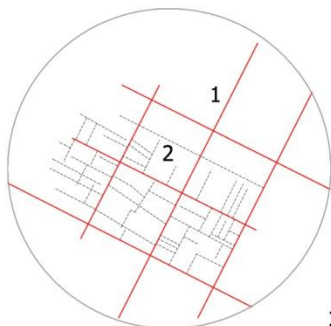
Paesaggi della centuriazione

A. **Riconoscere la trama** del paesaggio storicizzato come matrice per l'inserimento del progetto dei campi fotovoltaici (orientamenti, misure, ritmi)

Reticolo e trama



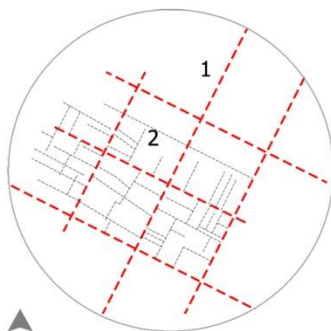
Misure della trama



1. Trama principale regolare [710*710]

2. Trama secondaria irregolare

Orientamenti



Le due trame seguono lo stesso orientamento NE/SW

Elementi del paesaggio storicizzato

1. strade di vicinato
2. casali
3. verde di pertinenza dei casali
4. trame agricole alte
5. reticolo idrografico principale
6. canali di irrigazione (partizione agricola)

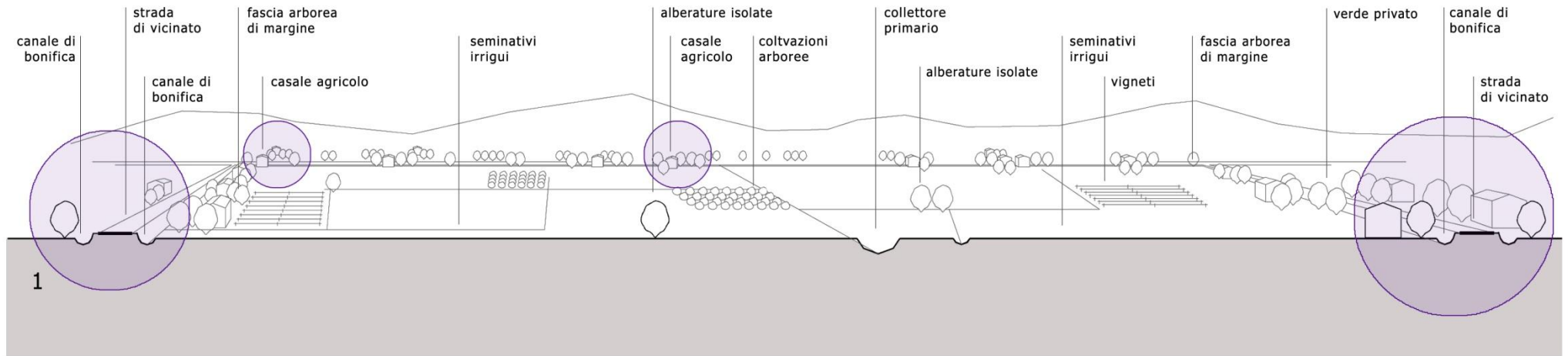




Paesaggi della centuriazione

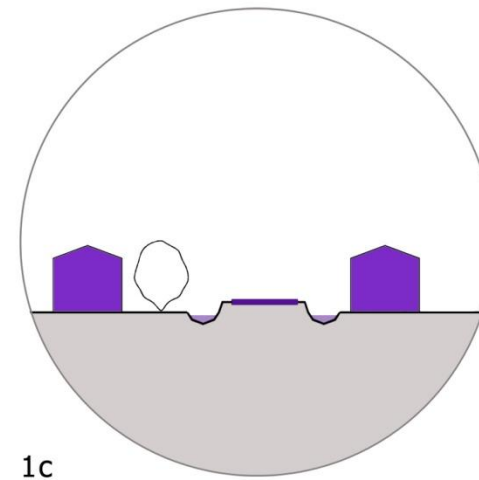
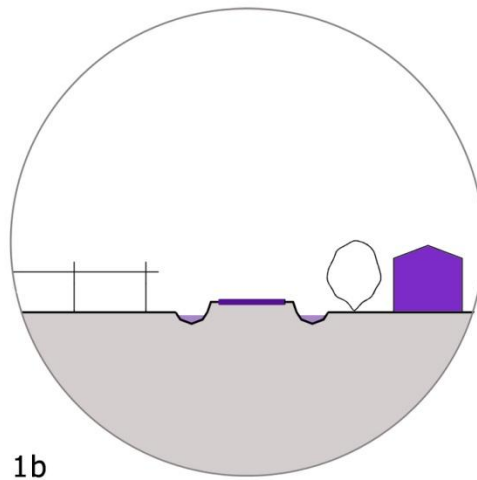
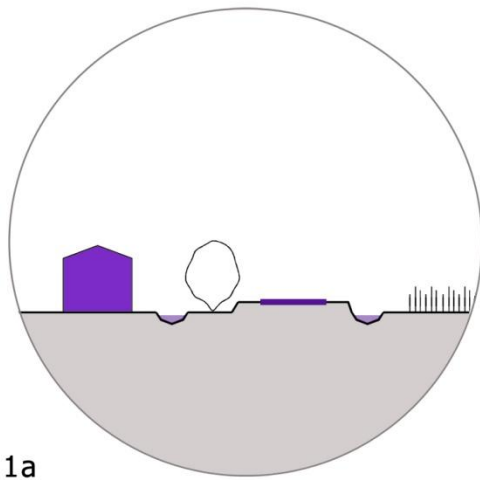
B. **Mantenere e rafforzare i principali elementi della trama e le relazioni spaziali** tra gli elementi che compongono la trama stessa

Elementi



Relazioni

Tipi di relazioni consolidate tra viabilità - canali di irrigazione e sistema insediativo. Combinazioni ricorrenti

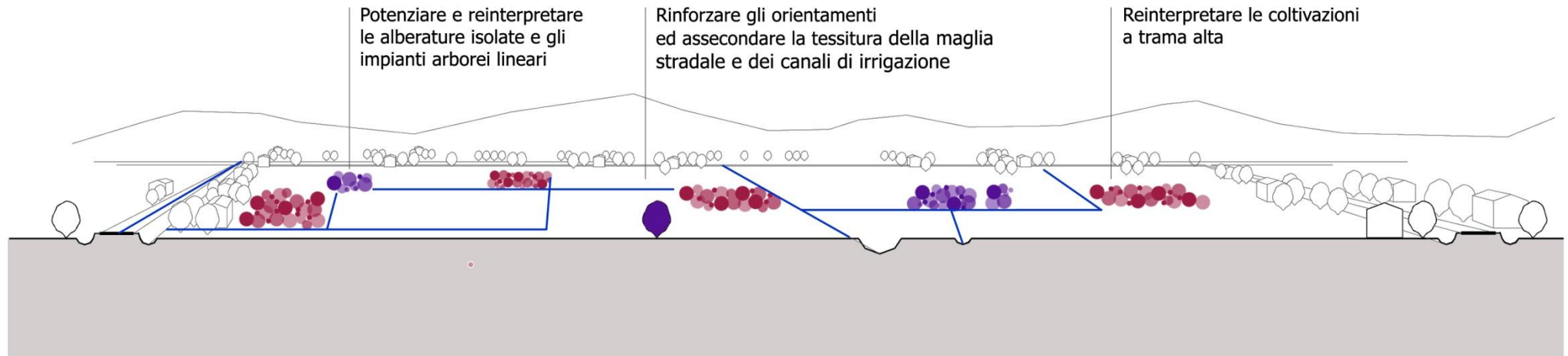




Paesaggi della centuriazione

C. **Reinterpretare** i principali elementi della trama come materiali di progetto

Obiettivi prestazionali



Simulazione

Elementi esistenti

- > Trama e tessitura dei canali di bonifica e di scolo delle acque - funzione idrogeologica per la gestione dell'impianto e di micro-connesione ecologica
- > Sistema insediativo rado e discontinuo
- > Trame agricole

Rinforzare gli orientamenti ed assecondare la tessitura del sistema di bonifica e della maglia stradale

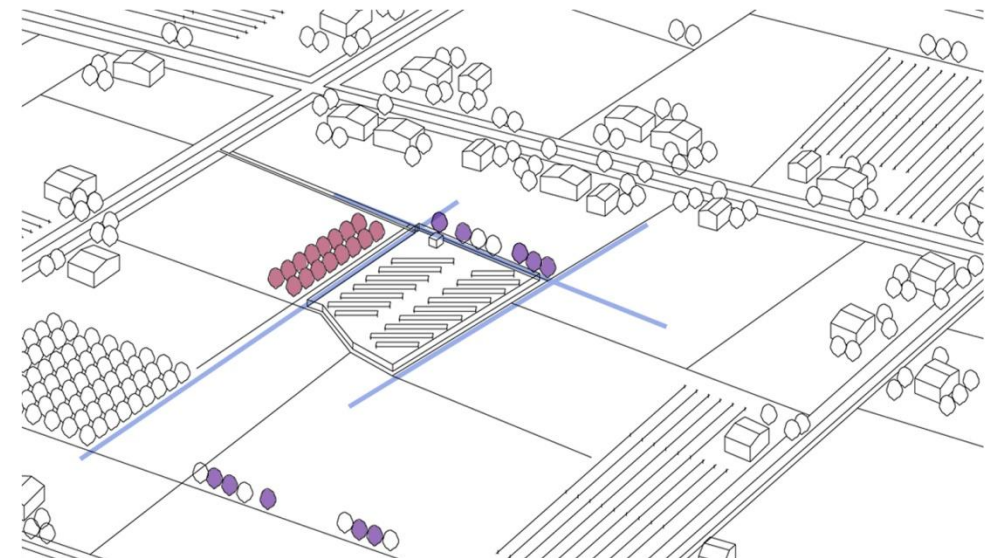
- > Impiego della trama del paesaggio storicizzato come matrice per l'inserimento spaziale degli impianti fotovoltaici

Potenziare e reinterpretare le alberature isolate

- > Potenziamento della funzione di connessione ecologica
- > Dispositivo di schermatura visiva dell'impianto in rapporto alle principali linee di percezione (strade della centuriazione) ed ai punti privilegiati d'osservazione del territorio (casali agricoli)

Reinterpretare le coltivazioni a trama alta

- > Dispositivo di schermatura visiva dell'impianto in rapporto alle linee di percezione del territorio ed ai punti privilegiati d'osservazione (casali, casoni e corti agricole)





Paesaggi della centuriazione

D. **Verificare la funzionalità dell'inserimento** dell'impianto in rapporto alle principali linee di percezione ed ai punti d'osservazione privilegiati dello spazio

Elementi di paesaggio, tipi di percezione e mitigazione dell'impatto visivo

IN PRESENZA DI

Coltivazioni a trama alta: Coltivazioni arboree (1) e vigneti (2)

Percezione spaziale ridotta: le coltivazioni a trama alta possono assolvere al ruolo di dispositivi di schermatura visiva

VALUTARE CON ATTENZIONE ...

> Lo spazio di arretramento del campo fotovoltaico rispetto alle strade che definiscono la tessitura della trama paesistica [←→]



IN PRESENZA DI

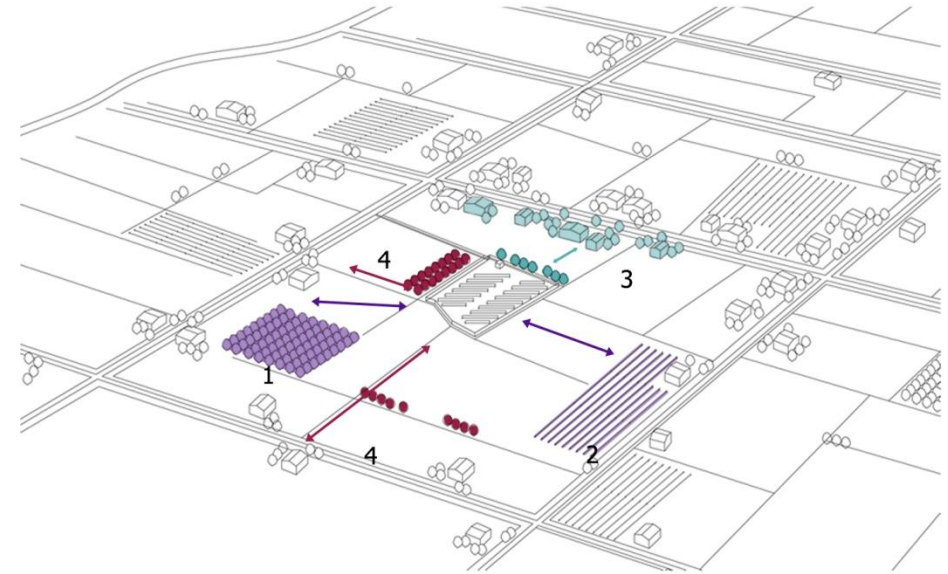
Tessuto edilizio rado e discontinuo: Casali agricoli con verde privato e terreni coltivati (3)

Percezione ravvicinata dello spazio: la presenza e la densità dei casali agricoli è variabile. Gli edifici e il verde privato di pertinenza assolvono al ruolo di schermatura visiva in relazione alle linee di percorrenza sollevando il problema della visibilità dell'impianto dai casali.

VALUTARE CON ATTENZIONE . . .

> Lo spazio di arretramento del campo fotovoltaico rispetto ai casali agricoli [←→]

> La possibilità di reinterpretare gli elementi del paesaggio quali dispositivi di mitigazione visiva: potenziamento delle alberature isolate e degli impianti arborei lineari



IN PRESENZA DI

Seminativi irrigui estensivi: Graminacee, foraggere, piante orticole (4)

Percezione spaziale aperta

VALUTARE CON ATTENZIONE . . .

> Lo spazio di arretramento del campo fotovoltaico rispetto alle strade che definiscono la tessitura della trama paesistica [←→]

> La possibilità di reinterpretare gli elementi del paesaggio quali dispositivi di mitigazione visiva: potenziamento delle alberature isolate e degli impianti arborei lineari





Paesaggi della bonifica parallela al corso del Po

Trama agricola

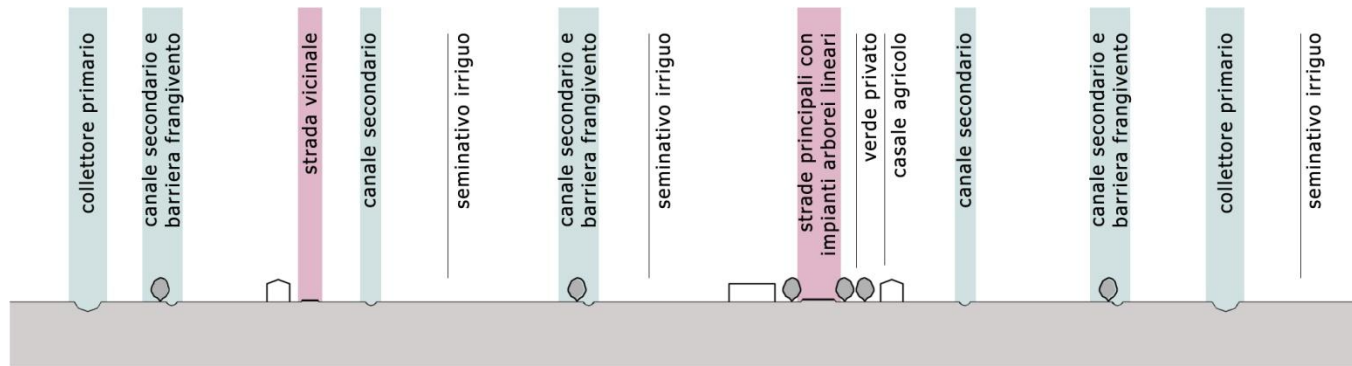
La trama agricola è data dal sistema di regimentazione e drenaggio delle acque realizzati nel territorio dal Medioevo fino al Rinascimento. Gli orientamenti principali (E/W) sono paralleli al corso del Po.

Idromorfologia

La parte di territorio occupato dalla bonifica antica è quello della bassa pianura.

In questo paesaggio il reticolo principale si identifica spesso con il corso del Po che in questi tratti è caratterizzato da un forte andamento meandriforme con presenza di vecchie anse abbandonate, isole fluviali ed ampie zone golenali sfruttate quasi costantemente con pioppeti specializzati.

Il sistema di bonifica ed i canali, con differenti tipi di argini, si sviluppa specialmente in corrispondenza delle grandi depressioni morfologiche.

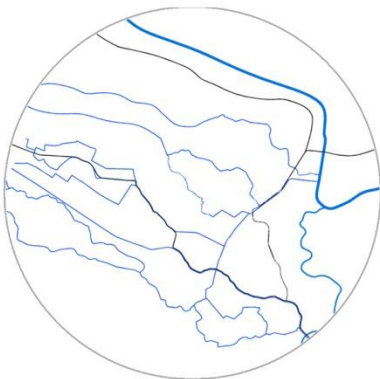




Paesaggi della bonifica parallela al corso del Po

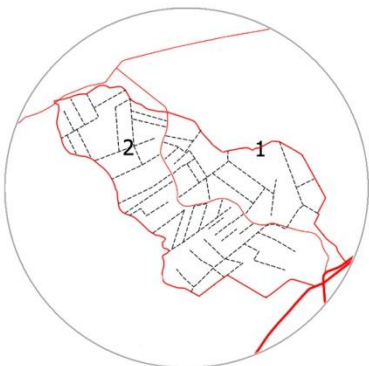
A. **Riconoscere la trama del paesaggio storizzato** come matrice per l'inserimento del progetto dei campi fotovoltaici (orientamenti, misure, ritmi)

Reticolo e trama



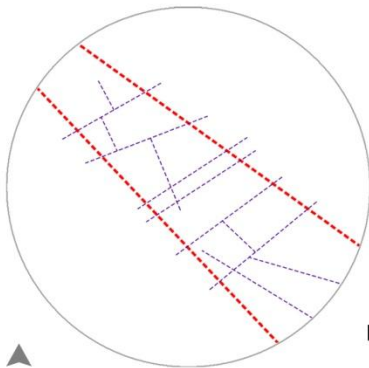
La trama principale è data dall'andamento dei collettori principali e dalle infrastrutture viarie; la trama secondaria dal sistema di bonifica e di scolo delle acque.

Misure della trama



Entrambe le trame sono irregolari

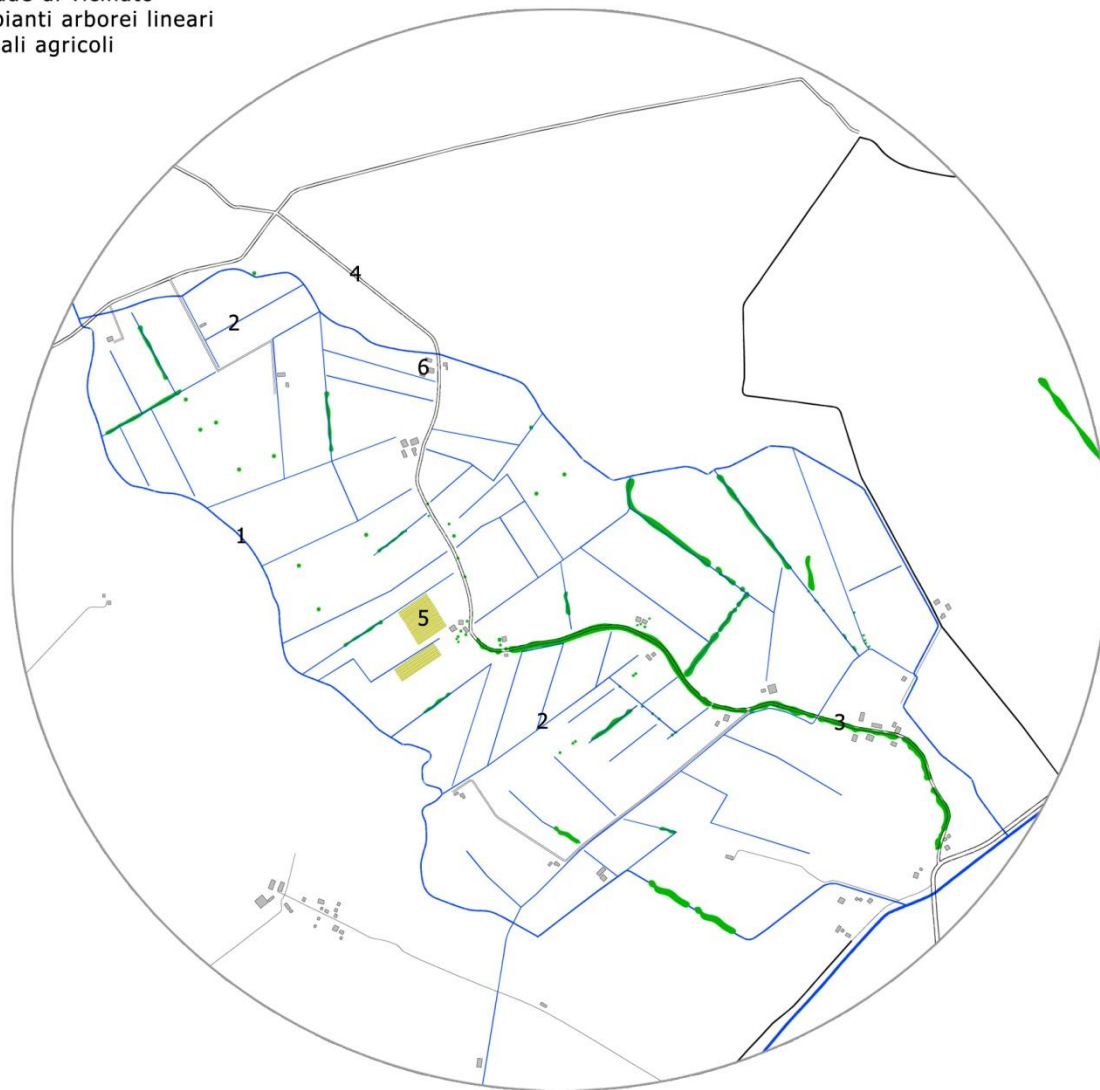
Orientamenti



Le due trame seguono gli orientamenti opposti NW/SE (trama principale) e SW/NE (trama secondaria)

Elementi del paesaggio storizzato

1. canali principali di bonifica
2. canali di irrigazione
3. vegetazione ripariale
4. strade di vicinato
5. impianti arborei lineari
6. casali agricoli

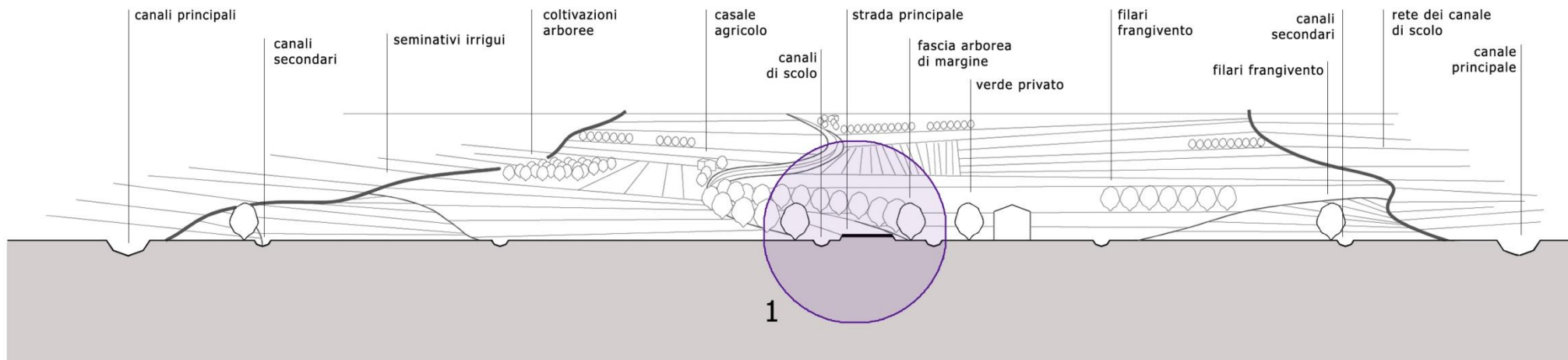




Paesaggi della bonifica parallela al corso del Po

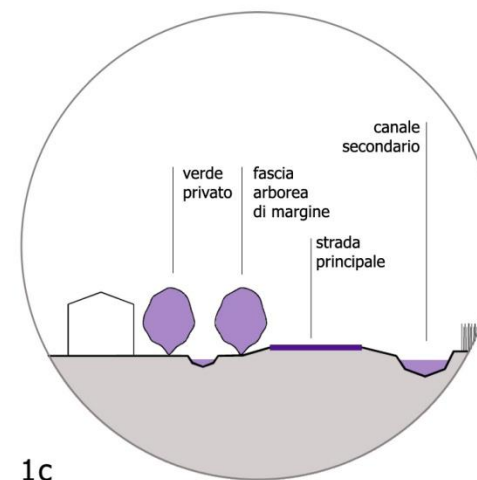
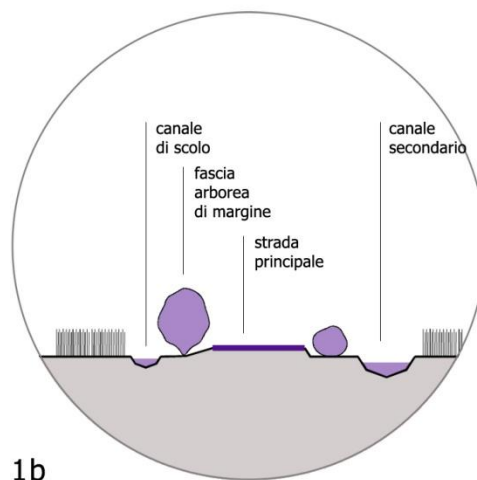
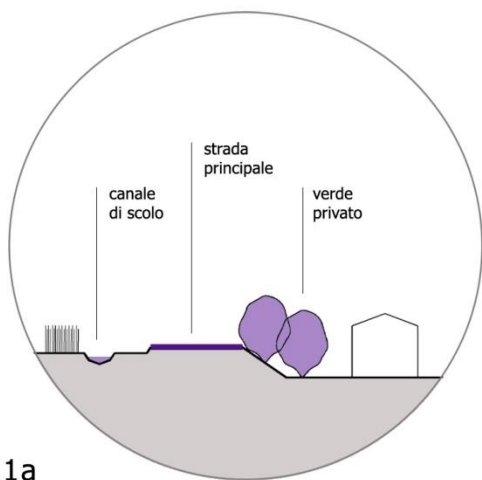
B. **Mantenere e rafforzare i principali elementi della trama e le relazioni spaziali** tra gli elementi che compongono la trama stessa

Elementi



Relazioni

1 Tipi di relazioni consolidate tra strada di vicinato - canale di bonifica - fasce arboree di margine. Combinazioni ricorrenti

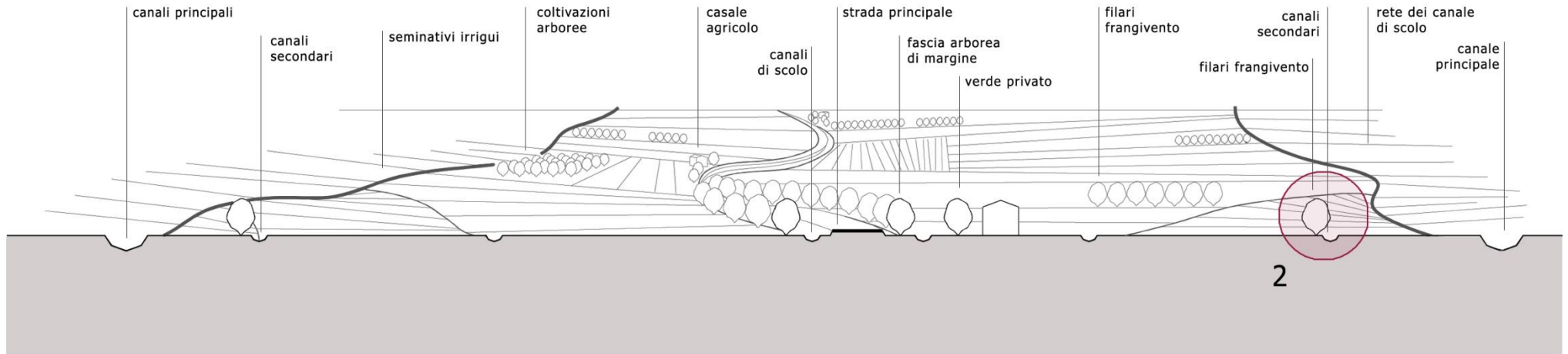




Paesaggi della bonifica parallela al corso del Po

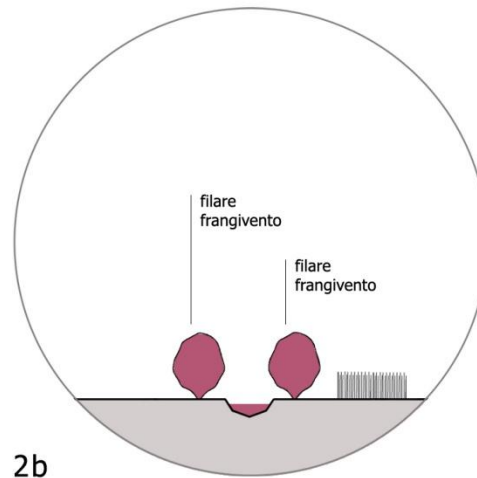
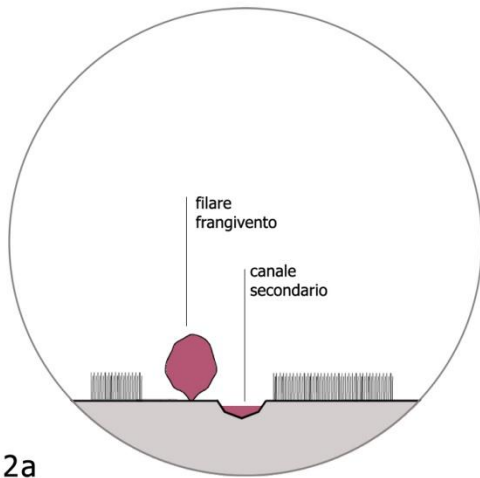
B. **Mantenere e rafforzare i principali elementi della trama e le relazioni spaziali** tra gli elementi che compongono la trama stessa

Elementi



Relazioni

2 Tipi di relazioni consolidate tra canale di bonifica - filare frangivento. Combinazioni ricorrenti

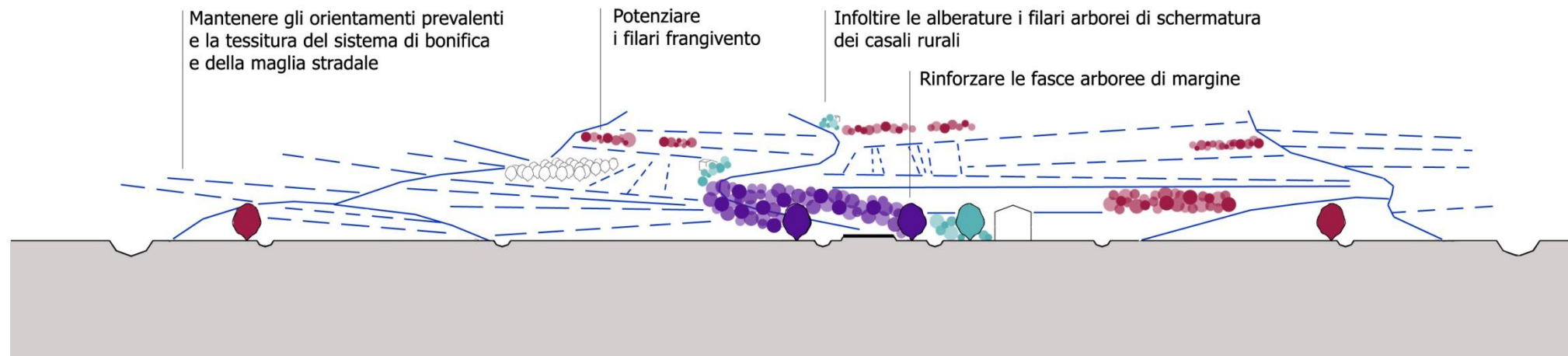




Paesaggi della bonifica parallela al corso del Po

C. Reinterpretare i principali elementi della trama come materiali di progetto

Obiettivi prestazionali



Simulazione

Elementi esistenti

- > Mantenimento della trama dei canali di bonifica e di scolo delle acque - funzione idrogeologica per la gestione dell'impianto e di micro-connesione ecologica
- > Mantenimento della copertura erbacea polifittica di sementi locali per il potenziamento della vitalità biologica del terreno e del funzionamento ecologico del contesto

Mantenere gli orientamenti e la tessitura del sistema di bonifica e della maglia stradale

- > Impiego della trama del paesaggio storizzato come matrice per l'inserimento spaziale degli impianti fotovoltaici

Rinforzare le fasce arboree di margine lungo la viabilità principale

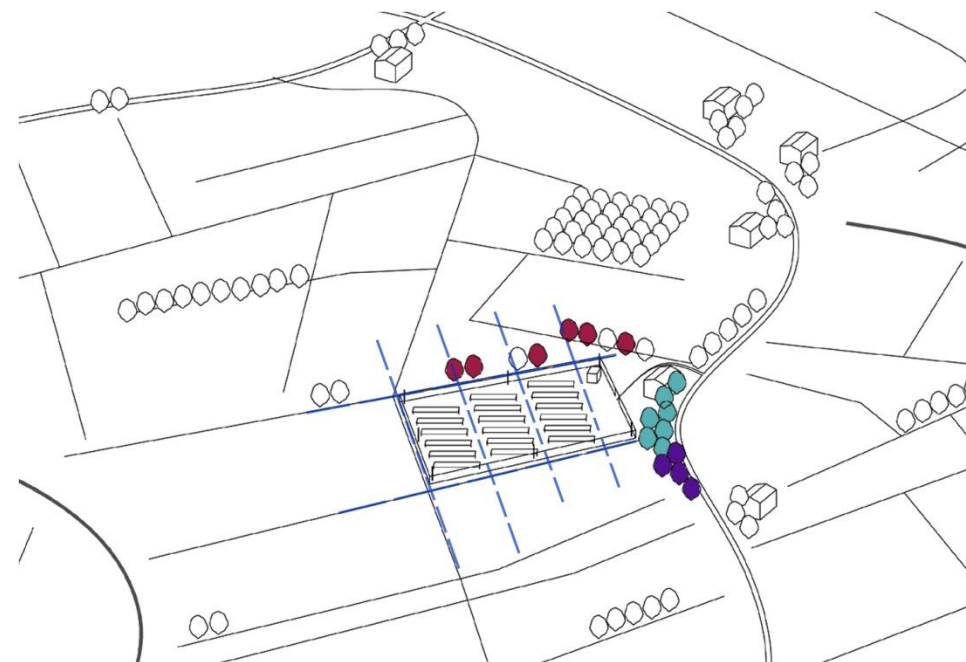
- > Funzione di connessione ecologica
- > Schermatura visiva dell'impianto in rapporto alla principale linea di percezione del territorio

Potenziare e riprodurre i filari arborei di schermatura di casali, casoni e corti agricole

- > Funzione di micro-connesione ecologica
- > Schermatura visiva dell'impianto in rapporto alle linee secondarie di percezione del territorio ed ai punti privilegiati d'osservazione (casali, casoni e corti agricole)

Potenziare i filari frangivento

- > Schermatura visiva dell'impianto in rapporto alle linee di percezione del territorio ed ai punti privilegiati d'osservazione (casali, casoni e corti agricole)
- > Funzione di connessione ecologica





Paesaggi della bonifica parallela al corso del Po

D. **Verificare la funzionalità dell'inserimento** dell'impianto in rapporto alle principali linee di percezione ed ai punti d'osservazione privilegiati dello spazio

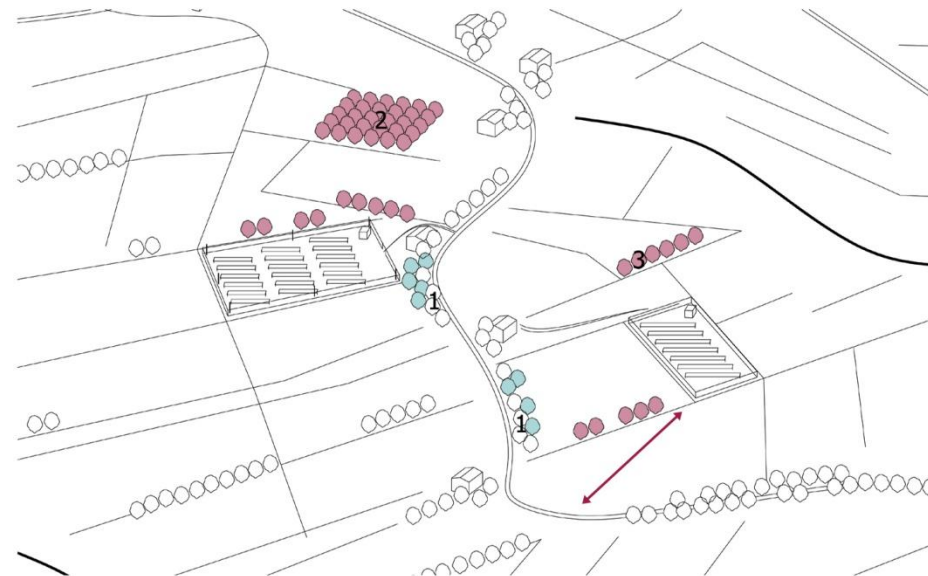
Elementi di paesaggio, tipi di percezione e mitigazione dell'impatto visivo

IN PRESENZA DI

Fasce arboree di margine: Impianti arboei lineari lungo la viabilità principale (1)
Percezione spaziale ridotta: le quinte alberate possono essere più o meno dense tanto da arrivare anche a chiudere completamente il campo visivo verso i campi

VALUTARE CON ATTENZIONE . . .

> La possibilità di reinterpretare gli elementi del paesaggio quali dispositivi di mitigazione visiva: potenziamento delle fasce arboree di margine in relazione all'inserimento di campi fotovoltaici



IN PRESENZA DI

Impianti arborei

Coltivazioni a trama alta (2) e filari frangivento (3)

Percezione spaziale ridotta: gli orientamenti e la tessitura di questo paesaggio facilitano la possibilità per le coltivazioni a trama alta e dei filari frangivento di assolvere al ruolo di dispositivi di schermatura visiva nei casi in cui le principali linee di percezione non siano dotati di quinte alberate

VALUTARE CON ATTENZIONE . . .

> Lo spazio di arretramento del campo fotovoltaico rispetto alle strade che definiscono la tessitura della trama paesistica [←→]

> La possibilità di reinterpretare gli elementi del paesaggio quali dispositivi di mitigazione visiva: potenziamento dei filari frangivento e reinterpretazione delle coltivazioni a trama alta





Paesaggi della bonifica geometrica

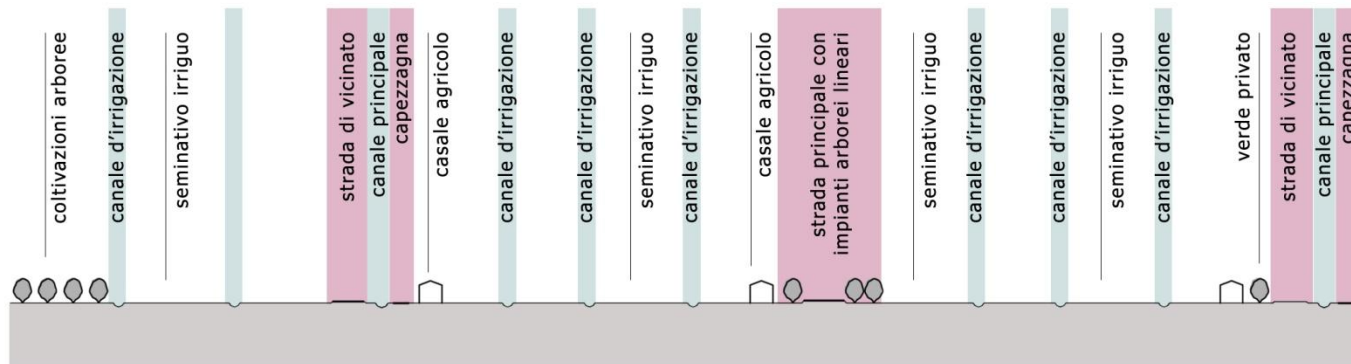
Criteri di individuazione della trama paesistica

Trama agricola

la trama agricola è in questo caso sempre riconducibile alle diverse forme in cui si è manifestata la "larga" dei primi del Novecento. Le dimensioni della trama variano da area ad area; l'orientamento, soggetto a qualche lieve variazione, segue perlopiù le grondaie del vecchio delta del Po e della linea di costa (N/S ed E/W).

Idromorfologia

La parte di territorio occupato dalla bonifica regolare è quella della bassa pianura costiera (province di Ferrara e Ravenna). In questi territori, le opere di bonifica sono state condotte prevalentemente per colmata, allacciando i sistemi di regimentazione artificiali direttamente allo scolo naturale; la complessiva difficoltà di deflusso delle acque superficiali è associata spesso ad una falda acquifera affiorante o sub-affiorante ostacolata solo in parte da importanti sistemi di dossi di pianura ed antichi cordoni dunali.

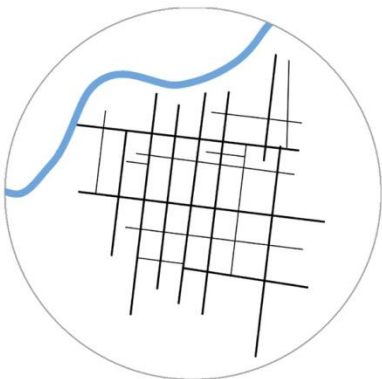




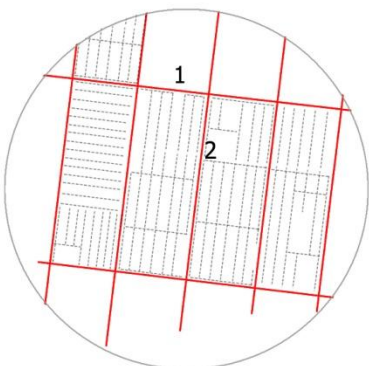
Paesaggi della bonifica geometrica

A. **Riconoscere la trama del paesaggio storizzato** come matrice per l'inserimento del progetto dei campi fotovoltaici (orientamenti, misure, ritmi)

Reticolo e trama

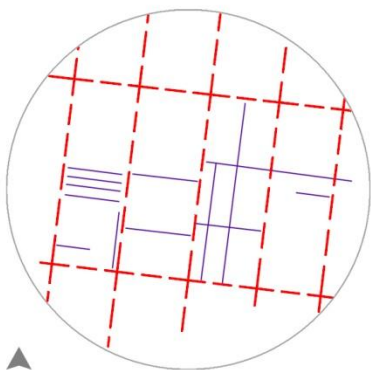


Misure della trama



1. Trama principale regolare [300*800 m]
2. Trama secondaria

Orientamenti



Le due trame seguono lo stesso orientamento N/S

Elementi del paesaggio storizzato

1. canali di bonifica principali
2. canali di irrigazione
3. strade principali
4. impianti arborei lineari
5. strade di vicinato
6. casale agricolo
7. verde privato
8. coltivazioni arboree

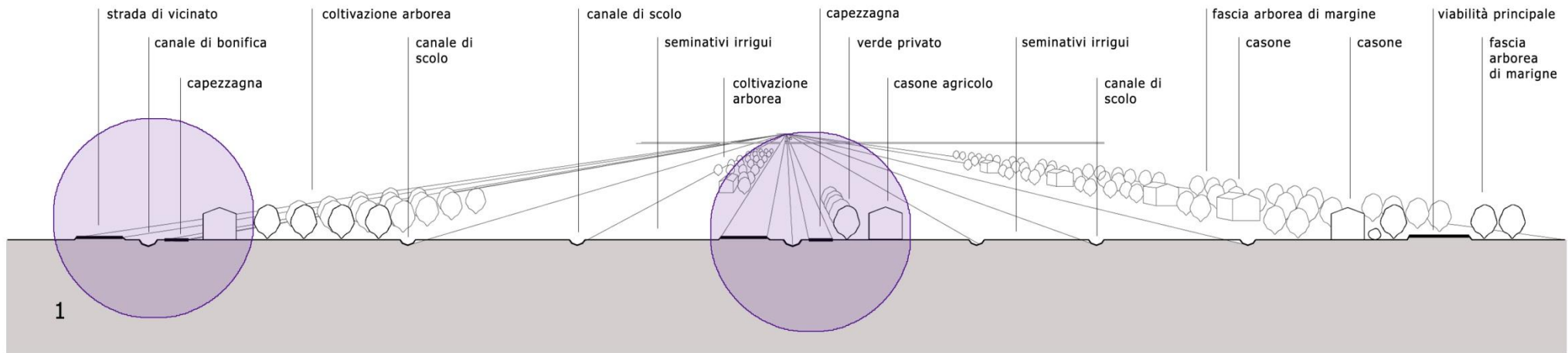




Paesaggi della bonifica geometrica

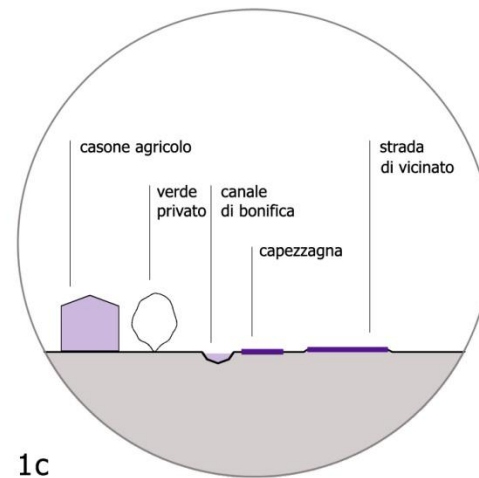
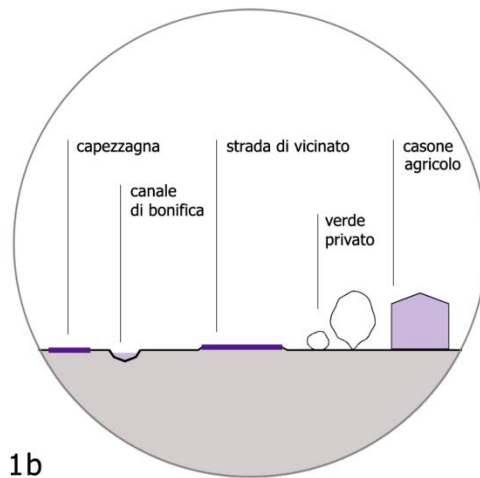
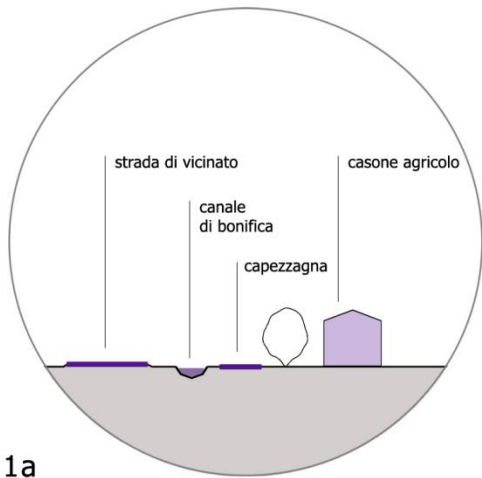
B. Mantenere e rafforzare i principali elementi della trama e le relazioni spaziali tra gli elementi che compongono la trama stessa

Elementi



Relazioni

1 Tipi di relazioni consolidate tra strada di vicinato - canale di bonifica - casone agricolo. Combinazioni ricorrenti

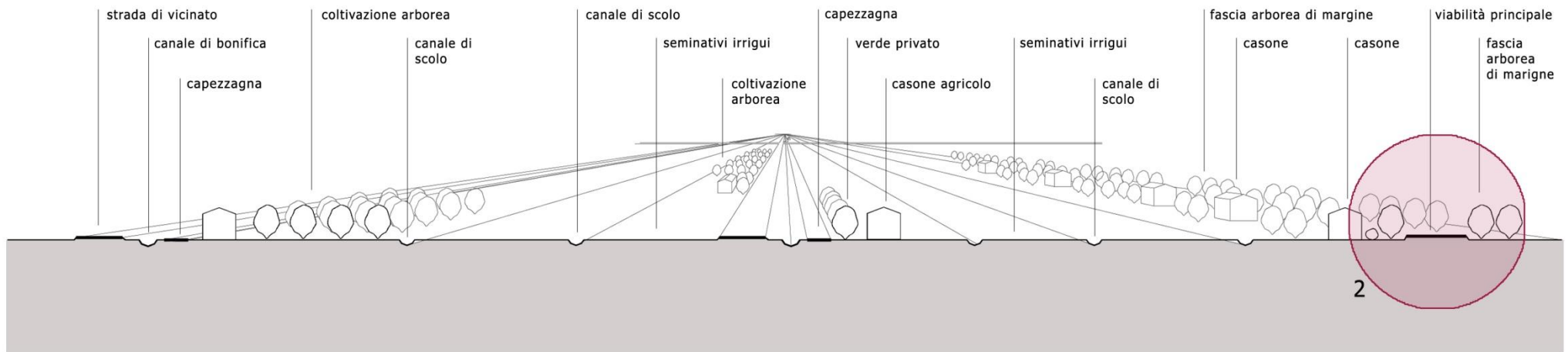




Paesaggi della bonifica geometrica

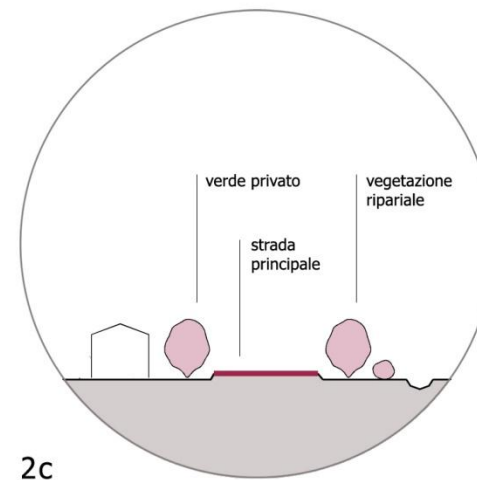
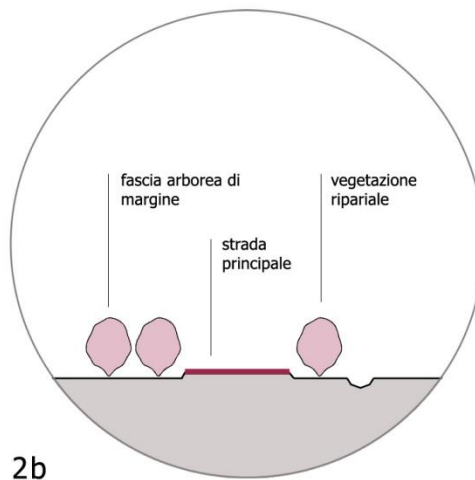
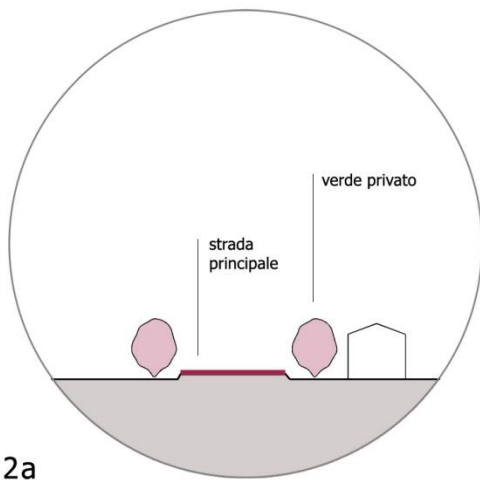
B. **Mantenere e rafforzare i principali elementi della trama e le relazioni spaziali** tra gli elementi che compongono la trama stessa

Elementi



Relazioni

2 Tipi di relazioni consolidate tra viabilità principale e fasce arboree di margine. Combinazioni ricorrenti

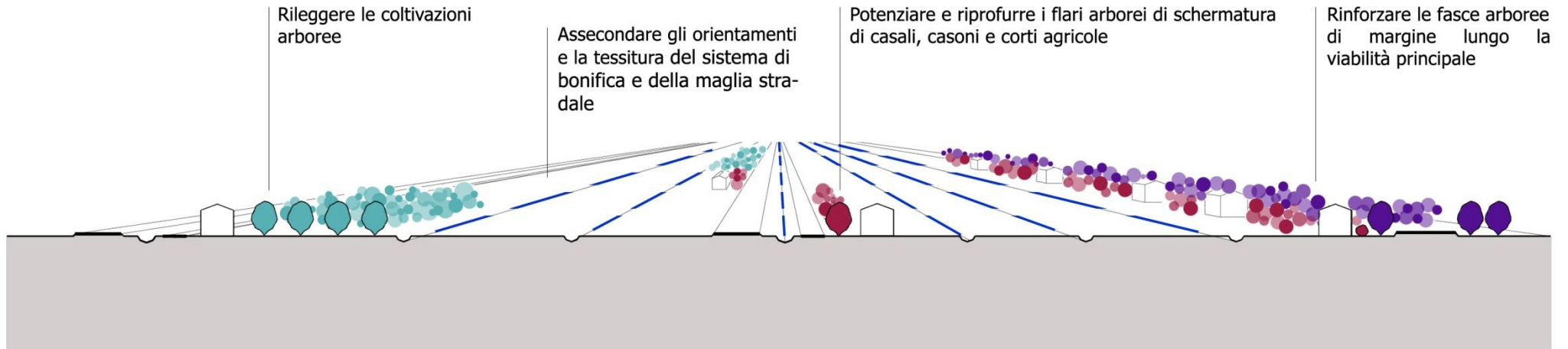




Paesaggi della bonifica geometrica

C. Reinterpretare i principali elementi della trama come materiali di progetto

Obiettivi prestazionali



Simulazione

Elementi esistenti

- > Trama e tessitura dei canali di bonifica e di scolo delle acque - funzione idrogeologica per la gestione dell'impianto e di micro-connesione ecologica
- > Sistema insediativo diffuso
- > Trame agricole

Assecondare gli orientamenti e la tessitura del sistema di bonifica e della maglia stradale

- > Impiego della trama del paesaggio storicizzato come matrice per l'inserimento spaziale degli impianti fotovoltaici

Rinforzare le fasce arboree di margine lungo la viabilità principale

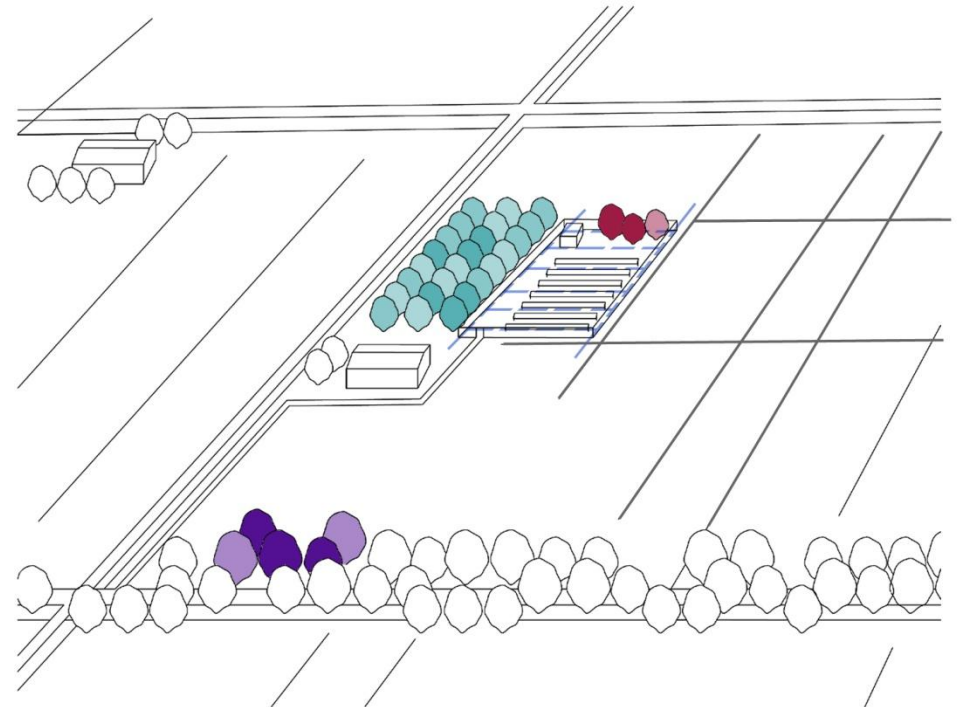
- > Potenziamento della funzione di connessione ecologica
- > Dispositivo di schermatura visiva dell'impianto in rapporto alla principale linea di percezione del territorio

Potenziare e riprodurre i filari arborei di schermatura di casali, casoni e corti agricole

- > Potenziamento della funzione di micro-connesione ecologica
- > Dispositivo di schermatura visiva dell'impianto in rapporto alle linee secondarie di percezione del territorio ed ai punti privilegiati d'osservazione (casali, casoni e corti agricole)

Rileggere le coltivazioni arboree

- > Dispositivo di schermatura visiva dell'impianto in rapporto alle linee di percezione del territorio ed ai punti privilegiati d'osservazione (casali, casoni e corti agricole)





Paesaggi della bonifica geometrica

Reinterpretare i principali elementi della trama come materiali di progetto

Elementi di paesaggio, tipi di percezione e mitigazione dell'impatto visivo

IN PRESENZA DI

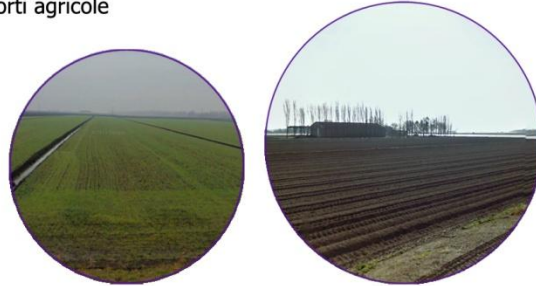
Strade di vicinato: Infrastrutture viarie sterrate o asfaltate (1)

Percezione spaziale aperta: nel paesaggio della bonifica geometrica le strade di vicinato sono spesso prive di fasce arboree di margine

VALUTARE CON ATTENZIONE ...

> Lo spazio di arretramento del campo fotovoltaico rispetto alle strade che definiscono la tessitura della trama paesistica [← →]

> La possibilità di reinterpretare gli elementi del paesaggio quali dispositivi di mitigazione visiva: riproduzione dei filari arborei di schermatura dei casali casoni e corti agricole



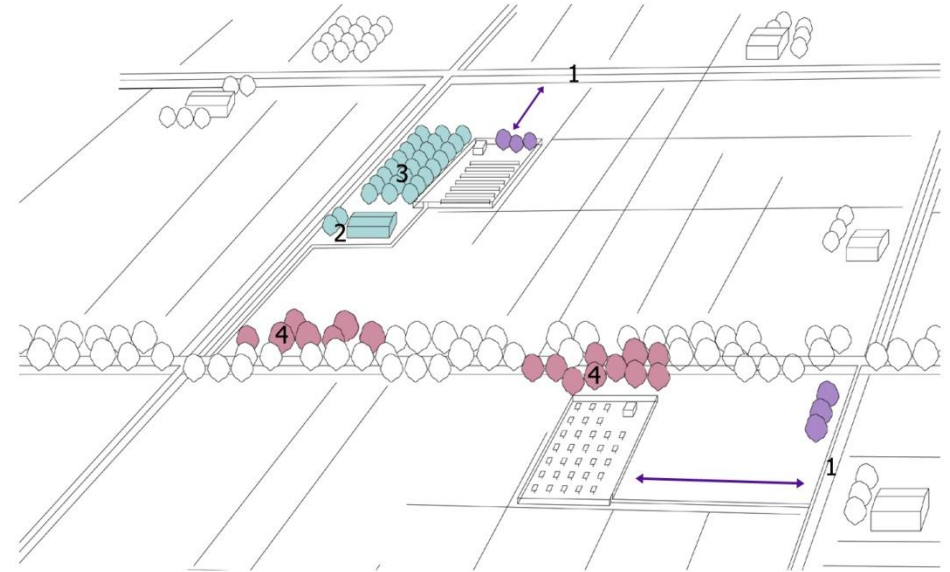
IN PRESENZA DI

Tessuto edilizio sparso e coltivazioni a trame alte: Casali agricoli con verde privato (2) e campi con coltivazioni arboree o vigneti (3)

Percezione ravvicinata dello spazio: la presenza e la densità dei casali agricoli è variabile. Gli edifici e il verde privato di pertinenza assolvono al ruolo di schermatura visiva in relazione alle linee di percorrenza sollevando il problema della visibilità dell'impianto dai casali.

VALUTARE CON ATTENZIONE . . .

> La possibilità di reinterpretare gli elementi del paesaggio quali dispositivi di mitigazione visiva: riproposizione delle degli impianti arborei lineari di schermatura degli insediamenti e reinterpretazione delle coltivazioni a trama alta



IN PRESENZA DI

Fasce arboree di margine: Impianti arborei lineari lungo la viabilità principale (4)

Percezione spaziale ridotta: le quinte alberate possono essere più o meno dense tanto da arrivare anche a chiudere completamente il campo visivo verso i campi

VALUTARE CON ATTENZIONE . . .

> La possibilità di reinterpretare gli elementi del paesaggio quali dispositivi di mitigazione visiva: potenziamento delle fasce arboree di margine in relazione all'inserimento di campi fotovoltaici



Paesaggi di collina



Paesaggio della bassa collina: reticolo idrografico parallelo



Paesaggio della media collina: reticolo idrografico dendritico



Paesaggio dell'alta collina: reticolo idrografico radiale



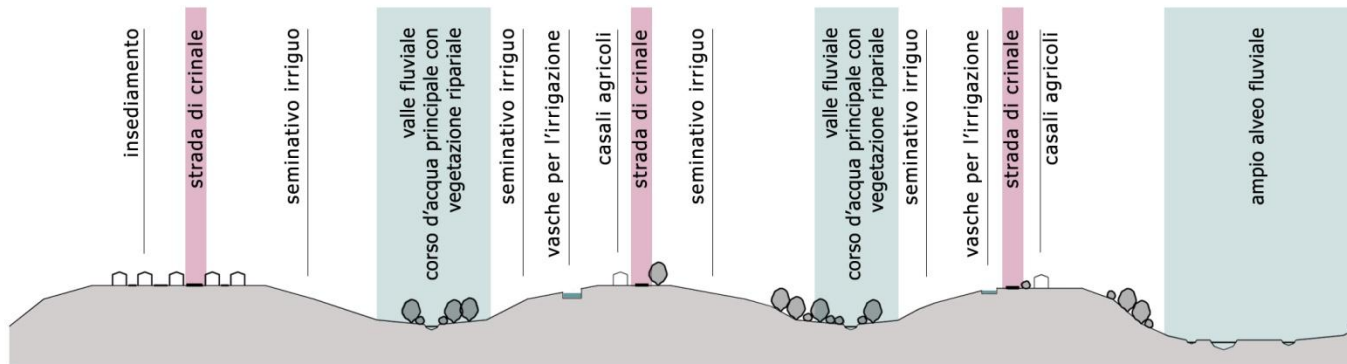
Paesaggi della bassa collina: reticolo idrografico parallelo

Trama e struttura idromorfologica

L'elemento più rappresentativo della struttura idromorfologica è sicuramente la forma della rete idrografica, il cui disegno si sviluppa in funzione dei principali valori di deflusso e riflette le peculiarità geologiche, idrologiche e climatiche di ciascun territorio. Nella bassa collina il paesaggio ricorrente è caratterizzato dal reticolo idrografico parallelo che si sviluppa in corrispondenza delle propaggini collinari caratterizzate dalla presenza di ampi pianori e pendenze massime del 10%; alle colline si alternano strette valli ed ampie golene fluviali entrambe ricche di vegetazione.

Linee di attraversamento e percezione dello spazio

La dislocazione delle linee di percorrenza è indicativa del funzionamento e delle dinamiche evolutive del paesaggio. La bassa collina è caratterizzata da ampi versanti collinari occupati da coltivazioni irrigue, pascoli e rari incolti. Fatta eccezione per gli insediamenti cresciuti nelle grandi aree golenali, le principali percorrenze sono strade di crinale lungo le quali si sono sviluppati piccoli borghi in corrispondenza di ampi pianori, ed un sistema insediativo sparso di casali agricoli negli altri casi.

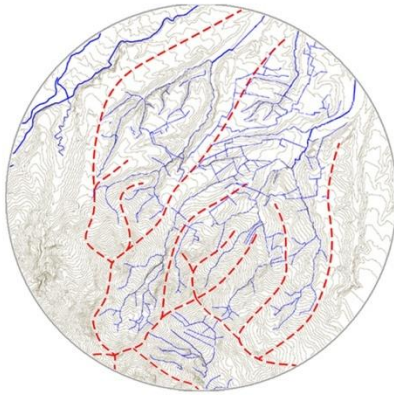




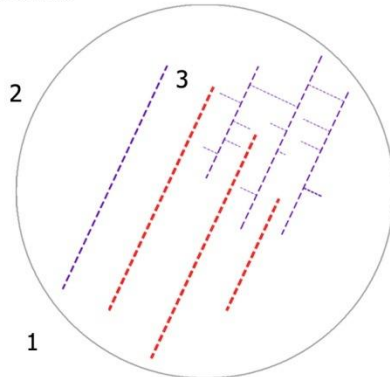
Paesaggi della bassa collina: reticolo idrografico parallelo

Riconoscere la trama del paesaggio storiccizzato come matrice per l'inserimento del progetto dei campi fotovoltaici (orientamenti, misure, ritmi)

Crinali



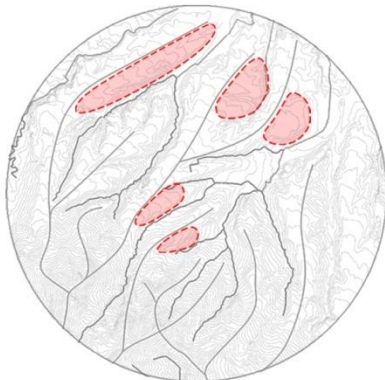
Orientamenti



Orientamento dominante NW/SE (crinali, reticolo idrografico principale).

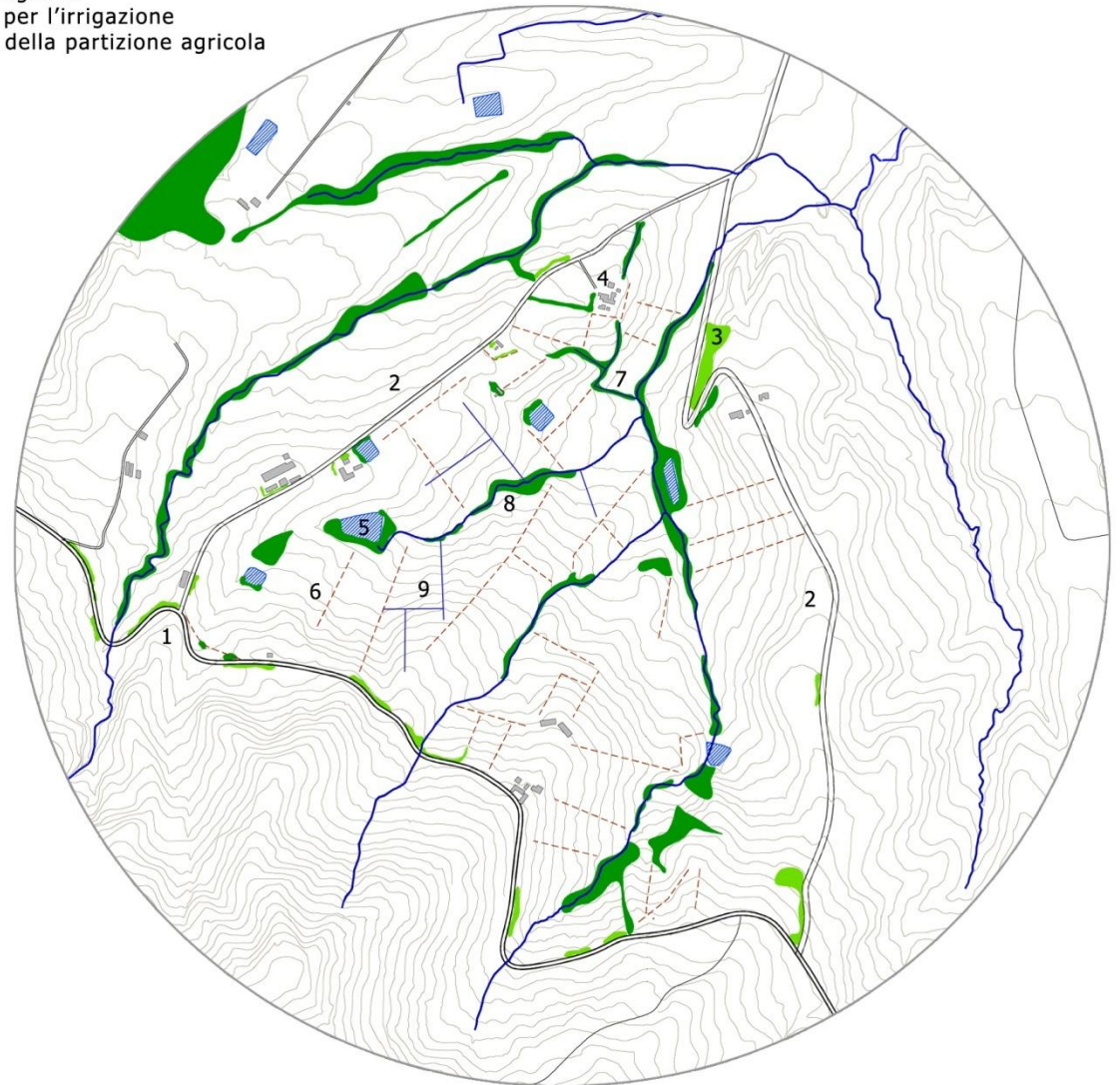
Orientamento secondario NE/SW (canali artificiali d'irrigazione)

Sistema dei pianori



Elementi del paesaggio storiccizzato

1. strada di mezzacosta
2. strada di crinale
3. impianti arborei lineari lungo strada
4. casali agricoli
5. pozze per l'irrigazione
6. trama della partizione agricola
7. reticolo idrografico principale e secondario
8. vegetazione ripariale
9. canali di irrigazione

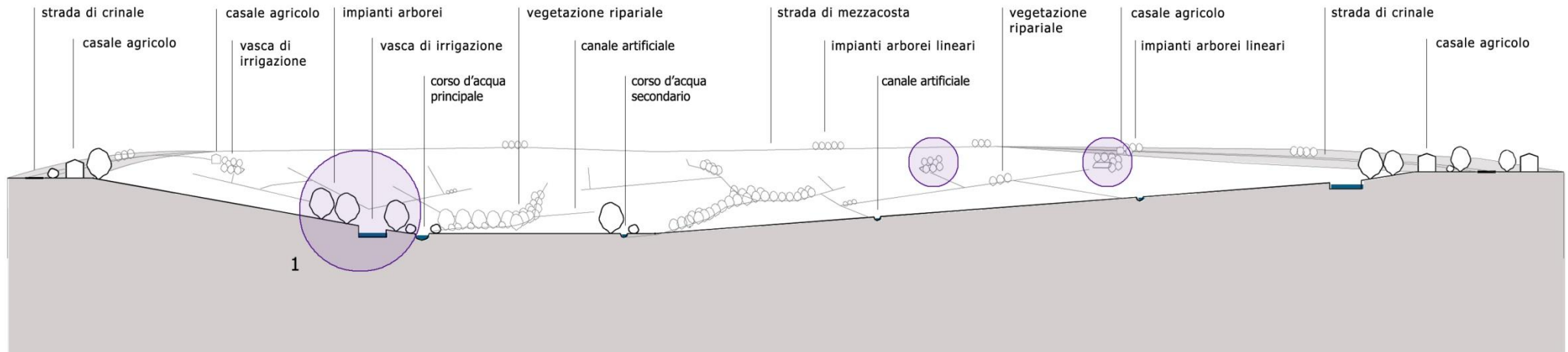




Paesaggi della bassa collina: reticolo idrografico parallelo

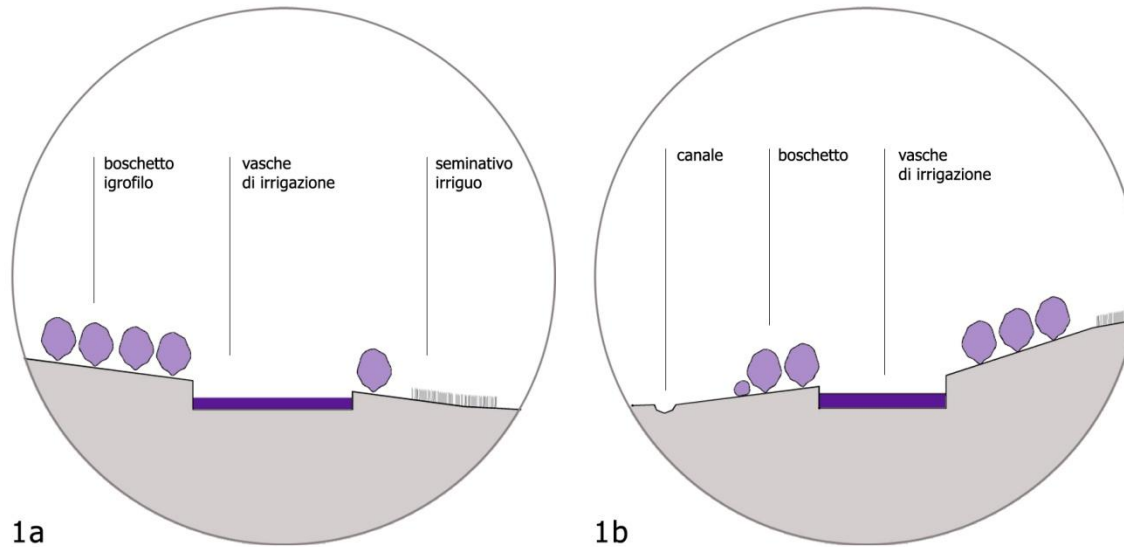
B. Mantenere e rafforzare i principali elementi della trama e le relazioni spaziali tra gli elementi che compongono la trama stessa

Elementi



Relazioni

Tipi di relazioni consolidate tra vasche di irrigazione e boschetti igofili. Combinazioni ricorrenti

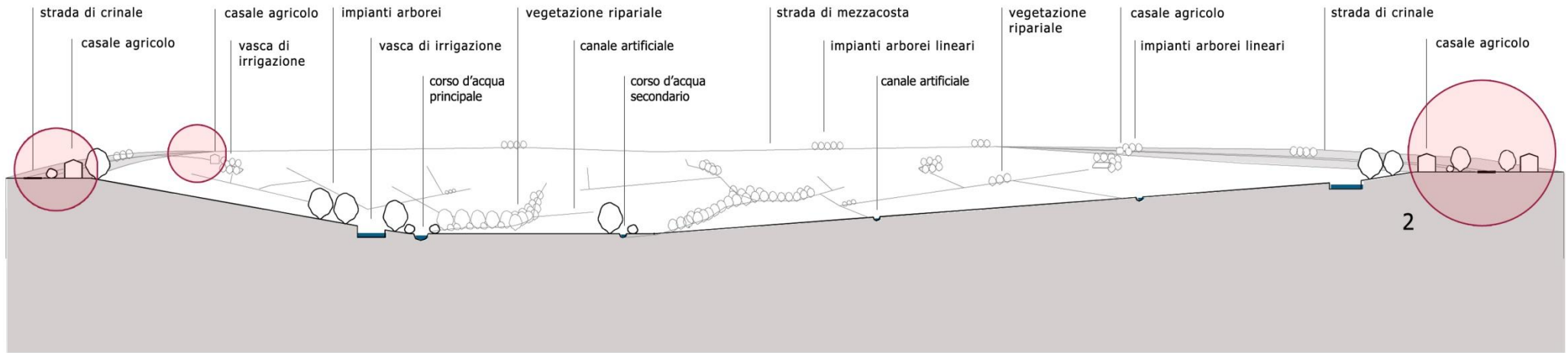




Paesaggi della bassa collina: reticolo idrografico parallelo

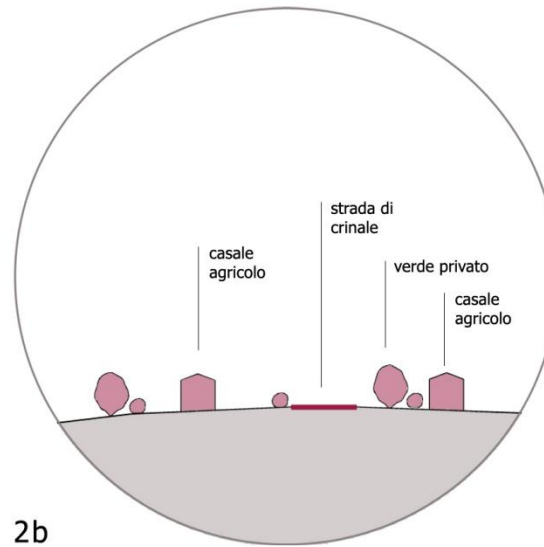
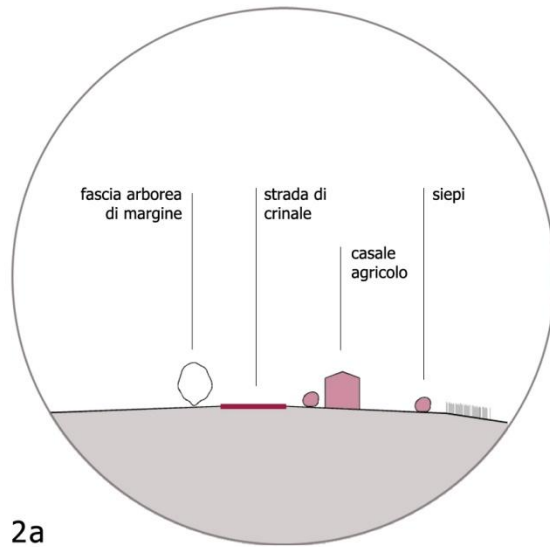
B. Mantenere e rafforzare i principali elementi della trama e le relazioni spaziali tra gli elementi che compongono la trama stessa

Elementi



Relazioni

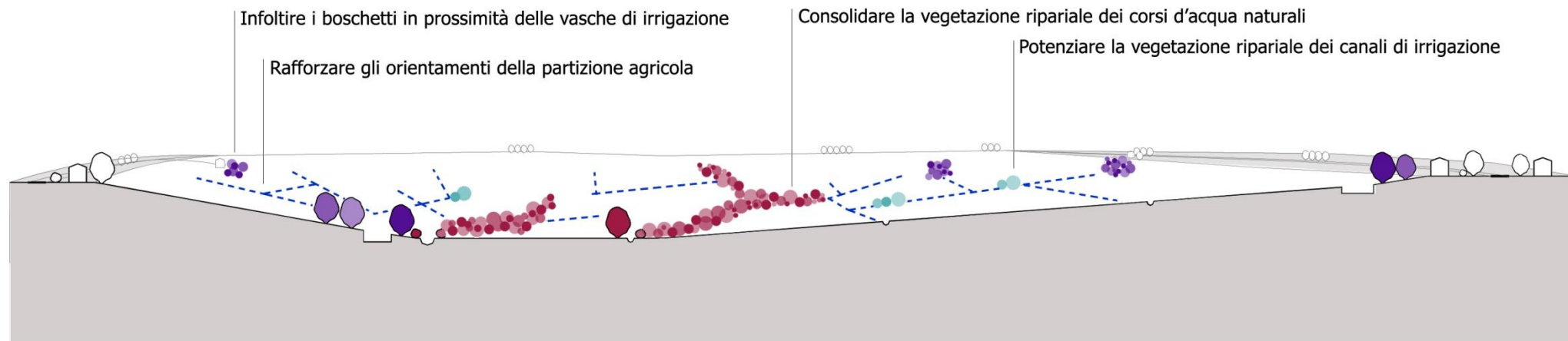
2 Tipi di relazioni consolidate tra strade di crinale e sistema insediativo diffuso. Combinazioni ricorrenti





Paesaggi della bassa collina: reticolo idrografico parallelo C. **Reinterpretare i principali elementi della trama** come materiali di progetto

Obiettivi prestazionali



Simulazione

Rafforzare gli orientamenti delle trame della partizione agricola

- > reinterpretazione della trama del paesaggio stricizzato come matrice per l'inserimento dei campi fotovoltaici

Infoltire i boschetti in prossimità delle vasche di irrigazione

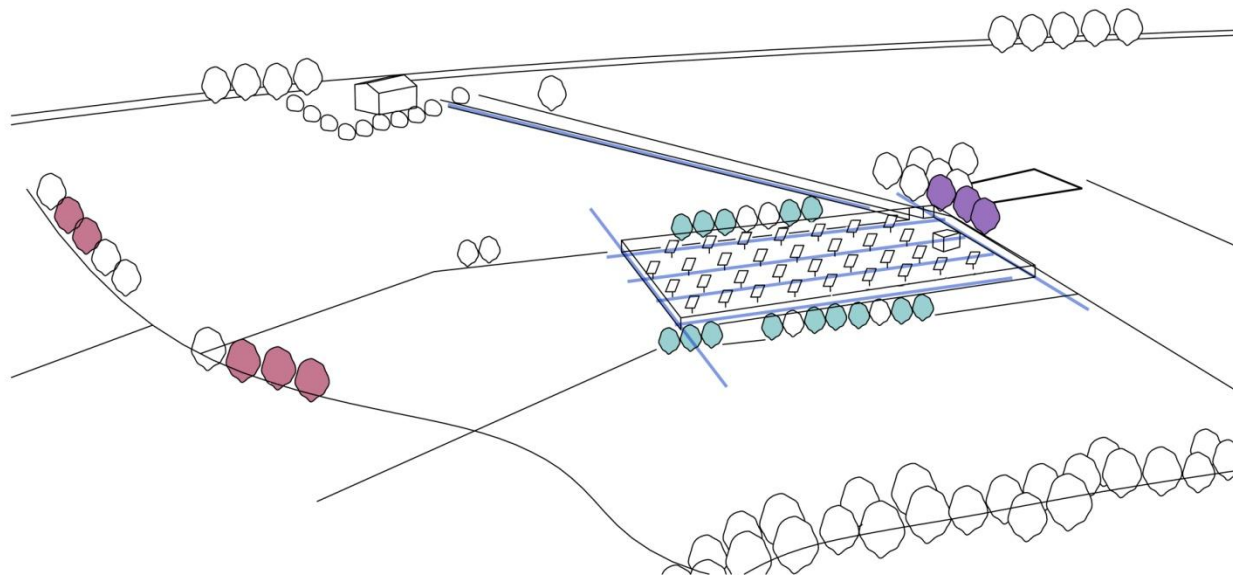
- > stabilizzazione dei versanti
- > compensazione ecologico-ambientale
- > schermatura visiva degli impianti fotovoltaici (lato N)

Potenziare la vegetazione ripariale dei canali di irrigazione

- > consolidamento dei versanti
- > potenziamento ecologico dei sistemi di microconnessione ambientale
- > inserimento paesaggistico

Consolidare la vegetazione ripariale dei corsi d'acqua naturali

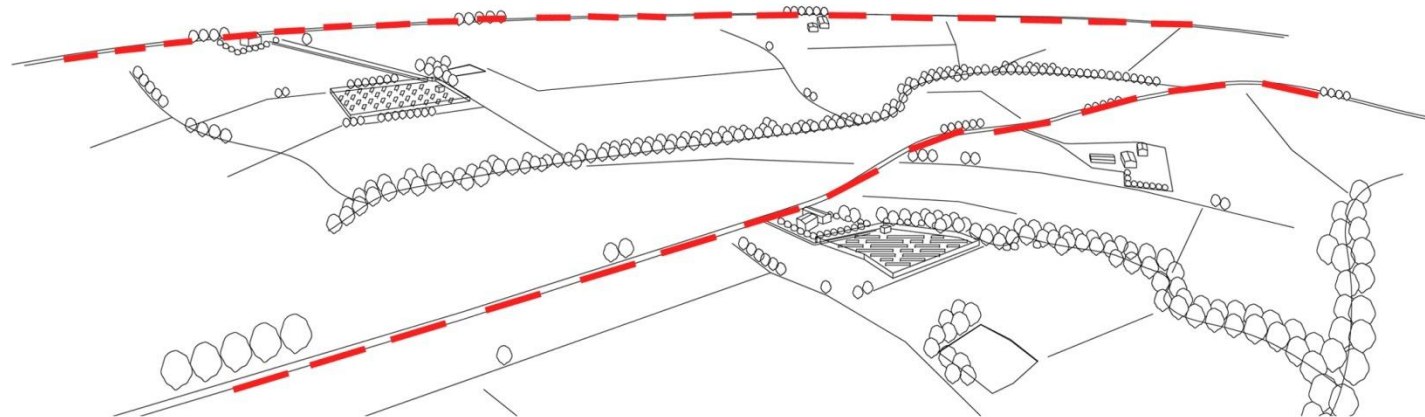
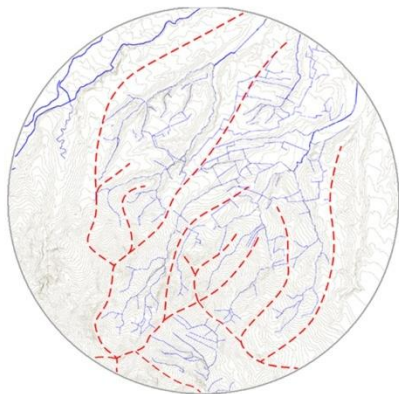
- > compensazione ecologico-ambientale
- > inserimento paesaggistico



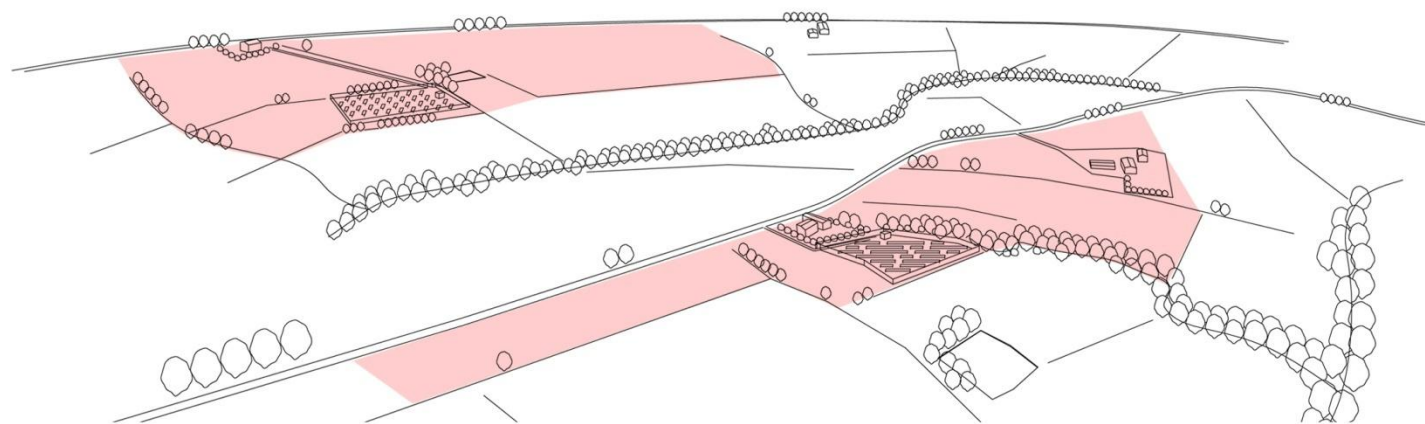
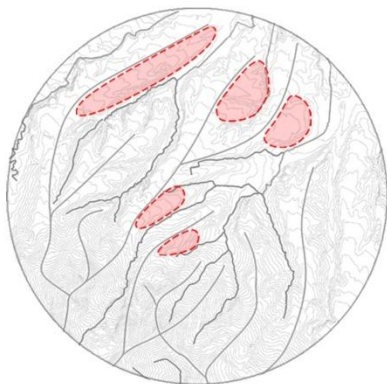


Paesaggi della bassa collina: reticolo idrografico parallelo
E. Garantire un'adeguata distanza tra impianti contermini e **l'osservanza di zone d'influenza**

Crinali



Sistema dei pianori



La compresenza di diversi impianti nello stesso paesaggio può amplificarne gli impatti visivi e paesaggistici. Nel paesaggio della bassa collina, l'elemento fisico del pianoro può essere assunto come parametro di riferimento spaziale per l'individuazione di zone d'influenza ottimali.



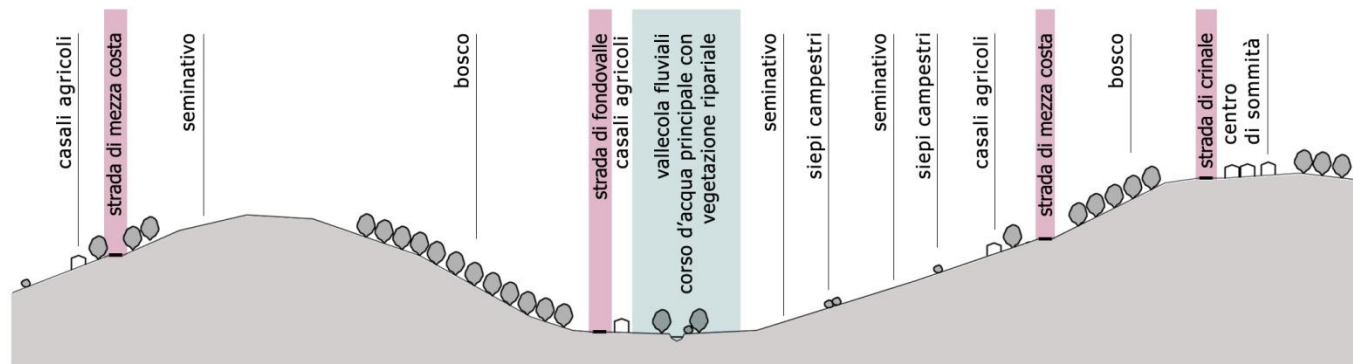
Paesaggi della media collina: reticolo idrografico dendritico

Trama e struttura idromorfologica

Nella media fascia collinare ricorre il reticolo idrografico dendritico la cui geometria è dettata dalla presenza di un ricco e poco gerarchizzato sistema di crinali e controcrinali. In questo tipo di paesaggio l'articolazione dei versanti è particolarmente sviluppata e le percentuali di pendenza sono comprese tra il 10% ed il 20%.

Linee di attraversamento e percezione dello spazio

La media collina è caratterizzata da versanti collinari articolati e caratterizzati da ampie aree destinate a coltivazioni non irrigue e numerose linee d'acqua secondarie particolarmente ricche di vegetazione. Le linee di attraversamento e percezione dello spazio sono presenti a diverse altezze dei versanti: lungo le strade di crinale si attestano numerosi nuclei di modeste dimensioni mentre lungo le strade di mezzacosta e di valle si rileva la presenza di un sistema insediativo diffuso più recente composto da numerosi casali a vocazione agricola.

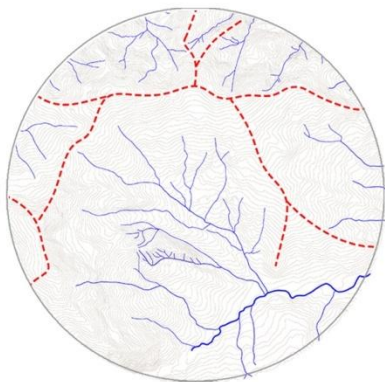




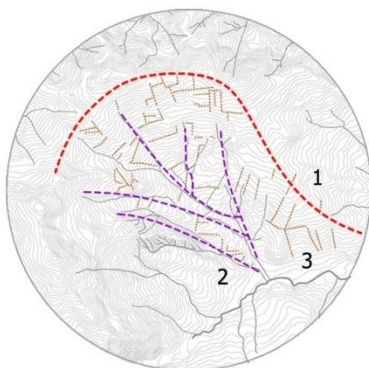
Paesaggi della media collina: reticolo idrografico dendritico

A. Riconoscere la trama del paesaggio storicizzato come matrice per l'inserimento del progetto dei campi fotovoltaici (orientamenti, misure, ritmi)

Crinali



Orientamenti



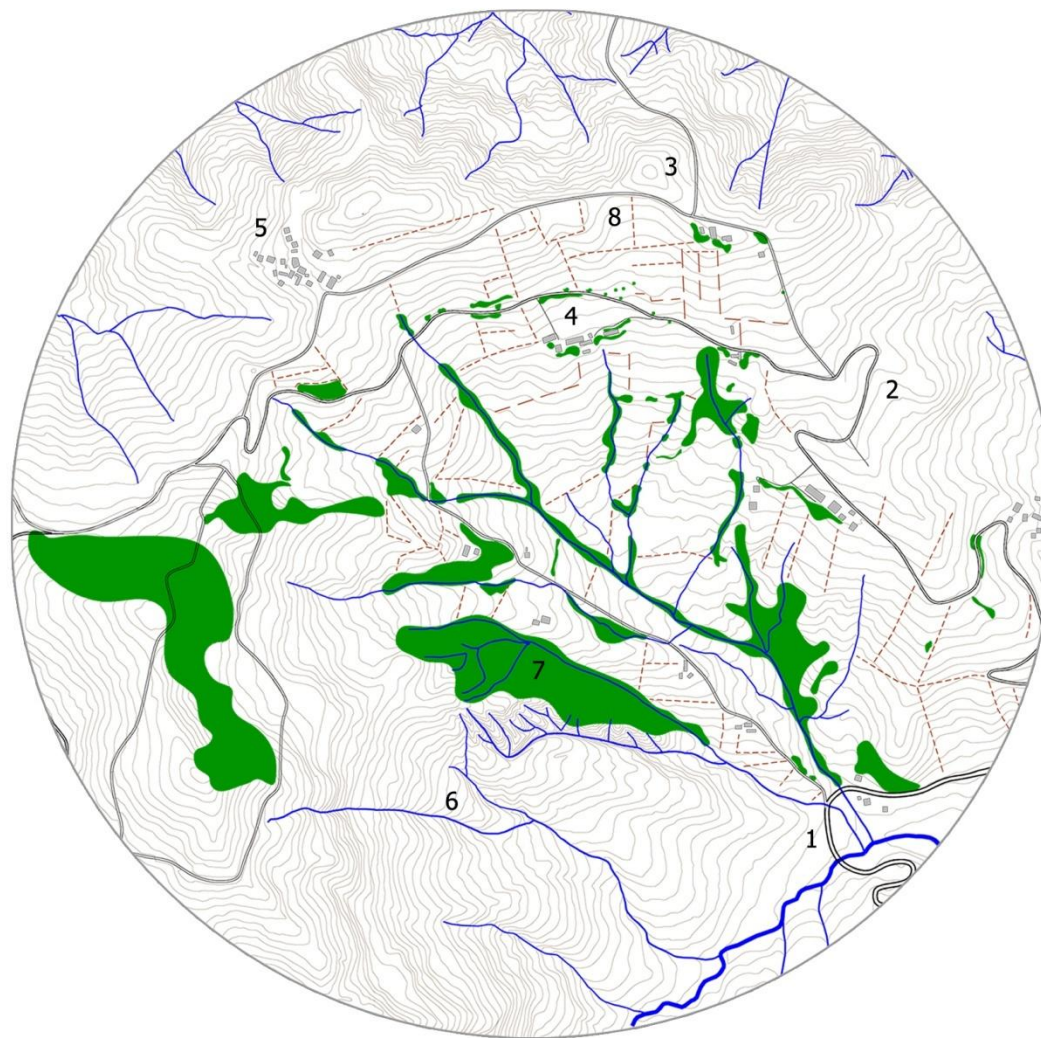
1. crinali
2. reticolo fluviale
3. partizione agricola

Sistema dei versanti



Elementi del paesaggio storicizzato

1. strada di fondovalle
2. strada di mezzacosta
3. strada di crinale
4. casali agricoli
5. insediamenti
6. reticolo idrografico
7. vegetazione ripariale
8. partizione agricola

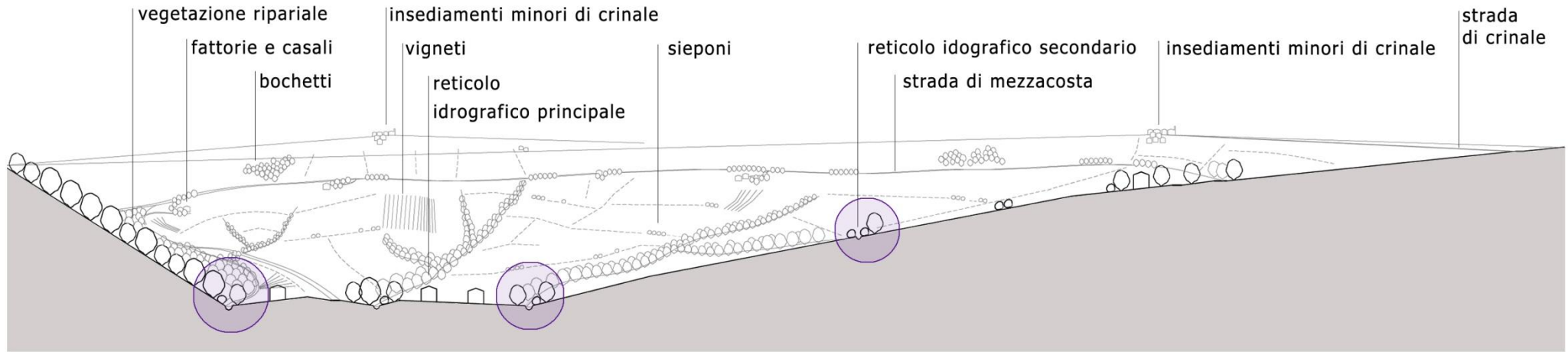




Paesaggi della media collina: reticolo idrografico dendritico

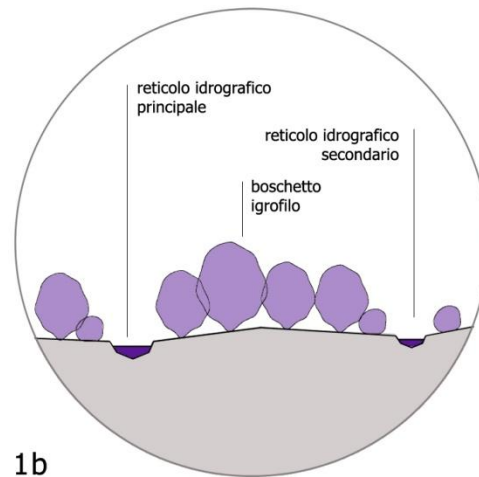
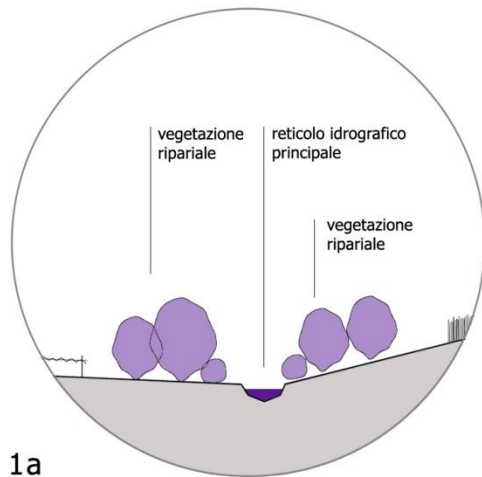
B. Mantenere e rafforzare i principali elementi della trama e le relazioni spaziali tra gli elementi che compongono la trama stessa

Elementi



Relazioni

- 1 Tipi di relazioni consolidate tra il reticolo idrografico principale e la vegetazione ripariale. Combinazioni ricorrenti

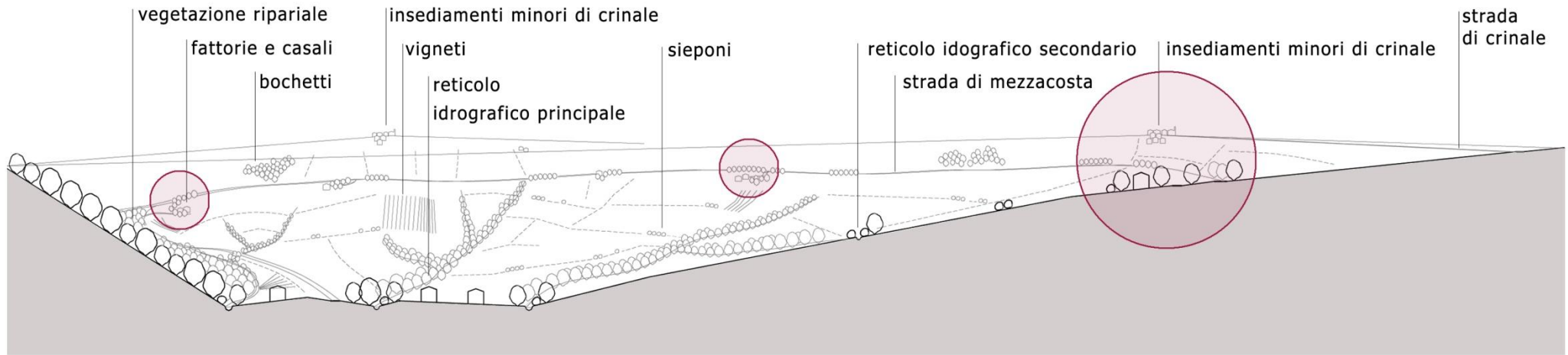




Paesaggi della media collina: reticolo idrografico dendritico

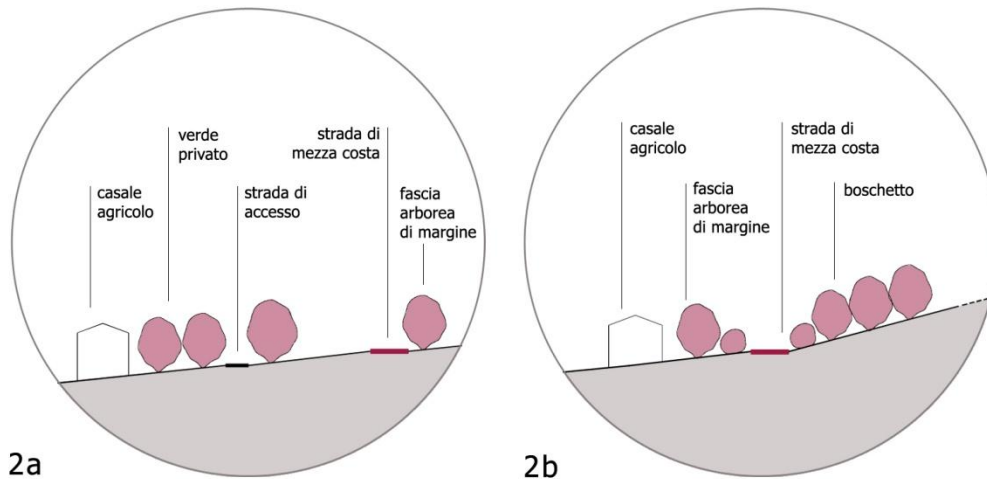
B. Mantenere e rafforzare i principali elementi della trama e le relazioni spaziali tra gli elementi che compongono la trama stessa

Elementi



Relazioni

2 Tipi di relazioni consolidate tra strade di mezza costa, le fasce arboree di margine e sistema insediativo diffuso. Combinazioni ricorrenti

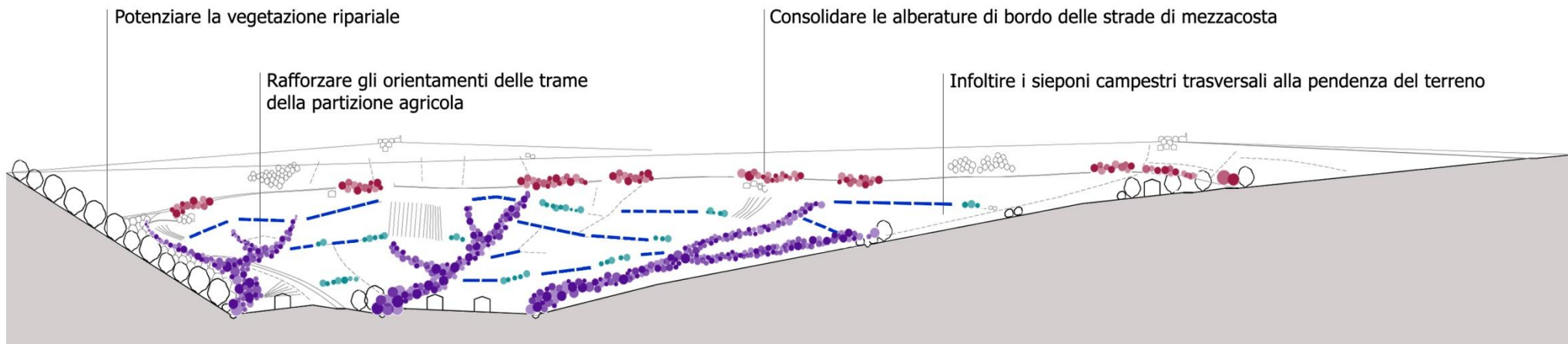




Paesaggi della media collina: reticolo idrografico dendritico

C. Reinterpretare i principali elementi della trama come materiali di progetto

Obiettivi prestazionali



Simulazione

Elementi esistenti

> Mantenimento della copertura erbacea polifitica di sementi locali per il potenziamento della vitalità biologica del terreno e del funzionamento ecologico del contesto

Rafforzare gli orientamenti seguiti dalle trame della partizione agricola

> impiego della trama del paesaggio stricizzato come matrice per l'inserimento dei campi fotovoltaici

Potenziare la vegetazione ripariale

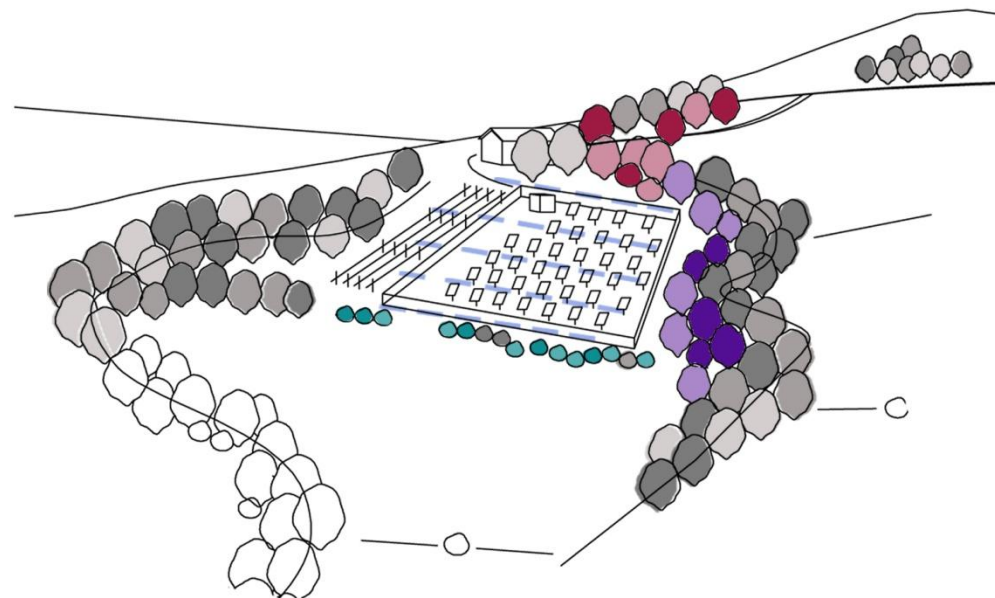
> protezione dei principali corridoi ecologici
> compensazione ecologico-ambientale

Infoltire i sieponi campestri trasversali alla pendenza del terreno

> consolidamento dei versanti collinari contro il dilavamento del terreno
> potenziamento ecologico dei sistemi di microconnessione ambientale
> inserimento paesaggistico

Consolidare le alberature di bordo delle strade di mezzacosta

> schermatura visiva dell'impianto (lato N) dalle principali inee di percezione dello spazio

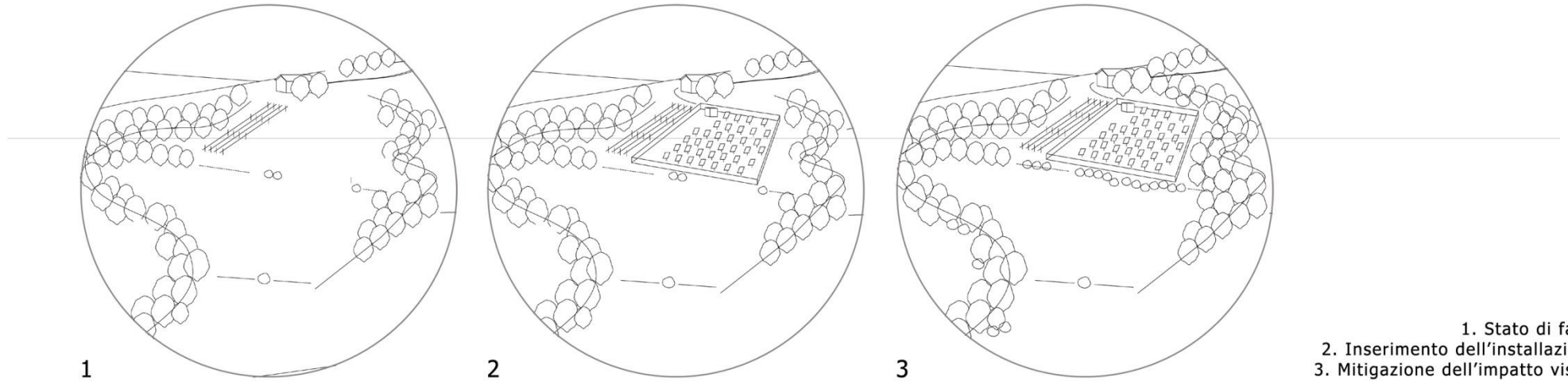




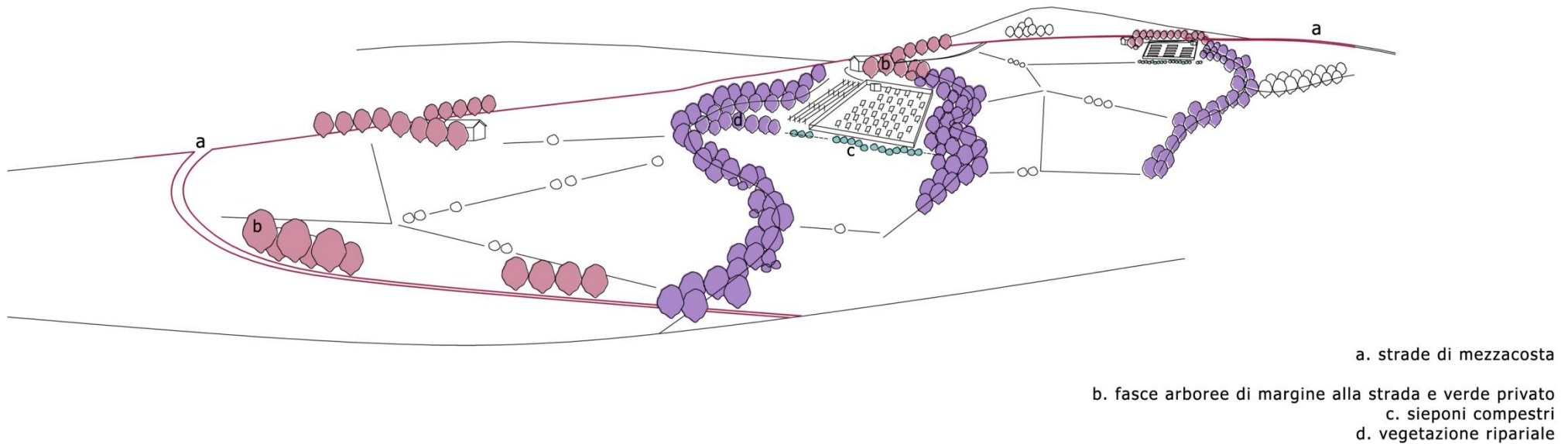
Paesaggi della media collina: reticolo idrografico dendritico

D. Verificare la funzionalità dell'inserimento dell'impianto in rapporto alle principali linee di percezione ed ai punti d'osservazione privilegiati dello spazio

Inserimento e mitigazione visiva



Principali linee di percezione ed elementi di schermatura

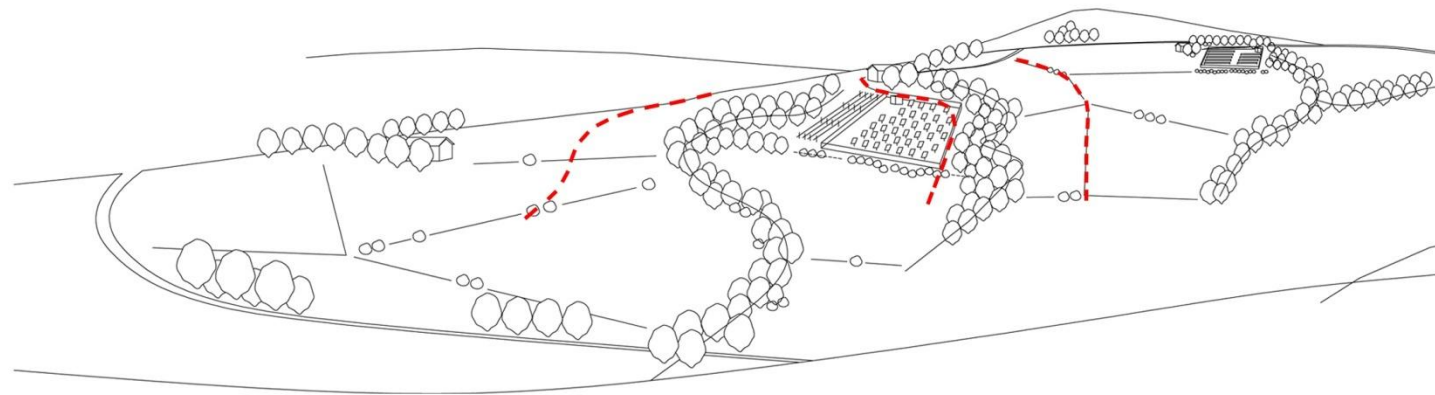
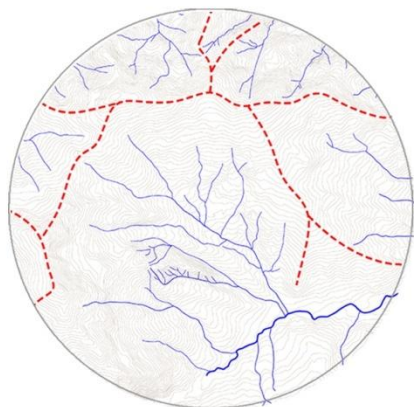




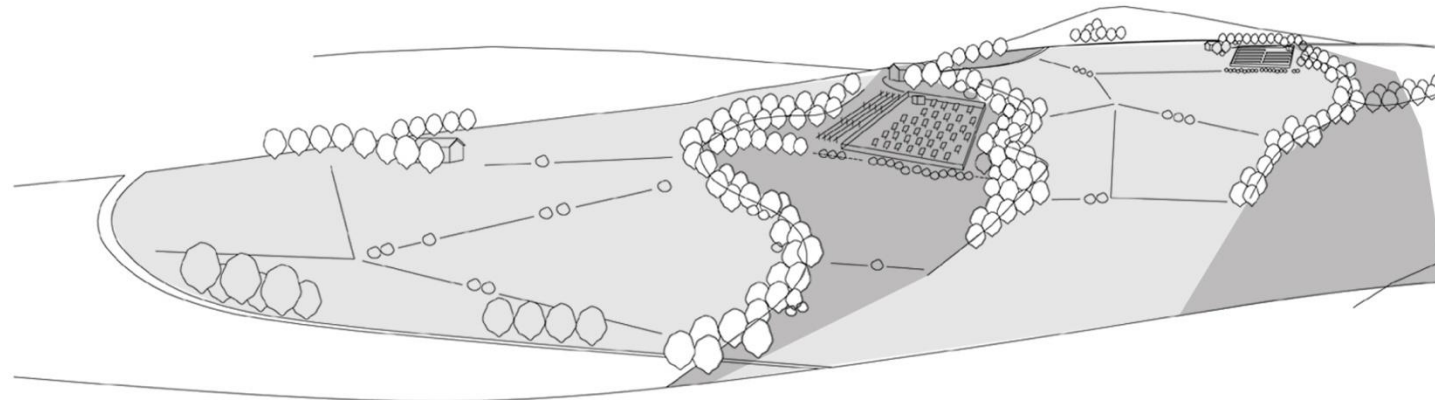
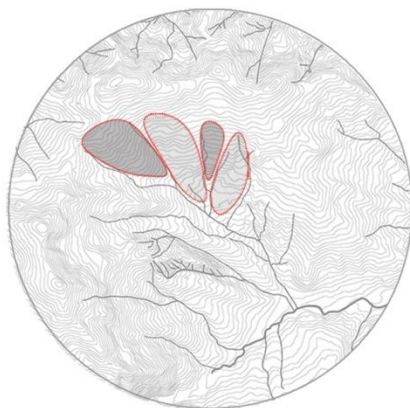
Paesaggi della media collina: reticolo idrografico dendritico

E. Garantire un'adeguata distanza tra impianti contermini e **l'osservanza di zone d'influenza**

Crinali



Sistema dei versanti



La compresenza di diversi impianti nello stesso paesaggio può amplificarne gli impatti visivi e paesaggistici.

Nel paesaggio della bassa collina, l'elemento fisico del versante, così come viene definito dalle linee di crinale, può essere assunto come parametro di riferimento spaziale per l'individuazione di zone d'influenza ottimali.



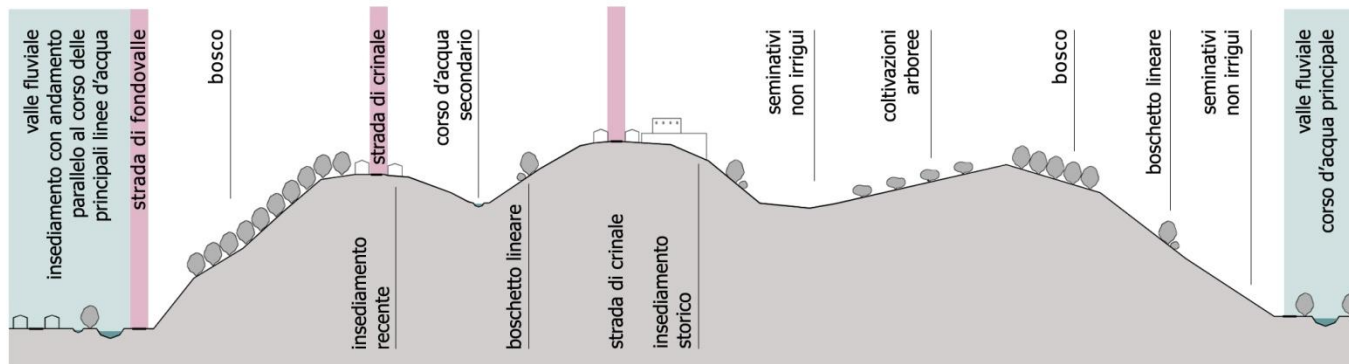
Paesaggi dell'alta collina: reticolo idrografico radiale

Trama e struttura idromorfologica

Nell'alta collina ricorre un reticolo idrografico radiale che si sviluppa dall'apice dei monti che compongono la principale linea di spartiacque tra diversi bacini idrografici. Spesso infatti ogni vetta confina su due lati con altrettante valli fluviali in cui confluiscono le acque defluite superficialmente e raccolte nelle falde sotterranee. Anche in questo caso il sistema dei versanti è molto articolato ma le pendenze diventano più acclivi superando il 20%.

Linee di attraversamento e percezione dello spazio

L'alta collina è caratterizzata da numerose ed ampie aree boscate che si confondono spesso con l'altrettanto ricca vegetazione ripariale dei numerosi corsi d'acqua. L'uso del suolo è caratterizzato da coltivazioni specializzate ed ampie aree a pascolo. Il sistema insediativo storico è caratterizzato dalla presenza di numerosi centri di piccole dimensioni, talvolta fortificati, posti prevalentemente sui crinali ed evidentemente già serviti dalle percorrenze più antiche. Il sistema insediativo più recente ha interessato solo in parte l'allargamento dei tessuti preesistenti, focalizzando la diffusione e l'espansione di centri urbani moderni soprattutto in prossimità dei corsi fluviali di valle, avvenuta contestualmente allo sviluppo di nuove strade di scorrimento ed attraversamento.

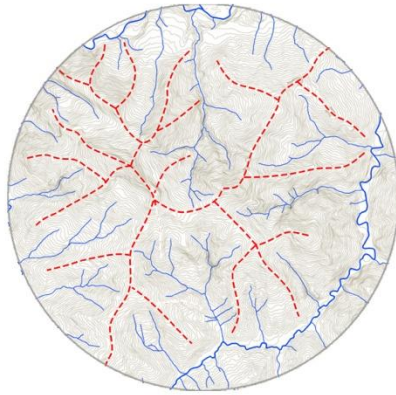




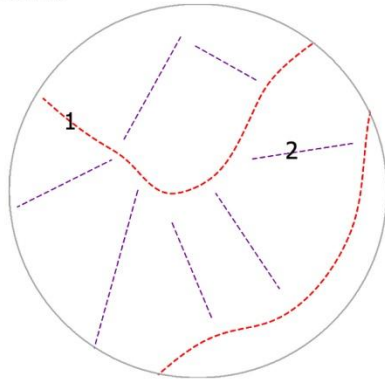
Paesaggi dell'alta collina: reticolo idrografico radiale

A. **Riconoscere la trama del paesaggio storicizzato** come matrice per l'inserimento del progetto dei campi fotovoltaici (orientamenti, misure, ritmi)

Crinali



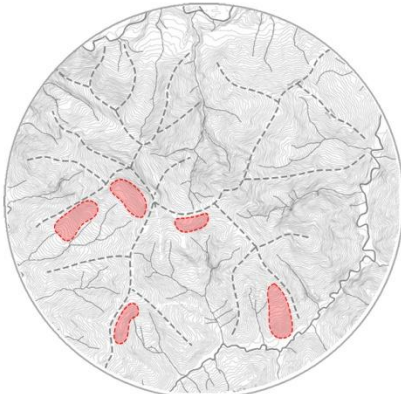
Orientamenti



1. Orientamento dominante circolare (andamento dei crinali principali e dai corsi d'acqua di fondovalle).

2. Orientamento secondario radiale (crinali e corsi d'acqua secondari)

Aree con pendenze minori



Elementi del paesaggio storicizzato

1. strada di crinale
2. insediamenti storici di crinale
3. strada di mezza costa
4. insediamenti moderni
5. casali agricoli sparsi
6. reticolo idrografico
7. boschi
8. trama della partizione agricola
9. coltivazioni arboree
10. siepi campestri e boschetti lineari

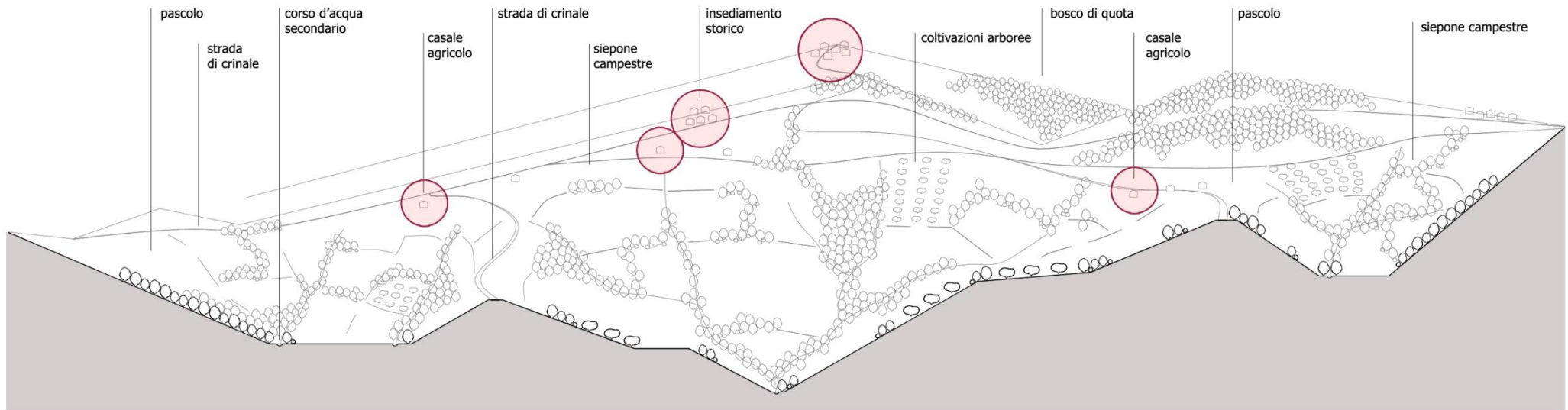




Paesaggi dell'alta collina: reticolo idrografico radiale

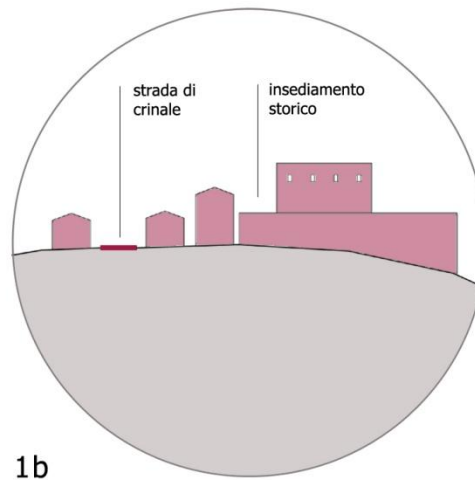
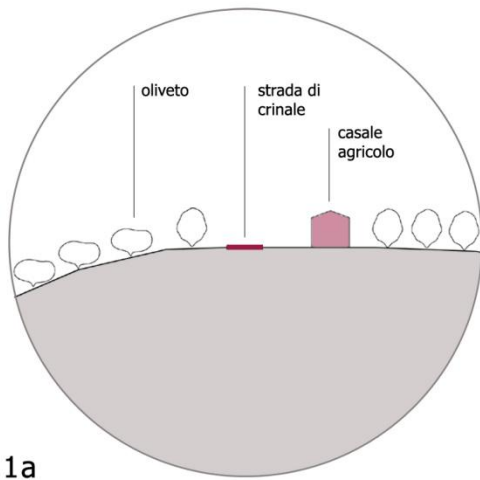
B. Mantenere e rafforzare i principali elementi della trama e le relazioni spaziali tra gli elementi che compongono la trama stessa

Elementi



Relazioni

1 Tipi di relazioni consolidate tra strade di crinale ed insediamenti. Combinazioni ricorrenti

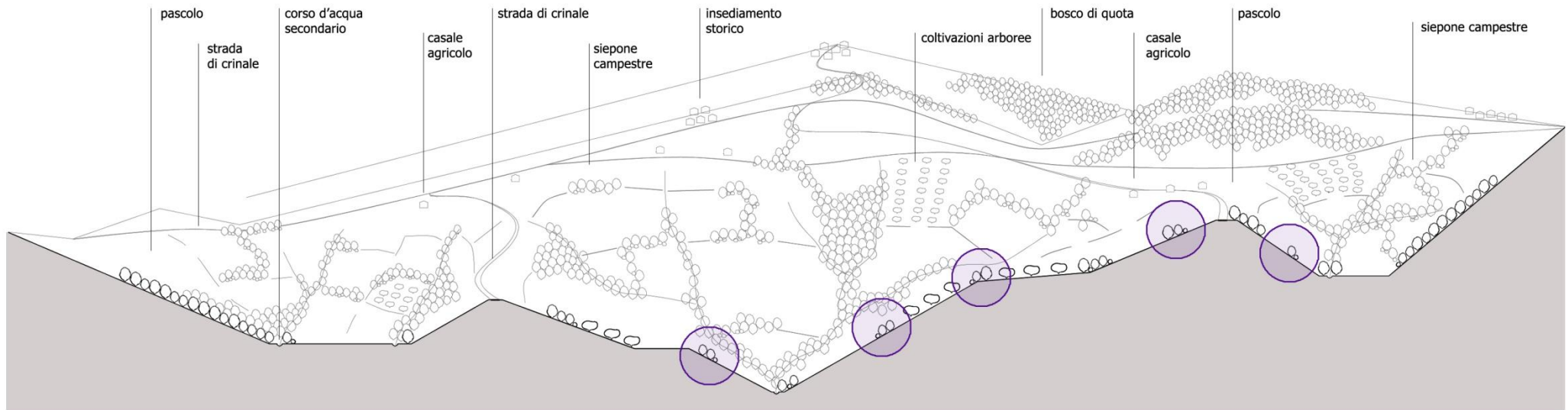




Paesaggi dell'alta collina: reticolo idrografico radiale

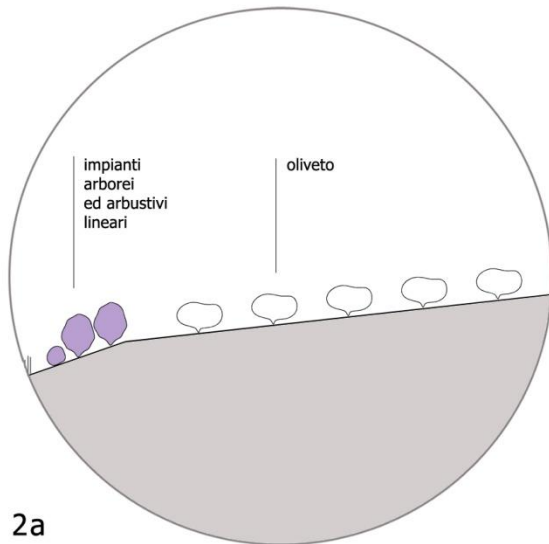
B. **Mantenere e rafforzare i principali elementi della trama e le relazioni spaziali** tra gli elementi che compongono la trama stessa

Elementi

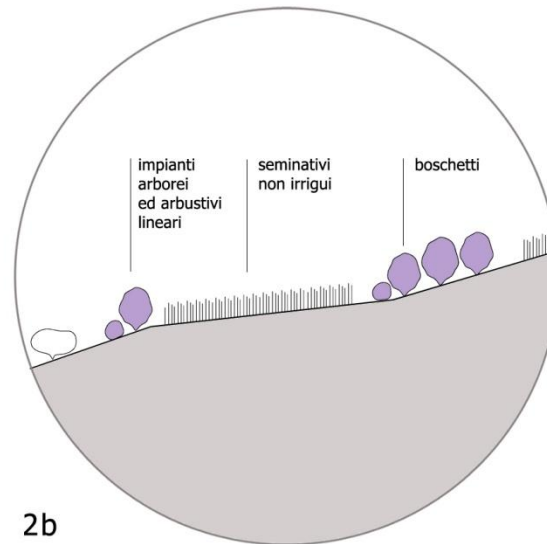


Relazioni

2 Tipi di relazioni consolidate tra morfologia, impianti arborei ed aree coltivate. Combinazioni ricorrenti



2a



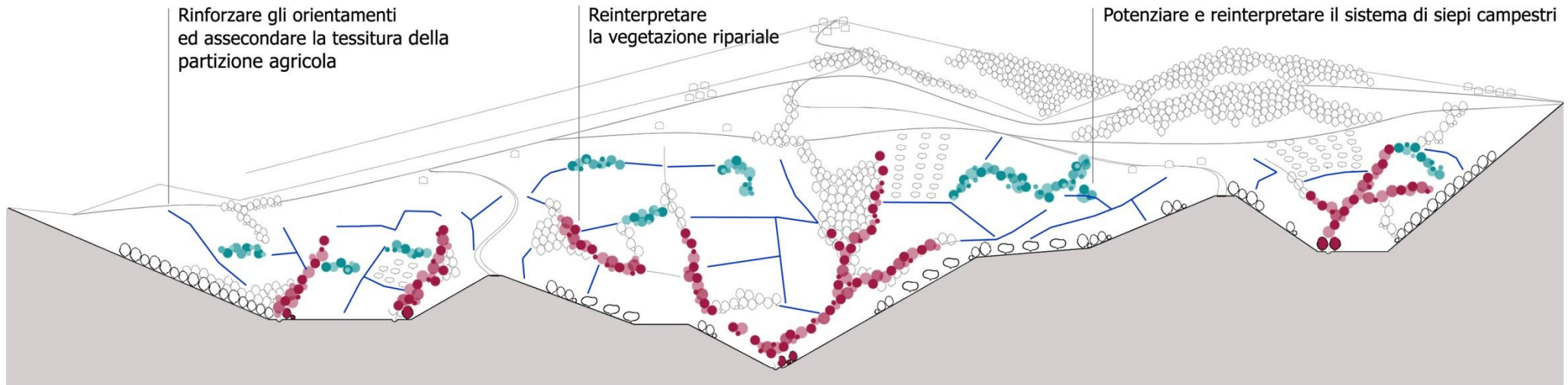
2b



Paesaggi dell'alta collina: reticolo idrografico radiale

C. **Reinterpretare** i principali elementi della trama come materiali di progetto

Obiettivi prestazionali



Simulazione

Elementi esistenti

> Mantenimento della copertura erbacea polifita di sementi locali per il potenziamento della vitalità biologica del terreno e del funzionamento ecologico del contesto

Rinforzare gli orientamenti ed assecondare la tessitura della partizione agricola

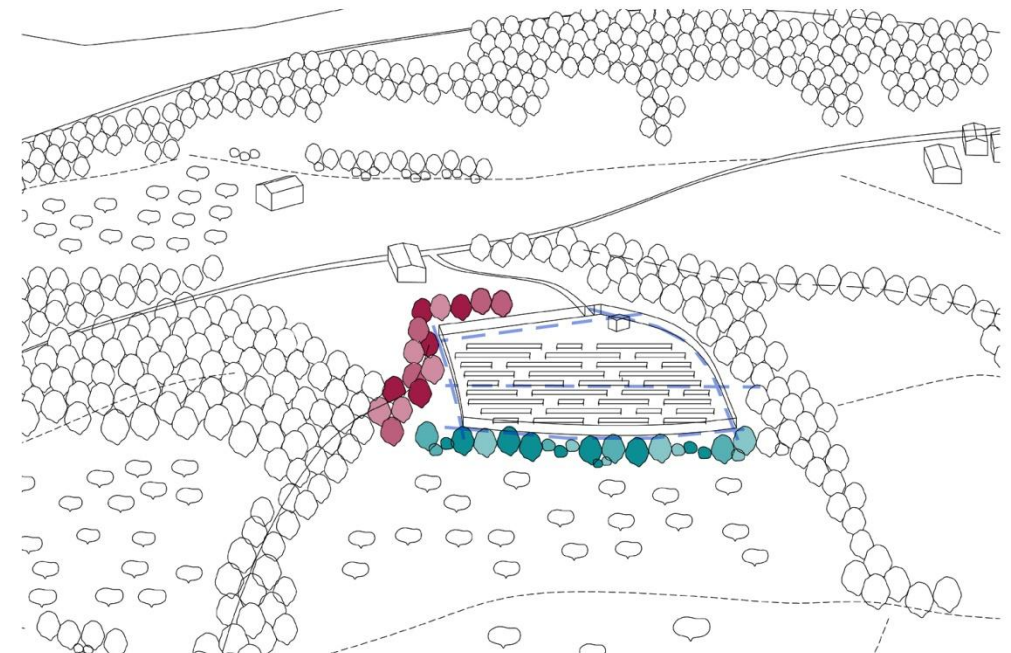
> impiego della trama del paesaggio stricizzato come matrice per l'inserimento dei campi fotovoltaici

Potenziare e reinterpretare il sistema di siepi campestri

> consolidamento dei versanti collinari contro il dilavamento del terreno
> potenziamento ecologico dei sistemi di onnesione ambientale
> dispositivo di schermatura visiva dell'impianto in rapporto alle linee di percezione del territorio ed ai punti privilegiati d'osservazione

Reinterpretare la vegetazione riapriale

> dispositivo di schermatura visiva dell'impianto in rapporto alle linee di percezione del territorio ed ai punti privilegiati d'osservazione

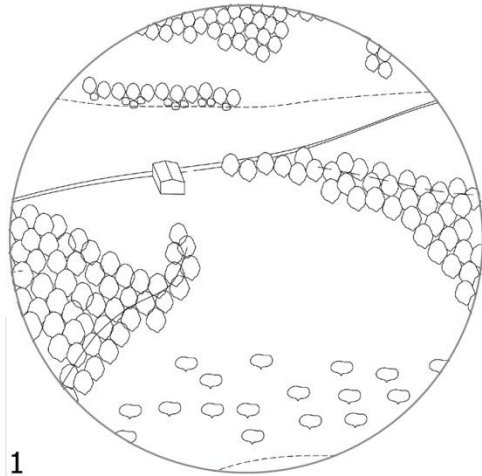




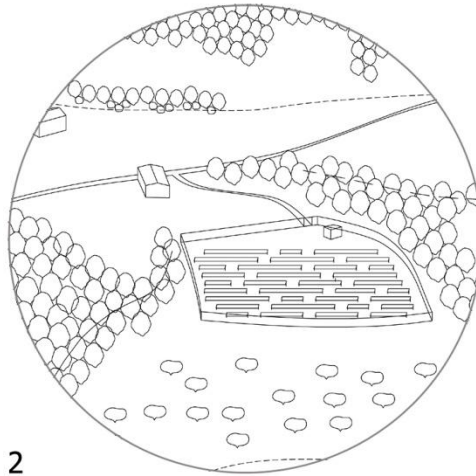
Paesaggi dell'alta collina: reticolo idrografico radiale

D. **Verificare la funzionalità dell'inserimento** dell'impianto in rapporto alle principali linee di percezione ed ai punti d'osservazione privilegiati dello spazio

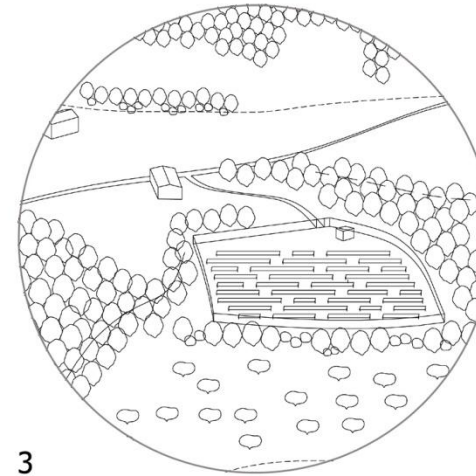
Inserimento e mitigazione visiva



1



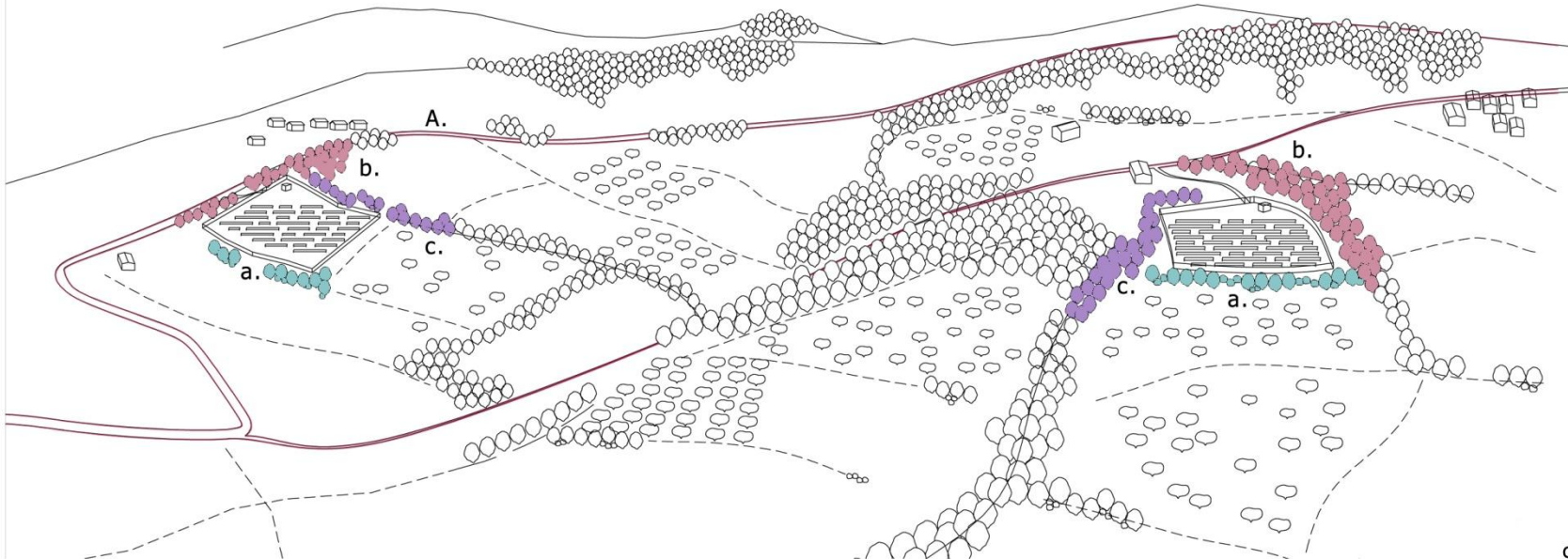
2



3

1. Stato di fatto
2. Inserimento dell'installazione
3. Mitigazione dell'impatto visivo

Principali linee di percezione ed elementi di schermatura



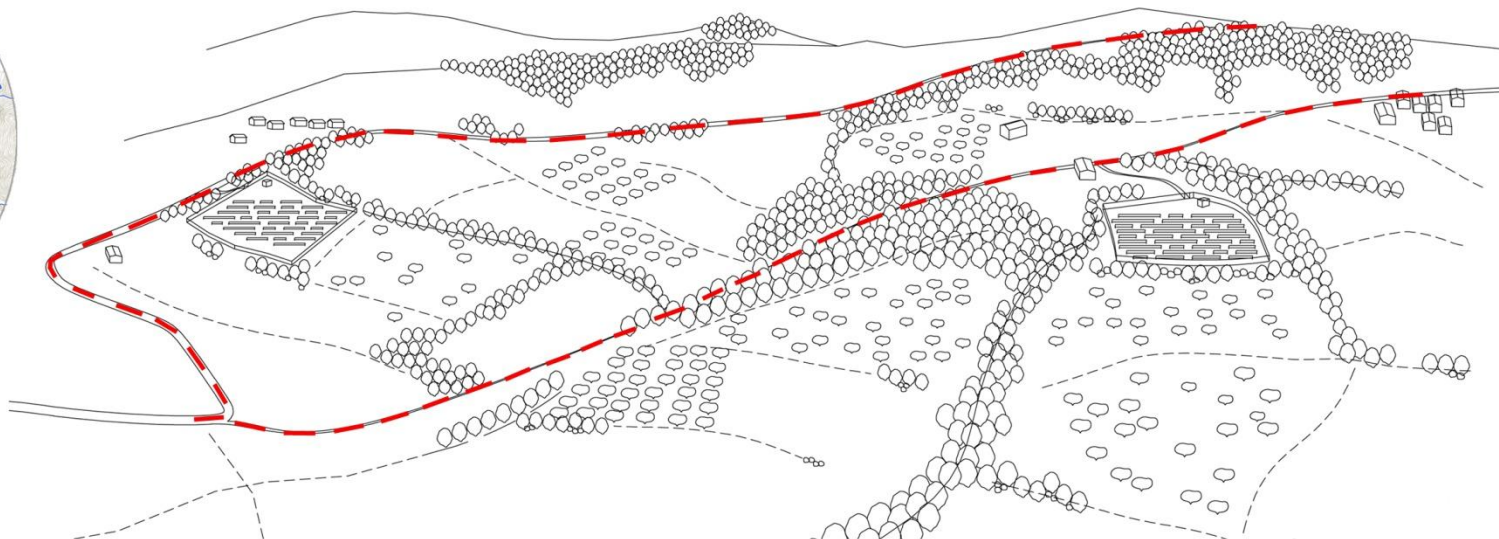
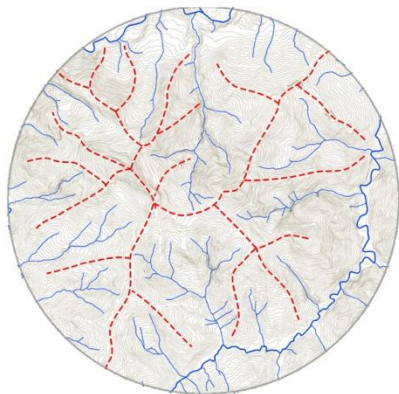
- A. strade di crinale
- a. sieponi campestri
b. boschetti
c. vegetazione ripariale



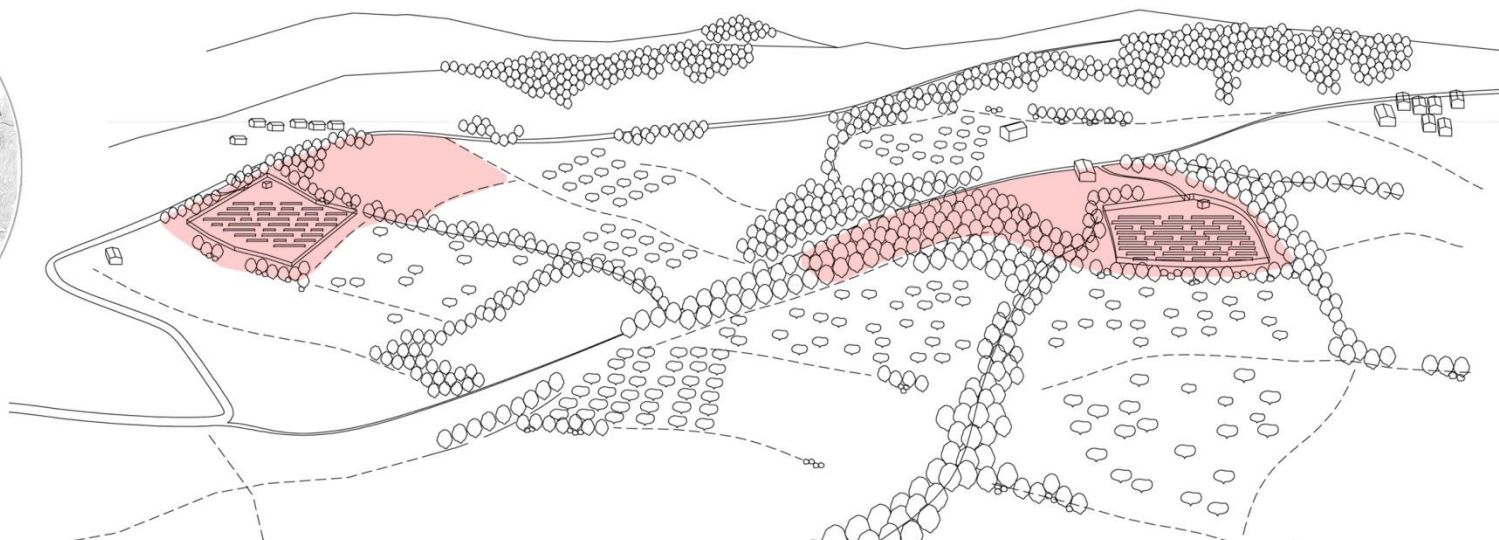
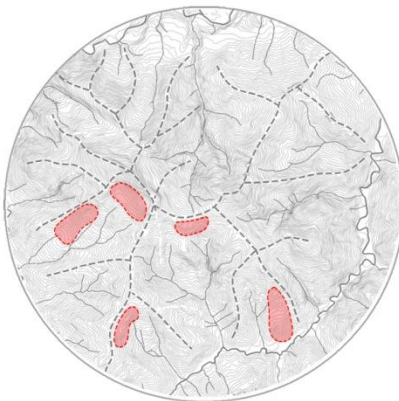
Paesaggi dell'alta collina: reticolo idrografico radiale

E. **Garantire** un'adeguata distanza tra impianti contermini e l'**osservanza di zone d'influenza**

Crinali



Aree con pendenze minori



3. Indirizzi localizzativi per la diffusione del fotovoltaico nei contesti urbanizzati

L'obiettivo dell'ultima parte dello "strumento operativo per la diffusione sostenibile del fotovoltaico a terra" è quello di favorire la possibilità di diffusione del fotovoltaico negli ambiti territoriali urbanizzati stimolando soluzioni progettuali eterogenee per l'adeguamento energetico e la progettazione di nuove realizzazioni. L'ipotesi di fondo è che il fotovoltaico sostenibile per eccellenza è quello che sfrutta e si sviluppa negli spazi irrisolti dei contesti antropizzati più soggetti alle trasformazioni e già caratterizzati da uno scarso pregio paesaggistico, convinti che la contestuale diffusione delle energie rinnovabili può rappresentare il volano di un processo di recupero ambientale e di riqualificazione paesaggistica.

Partendo dall'osservazione dell'insieme delle aree in cui è possibile realizzare impianti fotovoltaici senza particolari vincoli di potenza o di localizzazione (Aree C Allegato I – DAL 28/2010) e utilizzando la carta dell'uso del suolo della Regione Emilia-Romagna¹⁰, sono stati selezionati alcuni ambiti funzionali in relazione alla loro diffusione e rilevanza sul territorio:

- Insediamenti industriali, commerciali, dei grandi impianti e dei servizi pubblici e privati
- Reti ed aree infrastrutturali
- Grandi impianti tecnologici
- Aree balneabili

Per ogni ambito sono stati selezionati gli *spazi marginali* ed irrisolti ed elencati gli *oggetti* (tetti e superfici verticali di strutture permanenti, barriere fonoassorbenti, pensiline, ecc...) idonei ad ospitare la tecnologia fotovoltaica considerata nelle sue numerose declinazioni (pannelli a terra, frangisole, arredi ed attrezzature urbane, ecc...).

Il risultato di questa modalità di indagine è stato sinteticamente ricondotto ad una matrice (gli "spazi e gli elementi" sono contrassegnati da lettere e le "tecnologie fotovoltaiche" da numeri) che evidenzia la definizione dei "criteri localizzativi" per ognuno dei contesti esaminati.

¹⁰ Fonte: Uso del Suolo Regione Emilia-Romagna, 2008

Infine, recuperando lo spirito della prima parte della ricerca (vedi cap.1, parte II), è stato riproposto il ricorso all'uso delle buone pratiche: per ogni contesto è stata realizzata una scheda sintetica che raccoglie sia casi esemplari di adeguamento energetico di strutture già esistenti sia casi di nuova progettazione in cui la presenza del fotovoltaico integrato e l'alta efficienza energetica hanno costituito il filo conduttore per la qualità del progetto ed il prestigio della realizzazione.

Contesti urbanizzati



Reti ed aree infrastrutturali



Insedimenti industriali, commerciali, dei grandi impianti e servizi pubblici e privati



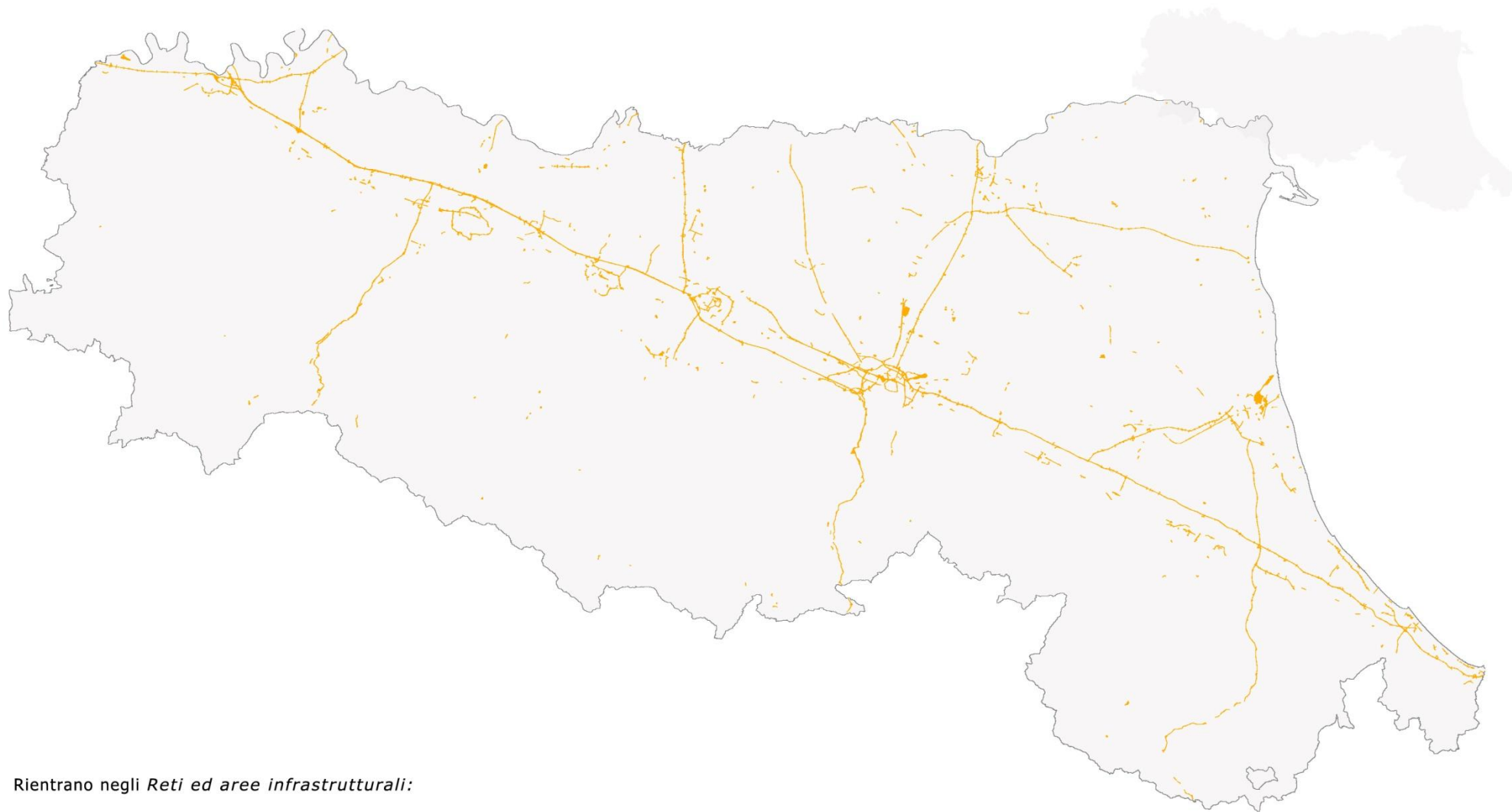
Grandi impianti tecnologici



Aree balneabili



Reti ed aree infrastrutturali
Diffusione sul territorio regionale



Rientrano negli *Reti ed aree infrastrutturali*:

- Reti stradali e spazi accessori
- Reti ferroviarie e spazi accessori;
- Grandi impianti di concentrazione e smistamento merci (interporti e simili);
- Aree per impianti delle telecomunicazioni;
- Reti ed aree per la distribuzione idrica.

Fonte: Uso del suolo Regione Emilia-Romagna, 2008



Spazi ed elementi di possibile supporto all'inserimento di pannelli fotovoltaici

Barriere fonoassorbenti in prossimità di insediamenti sparsi



A.



B.

Grandi reliquati in prossimità della viabilità di adduzione al sistema autostradale



C.

Aree di servizio



D.

Stalli interni alle autostazioni



E.

Grandi reliquati e barriere fonoassorbenti in prossimità delle aree industriali



1.

Possibili tecnologie fotovoltaiche

Pensilina fotovoltaica



2.

Barriera fonoassorbente fotovoltaica



3.

Pannelli fotovoltaici a terra

Matrice degli inserimenti possibili

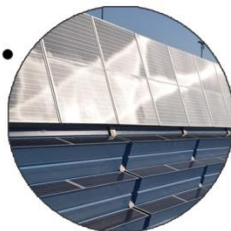
	A	B	C	D	E
1					
2					
3					



Adeguamenti

Fotovoltaico integrato a pensiline, tetti e barriere fonoassorbenti

	A	B	C	D	E
1					
2					
3					



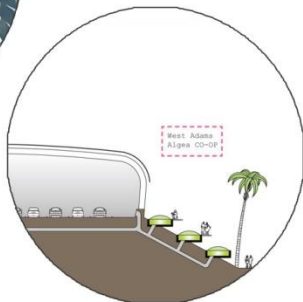
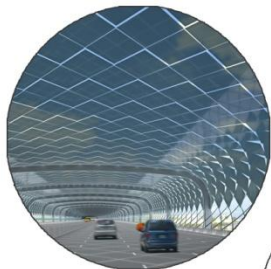
A.2



C.1



A.2



Nuove realizzazioni

Il design per il fotovoltaico:
la foresta solare

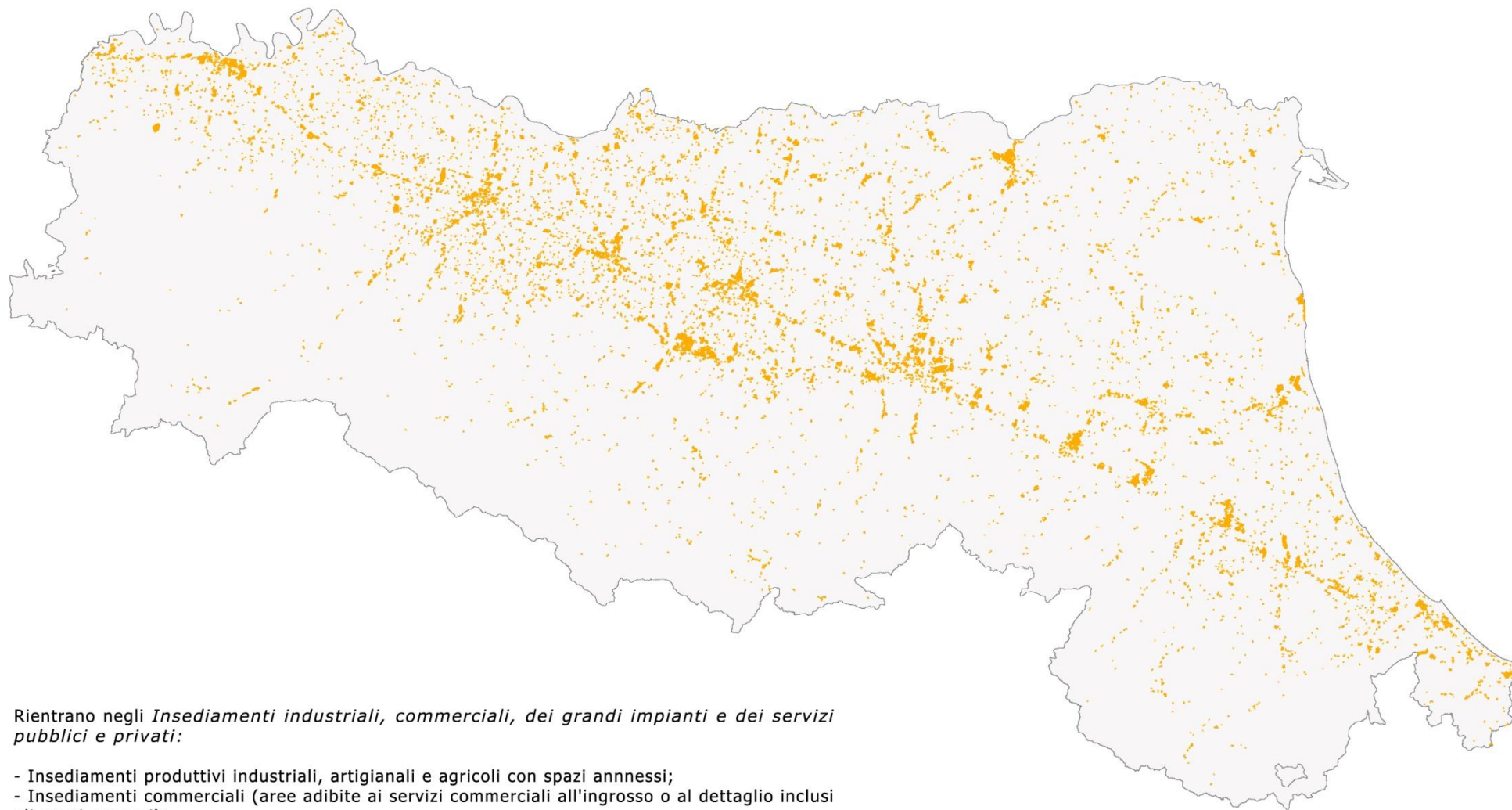


Espressamente pensata per rifornire di elettricità le auto elettriche durante la sosta, la foresta solare è un eccellente esempio di applicazione del design alla produzione di energia da fonte rinnovabile.

I pannelli di queste particolari pensiline fotovoltaiche, ciascuna delle quali costituisce un sottocampo al fine di evitare sbilanciamenti di potenza, sono in grado di ruotare per seguire il percorso del sole durante il giorno producendo energia e fornendo l'ombreggiatura per le auto.



Insedimenti industriali, commerciali, dei grandi impianti e dei servizi pubblici e privati
Diffusione sul territorio regionale



Rientrano negli *Insedimenti industriali, commerciali, dei grandi impianti e dei servizi pubblici e privati*:

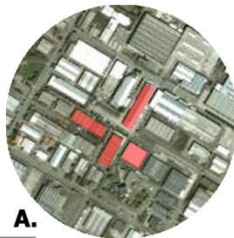
- Insediamenti produttivi industriali, artigianali e agricoli con spazi annessi;
- Insediamenti commerciali (aree adibite ai servizi commerciali all'ingrosso o al dettaglio inclusi gli spazi annessi);
- Insediamenti di servizi pubblici e privati (aree adibite a servizi alberghieri e di ristoro, le strutture scolastiche superiori e universitarie dei vari ordini e gradi, le biblioteche, le aree di ricerca scientifica, le aree fieristiche, i tribunali, gli uffici postali e tributari, le prigioni, le caserme, i luoghi di culto da soli o in associazione);
- Insediamenti ospedalieri.



Insedimenti industriali, commerciali, dei grandi impianti e dei servizi pubblici e privati
Matrice per la definizione dei criteri localizzativi

Elementi e spazi di possibile supporto all'inserimento di pannelli fotovoltaici

Capannoni



A.

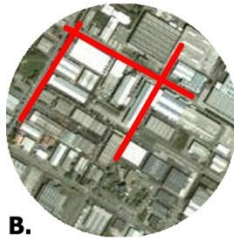


1.

Possibili tecnologie fotovoltaiche

Muri e pelli fotovoltaiche

Reliquati: aree di margine alle infrastrutture, spazi comuni, lotti interclusi



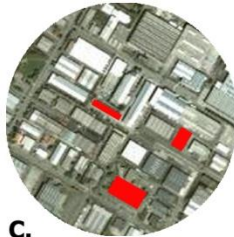
B.



2.

Pensiline fotovoltaiche

Stalli ed aree di carico e scarico merci



C.



3.

Tetti fotovoltaici

Matrice degli inserimenti possibili

	1	2	3	4
A				
B				
C				



4.

Arredi e attrezzature urbane



Insedimenti industriali, commerciali, dei grandi impianti e dei servizi pubblici e privati
Buone pratiche per la qualità del progetto

Adeguamenti

Fotovoltaico integrato a pensiline, tetti e pareti

	1	2	3	4
A				
B				
C				



A.3



C.2



A.1

Coperture e pelli integrate di lamelle frangisole e pannelli fotovoltaici



A.3



Nuove realizzazioni

Nuova sede per uffici della società 3M
SUL: 10.300 mq
Pioltello (MI)



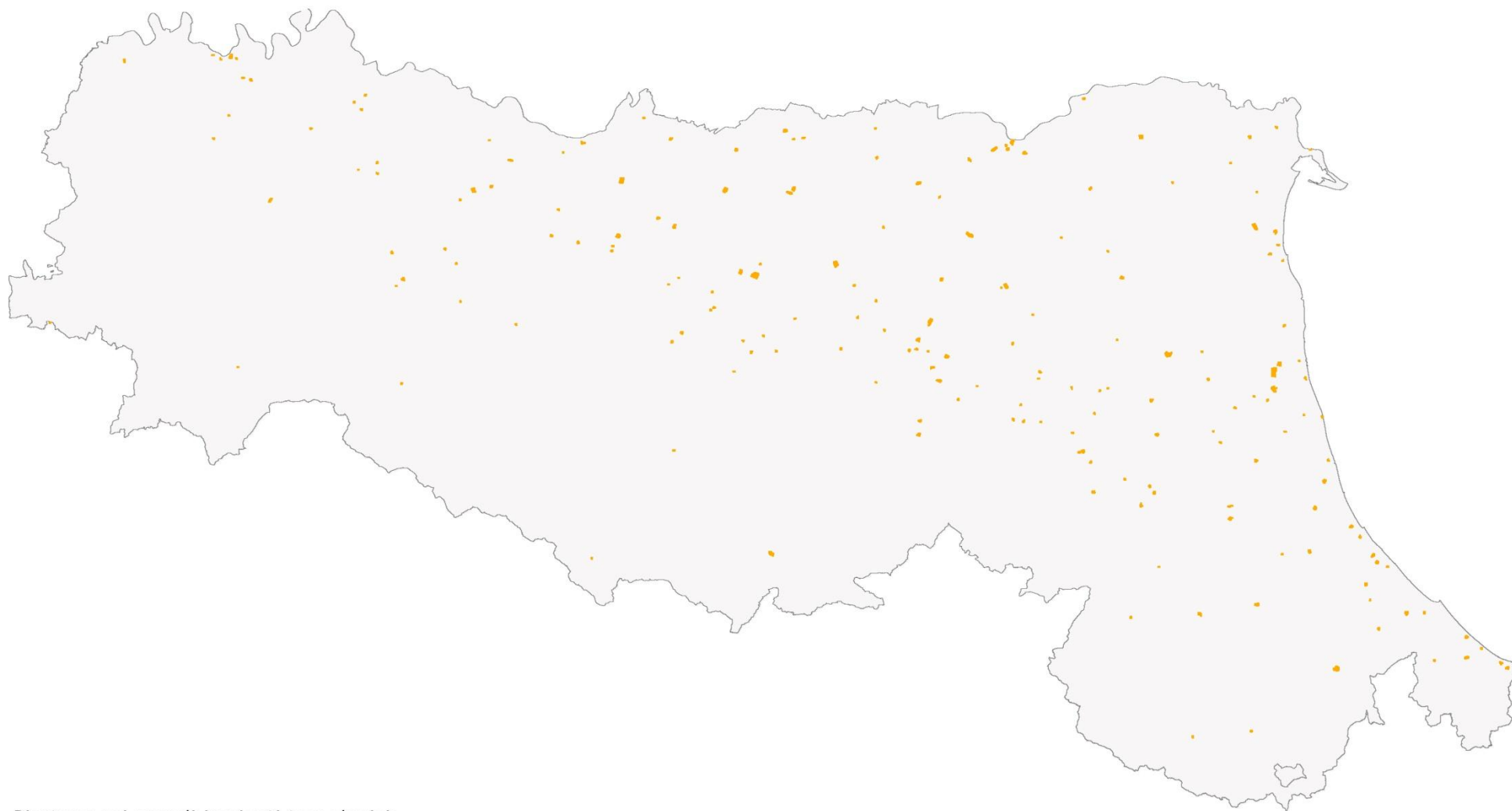
Il prospetto Sud dell'edificio è caratterizzato da terrazze che offrono spazi ombreggiati e che agiscono come tamponi ambientali dagli sbalzi climatici estivi ed invernali.

L'analisi ambientale del contesto ha portato alla scelta di soluzioni attive per il tetto e le facciate tramite l'inserimento di pannelli fotovoltaici integrati alla struttura.

La struttura dell'edificio è lunga 105 m, larga 21 ed ha un'altezza variabile tra i due e i cinque piani. La forma e l'orientamento sono stati dettati dalla volontà di soddisfare un controllo ambientale ottimale.



Grandi impianti tecnologici Diffusione sul territorio regionale



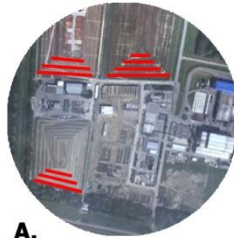
Rientrano nei *grandi impianti tecnologici*:

- Impianti di smaltimento rifiuti, gli inceneritori e gli impianti di depurazione delle acque. Sono inclusi gli spazi annessi (parcheggi, viabilità, verde di arredo).
- Discariche e depositi di rottami



**Spazi ed elementi di possibile supporto
all'inserimento di pannelli fotovoltaici**

Versanti delle colline artificiali (siti esauriti)



A.

Impianti di trattamento, recupero, stabilizzazione dei rifiuti



B.

Reliquati: aree di margine alle infrastrutture, stalli, aree residuali



C.



1.

Pannelli fotovoltaici a terra



2.

Pensiline fotovoltaiche



3.

Tetti fotovoltaici

Matrice degli inserimenti possibili

	1	2	3
A			
B			
C			

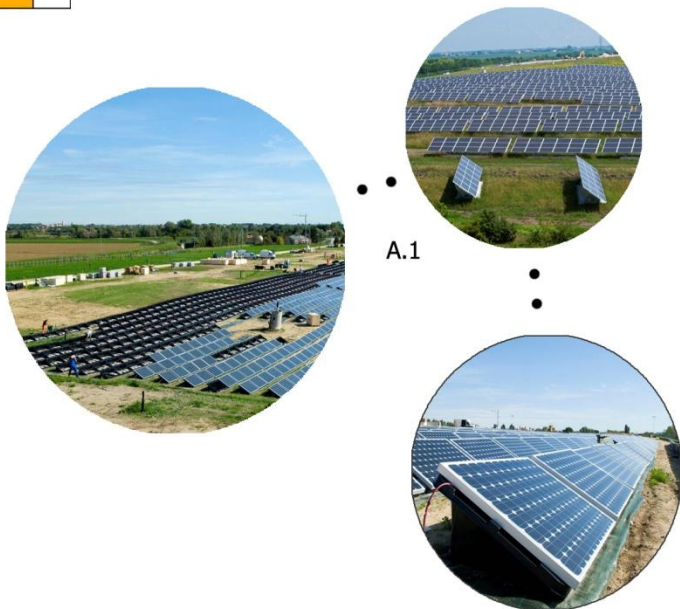


Grandi impianti tecnologici
Buone pratiche per la qualità del progetto

Interventi di riqualificazione e recupero ambientale

Discariche esaurite

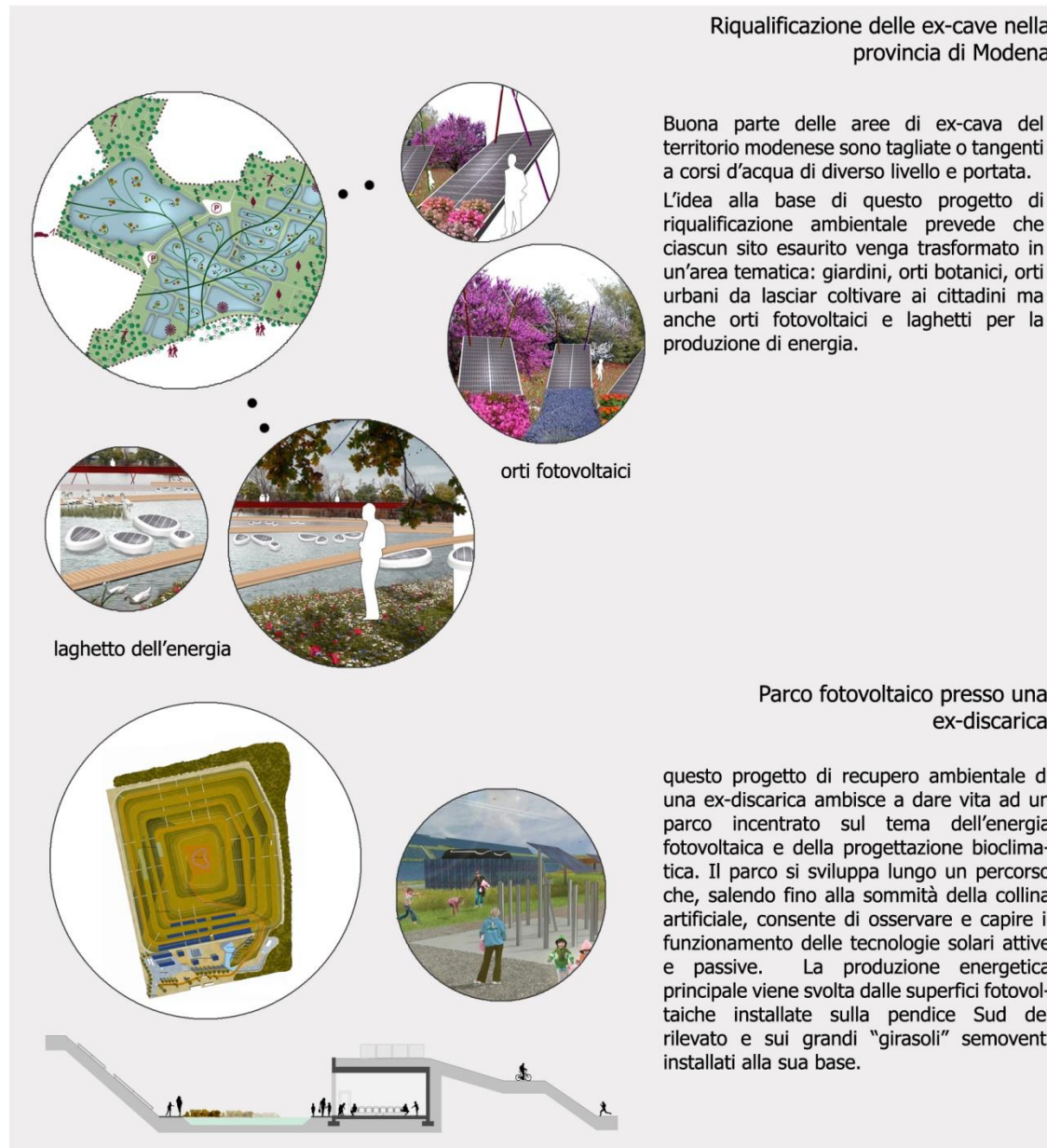
	1	2	3
A			
B			
C			



Parchi fotovoltaici

Riqualificazione delle ex-cave nella provincia di Modena

Buona parte delle aree di ex-cava del territorio modenese sono tagliate o tangenti a corsi d'acqua di diverso livello e portata. L'idea alla base di questo progetto di riqualificazione ambientale prevede che ciascun sito esaurito venga trasformato in un'area tematica: giardini, orti botanici, orti urbani da lasciar coltivare ai cittadini ma anche orti fotovoltaici e laghetti per la produzione di energia.



orti fotovoltaici

laghetto dell'energia

Parco fotovoltaico presso una ex-discarica

questo progetto di recupero ambientale di una ex-discarica ambisce a dare vita ad un parco incentrato sul tema dell'energia fotovoltaica e della progettazione bioclimatica. Il parco si sviluppa lungo un percorso che, salendo fino alla sommità della collina artificiale, consente di osservare e capire il funzionamento delle tecnologie solari attive e passive. La produzione energetica principale viene svolta dalle superfici fotovoltaiche installate sulla pendice Sud del rilevato e sui grandi "girasoli" semoventi installati alla sua base.



Aree balneabili
Diffusione sul territorio regionale



Rientrano nelle *aree balneabili*:

- Aree costiere di spiaggia occupate da stabilimenti balneari e attrezzature relative agli stessi (ombrelloni, cabine, aree giochi), inclusi gli spazi annessi (parcheggi e viabilità).



Aree balneabili
Matrice per la definizione dei criteri localizzativi

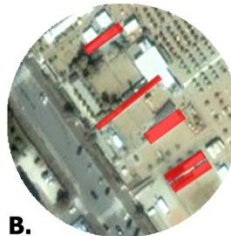
Spazi ed elementi di possibile supporto all'inserimento di pannelli fotovoltaici

Lungomare (aree rimessaggio stabilimenti e parcheggi biciclette)



A.

Cabine



B.

Strutture di servizio permanenti



C.

Parcheggi



D.

Possibili tecnologie fotovoltaiche



1.

Tetti fotovoltaici



2.

Pensiline fotovoltaiche



3.

Brisoleil fotovoltaici

Matrice degli inserimenti possibili

	A	B	C	D
1				
2				
3				



Aree balneabili
Buone pratiche per la qualità del progetto

Adeguamenti

Fotovoltaico integrato a cabine e strutture di servizio permanenti

	A	B	C	D
1				
2				
3				



B.2



C.2



D.3

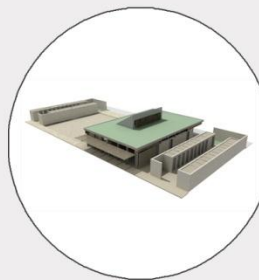


Nuove realizzazioni

Lo stabilimento balneare sostenibile

Il progetto dello stabilimento balneare sostenibile è volto alla definizione di un modello standard ripetibile nei diversi contesti balneari della costa adriatica.

All'approfondimento di tipo architettonico, volto a prefigurare i requisiti di qualità spaziale, formale, funzionale e dei materiali, si affiancano le verifiche di sostenibilità riguardanti: l'orientamento; le aperture, le schermature e le ventilazioni; il risparmio energetico e le energie rinnovabili; la raccolta e il riuso delle acque piovane; l'isolamento termo - acustico dell'involucro.



La riqualificazione del lungomare

L'integrazione della tecnologia fotovoltaica agli elementi di arredo urbano (lampioni e punti luce per l'illuminazione notturna, pensiline per gli autobus e pensiline per il parcheggio delle biciclette) può diventare un forte elemento di identità per il progetto di riqualificazione del lungomare.

