

TOSCOGEO

geothermal energy

Società del gruppo



GRAZIELLA  
green power

magma ENERGY ITALIA

# RETE GEOTERMICA TOSCANA

C/O TOSCOGEO S.R.L.

VIA ERNESTO ROSSI N° 9 - 52100, AREZZO

TEL. 0575 32641 - FAX. 0575 326464

## Impianto Geotermico Pilota Castelnuovo

PROGETTO DEFINITIVO



00	29/07/2016	Emissione	Golder Associates	Magma Energy Italia S.r.l.	Rete Geotermica Toscana
REV.	DATA	OGGETTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO

PROGETTISTA:



Golder Associates srl  
Via Antonio Banto n. 43  
10155 Torino, ITALIA  
Partita IVA 03674811009

*Dirk Mauson*

*Emanuela Bobbio*

TOSCOGEO S.R.L.  
VIA ERNESTO ROSSI N.9 - AREZZO 52100  
TEL. 0575 32641 - FAX 0575 326464  
P.IVA 05142590485  
Capital sociale sottoscritto e versato € 12.000,00  
Società soggetta a direzione e coordinamento di  
Gazella Energy Power spa - via E. Rossi, 9 - Arezzo 52100  
C.F. e P.IVA 02038640519

TITOLO:

**RELAZIONE PAESAGGISTICA**

NOTE:

MAGMA ENERGY ITALIA SRL  
Via E. Rossi n° 9 - Arezzo 52100  
Tel 0575 32641 - Fax 0575 326457  
magmaenergy@legalmail.it  
C.F. 06059240488

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

C	A	S	0	2	D	E	A	M	R	0	7	3
ARGOMENTO	PROGETTO	LIVELLO	AREA	TIPO	PROGRESSIVO							

Questo documento contiene informazioni di proprietà della RETE GEOTERMICA TOSCANA e può essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualunque forma di riproduzione o divulgazione senza l'esplicito consenso della RETE GEOTERMICA TOSCANA.

FOGLIO:

1 di -

FORMATO:

A4/A3



## Riepilogo della Relazione

**L'energia geotermica** da sempre, riveste in Italia notevole importanza e, conseguentemente, questa risorsa costituisce patrimonio indisponibile dello Stato. In Italia, la ricerca e la coltivazione a scopi energetici delle risorse geotermiche effettuate nel territorio dello Stato sono quindi considerate di pubblico interesse e di pubblica utilità e sottoposte a regimi abilitativi ai sensi del Decreto legislativo 11 febbraio 2010, n. 22 che ha liberalizzato l'attività geotermoelettrica. Il rilascio di concessioni di coltivazione per risorse geotermiche di interesse nazionale e locale (art. 6 del suddetto Decreto), nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente, del paesaggio e del patrimonio storico e delle competenze comunale, costituisce, ove occorra, **variante allo strumento urbanistico**. L'ente delegato a svolgere le funzioni amministrative relative a permessi di ricerca e concessioni di coltivazione di risorse geotermiche in terraferma, sia nella fase di rilascio che in quella di controllo, è la Regione.

**Il Piano di Azione del Consiglio Europeo** denominato "Una politica energetica per l'Europa" prevede il 20% di energia prodotta da rinnovabili al 2020. L'entrata in vigore del Burden Sharing, che consiste nell'assegnazione alle regioni di "quote" percentuali di incremento della produzione di energia prodotta da rinnovabili, funzionale a realizzare l'obiettivo al 2020, assegna alla Toscana un obiettivo target del 16,5% di consumo da rinnovabili termiche ed elettriche sul consumo energetico complessivo, considerata una percentuale del 6,2% al cosiddetto "anno iniziale di riferimento". Resta un obiettivo ambizioso da raggiungere e superare puntando sulla capacità di ridurre i consumi energetici e sulle caratteristiche proprie della Toscana, come la geotermia. La fonte geotermica, a differenza delle altre fonti rinnovabili, è continua, regolare e altamente efficiente. La coltivazione geotermica va tuttavia subordinata all'impiego di tecnologie impiantistiche e pratiche gestionali altamente efficienti al fine di **evitare o comunque contenere i possibili impatti ambientali** che l'attività comunque produce.

**La Repubblica Italiana** riunisce in un solo articolo la promozione della ricerca scientifica e tecnica e la tutela del paesaggio (Costituzione italiana, articolo 9). Inoltre, con la Legge di ratifica n. 14 del 9 gennaio 2006, si è impegnata attuare le disposizioni della Convenzione europea del paesaggio sull'intero territorio nazionale e a conformare i propri atti legislativi agli obblighi ed ai principi di tale trattato internazionale (cf. DLgs 42/2004, articolo 132, comma 2). Il criterio unificante di questi due fondamenti giuridici è la centralità della dimensione territoriale nella definizione del quadro di vita delle popolazioni. Tuttavia le questioni territoriali sottostanno frequentemente a competenze legislative concorrenti che sono attribuite, in ultima istanza, ai Comuni salvo il conferimento a Enti sovraordinati laddove sia necessario assicurarne l'esercizio unitario. Le risorse geotermiche sono chiaramente identificate come bene indisponibile soggetto alla gestione da parte dello Stato e regionale. In tal senso, l'approccio di **pianificazione strategica** mira ad anticipare e orientare spazi di concertazione inter-istituzionale. Esso si concretizza a livello regionale, tra gli altri, nel Piano ambientale ed energetico e nel Piano di indirizzo territoriale. Questi strumenti, laddove sottopongano i livelli organizzativi locali a specifica normativa d'uso il territorio, sollecitano comunque l'impiego dei migliori e più avanzati risultati della ricerca scientifica e tecnica.

**Il Piano Ambientale ed Energetico Regionale (PAER)** sottolinea che con l'entrata in vigore del DLgs 22/2010 si registrano due novità di rilievo. In primo luogo, la presentazione di un numero considerevole di richieste di permessi di ricerca per il reperimento della risorsa geotermica. In secondo luogo, il possibile sviluppo della cosiddetta media entalpia e cioè la produzione di energia elettrica da temperature inferiori. Tale produzione prefigura minori impatti ambientali, dovuti alle ridotte dimensioni impiantistiche delle nuove centrali e alla tecnologia a ciclo binario. Considerato lo sviluppo continuo della ricerca e della sua declinazione in termini di introduzione sul mercato di **migliori tecnologie**, anche nella previsione della individuazione di una filiera produttiva toscana sulla impiantistica geotermoelettrica, l'ulteriore sviluppo della geotermia in Toscana, potrà avvenire solo a condizione di assicurare un impatto ambientale complessivo migliore di quello già garantito con le ultime autorizzazioni uniche rilasciate in materia.

**Il D.Lgs 22/2010** modificato dal DLgs 28/2011 e dall'articolo 28 del DL 179/2012 – prevede che, al fine di promuovere la ricerca e lo sviluppo di nuove centrali geotermoelettriche a ridotto impatto ambientale, siano considerati di interesse nazionale i fluidi geotermici a media ed alta entalpia finalizzati alla sperimentazione,



su tutto il territorio nazionale, di **impianti pilota con reiniezione** del fluido geotermico nelle stesse formazioni di provenienza e con potenza nominale installata non superiore a 5 MW per ciascuna centrale. In questo caso l'autorità competente per il conferimento dei relativi titoli minerari è il Ministero dello sviluppo economico, di concerto con il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, che acquisiscono l'intesa con la regione interessata. In Toscana allo stato attuale sono presenti 4 istanze, tutte in corso valutazione ambientale dalla richiesta di presentazione della VIA all'emanazione del decreto VIA<sup>1</sup>. Tra queste è compresa anche l'istanza di permesso di ricerca di risorse geotermiche finalizzato alla sperimentazione di impianti pilota denominato "**Castelnuovo**"<sup>2</sup>, localizzato quasi integralmente nel comune di Castelnuovo Val di Cecina (PI) e, per piccolissima porzione, nel comune di Radicondoli (SI).

**L'area del Permesso di Ricerca "Castelnuovo"** (7,52 km<sup>2</sup>) è situata nello specifico nell'isola amministrativa di Montecastelli Pisano, ovvero la parte più settentrionale del comune di Castelnuovo Val di Cecina. L'area di Permesso confina a est con il Permesso di ricerca di fluidi geotermici "Mensano" (società Magma Enersy srl) e a ovest con il Permesso di ricerca per risorse geotermiche "Montegemoli" (società Enel Green Power spa), rispetto alla quale è imposto il rispetto di una distanza pari a 500 m. Inoltre la parte settentrionale del Permesso "Castelnuovo" è coperta da aree boscate, in buona parte tutelate ai sensi del Codice dei beni culturali e del paesaggio (DLgs 142/04, articolo 142, lettera g). L'area effettivamente destinabile alla collocazione dell'impianto pilota si riduce quindi alla **porzione sud-orientale** a valle di Montecastelli Pisano.

**Il Comune di Castelnuovo Val di Cecina** con l'articolo 49 delle norme tecniche attuative del Regolamento urbanistico (2006) identifica l'isola amministrativa di Montecastelli Pisano come area in cui sono riconosciuti particolari valori ambientale e paesaggistici. L'articolo specifica altresì che non sono presenti significativi impatti costituiti da impianti geotermoelettrici prescrivendo, quindi, la non ammissibilità di impianti di ricerca e produzione di nuova costruzione. Peraltro in passato, sicuramente dall'epoca etrusca, l'area è stata interessata dallo sfruttamento di altre risorse del sottosuolo con giacimenti di rame, stagno e piombo. Nell'ultimo decennio l'area ha inoltre subito una **forte evoluzione**, pur nella continuità del generale carattere agricolo. I vigneti specializzati rilevati dal quadro conoscitivo (tavola 2a "uso del suolo") nel sito identificato per l'Impianto pilota sono in realtà evoluti a seminativi semplici asciutti, come rilevato dalla cartografia di uso e copertura del suolo della Regione Toscana (anni 2007, 2010 e 2013). Tale cambiamento è stato altresì registrato dalla cartografia del patrimonio territoriale e paesaggistico dell'ambito di paesaggio Val di Cecina allegata al PIT. In tale interpretazione di sintesi la Regione (2015) descrive l'area in oggetto come campo chiuso a seminativo e a prato di collina.

**Il Piano Territoriale di Coordinamento** della provincia di Pisa (PTCP) include Castelnuovo Val di Cecina nel novero dei comuni che compongono il paesaggio della geotermia, storicamente caratterizzati dalla presenza di attività minerarie e, da un secolo a questa parte, dall'industria per la trasformazione in energia elettrica dell'energia termica dei vapori caldi dei quali è ricca la zona. Per quest'area il PTCP promuove l'utilizzo dell'energia geotermica, tra l'altro, presso i soggetti produttori di energia geotermoelettrica con l'invito a introdurre tecnologie finalizzate al **miglioramento di performances ambientali**, anche mediante l'interramento, ove tecnicamente possibile e a più attenti interventi di rinaturalizzazione e ripristino delle aree interessate dalla realizzazione dei pozzi e delle centrali.

**Il Progetto Geotermico Pilota "Castelnuovo"** insiste, quindi, in un'area in cui non sono presenti significativi impatti costituiti da impianti geotermoelettrici, benché in un contesto storicamente noto per la coltivazione delle risorse geotermiche e delle risorse minerarie. Questo progetto, incluso nella ristretta lista nazionale di permessi di ricerca di risorse geotermiche finalizzate alla sperimentazione di impianti pilota, si caratterizza essenzialmente per l'implementazione di soluzioni capaci di eliminare le emissioni in atmosfera e rispondere in pieno all'ottimizzazione delle **performance ambientali** richieste dagli strumenti di pianificazione territoriale provinciali, regionali e nazionali. In particolare, il progetto persegue la realizzazione di un impianto "a ciclo chiuso". L'adozione di soluzioni tecniche innovative permetterà infatti una strategia di utilizzo della risorsa geotermica con la totale reiniezione del fluido estratto nelle stesse formazioni di provenienza, garantendo in questo modo la sostenibilità e la rinnovabilità della risorsa, evitando inoltre alcuni indesiderabili effetti associabili all'eventuale depauperamento dei fluidi. Inoltre, al fine di perseguire il **minimo consumo di suolo**

<sup>1</sup> Cf. <http://www.regione.toscana.it/en/-/permessi-concessioni-e-impianti>

<sup>2</sup> Cf. [http://unmig.mise.gov.it/unmig/istanze/dettaglio\\_pilota.asp?cod=588&numerafasi=4](http://unmig.mise.gov.it/unmig/istanze/dettaglio_pilota.asp?cod=588&numerafasi=4)



sono state adottate due soluzioni impiantistiche fondamentali: (1) la realizzazione dei pozzi da un'unica postazione di perforazione e (2) la collocazione della centrale a ciclo binario in adiacenza alla postazione di produzione, così da evitare la costruzione di vapordotti.

I **criteri localizzativi** hanno, infine, perseguito il rispetto dei criteri normativi di tutela dei beni paesaggistici e ambientali, come riassunto in **Tabella 1**. In generale si rileva che la valle a sudest di Montecastelli risulta avere un ruolo molto basso nelle carte di intervisibilità assoluta teorica e ponderata elaborate a complemento del Piano di indirizzo territoriale con valenza di piano paesaggistico della Regione Toscana. In aggiunta a questa, i proponenti hanno condotto un'analisi della visibilità identificando i recettori (residenze, agriturismi, luoghi di lavoro), i punti di visuale statici (luoghi con spiccate viste panoramiche) e i punti di visuale dinamici (strade e percorsi da cui il sito risulta visibile in una situazione di moto). Tali punti di visuale sono stati scelti tra quelli che meglio possono dare conto della visibilità, da parte delle popolazioni sia residenti sia fruitori a vario titolo, del paesaggio locale il cui carattere identitario deriva dall'azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni (cf. articolo 131 del DLgs 42/2004 e successivi aggiornamenti). Interrelazioni che, nel contesto storico attuale, includono l'uso del patrimonio geotermico in risposta alle mutate scelte di approvvigionamento energetico che sono sancite, tra l'altro, dal DLgs 22/2010 e dal Piano ambientale ed energetico regionale.

**In sintesi, la continuità con il tessuto paesaggistico locale** è la chiave strategica di questo progetto perseguita attraverso la **riduzione degli impatti** ("ciclo chiuso" per eliminare le emissioni) e la **riduzione del consumo di suolo** (sito unico di perforazione e prossimità della postazione di produzione). A questo si aggiunge la scelta esplicita di **ridurre la visibilità** dell'impianto in primo luogo attraverso la localizzazione nel sito meno visibile dai nuclei storici, dalle singole abitazioni, dagli agriturismi e dai principali assi viari (SP 27, Monteguidi/Montecastelli/San Dalmazio/Paganina). In secondo luogo, la contiguità visiva dell'impianto con il contesto paesaggistico sarà altresì perseguita con l'applicazione di soluzioni architettoniche sito-specifiche, quali: (i) opportune piantumazioni nelle aree prospicienti l'impianto di alberi e arbusti di connessione con le aree boscate adiacenti e (ii) il ricorso a una copertura curvilinea con copertura di specie erbacee e arbustive caratterizzanti la fitocenosi locale.

# Indice

<b>1.0</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>1</b>
1.1	Caratteristiche generali del Progetto	2
1.2	Struttura della relazione paesaggistica, metodologia e riferimenti normativi	3
1.3	Le ragioni del vincolo paesaggistico	4
1.4	Gruppo di lavoro	4
<b>2.0</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	<b>5</b>
2.1	Finalità e motivazioni strategiche del progetto	5
2.2	Analisi delle alternative	6
2.2.1	Criteri localizzativi e scelta finale	6
2.2.2	Criteri tecnologici e scelta finale	7
2.3	Elementi di Progetto	9
2.3.1	Perforazioni	10
2.3.1.1	Impianto idraulico di perforazione	11
2.3.1.2	Esercizio e manutenzione dei pozzi	13
2.3.1.3	Chiusura dei pozzi	13
2.3.1.3.1	Rimozione delle strutture permanenti	14
2.3.1.3.2	Ripristino morfologico e idrogeologico	14
2.3.1.3.3	Ripristino vegetazionale	14
2.3.2	Impianti	15
2.3.2.1	Centrale elettrica geotermica	15
2.3.3	Opere civili	15
2.3.3.1	Postazione di perforazione	15
2.3.3.2	Centrale geotermoelettrica	15
2.3.3.3	Viabilità di accesso	16
2.3.3.4	Vasche di accumulo acqua	16
2.3.3.5	Area di stoccaggio	16
2.3.3.6	Collegamento alla rete Enel	17
2.3.3.7	Impianto di illuminazione	18
2.4	Gestione delle acque meteoriche	18
2.4.1	Fase di esercizio	19
2.4.1.1	Suolo	19

2.4.1.2	Energia .....	19
2.5	Cantierizzazione e cronoprogramma .....	20
2.6	Elementi di mitigazione e di integrazione paesaggistica .....	21
2.6.1	Centrale .....	21
2.6.2	Elettrodotto.....	24
<b>3.0</b>	<b>LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E LOCALE .....</b>	<b>29</b>
3.1.1	Pianificazione urbanistica.....	29
3.1.1.1	Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico del Comune di Castelnuovo Val di Cecina .....	29
3.1.1.2	Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico del Comune di Pomarance.....	37
3.1.2	Pianificazione territoriale .....	40
3.1.2.1	Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) .....	40
3.1.2.2	Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa (PTCP) .....	44
<b>4.0</b>	<b>LO STATO ATTUALE DEL PAESAGGIO.....</b>	<b>51</b>
4.1	Inquadramento fornito dal Piano di Indirizzo Territoriale.....	51
4.1.1	Caratteri idro-geo-morfologici.....	52
4.1.2	Caratteri ecosistemici del paesaggio.....	54
4.1.3	Carattere insediativo .....	55
4.1.4	Carattere agro-ambientale .....	55
4.1.5	Analisi dell'intervisibilità teorica .....	55
4.2	Descrizione dei caratteri paesaggistici del contesto .....	57
4.2.1	Configurazioni e caratteri geomorfologici .....	57
4.2.2	Sistemi naturalistici .....	60
4.2.2.1	Flora .....	60
4.2.2.2	Fauna .....	63
4.2.2.3	Ecosistemi .....	64
4.2.3	Contesto storico e beni vincolati .....	67
4.2.3.1	Montecastelli e aree circostanti .....	67
4.2.3.2	Larderello e aree circostanti .....	71
4.2.4	Paesaggi agrari.....	75
4.2.5	Beni culturali vincolati.....	76
4.3	Analisi dei caratteri identitari dell'area di studio .....	76
4.4	Analisi della visibilità del sito.....	77
4.4.1	Analisi di visibilità dell'impianto .....	78

4.4.1.1	Analisi di visibilità della centrale .....	78
4.4.1.2	Analisi di visibilità dell'elettrodotto.....	89
4.5	Atlante storico delle permanenze morfologico funzionali .....	94
4.6	Valutazione della sensibilità della componente .....	94
<b>5.0</b>	<b>VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI .....</b>	<b>97</b>
5.1	Fattori di impatto .....	97
5.2	Valutazione e matrici di impatto .....	97
<b>6.0</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>111</b>

## TABELLE

Tabella 1: Criteri localizzativi del Progetto.....	6
Tabella 2: Potenze elettrica lorda e netta generata dalla centrale geotermoelettrica .....	19
Tabella 3: Punti di visuale .....	78
Tabella 4: Punti di visuale .....	89
Tabella 5: Valutazione della sensibilità della componente .....	95

## FIGURE

Figura 1: Localizzazione del Permesso di Ricerca "Castelnuovo" .....	1
Figura 2: Corografia con ubicazione delle aree di Progetto .....	3
Figura 3: Layout di Progetto .....	10
Figura 4: Layout della postazione di perforazione in fase di cantiere.....	11
Figura 5: Confronto impianti di perforazione idraulici e convenzionali (fonte: <a href="http://www.drillmec.com">www.drillmec.com</a> e <a href="http://www.bauerdeepdrilling.com">www.bauerdeepdrilling.com</a> ) .....	12
Figura 6: Dimensioni impianti Drillmec 300-375 (fonte: <a href="http://www.Drillmec.com">www.Drillmec.com</a> ) .....	12
Figura 7: Planimetria viabilità di accesso .....	16
Figura 8: Stratigrafia del tetto verde a copertura della centrale.....	22
Figura 9: Tipologie di essenze erbacee che verranno piantumate sul tetto verde.....	23
Figura 10: Vista aerea lato sud ovest dell'intera area di intervento .....	25
Figura 11: Vista della centrale da nord.....	26
Figura 12: Vista frontale della centrale dal lato sud.....	27
Figura 13: Vista della centrale a volo d'uccello .....	28
Figura 14: Piano Strutturale del Comune di Castelnuovo Val di Cecina del 2004: stralcio della Tavola 2a "Uso del suolo" con indicazione dell'area dell'impianto (rosso) e l'area dell'elettrodotto (blu) .....	31
Figura 15: Foto satellitare dell'area di intervento.....	32
Figura 16: Piano Strutturale del Comune di Castelnuovo Val di Cecina del 2004: stralcio della Tavola 3a "Assetto vegetazionale. Cenosi vegetali e prevalenti prospettive di intervento" con indicazione dell'area dell'impianto (rosso) e l'area dell'elettrodotto (blu) .....	32

Figura 17: Piano Strutturale del Comune di Castelnuovo Val di Cecina del 2004: stralcio della Tavola 4a "Assetto agricolo" con indicazione dell'area dell'impianto (rosso) e l'area dell'elettrodotto (blu) .....	33
Figura 18: Piano Strutturale del Comune di Castelnuovo Val di Cecina del 2004: stralcio della Tavola 12a "Vincoli sovraordinati" con indicazione dell'area dell'impianto (rosso) e l'area dell'elettrodotto (blu) .....	34
Figura 19: Regolamento urbanistico del Comune di Castelnuovo Val di Cecina del 2006: stralcio del tema "Sistemi e sub-sistemi e Mappa di accessibilità urbana" (fonte: <a href="http://sit.provincia.pisa.it">http://sit.provincia.pisa.it</a> ) .....	35
Figura 20: Piano Strutturale del Comune di Pomarance: stralcio della Tavola 5c2 "Carta dell'uso del suolo" con indicazione dell'area di intervento per la realizzazione dell'elettrodotto (blu) .....	38
Figura 21: Piano Strutturale del Comune di Pomarance: stralcio della Tavola 6b "Vincoli ed emergenze ambientali" con indicazione dell'area di intervento per la realizzazione dell'elettrodotto (blu) .....	39
Figura 22: Aree tutelate ai sensi del D.Lgs 142/04, art. 142 lett. c) e g) (fonte: <a href="http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/pianopaesaggistico.html#">http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/pianopaesaggistico.html#</a> ) .....	42
Figura 23: Aree tutelate ai sensi del D.Lgs 142/04: art. 142 lett. m) (fonte: <a href="http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/pianopaesaggistico.html#">http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/pianopaesaggistico.html#</a> ) .....	43
Figura 24: PTCP - Aree produttive e viabilità ( <a href="http://sit.provincia.pisa.it">http://sit.provincia.pisa.it</a> ).....	47
Figura 25: PTCP - Aree boscate, laghi, SIR ( <a href="http://sit.provincia.pisa.it">http://sit.provincia.pisa.it</a> ) .....	47
Figura 26: PTCP - Beni architettonici ed archeologici ( <a href="http://sit.provincia.pisa.it">http://sit.provincia.pisa.it</a> ).....	48
Figura 27: PTCP - Vulnerabilità idrogeologica ( <a href="http://sit.provincia.pisa.it">http://sit.provincia.pisa.it</a> ).....	48
Figura 28: PTCP - Rete ecologica ( <a href="http://sit.provincia.pisa.it">http://sit.provincia.pisa.it</a> ) .....	49
Figura 29: Ambito di paesaggio n. 13 "Val di Cecina" individuato nel Piano di Indirizzo Territoriale. ....	52
Figura 30: Carta di intervisibilità teorica assoluta (stralcio). Il cerchio identifica l'area impianto pilota .....	56
Figura 31: Carta di intervisibilità ponderata (stralcio). Il cerchio identifica l'area impianto pilota. Per la legenda cf. estratto intervisibilità teorica assoluta. ....	56
Figura 32: Carta Geologica dell'area interessata dal Permesso "Castelnuovo" e zone limitrofe con ubicazione pozzi preesistenti (punti neri). Fonte: rilievi originali inediti Magma Energy-Università di Siena.....	58
Figura 33: Sequenza stratigrafica del Permesso "Castelnuovo" (da "Relazione Geologica-Mineraria" di supporto al progetto, a cura di Magma Energy) .....	60
Figura 34: Un esempio della struttura vegetazionale dell'area di studio.....	62
Figura 35: Emergenze vegetazionali prossime all'area di Progetto.....	63
Figura 36: Eterogeneità di ambienti di differente idoneità per la fauna .....	64
Figura 37: La Torre dei Pannocchieschi nel borgo di Montecastelli .....	67
Figura 38: La chiesa dei Santi Filippo e Giacomo nel borgo di Montecastelli Pisano.....	68
Figura 39: la Rocca Sillana .....	70
Figura 40: la Chiesa della Madonna di Montenero a Larderello .....	73
Figura 41: Il Palazzo de Larderel a Larderello.....	74
Figura 42: La Chiesa Parrocchiale di Larderello .....	75
Figura 43: Localizzazione dei punti di visuale per l'impianto .....	80
Figura 44: Vista dal punto di visuale 1 verso ovest (non è riportata la vista verso nord in direzione della centrale poichè la quinta arborea presente la renderebbe poco significativa).....	81
Figura 45: Vista verso nord-est dal punto di visuale 2.....	81
Figura 46: Vista verso nord est dal punto di visuale 3.....	82

Figura 47: Vista verso est dal punto di visuale 4 .....	82
Figura 48: Vista verso sud dal punto di visuale 5 .....	83
Figura 49: Vista verso ovest dal punto di visuale 6 .....	83
Figura 50: Vista verso sud dal punto di visuale 7 .....	84
Figura 51: Vista verso sud dal punto di visuale 8 .....	84
Figura 52: Vista verso est dal punto di visuale 9 .....	85
Figura 53: Vista verso est dal punto di visuale 10 (Sito archeologico Buca delle Fate) .....	85
Figura 54: Vista verso est dal punto di visuale 11 .....	86
Figura 55: Vista verso sud dal punto di visuale 12 .....	86
Figura 56: Vista verso sud dal punto di visuale 12 .....	87
Figura 57: Vista verso ovest dal punto di visuale 13 .....	87
Figura 58: Vista verso ovest dal punto di visuale 13 .....	88
Figura 59: Vista verso sud dal punto di visuale 14 .....	88
Figura 60: Localizzazione dei punti di visuale dell'elettrodotto .....	90
Figura 61: Vista verso sud dal punto di visuale 15 .....	91
Figura 62: Vista verso ovest dal punto di visuale 16 .....	91
Figura 63: Vista verso ovest dal punto di visuale 17 .....	92
Figura 64: Vista verso est dal punto di visuale 17 .....	92
Figura 65: Vista verso ovest dal punto di visuale 19 .....	93
Figura 66: Vista verso nord dal punto di visuale 20 .....	93
Figura 67: Fotoinserimento dal punto di visuale 2 .....	99
Figura 68: Fotoinserimento dal punto di visuale 3, da cui risulta visibile solo l'invaso .....	100
Figura 69: Fotoinserimento dal punto di visuale 4 .....	101
Figura 70: Fotoinserimento dal punto di visuale 5 .....	102
Figura 71: Fotoinserimento dal punto di visuale 6 .....	103
Figura 72: Fotoinserimento dal punto di visuale 7, da cui risulta visibile solo l'invaso .....	104
Figura 73: Fotoinserimento dal punto di visuale 8, da cui risulta visibile solo un invasore .....	105
Figura 74: Fotoinserimento dal punto di visuale 15, da cui risulta visibile l'elettrodotto .....	106
Figura 75: Fotoinserimento dal punto di visuale 16, da cui risulta visibile l'elettrodotto .....	107
Figura 76: Fotoinserimento dal punto di visuale 15, da cui risulta visibile l'elettrodotto .....	108

**TAVOLE NEL TESTO**

<b>ID</b>	<b>Titolo</b>	<b>Scala</b>	<b>Formato</b>
A	Visibilità dalla Torre di Montecastelli – Sezione Topografica	1:5.000	A3

**TAVOLE FUORI TESTO**

<b>ID</b>	<b>Titolo</b>	<b>Scala</b>	<b>Formato</b>
1	Elementi di progetto	1:25.000	A1
2	Progetto definitivo – Planimetria Generale	1:1.000	A0
3A	Visibilità degli elementi di progetto e atlante storico dei paesaggi rilevati – Centrale	1:10.000	A0
3B	Visibilità degli elementi di progetto e atlante storico dei paesaggi rilevati – Elettrodotto	1:10.000	A0
4	Aree di interesse paesaggistico ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004 Codice dei Beni Culturali	1:12.000	A1
5	Vincoli normativi e permessi per le attività geotermiche	1:15.000	A1
6	Strutture ricettive	1:20.000	A1
7	Impianti geotermici e permessi per le attività geotermiche	1:25.000	A1
8	Ortofoto in bianco e nero anno 1954	1:15.000	A1
9	Ortofoto in bianco e nero anno 1978	1:15.000	A1
10	Ortofoto in bianco e nero anno 1988	1:15.000	A1
11	Ortofoto a colori anno 2010	1:15.000	A1
12	Catasto storico	1:15.000	A1



## 1.0 PREMESSA

Il Decreto Legislativo 11 febbraio 2010, n° 22 - Riassetto della normativa in materia di ricerca e coltivazione delle risorse geotermiche, a norma dell'Art. 27, comma 28, della legge 23 luglio 2009, n 99, modificato dal Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28 e dall'articolo 28 del Decreto Legge 18 ottobre 2012, n. 179 ha previsto che al fine di promuovere la ricerca e lo sviluppo di nuove centrali geotermoelettriche a ridotto impatto ambientale sono considerati di interesse nazionale i fluidi geotermici a media ed alta entalpia finalizzati alla sperimentazione, su tutto il territorio nazionale, di impianti pilota con reimmissione del fluido geotermico nelle stesse formazioni di provenienza e con potenza netta non superiore a 5 MWe per ciascuna centrale, dove tale limite è determinato in funzione dell'energia immessa nel sistema elettrico, che non può, in nessun caso, essere superiore a 40.000 MWh annui, come inserito, con effetto dal 22/02/2014, dall'art. 1 comma 10, lettera b) del D.L. 23/12/2013 n. 145 (G.U. n. 300 del 23/12/2013), così come modificato in concomitanza della sua conversione in Legge 21/02/2014, n. 9 (G.U. n. 43 del 21/02/2014).

La Rete Geotermica Toscana ha presentato istanza al Ministero per lo Sviluppo Economico per il rilascio del permesso di ricerca finalizzato alla sperimentazione di Impianto Geotermico Pilota Castelnuovo (nel seguito Progetto Pilota Castelnuovo).

Il Raggruppamento Temporaneo di Imprese (RTI) ha affidato la gestione operativa del Progetto Pilota Castelnuovo alla società Magma Energy Italia s.r.l., la quale dispone delle necessarie competenze tecniche per realizzare il sopracitato progetto con le caratteristiche previste dalla normativa vigente

Il Progetto, ricadente nell'area del Permesso di Ricerca "Castelnuovo", è localizzato in Toscana nelle province di Pisa e Siena (Figura 1), ha una superficie di 7.52 km<sup>2</sup> e ha riserve geotermiche sufficienti a sostenere una potenza di generazione di energia elettrica netta di 5 MWe per almeno e/o minimo 25 anni.

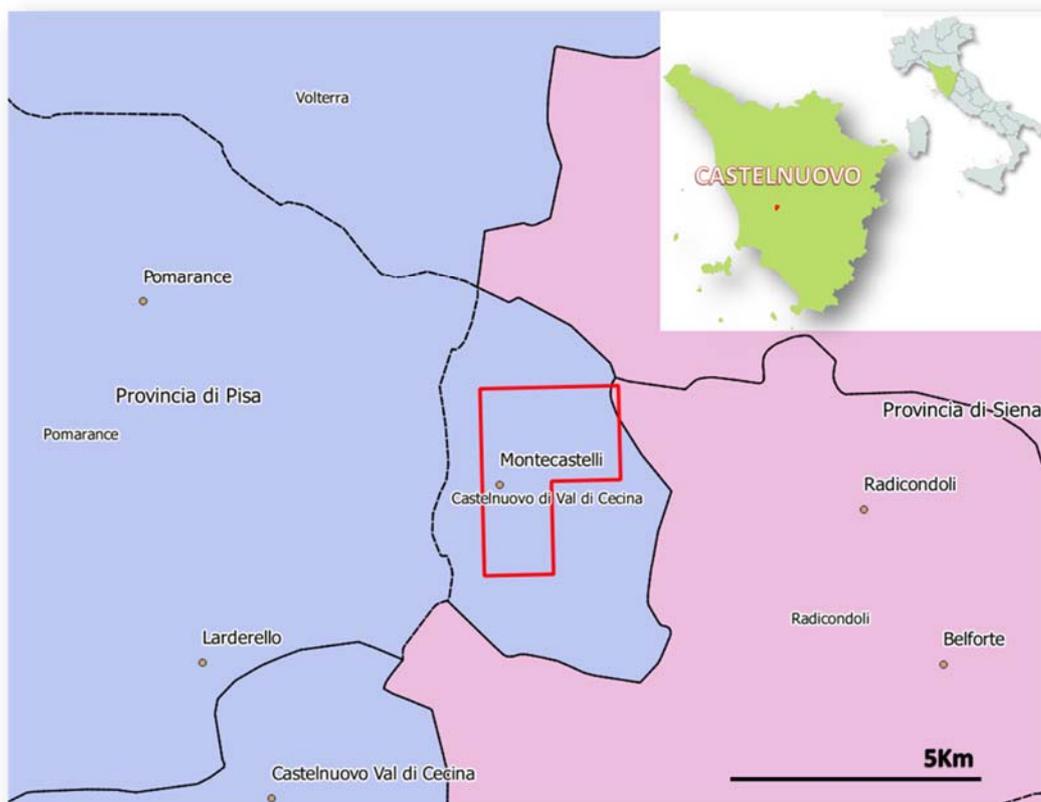


Figura 1: Localizzazione del Permesso di Ricerca "Castelnuovo"



Su incarico della società Magma Energy Italia S.r.l. (MEI), la Golder Associates S.r.l. (Golder) ha predisposto la presente Relazione Paesaggistica (Relazione o Studio) per l'Impianto geotermico pilota Castelnuovo (Impianto Pilota o Progetto) ubicato in Toscana, nel comune di Castelnuovo Val di Cecina (PI).

## **1.1 Caratteristiche generali del Progetto**

Il Progetto Geotermico Pilota Castelnuovo è costituito da:

- Campo pozzi, che include due pozzi profondi circa 3.500 m per la estrazione dei fluidi geotermici (uno subverticale e l'altro direzionale) ed un pozzo profondo circa 3.500 m per la reimmissione dei fluidi estratti, inclusi i gas incondensabili, all'interno delle stesse formazioni geologiche di provenienza. I tre pozzi saranno perforati da un'unica postazione.
- Impianto geotermolettrico, che include la rete di trasporto dei fluidi geotermici, una centrale a ciclo binario, con potenza netta di 5 MWe (come stabilito dal D.Lgs 03/03/2011 n. 28 e s.m.i.) ed una cabina elettrica di trasformazione.
- Un elettrodotto a media tensione di collegamento alla cabina primaria esistente di Larderello della lunghezza complessiva di circa 10.400 m, in parte interrato e in parte in aerea.

Il Progetto prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- viabilità di accesso;
- area di stoccaggio mezzi e materiali (temporanea);
- postazione di perforazione;
- vasche di accumulo acqua;
- area per la costruzione della centrale;
- pozzi geotermici;
- centrale geotermolettrica
- elettrodotto a media tensione di collegamento alla cabina primaria di Larderello.

La Figura 2 mostra la corografia generale del Progetto, in cui sono evidenziate tutte le opere di interesse.

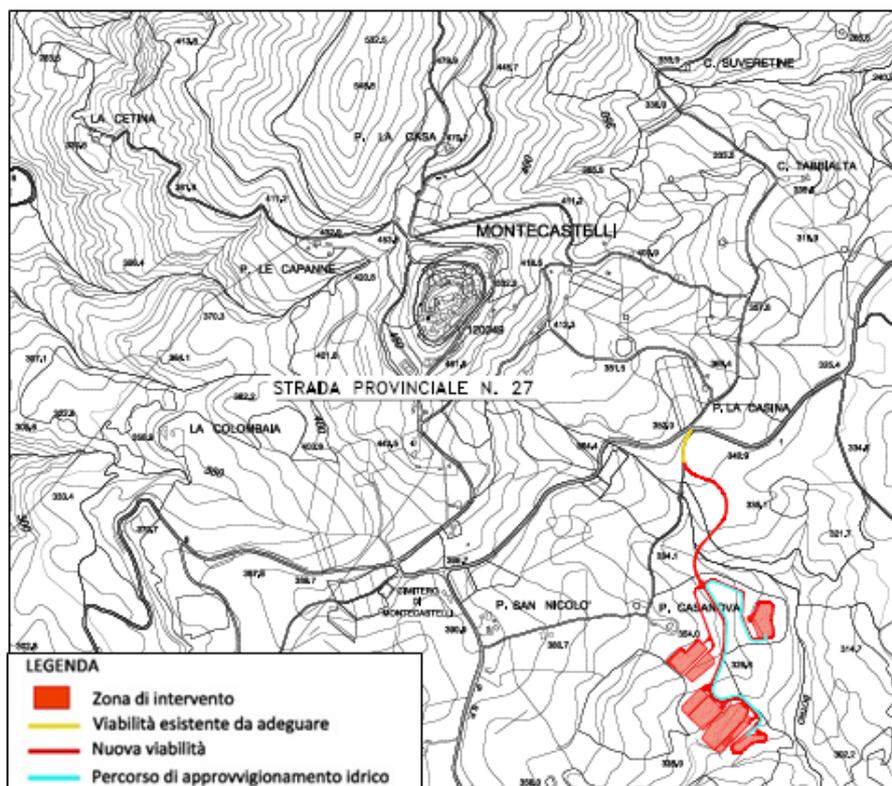


Figura 2: Corografia con ubicazione delle aree di Progetto

## 1.2 Struttura della relazione paesaggistica, metodologia e riferimenti normativi

I contenuti della presente Relazione costituiscono per l'Autorità competente il riferimento per la verifica della compatibilità paesaggistica del progetto, ai sensi dell'art. 146, comma 5 del D.lgs. 42/2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio".

La presente relazione tiene conto, in particolare, dei valori paesaggistici locali e di area vasta, e viene dunque corredata con estratti di elaborati cartografici finalizzati a motivare ed evidenziare la qualità dell'intervento in relazione al contesto d'intervento.

La relazione è stata redatta secondo i seguenti criteri:

- nel capitolo "Descrizione del progetto" si richiamano schematicamente le caratteristiche del progetto e delle opere di mitigazione previste;
- nel capitolo "La pianificazione territoriale e locale", si pongono in evidenza gli indirizzi di tutela e/o prescrittivi in ambito paesaggistico;
- nel capitolo "Lo stato attuale del paesaggio" si dà conto delle qualità naturalistiche e paesaggistiche locali, filtrate attraverso la verifica dei luoghi e gli strumenti di lettura utilizzati nel processo di pianificazione locale;
- nel capitolo "Gli impatti sulla componente paesaggio", introducendo anche gli interventi di prevenzione e mitigazione previsti, si traccia una sintesi delle interferenze previste, fornendo una sintesi sul livello di coerenza dei lavori in progetto.

Pertanto, ai sensi dell'art. 146, commi 4 e 5 del "Codice dei beni culturali e del paesaggio" la documentazione contenuta nella relazione indica:



- lo stato attuale del territorio interessato dalle opere;
- gli elementi di valore paesaggistico in esso presenti;
- i potenziali impatti sul paesaggio determinati dalle trasformazioni proposte dal progetto;
- gli elementi di mitigazione e compensazione necessari;
- la coerenza con le prescrizioni sull'area imposte dai piani paesaggistici, urbanistici e territoriali vigenti;
- la compatibilità rispetto ai valori paesaggistici vincolati;
- i criteri di gestione dell'infrastruttura oggetto di intervento e delle aree di pertinenza.

Di seguito si riportano i riferimenti normativi che regolano la materia:

- D.P.C.M. 12 dicembre 2005 «Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42» e sue modifiche e integrazioni;
- D.lgs. 22 gennaio 2004 n. 42 “Codice dei beni culturali e del paesaggio”;
- D.lgs. 24 marzo 2006, n. 156 “Disposizioni correttive e integrative al D.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione ai beni culturali”;
- D.lgs. 24 marzo 2006, n. 157 “Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione al paesaggio”;
- D.lgs. 26 marzo 2008, n. 62 “Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione ai beni culturali”;
- D.lgs. 26 marzo 2008, n. 63 “Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione al paesaggio”;
- Decreto Legge 8 agosto 2013, n. 91 “Disposizioni urgenti per la tutela, la valorizzazione e il rilancio dei beni e delle attività culturali e del turismo”;
- Legge 112/2013 “Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 8 agosto 2013, n. 91 Disposizioni urgenti per la tutela, la valorizzazione e il rilancio dei beni e delle attività culturali e del turismo”;

### **1.3 Le ragioni del vincolo paesaggistico**

Il Progetto interviene su aree sottoposte a vincolo paesaggistico ai sensi dell'art. 146 del D.lgs. n.42/2004 in quanto aree ricoperte da boschi e foreste (art. 142, comma 1, lettera g) e in quanto all'interno della fascia di 150 m da corsi d'acqua (art. 142, comma 1, lettera c).

### **1.4 Gruppo di lavoro**

La presente relazione paesaggistica è stata redatta da un gruppo di lavoro di Golder comprendente esperti nelle varie discipline interessate, in particolare:

- Arch. Emanuele Bobbio, esperto di tutela del paesaggio;
- Dott.ssa Elena Perrero, Biologa;
- Arch. Davide Tronconi, esperto GIS.

Il gruppo di lavoro è coordinato dalla Dott.ssa Elisa Sizzano, Naturalista esperta in Valutazione di Impatto Ambientale, mentre la supervisione tecnica è affidata alla Dott.ssa Livia Manzone. Il gruppo di lavoro si è inoltre avvalso del supporto tecnico del dott. Davide Rizzo, agronomo paesaggista presso l'Istituto di Sant'Anna di Pisa. I fotoinserimenti delle opere di progetto sono state realizzate dallo Studio Svetti (centrale) e dall'arch. Fernando Tornisiello (elettrodotto).



## **2.0 DESCRIZIONE DEL PROGETTO**

### **2.1 Finalità e motivazioni strategiche del progetto**

Con istanza presentata in data 29 aprile 2013 la società Tosco Geo S.r.l.<sup>3</sup> ha attivato il procedimento finalizzato al rilascio del permesso di ricerca di risorse geotermiche per la sperimentazione di impianti pilota denominato "Castelnuovo" ricadente nel territorio delle province di Pisa (Comune di Castelnuovo Val di Cecina) e Siena (Comune di Radicondoli).

Il 21 gennaio 2015 il Ministero dello Sviluppo Economico (MISE), a seguito del parere favorevole, espresso in data 27 novembre 2014 dalla Commissione per gli Idrocarburi e le Risorse Minerarie (CIRM), di accoglimento dell'istanza di permesso di ricerca, ha comunicato di essere giunto alla determinazione di procedere con l'istruttoria per l'eventuale conferimento del Permesso, subordinato alla effettiva disponibilità di potenza autorizzabile, e invitando a tal fine la società istante a trasmettere al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) e alla Regione Toscana – Settore Energia e Settore di Autorità di Vigilanza sulle Attività Minerarie - la documentazione necessaria per l'avvio della procedura di verifica di compatibilità ambientale.

In data 28 luglio 2015 il MISE ha comunicato la compatibilità del progetto denominato "Castelnuovo" con il quadro attuale della potenza autorizzabile e disponibile in base alla normativa vigente. Tale comunicazione ha significato che la prosecuzione dell'iter istruttorio, finalizzato ad ottenere il rilascio del permesso di ricerca, necessita del giudizio di compatibilità ambientale di competenza del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), nonché delle determinazioni della Regione interessata ai fini del rilascio dell'intesa.

Il Decreto Legislativo 11 febbraio 2010, n. 22, modificato dal Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28 e dall'articolo 28 del Decreto Legge 18 ottobre 2012, n. 179, ha previsto che, al fine di promuovere la ricerca e lo sviluppo di nuove centrali geotermoelettriche a ridotto impatto ambientale, siano considerati di interesse nazionale i fluidi geotermici a media ed alta entalpia finalizzati alla sperimentazione, su tutto il territorio nazionale, di impianti pilota con reiniezione del fluido geotermico nelle stesse formazioni di provenienza e con potenza nominale installata non superiore a 5 MWe per ciascuna centrale. Lo stesso D.Lgs. ha inoltre stabilito che possono essere conferiti titoli minerari per un impegno complessivo autorizzabile non superiore ai 50 MWe.

Il limite di potenza fissato dall'art. 1 comma 3 è stato poi modificato, come descritto al comma 3bis.1, sostituendo il limite dei 5MWe di potenza nominale con il limite di 40.000 MWh annui di energia elettrica che può essere immessa in rete (art. 1 comma 10, lettera b) del D.L. 23/12/2013 n. 145 (G.U. n. 300 del 23/12/2013), così come modificato in concomitanza della sua conversione in Legge 21/02/2014, n. 9 (G.U. n. 43 del 21/02/2014).

Inoltre la Legge 7 agosto 2012, n. 134 di conversione del Decreto Legge 22 giugno 2012, n. 83, ha disposto l'inserimento dell'energia geotermica tra le fonti energetiche strategiche e la Legge 9 agosto 2013, n. 98 di conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69, recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia, ha disposto che gli impianti geotermici pilota sono di competenza statale (integrando l'art. 1 comma 3bis del D.Lgs. 11 febbraio 2010, n. 22 e il D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152).

L'iter istruttorio per il rilascio del permesso - sviluppato ai sensi della legge n. 241/1990 con il modello procedimentale della Conferenza di Servizi - necessita, sentita la Commissione per gli Idrocarburi e le Risorse Minerarie (di seguito CIRM), del giudizio favorevole di compatibilità ambientale. I progetti geotermici pilota sono quindi sottoposti alla Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) di competenza del MATTM; l'autorità competente per il conferimento dei relativi titoli minerari è il MISE che, di concerto con il MATTM, acquisiscono l'intesa con la Regione interessata.

La Direttiva Direttoriale 1 luglio 2011, per la prima attuazione delle modifiche introdotte dal Decreto Legislativo 28/2011 al Decreto Legislativo 22/2010 di riassetto della normativa in materia di ricerca e coltivazione delle

<sup>3</sup> Le società Tosco Geo S.r.l., Magma Energy Italia S.r.l., T.M.E S.p.A. Termomeccanica Ecologia e Samminiatense Pozzi S.r.l. si sono formalmente impegnate a costituire una nuova entità giuridica denominata "Rete Geotermica Toscana", hanno eletto Tosco Geo S.r.l. quale Unico rappresentante e congiuntamente hanno chiesto il rilascio del permesso di ricerca.



risorse geotermiche per gli aspetti di competenza del MISE-DGRME, ha inteso definire gli impianti pilota facendo riferimento “[...] alla più generale classificazione dei progetti per i programmi UE che prevedono sia progetti dimostrativi su scala commerciale che progetti sperimentali, ricadenti nell’ambito della disciplina agli aiuti alla ricerca e innovazione. Infatti, tali impianti sono entrambi riconducibili alla fattispecie di impianto pilota, dove sono previste innovazioni di prodotto e/o di processo di diverso grado ed intensità finalizzate alla produzione di energia elettrica con fluidi geotermici di media ed alta entalpia ad emissioni nulle. La sperimentazione pertanto può riguardare l’intero sistema tecnologico o sue porzioni sia in termini di prodotto che di processo” ed ha fornito “[...] alcuni elementi operativi necessari all’effettiva funzionalità delle procedure anche in raccordo con le ordinarie competenze regionali in materia di risorse geotermiche in terraferma, ai sensi del D.Lgs. 22/2010 modificato ed integrato dal D.Lgs. 28/2011.”

Il comma 2 bis dell’articolo 3 indica chiaramente che la sperimentazione di impianti pilota sia da concedere mediante un permesso di ricerca nel quale vengono stabilite le modalità di coltivazione dei fluidi geotermici. Le attività di ricerca mineraria sono rappresentate in tali casi esclusivamente dalla sperimentazione dell’impianto pilota, nel cui contesto ricadono anche le specifiche operazioni minerarie di realizzazione dello stesso (geofisica di dettaglio e pozzi di accertamento e di reiniezione) per cui verranno accettate utilmente solo le istanze per cui il proponente disponga dei dati geotermici necessari per avviare un impianto pilota (esistenza di un pozzo esplorativo o di conoscenze sufficienti della situazione geotermica del sottosuolo) già nel primo periodo di vigenza del permesso.

Il Progetto Geotermico Castelnuovo è improntato alla ricerca di risorse geotermiche finalizzata alla sperimentazione di Impianti Pilota in quanto:

- 1) il proponente dispone dei dati geotermici necessari per avviare un impianto pilota;
- 2) il sistema tecnologico e di processo garantisce l’assenza di emissioni aeriformi con soluzioni progettuali innovative che prevedono l’utilizzo di fluidi geotermici a vapore dominante tradizionalmente sfruttati con tecnologie tipiche degli impianti *flash* con emissioni in atmosfera e reiniezione solo parziale dei fluidi;
- 3) il progetto prevede una minimizzazione degli impatti ambientali non solo per quanto riguarda l’assenza di emissioni aeriformi ma anche per l’ottimizzazione dello spazio utilizzato per l’impianto di produzione e la realizzazione dei pozzi da un’unica postazione di perforazione e il contestuale inserimento ambientale architettonico nel quadro paesaggistico circostante;
- 4) la strategia di utilizzo della risorsa geotermica prevede la totale reiniezione del fluido estratto nelle stesse formazioni di provenienza, garantendo in questo modo la sostenibilità e la rinnovabilità della risorsa evitando inoltre alcuni indesiderabili effetti associabili a eventuale depauperamento dei fluidi.

## 2.2 Analisi delle alternative

### 2.2.1 Criteri localizzativi e scelta finale

All’interno del permesso di ricerca “Castelnuovo”, l’ubicazione del Progetto è stata effettuata seguendo criteri localizzativi che minimizzassero l’impatto ambientale. Nella Tabella seguente sono riportati i criteri adottati e le conseguenti scelte progettuali.

**Tabella 1: Criteri localizzativi del Progetto**

Criteri localizzativi	Scelta progettuale
Localizzazione all’interno di permesso di ricerca Castelnuovo	Il permesso di ricerca ha un’estensione relativamente ridotta, pari a 7,52 km <sup>2</sup> e risulta circondato da altri permessi di coltivazione e di ricerca, come mostrato in <b>Tavola 1</b>
Esclusione di aree ricadenti o prossime ad aree naturali protette, a SIC, ZPS ecc.	Il Progetto non ricade all’interno di aree naturali protette, SIC o ZPS. A circa 800 m dal Sito della centrale è presente il SIR “Valle del Pavone e Rocca Sillana”



Criteri localizzativi	Scelta progettuale
Esclusione di aree soggette a vincolo archeologico	Il Progetto non ricade all'interno di aree soggette a vincolo archeologico. Il bene vincolato più vicino è rappresentato dalla Tomba etrusca Buca delle Fate, distante circa 550 m dal Progetto
Esclusione di aree soggette a vincolo paesaggistico	Il Progetto ricade parzialmente all'interno di aree soggette a vincolo paesaggistico ai sensi del D.Lgs 42/2004. Il progetto interviene infatti su una ridotta porzione di area boscata per la costruzione della strada di accesso e di area all'interno della fascia di 150 m da per la costruzione dell'elettrodotto, come mostrato nella <b>Tavola 4</b>
Esclusione di aree a pericolosità geomorfologica elevata	Il Progetto non ricade all'interno di aree soggette a pericolosità geomorfologica alta
Esclusione di aree con colture agricole di particolare pregio	Il Progetto non ricade all'interno di aree con presenza di colture agricole di pregio
Esclusione di aree con presenza di piante ad alto fusto o di pregio	Il Progetto non ricade all'interno di aree con presenza di piante ad alto fusto o di pregio
Esclusione di aree distanti <200 m da centri abitati e/o case sparse	Il Progetto dista circa 1 km dal centro di Montecastelli Pisano e circa 400 m dalla più vicina abitazione
Evitare, nei limiti del possibile, attraversamenti di corsi d'acqua	Il Progetto non implica attraversamenti di corsi d'acqua principali
Privilegiare aree distanti da beni di pregio architettonico, storico o di utilità sociale	Il Progetto dista circa 150 m dal podere Casanova, individuato dal PTCP come bene di valore culturale di livello provinciale
Privilegiare aree facilmente raggiungibili dalla viabilità esistente	Il Progetto dista circa 600 m dalla SP 27
Privilegiare aree poco visibili dai centri abitati	Il Progetto non risulta visibile dal centro abitato di Montecastelli Pisano, fatta eccezione per la vasca di accumulo di acqua, come mostrato nella <b>Tavola 3A</b> , nell'analisi di visibilità presentata nella sezione 4.4 e nei fotoinserti presentati nella sezione 5.0.
Privilegiare minor occupazione di suolo	Posizionamento degli impianti di generazione elettrica in stretta adiacenza alla postazione di produzione e di reiniezione, al fine di evitare la costruzione di vapordotti

Come evidenziato nella **Tabella 1** e nella **Tavola 5**, la localizzazione dell'impianto ha considerato numerosi criteri di natura vincolistica, socioeconomica, culturale, ambientale e tecnica per individuare il posizionamento in grado di limitare il più possibile gli impatti, in particolare dal punto di vista paesaggistico. Dal punto di vista tecnico va in particolare evidenziato che la collocazione del pozzo deve tenere conto delle caratteristiche geomorfologiche del sottosuolo e del giacimento geotermico. Dal punto di vista paesaggistico la localizzazione ha prestato particolare attenzione alla limitazione della visibilità dal borgo di Montecastelli e dai principali recettori sensibili (ad es. strutture ricettive), come evidenziato nella **Tavola 3A** e nelle **Sezione 4.4** della presente relazione.

### 2.2.2 Criteri tecnologici e scelta finale

Il Progetto, mediante l'applicazione di soluzioni tecnologiche innovative, prevede la realizzazione di un impianto "a ciclo chiuso" (senza emissioni aeriformi in atmosfera), con totale reimmissione dei fluidi e dei gas incondensabili nelle stesse formazioni geologiche di provenienza.



Le principali caratteristiche innovative del Progetto sono:

- La realizzazione di tutti i pozzi da una sola postazione.

Verrà realizzato un primo pozzo sub-verticale e i pozzi successivi utilizzando tecniche di perforazione direzionale che comportano vantaggi in termini di riduzione dei costi (opere civili, infrastrutture per l'approvvigionamento idrico, mob/demob dell'impianto di perforazione, attrezzature di superficie, vapordotti, etc.), di riduzione dell'occupazione di suolo, con conseguente minore impatto ambientale del progetto, e di riduzione dei tempi non essendovi necessità di spostare l'impianto su altre postazioni.

- La reiniezione totale dei fluidi estratti (fluido condensato in centrale e gas non condensabili - NCG) all'interno delle stesse formazioni di estrazione per evitare la depressurizzazione del serbatoio e per eliminare le emissioni in atmosfera.

La reiniezione in serbatoio dei fluidi estratti avverrà reimmettendo le condense per caduta o con pressione di poche unità di bar a testa pozzo, mentre i NCG saranno rilasciati in profondità nel flusso liquido discendente mediante un tubing con appositi centralizzatori appositamente collegato alla testa pozzo. Il punto di rilascio, dove sarà posizionato un gas sparger (diffusore), verrà stabilito in modo tale che la velocità di flusso e la pressione idrostatica consentano il rilascio del fluido all'interno delle stesse formazioni che costituiscono il serbatoio di estrazione.

Nell'ottica di ridurre il numero dei pozzi, è stata analizzata la fattibilità di uno schema di reiniezione che prevede l'utilizzo di un unico pozzo di reiniezione, nel quale i due fluidi (condensato e gas incondensabili) vengono immessi attraverso due tubazioni concentriche calate in pozzo e fluiscono parallelamente e separati fino ad una certa profondità alla quale si miscelano e scendono in un'unica corrente. Allo scopo è stata realizzata una simulazione numerica del pozzo in collaborazione con Geothermex-Schlumberger, utilizzando il software modellazione di flussi multifase OLGA, in grado di modellare l'iniezione di gas incondensabili (prevalentemente anidride carbonica, al 98%) nella corrente liquida. In particolare è stata usata la versione di OLGA "Compositional Tracking", con la quale le proprietà dei fluidi sono calcolate usando la composizione chimica locale istantanea. L'analisi è stata condotta valutando l'impatto di alcune variabili sul sistema, tra cui la profondità di mixing per le due correnti fluide. Dai risultati del modello, la reiniezione attraverso un solo pozzo risulta fattibile. In nessuno degli scenari simulati si è assistito ad un ritorno dei gas in superficie, né ad un accumulo sotto il punto di mixing.

- Impiego di una centrale a ciclo binario che utilizza come fluido di lavoro un fluido non infiammabile e non esplosivo.

Gli studi condotti sul sito specifico hanno permesso di ricostruire le caratteristiche chimico fisiche della risorsa geotermica e su queste informazioni di partenza è stato prescelto il fluido organico in grado di adattarsi al meglio alla curva di rilascio del calore del fluido geotermico, ottimizzando l'effetto utile.

La massimizzazione del rendimento complessivo del sistema è ottenuta anche tramite la selezione di un turboespansore a elevata efficienza, ottimale per la portata volumetrica di fluido organico prescelta, e di un recuperatore, posizionato a valle della turbina, in grado di sfruttare il calore ancora disponibile nel fluido allo scarico della stessa. Ciò permette di ridurre il calore da asportare tramite il condensatore, e di conseguenza, di ridurre le dimensioni e gli ingombri dello stesso.

La caratteristica di poter massimizzare l'efficienza netta del sistema è stata coniugata con l'esigenza, nel rispetto del principio di un impianto sicuro e non inquinante, di utilizzare sostanze atossiche e non infiammabili. La risposta a queste esigenze è il refrigerante R245fa (pentafluoropropano).

- Assenza di consumo idrico.

La condensazione del fluido di lavoro verrà eseguita tramite un sistema di raffreddamento ad aria con il vantaggio ambientale di lavorare con consumo idrico nullo. I consumi idrici sono pertanto previsti esclusivamente nella fase di perforazione del pozzo.

- Applicazione di soluzioni architettoniche innovative "sito-specifiche", costruito specificamente per il contesto, per l'inserimento ambientale e paesaggistico del progetto.



Un'altra scelta impiantistica fondamentale del Progetto è stata la progettazione della centrale a ciclo binario in adiacenza alla postazione di produzione. Ciò consentirà di evitare la costruzione di vapordotti di alimentazione della centrale, in quanto la bocca-pozzo sarà messa in collegamento diretto con lo scambiatore della centrale con un breve tratto di vapordotto di connessione. Questa scelta rappresenta un aspetto qualificante del progetto dal punto di vista ambientale, in quanto si eviteranno condutture fuori terra, che tradizionalmente si sviluppano su tracciati che possono superare i 3 km, con vari effetti negativi sul paesaggio e sulla accessibilità del territorio.

Il pozzo per la reimmissione dei fluidi geotermici nelle formazioni geologiche di provenienza verrà realizzato sulla medesima postazione dei pozzi di estrazione, evitando sia la realizzazione di una seconda postazione di perforazione sia la realizzazione delle condotte per il trasporto dei fluidi (condensato e gas non condensabili) a grandi distanze.

La realizzazione di queste infrastrutture necessarie all'estrazione e reimmissione di fluido geotermico è stata valutata attentamente in fase di progettazione puntando alla mitigazione e l'integrazione ambientale, così come tutto l'impianto nella sua globalità.

## **2.3 Elementi di Progetto**

Il Progetto prevede la realizzazione delle seguenti opere (Figura 3):

- viabilità di accesso;
- area di stoccaggio mezzi e materiali (temporanea);
- postazione di perforazione;
- vasche di accumulo acqua;
- area per la costruzione della centrale;
- pozzi geotermici (due di produzione e uno di reiniezione);
- centrale geotermoelettrica;
- elettrodotto a media tensione di collegamento alla cabina primaria di Larderello.

Inoltre saranno realizzate tutte le opere civili a servizio del Progetto, quali impianti tecnologici ed opere di sostegno.

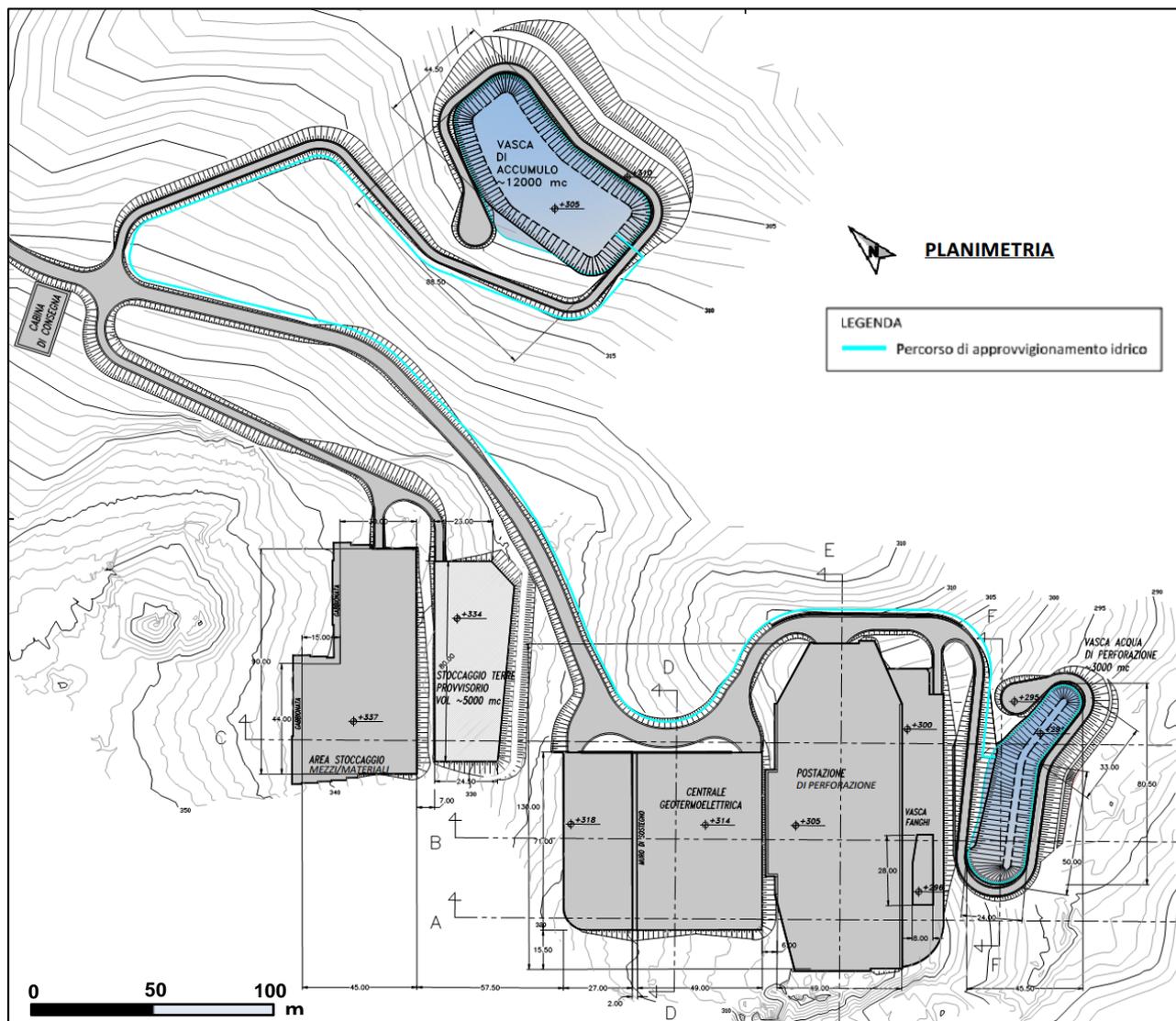


Figura 3: Layout di Progetto

### 2.3.1 Perforazioni

Il Progetto prevede la realizzazione di tre pozzi geotermici, di cui due di estrazione ed uno di reiniezione, tutti ubicati all'interno di una piazzola di perforazione, come meglio descritto nell'Elaborato "Progetto di Perforazione".

La postazione di perforazione (cfr. § 2.3.3.1) richiede la predisposizione di una superficie pianeggiante avente dimensioni 130 m x 50 m ed atta ad ospitare sia l'impianto di perforazione che le altre attrezzature ausiliarie (impianto trattamento fango, baracche, gruppi elettrogeni, serbatoi di gasolio etc.). In Figura 4 si riporta la disposizione del cantiere di perforazione prevista dal Progetto.





Figura 5: Confronto impianti di perforazione idraulici e convenzionali (fonte: [www.drillmec.com](http://www.drillmec.com) e [www.bauerdeepdrilling.com](http://www.bauerdeepdrilling.com))

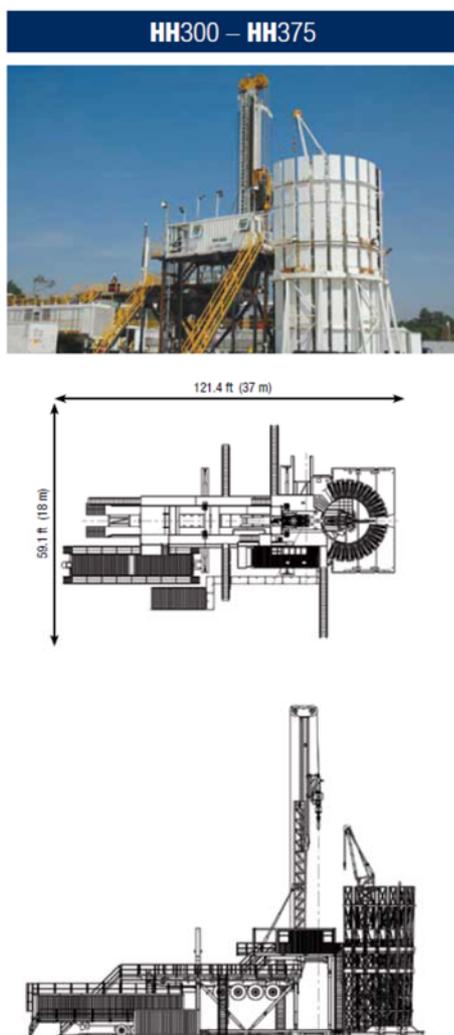


Figura 6: Dimensioni impianti Drillmec 300-375 (fonte: [www.Drillmec.com](http://www.Drillmec.com))

I principali componenti di un impianto di perforazione di tipo idraulico sono:

- torre telescopica sulla quale scorre il *top drive* (motore che impone rotazione e peso alla batteria di perforazione);



- *top drive*, che raggruppa in un unico sistema l'equipaggiamento per la movimentazione automatizzata delle aste, il motore che permette la rotazione della batteria e la testina di iniezione;
- argano, che aziona il cavo principale;
- taglia fissa e mobile, che movimentano la batteria di perforazione;
- sottostruttura in cui alloggiavano la testa pozzo e il dispositivo di *Blow Out Preventer* (dispositivo di sicurezza anti-eruzione) (BOP);
- pompe e sistema fango per la circolazione in pozzo;
- gruppi elettrogeni e/o motori diesel.

La perforazione è realizzata mediante uno scalpello supportato da una batteria di elementi tubolari (aste) di adeguate caratteristiche meccaniche. Il sistema delle aste è messo in rotazione dall'impianto, attraverso il *top drive*.

### 2.3.1.2 *Esercizio e manutenzione dei pozzi*

In caso di pozzi produttivi le postazioni saranno mantenute per consentire l'utilizzo dei pozzi per la produzione di energia. In tal caso tuttavia la postazione sarà ridotta, ripristinata in parte e mitigata per ridurne la visibilità.

Le opere destinate a rimanere in loco saranno le seguenti:

- le teste pozzo;
- la cantina;
- l'area cementata della postazione;
- le vasche interrato e quelle in rilevato;
- la recinzione perimetrale dell'area.

Il sistema di produzione/re-iniezione, atto all'estrazione del fluido geotermico dai pozzi di produzione ed alla reiniezione nel sottosuolo del fluido condensato e dei gas incondensabili, sarà costituito da linee di adduzione e di reiniezione realizzate in acciaio al carbonio e acciaio resistente alla corrosione. La parte che connette le teste-pozzo con il limite laterale della postazione (lato centrale) sarà realizzata entro appositi cunicoli in c.a.; all'uscita dei cunicoli vi sarà una parte di linee fuori terra poste a circa 1 m di altezza su elementi di supporto in acciaio, dotati di fondazioni in calcestruzzo.

Le linee di adduzione, opportunamente isolate per la conservazione del calore, partono a circa 100 m a sud-ovest dell'isola di potenza dai pozzi di produzione. Questi sono ubicati circa 1,5 m sotto terra rispetto alla quota di riferimento della postazione di perforazione. In quest'area le condotte si muovono all'interno di cunicoli di produzione carrabili lunghi circa 30 m. In prossimità dell'area pozzi le condotte escono fuori terra e vengono collettate in un'unica linea che si muove su un dispositivo di supporto per i tubi (*pipe rack*) posto a circa 1 m sopra il terreno; le condotte raggiungono l'isola di potenza posta su un piano rialzato di +9.00 m rispetto alla postazione dei pozzi, attraversando un cunicolo interrato per risalire e raggiungere il *pipe rack* dedicato. Per quanto concerne la fase di re-iniezione, la linea di gas incondensabili e la linea di re-iniezione del vapore condensato si muovono a sud-ovest della centrale per 100 m, seguendo il medesimo percorso seguito dalle linee di adduzione, fino al pozzo di re-iniezione. Entrambe le linee sono isolate per la protezione personale.

### 2.3.1.3 *Chiusura dei pozzi*

Qualora al termine della perforazione e delle prove di produttività il pozzo perforato risulti inutilizzabile per il suo obiettivo si procederà alla chiusura mineraria e allo smantellamento (decommissioning) come descritto ai successivi paragrafi.

L'abbandono deve essere fatto in modo tale da prevenire future interferenze tra le diverse parti del serbatoio con potenzialità di pressione differenti. Devono essere fatti tutti gli sforzi possibili al fine di garantire un



abbandono in sicurezza. Il programma di chiusura mineraria del pozzo sarà conforme alle norme e ai regolamenti locali.

Tuttavia un approccio generale per occlusione e abbandono di pozzi può essere riassunta come segue:

- il serbatoio geotermico deve essere isolato con una barriera (ad esempio un tappo di cemento di almeno 30 m, o un tappo meccanico);
- posizionamento di 30 m di tappo di cemento in tutti gli intervalli delle scarpe dei *casing*;
- un tappo meccanico viene fissato a scarpa più profonda;
- i tappi di cemento devono essere testati per peso 10 t;
- i tappi devono essere testati anche a pressione, superiore al test di fratturazione (*leak-off*) all'ultima scarpa;
- posizionamento di 30 m di tappo di cemento nella parte superiore del pozzo;
- la testa del *casing* sarà tagliata a 1/1,5 m sotto il livello del suolo;
- posizionamento di piastra metallica saldata in testa con cartellino identificativo.

La cantina sarà riempita di ghiaia e ricoperta di terra. Un cartello di posizione può essere installato sopra il livello del suolo.

Successivamente all'intervento di chiusura mineraria di tutti i pozzi che sono stati perforati, si procederà, in caso di abbandono delle postazioni di perforazione, al ripristino delle condizioni morfologiche e ambientali di superficie che esistevano prima della perforazione.

Nel complesso è possibile individuare tre principali gruppi di operazioni: rimozione delle strutture permanenti, ripristino morfologico e idrogeologico e ripristino vegetazionale.

#### **2.3.1.3.1 Rimozione delle strutture permanenti**

In seguito alla chiusura dei pozzi si provvederà alla rimozione delle strutture permanenti della postazione di estrazione. L'esecuzione di questa operazione prevede i seguenti interventi:

- rimozione delle strutture logistiche mobili;
- smontaggio dell'impianto di produzione e sua rimozione;
- demolizione delle opere in calcestruzzo;
- rimozione delle tubazioni interrato e delle recinzioni.

#### **2.3.1.3.2 Ripristino morfologico e idrogeologico**

L'area del pozzo sarà riportata alle medesime condizioni idrauliche precedenti alle attività estrattive, mediante realizzazione di opere di regimazione e drenaggio delle acque superficiali.

Inoltre saranno ripristinate le condizioni morfologiche e pedologiche dell'area mediante risagomatura/riprofilatura e riporto o ricostruzione dello strato vegetale, se possibile utilizzando anche il terreno asportato in fase di approntamento della postazione di perforazione.

#### **2.3.1.3.3 Ripristino vegetazionale**

Gli interventi di ripristino vegetazionale consisteranno nella realizzazione delle opere necessarie a ristabilire le originarie destinazioni d'uso dell'area interessata dalle attività di perforazione, in particolare:

- nelle aree agricole sarà perseguito l'obiettivo di riportare i terreni alla medesima capacità d'uso e fertilità agronomica antecedenti l'esecuzione dei lavori;



- nelle aree interessate dalla presenza di vegetazione naturale e seminaturale, i ripristini avranno lo scopo di dare inizio ai processi dinamici che consentiranno di raggiungere, secondo la via più rapida possibile e in linea con gli stadi evolutivi naturali, la struttura e la composizione delle fitocenosi originarie, ripristinando lo stato di naturalità dell'area.

## 2.3.2 Impianti

### 2.3.2.1 Centrale elettrica geotermica

La centrale genera energia elettrica sfruttando il calore ad alta entalpia delle risorse geotermiche mediante il ciclo binario *Organic Rankine Cycle* (ORC), con refrigerante R245fa (1,1,1,3,3 – pentafluoropropano) come fluido di lavoro.

In sintesi, il ciclo prevede che il fluido di lavoro venga pompato e riscaldato sensibilmente fino alla temperatura di saturazione, quindi fatto vaporizzare fino a diventare vapore saturo secco; a questo punto viene surriscaldato ed inviato al turbo-espansore per la generazione di potenza elettrica. Allo scarico del turbo-espansore, prima del rilascio della restante quota di energia termica alla sorgente fredda attraverso il condensatore ad aria, è prevista una fase di recupero di energia (rigenerazione). La rigenerazione consente di aumentare il rendimento del ciclo sfruttando il calore del fluido di lavoro allo scarico del turbo-espansore per preriscaldare il fluido di lavoro allo stato liquido, prima del suo ingresso nell'evaporatore. Dopo la condensazione, il fluido di lavoro torna alle condizioni termodinamiche di partenza per iniziare un nuovo ciclo.

## 2.3.3 Opere civili

### 2.3.3.1 Postazione di perforazione

La postazione di perforazione occuperà un'area di circa 8.500 m<sup>2</sup>, sviluppata su due livelli. La finitura sarà realizzata mediante sottofondo con inghiaatura superficiale, in modo da garantire un'opportuna resistenza ai carichi statici e dinamici dovuti al passaggio dei mezzi di cantiere e a eventuali depositi e sarà recintata in modo da evitare l'accesso di personale non autorizzato.

Il piazzale principale di manovra, in cui avrà sede l'impianto di perforazione, i vari locali a servizio della postazione (refettorio, spogliatoi, magazzini), le componenti impiantistiche (generatori, pompe, compressore, etc.) si troveranno ad una quota superiore di 5 m rispetto al piazzale in cui avranno sede la vasca fanghi, l'area per l'esecuzione dei test di produzione e un'area per lo stoccaggio dei rifiuti.

Per la realizzazione della postazione sono previste le seguenti macro attività:

- adeguamento del terreno (rimozione scotico ed esecuzione di scavo di sbancamento) e preparazione della superficie di imposta;
- esecuzione delle opere di sostegno a servizio della postazione;
- esecuzione di scavi per la realizzazione di vasche, condotte interrate, cantine, etc.;
- realizzazione di opere civili in c.a.;
- installazione impiantistica;
- realizzazione delle opere accessorie alla postazione.

### 2.3.3.2 Centrale geotermoelettrica

La centrale geotermoelettrica, posizionata in prossimità della postazione di perforazione, occuperà una superficie pari a 5.500 m<sup>2</sup>.

La realizzazione della centrale sarà preceduta dall'esecuzione di operazioni necessarie per la sistemazione delle aree e dei terreni; in particolare saranno effettuate le operazioni di scavo e sbancamento necessarie sia al raggiungimento della quota d'imposta di progetto e alla definizione dell'area su cui verranno realizzate le opere, sia alla realizzazione di fosse e trincee a servizio della centrale e degli impianti. Successivamente saranno realizzate le opere civili del piazzale e la struttura della centrale, il montaggio degli impianti di centrale e dei raffreddatori (*air cooler*) nell'area ad essi dedicata.



L'edificio della centrale sarà un unico corpo di fabbrica di forma rettangolare, di superficie pari a 1.560 m<sup>2</sup>, che conterrà il gruppo di produzione, i locali di servizio e di controllo e i vari impianti.

Tale area sarà interamente coperta attraverso una copertura curvilinea che avrà delle aperture sul lato adiacente la zona dei cooler in modo da favorire il ricircolo dell'aria.

### 2.3.3.3 Viabilità di accesso

Al fine di collegare le aree interessate dagli interventi con la viabilità principale, costituita dalla S.P. n.27, sarà realizzata una viabilità di servizio che per un primo tratto prevedrà la sistemazione della strada vicinale esistente (per i primi 75 m) mentre nel secondo tratto sarà realizzata *ex novo*. Le strade sono previste tutte in fondo sterrato (eccetto i tratti con pendenza prossima al 12% e quelli relativi all'area della centrale che saranno oggetto di intervento con conglomerato bituminoso o con cemento ecologico). La larghezza minima della carreggiata sarà di 6 m per l'asse principale (lungo circa 875 m) e le vie di accesso alla centrale e di 4 m per gli accessi alle vasche ed alle aree di stoccaggio.

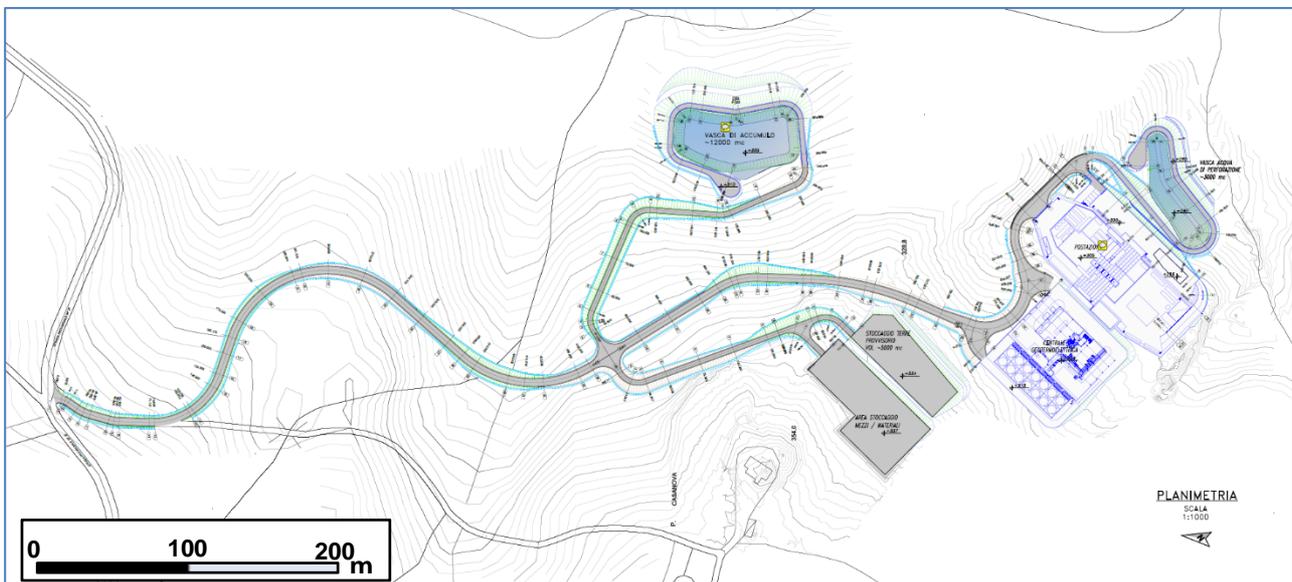


Figura 7: Planimetria di accessibilità

### 2.3.3.4 Vasche di accumulo acqua

Il Progetto prevede la realizzazione di una vasca di accumulo di acqua necessaria alla perforazione di circa 12.000 m<sup>3</sup> posizionata a circa 175 m a nord della postazione di perforazione. La vasca sarà realizzata in parte mediante scavo del terreno ed in parte mediante la realizzazione di rilevati consolidati mediante interventi di chiodatura (*soil nailing*), al fine di riutilizzare una buona parte dei volumi di scavo.

Il quantitativo di acqua necessario esclusivamente durante la fase di perforazione di circa 9 mesi e non durante la fase di esercizio sarà trasportato attraverso autobotti. Una seconda vasca di accumulo di circa 3.000 m<sup>3</sup>, posta a sud della postazione di perforazione, sarà realizzata per le attività di perforazione ma anche per stoccare l'acqua di condensa proveniente dalle prove di produzione ad alta temperatura (90-100°C): anche questa vasca sarà realizzata in parte in scavo ed in parte in rilevato consolidato con interventi di *soil nailing*.

### 2.3.3.5 Area di stoccaggio

L'area destinata allo stoccaggio dei materiali da cantiere e a servizio degli impianti in fase di esercizio, collocata a nord della centrale elettrica geotermica, sarà realizzata con sottofondo e inghiaiatura superficiale in modo da garantire un'opportuna resistenza ai carichi statici e dinamici dovuti al passaggio dei mezzi di cantiere e ad eventuali depositi e sarà recintata in modo da evitare l'accesso di personale non autorizzato.



### 2.3.3.6 Collegamento alla rete Enel

L'impianto sarà collegato alla rete di Enel Distribuzione a 15 kV mediante la realizzazione di un nuovo elettrodotto di media tensione uscente dalla cabina primaria esistente a Larderello e connesso alla nuova cabina elettrica di consegna di Media Tensione (in progetto)<sup>4</sup>.

La scelta di realizzare un elettrodotto di collegamento alla cabina primaria esistente di Larderello nasce da limitazioni imposte dal gestore della rete a media tensione (Enel Distribuzione), che ha dichiarato l'impossibilità di collegarsi alla rete esistente, poichè risulta già sovraccarica. La progettazione e la realizzazione dell'elettrodotto è quindi responsabilità di Enel Distribuzione, e non del proponente. Le scelte progettuali effettuate da Enel hanno comunque tenuto conto di alcuni criteri per limitare gli impatti paesaggistici dell'elettrodotto, come meglio specificato nella **Sezione 2.6** e nei fotoinserti presentati nella sezione 5.0.

Il collegamento tra la cabina di trasformazione MT/MT di utente e la rete ENEL avrà le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale: 15 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Potenza nominale: 6600 kW
- Corrente massima di esercizio di collegamento: 320 A
- Potenza in immissione richiesta: 5300 kW

Tale soluzione, il cui tracciato è in corso di definizione con Enel Distribuzione, prevedrà la realizzazione dell'elettrodotto in cavo sia in sotterraneo sia in aereo, per circa 10.400 m. La parte in sotterraneo avrà una lunghezza di circa 5.930 m, e sarà realizzata mediante:

- scavo a sezione obbligata su strada asfaltata con riempimenti in inerte naturale e ripristini realizzati in conformità a Norma CEI 11-17 e specifiche Enel;
- posa di tubo corrugato in PVC, Ø min = 160 mm con resistenza allo schiacciamento min 450N (serie pesante) ad una profondità minima di 1.0 m, misurata dal piano della strada (piano di rotolamento);
- posa di terna di cavi intrecciati ad elica con conduttori in alluminio isolati in gomma polietilene reticolato XLPE, con schermo metallico in alluminio sotto guaina di PVC di sez. 3x(1x185 mm<sup>2</sup>) di tipo ARE4H5EX-12/20kV matr. 332292.

La parte aerea avrà una lunghezza di circa 4.480 m e sarà realizzata mediante installazione di 59 sostegni con interasse medio di circa 70 m. I sostegni saranno installati in sito mediante:

- scavo e realizzazione della fondazione a blocco monolitico in calcestruzzo non armato;
- posa in opera dei pali di sostegno; allo stato attuale non è nota l'esatta tipologia di palo che verrà utilizzato, comunque si presume che sia un sostegno monostelo in acciaio, con altezza variabile tra i 14 e i 16 m, anche in funzione della morfologia del tracciato;
- posa in opera dei cavi interlacciati.

Per la realizzazione della cabina di trasformazione MT/MT di utente saranno poi posati in opera n. 2 monoblocchi in cemento armato precompresso (c.a.p.) di cui:

- un monoblocco di dimensioni 2,48 x 6,70 m (locale di consegna Enel + locale arrivo linea MT) in cui saranno installati n.2 scomparti MT nel locale consegna Enel di cui:
- N.1 Scomparto "U" (UTENTE): tipo DY404M/16 o similare;

<sup>4</sup> La notifica della ricezione di richiesta di preventivo per la connessione elettrica alla Rete Enel è stata ricevuta da Magma Energy Italia S.r.l. per conto di Rete Geotermica Toscana in data 26.11.2015



- N.1 Scomparto "IM" (LINEA): tipo DY406/1 o similare;
- comprensivo del locale misure e conforme alla specifica ENEL DG2092 Ed. Luglio 2011 e un QMT (quadro elettrico media tensione) avente dimensioni 1,68 x 0,85 m nel locale di arrivo linea MT e quindi di pertinenza del produttore;
- un monoblocco di dimensioni 2,46 x 5,00 m (locale utente) in cui saranno installati un trasformatore MT/BT da 1600 kVA (utilizzato per i servizi ausiliari), un QMT (quadro elettrico media tensione) avente dimensioni 1,68 x 0,85 m e un QBT (quadro elettrico bassa tensione) avente dimensione 1,50 x 0,85 m di pertinenza del produttore.

Saranno inoltre installati rispettivamente a monte e a valle dell'impianto di connessione di cui sopra:

- scomparto interruttore MT di cabina primaria ed apparecchiature connesse;
- trasformatore MT/MT da 7500 kVA.

### **2.3.3.7 Impianto di illuminazione**

All'interno della postazione di perforazione sono previsti punti luce per l'illuminazione notturna su pali di altezza minima di 5 m, con sostegno in pozzini in cls. La zona da illuminare maggiormente è l'area del piazzale di perforazione. L'illuminazione non sarà inferiore a 50 lux e, indicativamente, sarà realizzata con lampade a ioduri metallici di potenza superiore a 500 W ciascuna.

Sul piano sonda, invece, avremo:

- illuminazione della torre telescopica con 1 luce di ostruzione alimentata ad energia solare;
- illuminazione della cabina del perforatore (cabina driller):
- illuminazione dei rimorchi e della sottostruttura.

Con riferimento all'area della centrale elettrica geotermica, l'illuminazione esterna sarà puntata verso il basso e saranno posizionate schermature anche verso l'esterno per ridurre i riflessi in aree al di fuori dei confini di impianto. Non saranno utilizzate lampade a vapore di mercurio e altri sistemi di illuminazione similari ma saranno utilizzate luci soffuse, come lampade a fluorescenza, al fine di ridurre i riflessi.

L'illuminazione interna sarà limitata e appropriata rispetto agli eventuali lavori di manutenzione che saranno svolti. Sarà montato un sistema di illuminazione interna sul soffitto della copertura comune al turbo-espansore e compressore, puntata verso il basso.

## **2.4 Gestione delle acque meteoriche**

L'area di installazione del sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche è costituita da tre piattaforme 1) air cooler (raffreddatori ad aria), 2) centrale e 3) postazione di perforazione posizionate su tre livelli a quote diverse; per evitare di dover costruire 3 differenti vasche di prima pioggia, ciascuna a servizio dei singoli piazzali, si è optato per un sistema di fognatura in soluzione unica nel quale i dislivelli sono superati mediante pozzetti con salto in corrispondenza dei salti di quota tra piazzali. A difesa delle piattaforme si prevede un fosso di guardia in terra rivestita con calcestruzzo che affianca le opere di sostegno e raccoglie le acque meteoriche provenienti dal terreno circostante e dalle canalette di monte che costeggiano la viabilità di accesso.

Il sistema di raccolta e drenaggio delle acque meteoriche provenienti dai tre piazzali sarà costituito da caditoie e tubazioni in PVC con diametro interno variabile tra 250 e 500 mm in funzione della posizione nel sistema fognario. Saranno installate caditoie con dimensioni di 50x50 cm relativamente alle piattaforme della centrale e della postazione di perforazione, con aree di influenza minori di 200 m<sup>2</sup>.

Alla fine del sistema di drenaggio le acque saranno convogliate in un manufatto che permetterà di trattare il piovuto prima di inviarlo al ricettore. Tale manufatto sarà composto da un sistema combinato dissabbiatore/disoleatore con eventuale integrazione di filtri a coalescenza per un trattamento più spinto se



necessario; l'acqua così trattata verrà inviata alla vasca di accumulo per perforazione e reimpiegata durante le fasi di perforazione.

I collegamenti tra le canalette a cielo aperto presenti intorno alle aree di lavorazione ed il sistema di raccolta verranno effettuati tramite pozzetti di raccolta, assegnando una pendenza alle canalette stesse in modo da garantire un deflusso regolare verso i collettori della rete. La necessità di inviare alcune delle acque raccolte dalla postazione di perforazione verso la vasca fanghi senza passare dai manufatti di trattamento ha indotto a studiare il percorso che costituisse il minor grado di interferenza con gli impianti previsti; dalla cantina di perforazione, le acque potenzialmente cariche di fanghi saranno raccolte con una canaletta a cielo aperto che corre lungo uno dei lati per poi essere convogliate verso una condotta interrata disposta tra il primo ed il secondo cunicolo in direzione della piattaforma della vasca fanghi. Un'ulteriore condotta interrata in partenza dall'area lavaggio mezzi intercetterà la suddetta condotta con un pozzetto di raccolta/incrocio per poi arrivare direttamente in vasca fanghi.

Per quanto riguarda il fosso di guardia a protezione delle piattaforme, avrà sezione trapezoidale, sarà costituito in terra naturale rivestito con calcestruzzo in lastre e partirà immediatamente al di sopra dell'opera di sostegno a monte dell'air cooler, dove il terreno ha una pendenza naturale favorevole al deflusso delle acque; a valle di questo primo tratto inizierà il tratto che costeggia le tre piazzole, dove il terreno aumenta la propria pendenza naturale fino a circa il 15%.

In relazione alle caratteristiche della zona di formazione del fosso di guardia, sarà previsto un andamento a scalini per garantire una giusta pendenza di progetto al capofosso. Il fosso è stato progettato per una portata massima pari a 14 m<sup>3</sup>/s.

## **2.4.1 Fase di esercizio**

### **2.4.1.1 Suolo**

Il Progetto comporta l'occupazione definitiva delle seguenti superfici:

- postazione di perforazione: 8.500 m<sup>2</sup>;
- postazione centrale elettrica geotermica: 5.500 m<sup>2</sup>;
- area stoccaggio a servizio degli impianti: 3.500 m<sup>2</sup>;
- vasca accumulo acqua 3.000 m<sup>3</sup>: 1.000 m<sup>2</sup>;
- vasca accumulo acqua 12.000 m<sup>3</sup>: 2.500 m<sup>2</sup>;
- viabilità di accesso: 14.000 m<sup>2</sup>;
- cabina elettrica di consegna: 30 m<sup>2</sup>.

### **2.4.1.2 Energia**

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dell'energia elettrica lorda e netta prodotta dall'impianto ORC.

**Tabella 2: Potenze elettrica lorda e netta generata dalla centrale geotermoelettrica**

	<b>TOTALE/ ANNO</b>
Potenza lorda generata [kWe]	6452
Potenza pompa circolazione ORC [kWe]	562
Potenza compressore NCG [kWe]	268
Potenza condensatore ad aria [kWe]	375
Consumi ausiliari vari	60
Perdite trasformatore	7



	TOTALE/ ANNO
Potenza netta [kWe]	5180
Disponibilità impianto	92%
GWh netti attesi	40

## 2.5 Cantierizzazione e cronoprogramma

La cantierizzazione prevista per la realizzazione del Progetto comprende 8 fasi principali.

Nel seguito si riporta le descrizione di ciascuna fase.

### ■ Fase 1: primo tratto viabilità di accesso

Tale fase prevede la realizzazione del primo tratto della viabilità di accesso dalla strada provinciale n. 27, avrà una durata di circa 7 settimane, con un impiego di 10 maestranze.

### ■ Fase 2: prosecuzione viabilità di accesso e area stoccaggio mezzi e materiali

Tale fase prevede la prosecuzione delle attività connesse alla realizzazione della viabilità (tre tratti fino all'area stoccaggio, alla postazione e alla vasca di accumulo da 12.000 m<sup>3</sup>, compresa parte del rilevato attorno a quest'ultima) e la realizzazione delle opere civili a servizio dell'area di stoccaggio mezzi e materiali. La fase in oggetto avrà una durata di circa 8 settimane, con un impiego di 18 maestranze.

### ■ Fase 3: movimenti terre vasca di accumulo (12.000 m<sup>3</sup>) e postazione di perforazione

Tale fase prevede l'esecuzione dei movimenti di terra per il completamento della vasca di accumulo acqua da 12.000 m<sup>3</sup> e per l'area destinata ad ospitare la piazzola di perforazione. La fase in oggetto avrà una durata di circa 10 settimane, con un impiego di 18 maestranze.

### ■ Fase 4: movimenti terre viabilità per vasca di accumulo (3.000 m<sup>3</sup>) e centrale, opere civili postazione

Tale fase prevede la realizzazione della viabilità fino alla vasca di accumulo da 3.000 m<sup>3</sup> e della vasca stessa, i movimenti terre relativi all'area della centrale, getti, completamenti e opere meccaniche inerenti la postazione di perforazione, nonché il riempimento della vasca di accumulo da 12.000 m<sup>3</sup>. La fase in oggetto avrà una durata di circa 10 settimane, con un impiego di 25 maestranze.

### ■ Fase 5: perforazione primo pozzo di produzione (CAS-P1)

#### Montaggio impianto di perforazione ("mob")

Prevede il trasporto e il montaggio dell'impianto di perforazione con i relativi equipaggiamenti. Avrà una durata di circa 3 settimane, con un impiego di 20-30 persone per il montaggio.

#### Perforazione primo pozzo di produzione

In questa fase sono operative, per una durata di circa 13 settimane (12 di perforazione e 1 per allestimento ed esecuzione prove brevi di erogazione) squadre di 4-5 persone su 2 turni da 12 ore sul piano sonda e 5-10 persone a terra su 2 turni da 12 ore.

### ■ Fase 6: perforazione pozzo di reiniezione (CAS-I) e opere civili centrale

Tale fase prevede l'avvio della perforazione del pozzo di re-iniezione contestualmente alla realizzazione delle opere civili della centrale e degli air cooler e avrà una durata di circa 20 settimane.

#### Perforazione pozzo di reiniezione (direzionale)



In perforazione sono operative, per una durata di circa 16 settimane (1 per spostamento impianto, 14 di perforazione e 1 per allestimento ed esecuzione prove brevi di erogazione), squadre di 4-5 persone su 2 turni da 12 ore sul piano sonda e 5-10 persone a terra su 2 turni da 12 ore.

#### Opere civili centrale

Prevede l'impiego di 12 persone per le opere civili.

- **Fase 7:** perforazione secondo pozzo di produzione (CAS-P2), opere meccaniche centrale e air cooler, fluidodotti

Tale fase prevede l'avvio della perforazione del secondo pozzo di produzione contestualmente alla realizzazione delle opere meccaniche di centrale e air cooler e dei fluidodotti, avrà una durata di circa 26 settimane.

#### Perforazione secondo pozzo di produzione (direzionale)

In perforazione sono operative, per una durata di circa 16 settimane (1 per spostamento impianto, 14 di perforazione e 1 per allestimento ed esecuzione prove brevi di erogazione) squadre di 4-5 persone su 2 turni da 12 ore sul piano sonda e 5-10 persone a terra su 2 turni da 12 ore.

#### Smontaggio impianto di perforazione ("demob")

Prevede lo smontaggio e l'allontanamento dell'impianto di perforazione con i relativi equipaggiamenti. Avrà una durata di circa 3 settimane, con un impiego di 20-30 persone per il montaggio.

#### Opere meccaniche centrale e air cooler, fluidodotti

Si prevede un impiego di 25 persone per le opere meccaniche e i fluidodotti.

- **Fase 8:** opere di mitigazione

Tale fase prevede la realizzazione delle opere di mitigazione, avrà una durata di circa 9 settimane, con un impiego di 10 maestranze.

Inoltre, in fase di esercizio dell'impianto e per tutta la durata dell'esercizio, sono previste le seguenti attività:

- gestione impianti (centrale e campo pozzi) – N. 8 addetti per coprire turni di 8 ore, 7 giorni su 7;
- direzione tecnica dell'impianto – N. 1 tecnico;
- staff tecnico (ingegneri di serbatoio, ingegneri di processo, geologi) – N. 4;
- manutenzione, ordinaria e straordinaria – N. 2 addetti;
- servizi di guardiania – N. 1 addetto;
- servizi amministrativi – N. 2 addetti;

per un totale di 18 addetti in fase di esercizio.

## 2.6 Elementi di mitigazione e di integrazione paesaggistica

### 2.6.1 Centrale

La strategia progettuale adottata per l'impianto pilota "Castelnuovo" si fonda su una logica di affinamento e integrazione tra le più avanzate opzioni tecniche e la miglior tutela possibile del contesto ambientale e paesaggistico. Sul piano dell'integrazione paesaggistica si propone l'adozione – e il possibile ulteriore sviluppo – di alcune misure di volte a garantire la migliore connettività visiva e funzionale con l'ecosistema locale ed il paesaggio, al fine di ridurre il più possibile gli impatti che possono generarsi. Per quel che riguarda la **localizzazione**, come già evidenziato nel testo nella **Sezione 2.2** e come dimostrato nella **Tavola 3A**, è stato scelto un sito che risulta difficilmente visibile dal centro abitato di Montecastelli e da altri luoghi di particolare fruizione (nuclei storici, residenze, agriturismi), grazie alla particolare morfologia del pendio. La **non-visibilità**



dell'impianto è quindi il primo principio che è stato seguito per mitigare l'impatto complessivo dell'intervento. In tal senso, si curerà altresì il completo ripristino morfologico dell'area di cantiere, in particolare con la rinaturalizzazione dei piazzali temporanei di stoccaggio di mezzi e materiali.

Dal punto di vista progettuale degli elementi permanenti è stato deciso di adattare i diversi elementi dell'impianto alla **morfologia del luogo**, creando una serie di terrazzamenti lungo il pendio del terreno, per evitare la necessità di grandi piazzali e di imponenti muri di contenimento. Sono state quindi previsti tre terrazzamenti principali, uno dove si troveranno gli air cooler, uno dove verrà collocato il fabbricato dell'impianto e l'altro al di sotto per accogliere la postazione di perforazione. Più in generale il progetto prevede di ridurre al minimo di opere di contenimento tramite muri in calcestruzzo, optando dove è possibile per riporti in terra, dotati di copertura vegetale.

Dato che l'area di intervento risulterà visibile principalmente da punti di visuale posti altimetricamente più in alto, si è deciso di prevedere sistemi di mitigazione che riducano l'impatto visivo della centrale proprio da questi punti di vista. Si è deciso di collocare quindi tutti gli impianti della centrale all'interno di un unico capannone, con copertura curvilinea che richiama la naturale morfologia dei terreni circostanti.

La **copertura** sarà realizzata con sistema di tetto a verde, ossia verranno piantate graminacee ornamentali e arbusti tappezzanti, selezionate tra le essenze autoctone, i cui colori si integrano con il paesaggio circostante, composto principalmente di prati e pascoli. Dato che l'area di intervento risulterà visibile principalmente da punti di visuale posti altimetricamente più in alto, si è deciso di prevedere sistemi di mitigazione che riducano l'impatto visivo della centrale proprio da questi punti di vista. Si è quindi stabilito di collocare tutti gli impianti della centrale all'interno di un unico capannone, con copertura curvilinea che richiama la naturale morfologia dei terreni circostanti. La copertura sarà realizzato con sistema di tetto a verde, che avrà una stratigrafia di circa 35 cm e sarà costituita da: fibra di legno (sp. 10 cm), strato impermeabile anti radice, elemento in PV di drenaggio, accumulo e aerazione ed un telo filtrante posto sotto ai 20 cm di terreno necessari per la piantumazione delle specie vegetative, vero e proprio elemento terminale a vista della copertura. Il tetto sarà dotato di impianto di irrigazione per sopperire alle richieste d'acqua delle piante nei periodi di minore piovosità. Il dettaglio della stratigrafia prevista per il tetto verde è riportata nella figura sottostante.

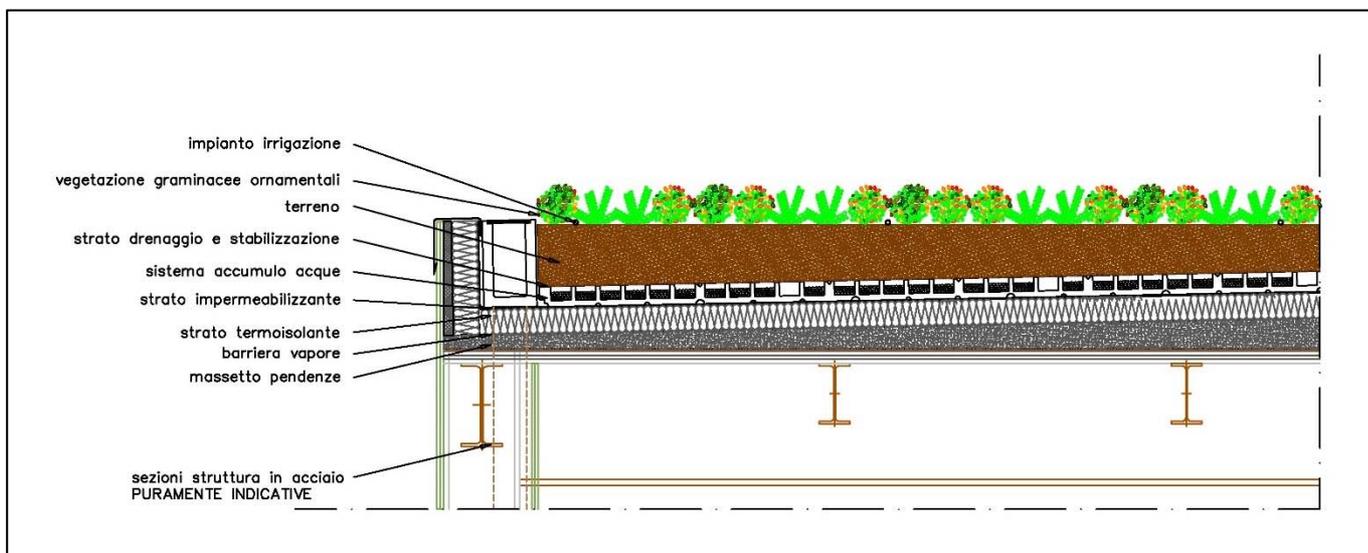


Figura 8: Stratigrafia del tetto verde a copertura della centrale

Sul tetto verde verranno piantate graminacee ornamentali e arbusti tappezzanti, selezionate tra le essenze autoctone, i cui colori si integrano con il paesaggio circostante, composto principalmente di prati e pascoli. Le graminacee ornamentali (come da schema esemplificativo riportato sotto) che verranno inserite in copertura consisteranno nelle seguenti (vedi anche Figura 9):



- 1) *Festuca scoparia*;
- 2) *Festuca glauca*;
- 3) *Agrostis stolonifera*;
- 4) *Molinia caerulea variegata*.



Figura 9: Tipologie di essenze erbacee che verranno piantumate sul tetto verde

L'intera struttura verrà tamponata con un sistema di "vetrate continue" parzialmente apribili nei tratti in cui si ritiene necessario il passaggio dei mezzi o degli addetti alla gestione e/o manutenzione delle parti impiantistiche. La componente trasparente sarà realizzata mediante l'utilizzo di vetro con camera singola. I profili saranno in acciaio con cerniere del medesimo materiale nei punti in cui la struttura necessita di aperture per l'accesso pedonale e/o carrabile. Esternamente verranno inseriti degli elementi frangisole fissi realizzati in legno composito ancorati ad un sistema di montanti verticali metallici forati, fissati a loro volta al profilo metallico della vetrata continua. I frangisole, oltre ad una scelta estetico-architettonica tale da mitigare ulteriormente la visione delle componenti impiantistiche, hanno la funzione di migliorare le capacità fonoassorbenti dell'involucro.



Gli air-cooler, che non possono essere collocati sotto una tettoia, data la loro funzione di smaltimento del calore in eccesso, saranno comunque dipinti con tonalità di colore, quali il verde o il grigio, tali da integrarsi nel contesto paesaggistico complessivo. La viabilità in terreno stabilizzato, avrà i toni delle terre naturali, in modo da integrarsi il più possibile con il contesto paesaggistico circostante. Le aree a verde così come le scarpate verranno piantumate con essenze autoctone, per rendere il più naturale possibile tutte le aree non strettamente funzionali alla centrale termoelettrica. È prevista inoltre la realizzazione di due invasi, rispettivamente della capacità di 3000 m<sup>3</sup> e 12.000 m<sup>3</sup>; oltre a essere degli accumuli tecnici di acqua, essi sono progettati con forme naturali e danno un contributo in termini paesaggistici e termo-climatici all'ambiente circostante.

Ulteriori misure di mitigazione saranno sviluppate nel rispetto del carattere identitario agro-silvo-pastorale riconosciuto dal Piano di indirizzo territoriale per questa porzione dell'ambito paesaggistico della Val di Cecina. A tal fine, si procederà alla piantumazione di arbusti e alberi e appartenenti a specie selezionate tra la flora autoctona caratteristica del quadro agro-ambientale locale (cf. Capitolo 4.0). Questi interventi riguarderanno in particolare le aree prospicienti l'impianto, le bordure degli invasi e i bordi di confine del sito e perseguiranno un duplice obiettivo. In primo luogo, introdurre una **schermatura** volta a ridurre ulteriormente la residua visibilità delle componenti permanenti dell'impianto. In secondo luogo, le piantumazioni seguiranno un principio di lotta alla banalizzazzione del paesaggio e mitigazione del cambiamento climatico con la promozione, per esempio, di schemi di **agroforestazione**. I sistemi agroforestali sono pratiche di uso del suolo in cui componenti arboree e arbustive sono deliberatamente consociate con colture estensive (seminativi asciutti, pascoli) nella stessa unità di gestione. Tali sistemi – introdotti anche nella programmazione dei Piani di sviluppo rurale 2014-2020 (vedasi il Reg. 1305/2013, art. 23) – sono volti a coniugare pratiche colturali moderne con la massimizzazione dei servizi eco-sistemici quali difesa del suolo dall'erosione, sequestro di carbonio, biodiversità e tutela paesaggistica. Nel complesso, grazie anche a queste misure di mitigazione e integrazione ambientale e paesaggistica, il Progetto pilota "Castelnuovo" potrebbe essere altresì proposto come piattaforma con fini didattici sia su tematiche energetiche sia agro-ambientali, in linea con attività didattiche e ricreative di successo già condotte nel distretto geotermico di Larderello.

Le Figura 10, Figura 11, Figura 12 e Figura 13 mostrano alcune viste della centrale, da cui si possono desumere le misure di mitigazione previste per un miglior inserimento delle opere nel contesto paesaggistico.

## 2.6.2 Elettrodotto

Anche nel caso dell'elettrodotto la scelta del percorso e della tipologia di soluzione è stata improntata alla riduzione il più possibile degli impatti paesaggistici. Come già evidenziato, la maggior parte del tracciato sarà effettuata con soluzione interrata sotto il sedime stradale. Pur comportando maggiori oneri in termini di attività per la realizzazione, questa soluzione non ha impatti di alcun tipo dal punto di vista paesaggistico, poiché la realizzazione sotto il sedime stradale esistente rende totalmente invisibile quel tratto di elettrodotto.

Per la parte aerea si è scelto un percorso lungo una strada vicinale con un traffico di mezzi estremamente ridotto, poiché si tratta di una strada che non collega centri abitati, ma che viene utilizzata per raggiungere le proprietà e alcuni edifici e fabbricati rurali. Nella scelta dei sostegni per i cavi si è deciso di prevedere la tipologia monostelo (anziché i classici tralicci), che è quella attualmente maggiormente utilizzata grazie ai ridotti impatti in termini visivi e di occupazione del suolo. Sono quindi stati previsti sostegni monostelo in acciaio, dell'altezza variabile tra i 12 e i 16 m, in funzione della morfologia dei luoghi.



*Figura 10: Vista aerea lato sud ovest dell'intera area di intervento*



*Figura 11: Vista della centrale da nord*



*Figura 12: Vista frontale della centrale dal lato sud*



*Figura 13: Vista della centrale a volo d'uccello*



## 3.0 LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E LOCALE

Nell'ambito di questo capitolo sono stati analizzati gli aspetti relativi all'inquadramento del progetto in esame con gli strumenti della pianificazione territoriale e di settore a livello comunale, provinciale, regionale e nazionale verificando la coerenza degli interventi proposti rispetto alle norme, alle prescrizioni e agli indirizzi previsti dai vari strumenti di programmazione esaminati, nonché ai vincoli presenti nell'area.

### 3.1 Analisi degli strumenti di pianificazione vigenti

Sono stati consultati i seguenti documenti programmatici:

- Pianificazione urbanistica:
  - Piano Strutturale (PS) e Regolamento Urbanistico (RU) del Comune di Pomarance e del Comune di Castelnuovo Val di Cecina;
- Pianificazione territoriale:
  - Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) della Regione Toscana;
  - Piano Territoriale di Coordinamento (PTCP) della Provincia di Pisa;

#### 3.1.1 Pianificazione urbanistica

##### 3.1.1.1 Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico del Comune di Castelnuovo Val di Cecina

Il comune di Castelnuovo Val di Cecina è dotato di Piano Strutturale approvato con delibera del Consiglio Comunale 2 marzo 2004, n. 10 e di Regolamento Urbanistico, approvato con delibera del Consiglio Comunale n. 53 del 13 novembre 2006.

Dalla consultazione delle tavole del Piano strutturale<sup>5</sup>, messe a disposizione dall'Ufficio Tecnico Comunale, è emerso quanto segue:

- Tavola 2a "Uso del suolo" (Figura 14): l'area di intervento della centrale risulterebbe compresa in aree definite a vigneto in coltura specializzata (codice: 31). Tuttavia si evidenzia che dalle foto satellitari disponibili e aggiornate al 2015 non risulta la presenza di aree a vigneto all'interno dell'area di intervento né in adiacenza a questa (Figura 15 e Figura 16). Ciò trova conferma nella cartografia relativa all'uso del suolo disponibile sul sito internet della Regione Toscana<sup>6</sup> dalla quale risulta che l'Impianto Pilota ricade in un'area a "Seminativi irrigui e non irrigui". Inoltre la Tavola 2a evidenzia che porzioni limitate delle aree destinate alla realizzazione dell'impianto e della postazione di perforazione ricadono in aree a "pascolo nudo e cespugliato". Parte dell'area destinata alla realizzazione della vasca di accumulo da 3.000 m<sup>3</sup> è compresa in aree a "seminativo semplice asciutto". La strada di accesso all'area di intervento attraversa parzialmente un'area a "bosco ceduo rado" (codice: 52r) nel tratto lungo circa 50 m a nord della vasca di accumulo da 12.000 m<sup>3</sup>. La realizzazione della strada di accesso comporterà l'abbattimento di alcuni esemplari arborei; l'area di intervento per la realizzazione dell'elettrodotto risulta principalmente compresa in aree definite a bosco ceduo denso (codice: 52) e a seminativo semplice asciutto (codice: 21).
- Tavola 3a "Assetto vegetazionale. Cenosi vegetali e prevalenti prospettive di intervento" (Figura 16): l'area di intervento non è ubicata in aree boscate sebbene sia adiacente ad aree a "querceto misto a roverella dominante (mantenimento-consolidamento)". La strada di accesso all'area di intervento attraversa parzialmente un'area a querceto misto a roverella dominante. L'area di intervento dell'elettrodotto interessa una porzione di territorio definito come "boschi di sclerofile sempreverdi".

<sup>5</sup> Le tavole del Piano Strutturale sono rilegate in un fascicolo disponibile presso il Comune di Castelnuovo Val di Cecina di cui esiste solo una copia cartacea. Gli estratti riportati nel presente SIA sono fotografie della suddetta documentazione cartacea.

<sup>6</sup> <http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/usocoperturasuolo.html>



- Tavola 4a “Assetto agricolo” (Figura 17): l’area di intervento risulterebbe compresa in aree definite a vigneto in coltura specializzata (al riguardo si ricorda l’assenza di tali colture come evidenziato dalle immagini satellitari aggiornate al 2015). Porzioni limitate delle aree destinate alla realizzazione della centrale e della postazione di perforazione ricadono in aree a “pascolo nudo e cespugliato”. Parte dell’area destinata alla realizzazione della vasca di accumulo da 3000 m<sup>3</sup> è compresa in aree a “seminativo semplice asciutto”. L’area di intervento dell’elettrodotto interessa principalmente porzioni di territorio definite come “seminativo semplice asciutto”, “seminativo arborato a vite”, “vigneto in coltura specializzata” e “seminativo arborato ad olivo e vite”.
- Tavola 5a “Sistemi storici ambientali e antropici”: a nord ovest dell’area di intervento, a circa 30 m di distanza, è presente la casa poderale Casanova. Più distanti dall’area di intervento in direzione sud est sono presenti le case poderali Seracino e La Quercia, rispettivamente a circa 600 m e 750 m.
- Tavole 7a, 8a, 9a “Individuazione degli edifici e dei manufatti in zona agricola” (Figura 19): a nord ovest dell’area di intervento, a circa 30 m di distanza, è presente la casa poderale Casanova (bene n. 33). Sempre in direzione nord ovest a circa 400 m di distanza sono presenti altri due beni: podere S. Nicolò (bene n. 31) e la tomba etrusca “Buca delle fate” (bene n. 32). In direzione sud est sono presenti le case poderali Seracino (bene n. 30), S. Maria (bene n. 59) e La Quercia (bene n. 35), rispettivamente a circa 600 m, 700 m e 750 m dall’area di intervento.
- Tavola 12a “Vincoli sovraordinati” (Figura 18): l’area di intervento è soggetta a vincolo idrogeologico. Le aree adiacenti all’area di intervento sono aree boscate oggetto di tutela come anche la zona di interesse archeologico relativa alla tomba etrusca “Buca delle fate”. A nord ovest dell’area di intervento, a circa 1 km di distanza, è presente un Sito di Interesse Regionale (SIR);
- Tavola 14a “Territorio comunale zona nord”: l’area di intervento per la costruzione dell’Impianto Pilota è in una “zona coltivata”. La strada di accesso attraversa in parte aree coltivate e per un breve tratto “zone agricole di valore paesaggistico” e “zone boscate degradate”;
- Tavola 15a “Sistemi e subsistemi” (Figura 19): le aree di intervento per la costruzione dell’Impianto Pilota e la strada di accesso sono comprese nel “sub-sistema agricolo produttivo” E2. Nella tavola sono riportati i manufatti sparsi tra i quali i beni già individuati nella tavola 7a e negli elaborati grafici del Regolamento Urbanistico relativi al tema “Sistemi e sub-sistemi e Mappa di accessibilità urbana” consultabili sul sito internet “<http://sit.provincia.pisa.it/>” e dai quali si evince inoltre che le case poderali Casanova, Seracino e S. Maria sono abbandonate mentre il podere S. Nicolò e cascina La Quercia sono utilizzati da adetti all’agricoltura. Nei medesimi elaborati, a nord ovest dell’area di intervento, è evidenziata la presenza di un’area artigianale di completamento D2 a circa 600 m (individuata anche nella Tavola 6a del Piano Strutturale “Assetto infrastrutturale e insediativo”) e di una strada interpoderale che collega il podere Casanova con la SP n. 27 a ovest (presso il podere S. Nicolò) e a nord est. Inoltre nell’intorno della tomba etrusca “Buca delle fate” è definita un’area archeologica.

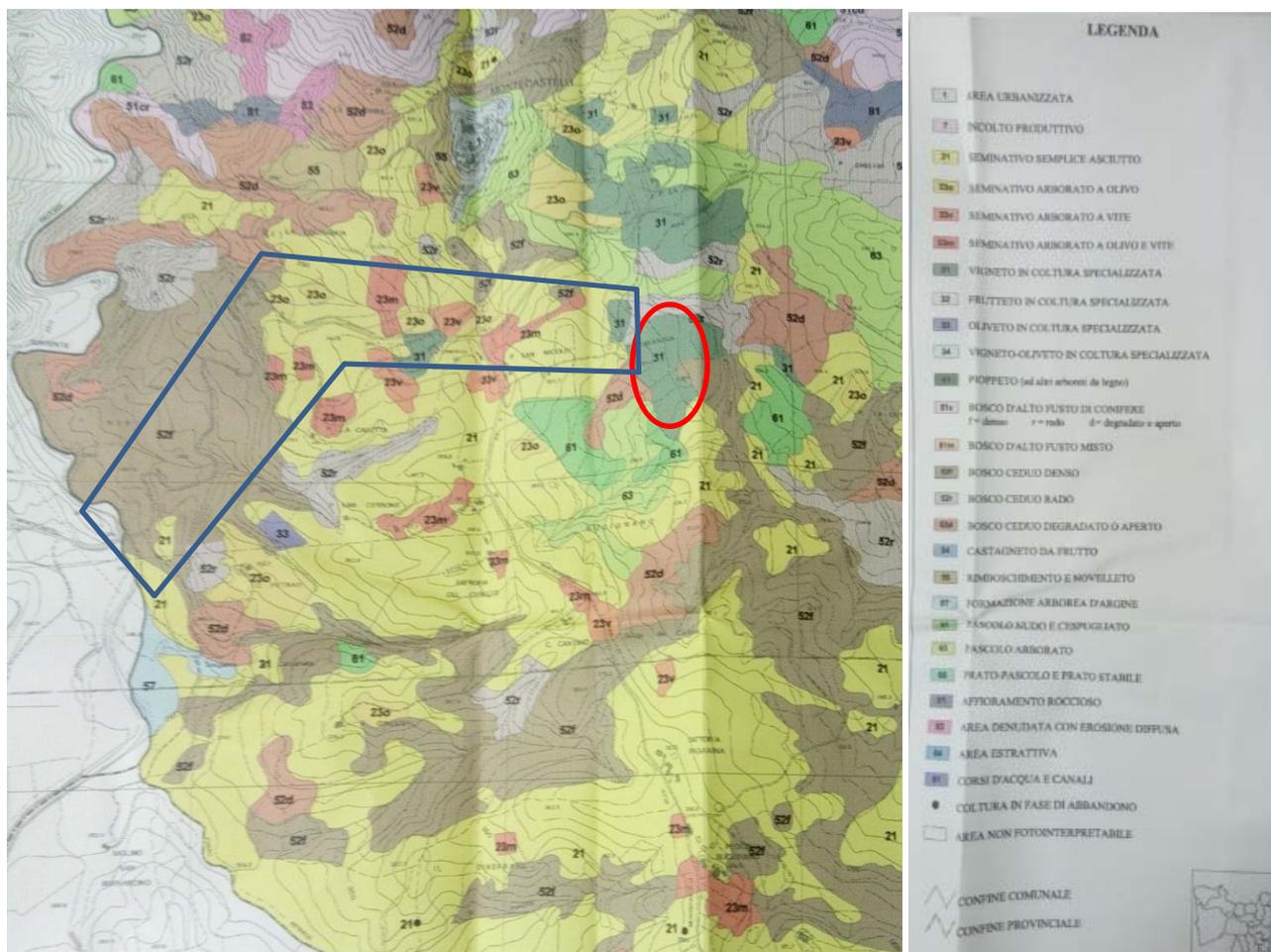


Figura 14: Piano Strutturale del Comune di Castelnuovo Val di Cecina del 2004: stralcio della Tavola 2a "Uso del suolo" con indicazione dell'area dell'impianto (rosso) e l'area dell'elettrodotto (blu)

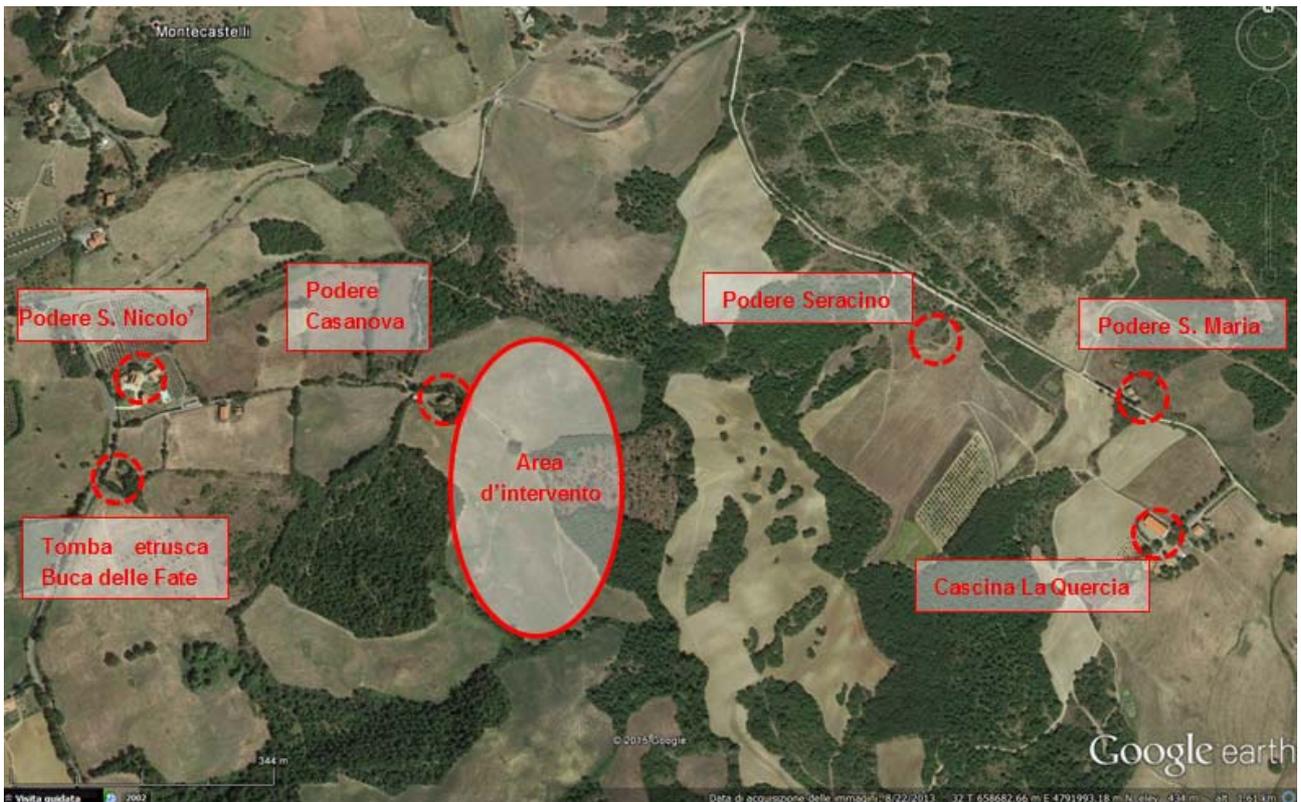


Figura 15: Foto satellitare dell'area di intervento

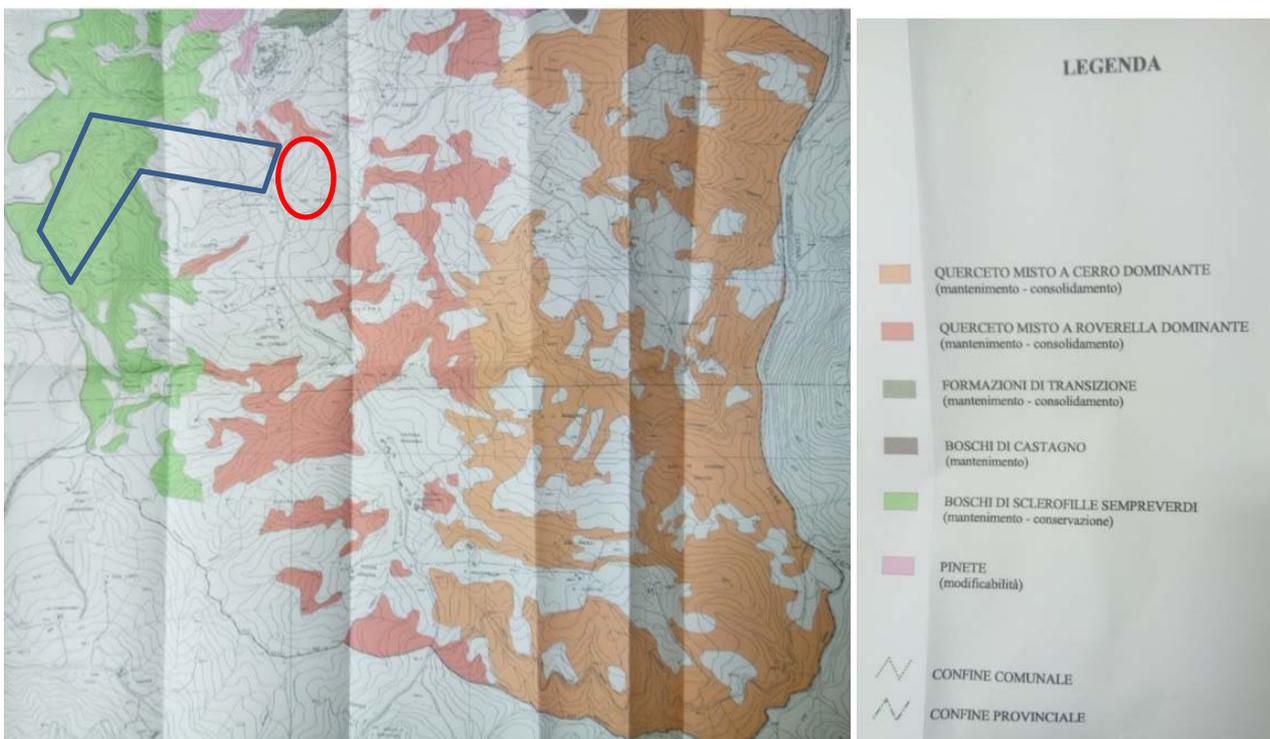


Figura 16: Piano Strutturale del Comune di Castelnuovo Val di Cecina del 2004: stralcio della Tavola 3a "Assetto vegetazionale. Censì vegetali e prevalenti prospettive di intervento" con indicazione dell'area dell'impianto (rosso) e l'area dell'elettrodotto (blu)

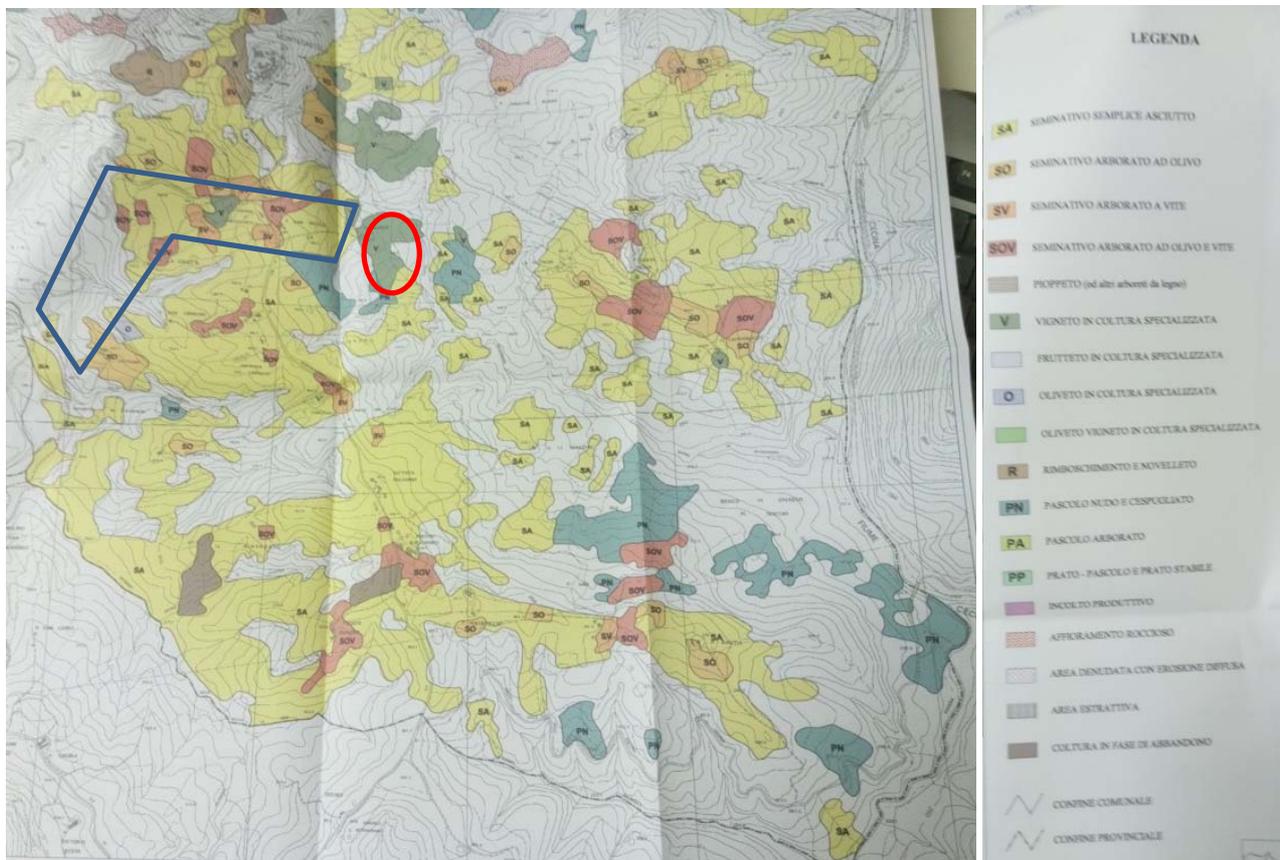


Figura 17: Piano Strutturale del Comune di Castelnuovo Val di Cecina del 2004: stralcio della Tavola 4a "Assetto agricolo" con indicazione dell'area dell'impianto (rosso) e l'area dell'elettrodotto (blu)

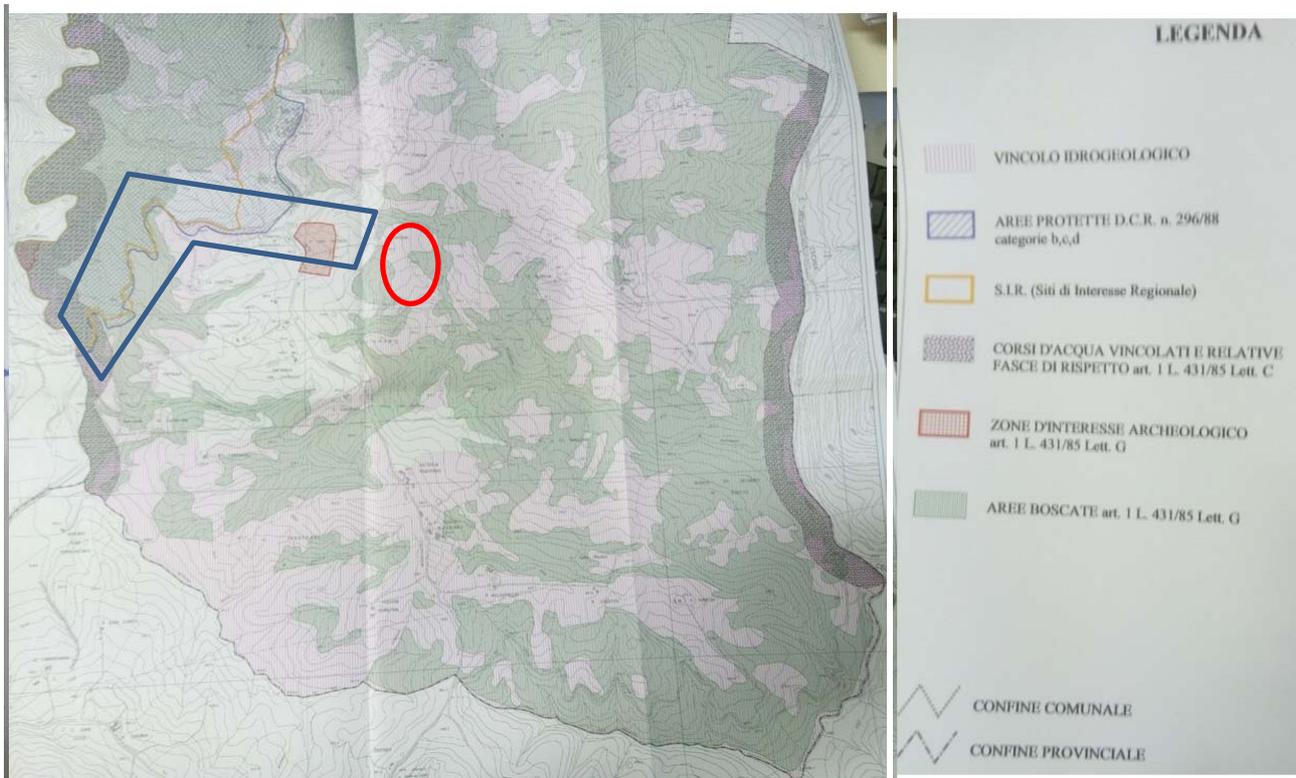


Figura 18: Piano Strutturale del Comune di Castelnuovo Val di Cecina del 2004: stralcio della Tavola 12a "Vincoli sovraordinati" con indicazione dell'area dell'impianto (rosso) e l'area dell'elettrodotto (blu)

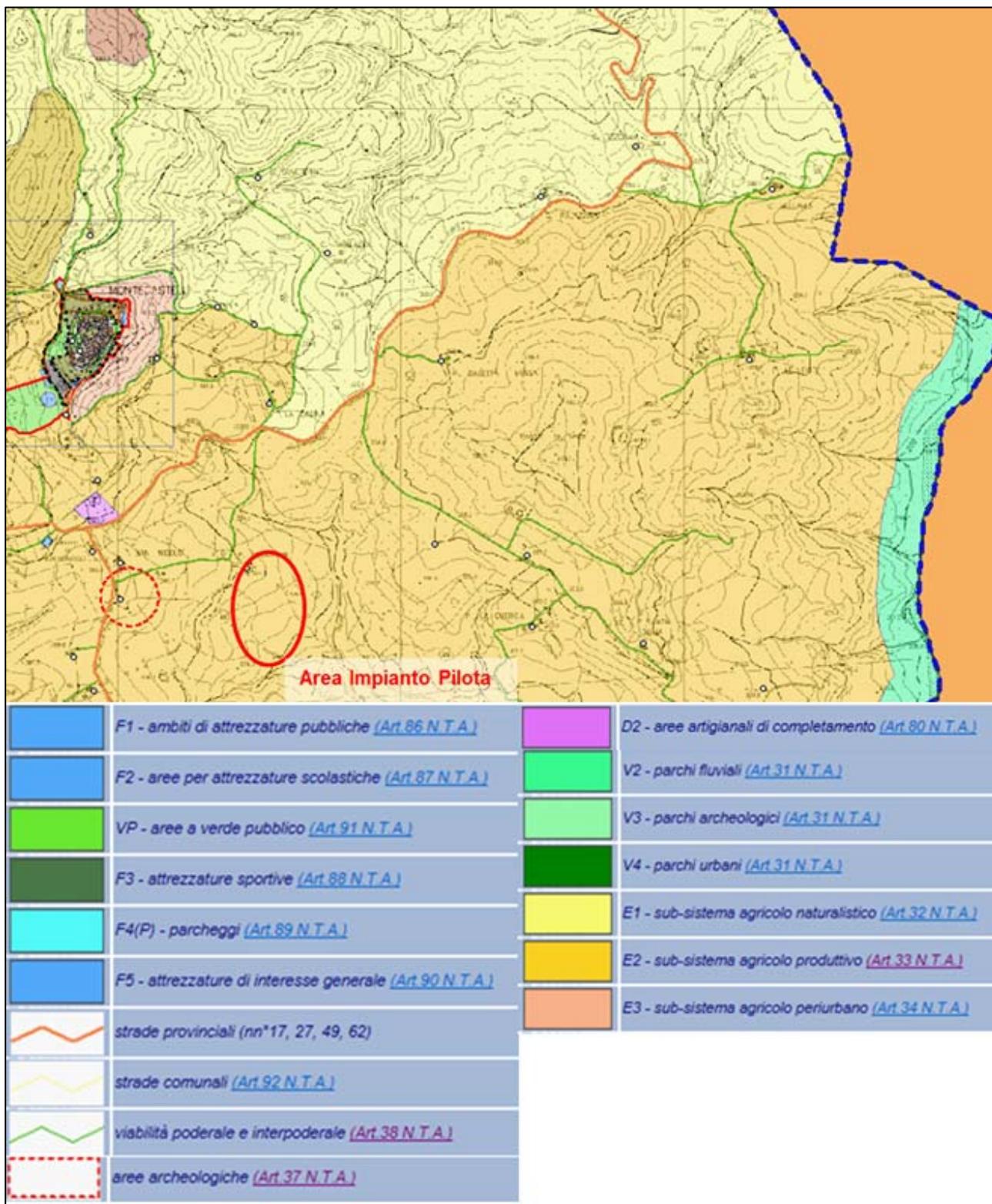


Figura 19: Regolamento urbanistico del Comune di Castelnuovo Val di Cecina del 2006: stralcio del tema "Sistemi e sub-sistemi e Mappa di accessibilità urbana" (fonte: <http://sit.provincia.pisa.it>)



Come sopra descritto, l'area di intervento ricade nel subsistema E2 agricolo produttivo. Le Norme Tecniche di Attuazione del Regolamento Urbanistico (NTA) all'art. 33 determinano che nei territori agricoli produttivi il carattere produttivo prevalente non deve manifestarsi in forme che contrastino con i valori ambientali del territorio e che le trasformazioni ed utilizzazioni ammissibili sono quelle volte alla salvaguardia della vocazione agricola.

Nelle aree agricole (art. 48 delle NTA):

- tutte le recinzioni ammesse dalle NTA dovranno essere adeguate alle caratteristiche orografiche del sito e non dovranno ostacolare il deflusso delle acque superficiali, né peggiorare l'assetto idrogeologico della zona. L'altezza massima delle recinzioni non potrà comunque superare i 2 m;
- è vietato il deposito di materiali e il ricovero di mezzi che non siano pertinenti alla conduzione agraria;
- sono ammessi interventi relativi alla installazione per uso privato di impianti biotecnologici di natura eolica, solare, geotermica, di riciclaggio dei rifiuti, delle deiezioni animali, etc. pertinenti alla produzione di energia;
- è consentita la realizzazione di invasi irrigui mediante trasformazioni del suolo riconducibili alle ordinarie lavorazioni agricole.

Il Progetto prevede di realizzare una nuova strada per l'accesso all'area di intervento. Le NTA all'art. 38 determinano che è vietata la costruzione di nuova viabilità che costituisca una variazione sostanziale del sistema infrastrutturale, salvo che per interventi di difesa del suolo, di pubblica utilità e per motivato accesso a singoli lotti interclusi.

L'art. 92 "Sistema infrastrutturale" determina che la *"definizione di nuova viabilità potrà avvenire mediante specifico progetto, sulla base del quale dovranno essere precisati gli assetti del sedime interessato in relazione alle aree ed al patrimonio edilizio esistente o di nuova previsione."*

*Quando rivestano caratteri di rilevanza storica, devono essere conservati i caratteri plano-altimetrici generali dei tracciati, le opere di raccolta e convogliamento delle acque, le opere d'arte ed i segnali di viaggio e le opere di sistemazione e contenimento del terreno".*

Per quanto riguarda le aree a bosco presenti nelle aree adiacenti all'area di intervento, interessate in parte dalla strada di accesso, e per le quali il Piano stabilisce che le prospettive di intervento siano il mantenimento ed il consolidamento, l'art. 24 delle NTA definisce che per il "mantenimento" sia *"necessario controllare nel tempo la situazione delle cenosi, garantendone la continuità, o permettere la loro evoluzione verso un equilibrio più stabile"* e per il "consolidamento" sia *"necessario agire con idonei interventi volti a superare tali situazioni negative, quali il rimboschimento con specie arboree ed arbustive autoctone, ed ecologicamente idonee, in rarefazione a causa dei fenomeni di disturbo in atto"*.

Il Progetto ricade nell'area di protezione ambientale definita dall'art. 49 delle NTA secondo il quale *"L'area comprende per intero l'isola amministrativa di Montecastelli ed il bacino della Valle del Pavone, ove non sono presenti significativi impatti costituiti da impianti geotermoelettrici"*.

Al fine di innalzare il livello qualitativo della struttura del territorio e limitare il proliferare di impianti geotermoelettrici, vaporedoti, boccapozzi, ecc., nell'area di protezione ambientale *"non sono ammessi impianti di ricerca e produzione geotermoelettrica di nuova costruzione"*.

L'art. 78 delle NTA detta le norme relative alla sottozona D1 – *Aree Monofunzionali*. Sebbene l'area di intervento non ricada nella sottozona D1 si evidenzia che questo articolo recita che qualora gli impianti per lo sfruttamento delle energie alternative debbano occupare nuove aree, dovranno essere attentamente valutate le implicazioni di carattere ambientale. Non potrà comunque essere interessata l'area di protezione ambientale di cui all'art.49.



Il progetto in esame, prevede la costruzione di un Impianto Pilota in un'area agricola che è compresa nell'area di protezione ambientale all'interno delle quali le NTA del Regolamento Urbanistico comunale non prevedono la possibilità di realizzare interventi diversi da quelli legati all'agricoltura (art. 33) e comunque di impianti di ricerca e produzione geotermoelettrica di nuova costruzione (art. 49). Tali indicazioni pregiudiziali generiche di tipo urbanistico sono essenzialmente volte alla tutela dei beni paesaggistici basate su conoscenze contestuali di breve e medio termine. Le norme per una corretta pianificazione delle risorse e dell'uso del territorio basate su tale approccio possono tuttavia rivelarsi adeguabili grazie ai costanti miglioramenti introdotti dalla ricerca tecnica e scientifica. Tali norme sono state quindi interpretate con doverosa attenzione e non in senso indiscriminatamente ostativo, anche in considerazione della rilevanza nazionale dell'intervento proposto ai sensi del comma 3 bis dell'art. 1 il D.Lgs 22/2010 che promuove la ricerca e lo sviluppo di impianti geotermici a ridotto impatto ambientale. La strategia progettuale dell'impianto pilota, nel suo complesso, ha puntato quindi al rispetto dell'essenza della prescrizione comunale per la tutela dell'ambiente e del paesaggio locale, rispondendo al contempo alla più recente normativa in materia di ricerca e coltivazione delle risorse geotermiche, altrettanto vincolante degli strumenti urbanistici e ad essi sovraordinata (cf. articolo 6.1, DLgs 22/2010).

Nel suo complesso, il Progetto "Castelnuovo" risponde altresì in pieno allo scenario prefigurato dal Piano ambientale ed energetico regionale (PAER, 2015) che prospetta il riorientamento della produzione geotermoelettrica verso la media entalpia (molto meno impattante da un punto di vista ambientale) e il ciclo binario. Il PAER privilegia in tal senso impianti di minore potenza, anche nella previsione della individuazione di una filiera produttiva toscana sulla impiantistica geotermoelettrica. Tale obiettivo è perseguito dal Progetto pilota "Castelnuovo" con l'impiego di tecnologie impiantistiche e pratiche gestionali altamente efficienti, capaci quindi assicurare un impatto ambientale complessivo migliore di quello già garantito con le ultime autorizzazioni uniche rilasciate in materia.

Le recinzioni previste dal Progetto saranno realizzate in coerenza con quanto stabilito dall'art. 48 delle NTA. Gli interventi previsti per la costruzione della strada di accesso all'Impianto Pilota non sono in contrasto con gli articoli 38 e 92 delle NTA in quanto non comportano la modifica del tracciato esistente di viabilità interpoderale e non ne alterano i caratteri di rilevanza storica. Inoltre la strada in progetto è necessaria per l'accesso al lotto destinato alla costruzione dell'Impianto che risulta intercluso tra altri lotti e non accessibile. La realizzazione della strada di accesso all'area di intervento interesserà per un breve tratto un'area boscata tutelata, con abbattimento di esemplari arborei, e per la quale gli interventi previsti dal PGT sono il mantenimento e la conservazione.

### **3.1.1.2 Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico del Comune di Pomarance**

Il comune di Pomarance è dotato di Piano Strutturale approvato con delibera del Consiglio Comunale n. 42 del 29 giugno 2007 e ha acquistato efficacia a far data dal 29 agosto 2007 con la pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Toscana. Dalla consultazione delle tavole del Piano strutturale, è emerso quanto segue:

- Tavola 5c2 "Carta dell'uso del suolo": l'area di intervento dell'elettrodotto risulta compresa in aree prevalentemente definite a seminativo semplice asciutto, a bosco ceduo fitto, a seminativo arborato a olivo, a seminativo arborato a vite e olivo
- Tavola 6b "Vincoli ed emergenze ambientali: l'area di intervento dell'elettrodotto risulta in parte classificata come "aree boscate e vegetazione ripariale". L'area di interesse archeologico individuata dal PTC della Provincia di Pisa Rocca Sillana si trova a circa 3 km a nord-ovest dell'area di intervento. Il SIR si trova lungo la strada Provinciale 27, a circa 1,4 km a nord-ovest dell'area di intervento.
- Carta inquadramento – ambiti di paesaggio: l'area di intervento dell'elettrodotto è classificata tipologia agricola, area marginale ad economia debole – sottoambito dell'agricoltura legata alla geotermia - ambito per forme d'uso del tempo libero e dell'autoconsumo.



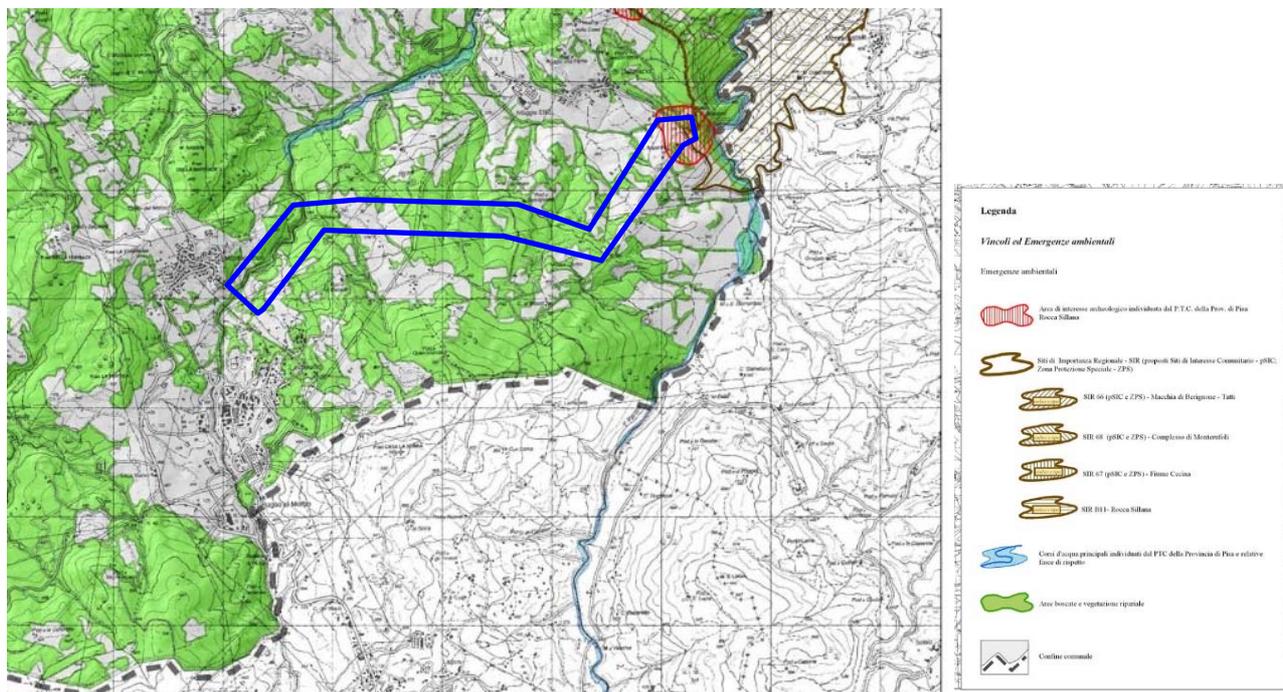


Figura 21: Piano Strutturale del Comune di Pomarance: stralcio della Tavola 6b "Vincoli ed emergenze ambientali" con indicazione dell'area di intervento per la realizzazione dell'elettrodotto (blu)

Le Norme Tecniche di Attuazione del Regolamento Urbanistico (NTA) all'art. 21.5.1 evidenziano che l'ambito di Larderello mostra una marginalità determinata da decentramento rispetto ai maggiori sistemi insediativi con particolare riferimento a fenomeni di abbandono e spopolamento con livelli di senilità elevati, abbandono delle sistemazioni agrarie e idraulico – forestali. Si rilevano infatti valori percentuali medi simili, rispetto alla superficie territoriale, per i vari usi che compongono la superficie agricola utilizzata, con un dato medio del 20% per i seminativi, trascurabile per le colture specializzato e inferiori al 10% per i pascoli. La produttività delle funzioni agricole risulta marginale; si tratta di territori isolati con difficoltà di relazione, con diffusione di fenomeni di abbandono, specialmente negli insediamenti agricoli, con il graduale allontanamento dai centri abitati presenti; intorno ad essi si mantiene una agricoltura maggiormente legata a fenomeni di autoconsumo, con notevole frazionamento della proprietà ed eterogeneità degli usi. Per quel che riguarda le aree boscate l'articolo 21.5.2. evidenzia che esse rappresentano mediamente circa il 60% della superficie territoriale. I complessi boschivi sono in generale efficacemente connessi alle grandi concentrazioni forestali che caratterizzano il "sottoambito delle grandi estensioni boscate" in particolare delle riserve di Monterufoli e Berignone; questo rappresenta un elemento di valore a livello di funzionalità ecologica, che pertanto deve essere mantenuto e integrato.

Il Regolamento Urbanistico non offre indicazioni specifiche circa la realizzazione di opere infrastrutturali, in questo caso un elettrodotto. L'articolo 21.2.1 stabilisce che nel territorio rurale è ammessa la nuova edificazione secondo le specifiche disposizione regionali e secondo quanto previsto dalle norme di attuazione del Piano Territoriale di Coordinamento (PTCP) della Provincia di Pisa.

Il progetto in esame prevede nel comune di Pomarance la costruzione di un elettrodotto, per un segmento interrato e per la restante lunghezza aereo. Il tracciato dell'elettrodotto attraverserà aree classificate come ambiti agricoli, e parzialmente aree boscate sottoposte a vincolo paesaggistico. Le Norme del Regolamento Urbanistico non forniscono indicazioni circa la realizzazione di opere infrastrutturali, quali elettrodotti, in questo ambito urbanistico. Il progetto pertanto risulta coerente con il Piano Strutturale del Comune di Pomarance



### **3.1.2 Pianificazione territoriale**

#### **3.1.2.1 Piano di Indirizzo Territoriale (PIT)**

Il Piano di Indirizzo Territoriale attualmente vigente è stato approvato con Delibera del Consiglio Regionale (DCR) n. 37 del 27 marzo 2015 e costituisce una integrazione con valenza di Piano Paesaggistico al già vigente PIT.

Il Piano individua e descrive 20 ambiti di paesaggio per la Regione Toscana, ciascuno dei quali ha caratteristiche storiche, culturali, sociali differenti: ogni ambito è descritto nelle relative schede, che, superando l'ottica analitica, sostituiscono la classificazione tipologica con una visione sistemica più globale. Il territorio comunale di Castelnuovo Val di Cecina interessato dalla realizzazione dell'impianto pilota in progetto e delle relative opere connesse, appartiene all'ambito paesaggistico n. 13 "Val di Cecina".

Nello specifico l'intervento ricade in aree riferibili ai sistemi della "Collina dei bacini neo-quadernari" per i quali il PIT prevede alcuni indirizzi tra i quali si riporta:

- garantire azioni volte a tutelare le peculiarità geomorfologiche dei paesaggi dell'ambito;
- tutelare gli affioramenti di ofioliti;
- nei sistemi di Collina dei bacini neo-quadernari, al fine di garantire la stabilità dei versanti, è opportuno: evitare ulteriori insediamenti nelle aree vulnerabili caratterizzate da forme di erosione intensa;
- favorire l'adozione di metodi colturali e sistemi d'impianto atti a contenere l'erosione del suolo;
- al fine di tutelare il sistema insediativo collinare e la leggibilità della sua relazione con il paesaggio agrario, prevedere misure e azioni volte a tutelare l'integrità morfologica dei centri, nuclei, aggregati storici ed emergenze di valore architettonico-testimoniale, dei loro intorni agricoli e delle visuali panoramiche da e verso tali insediamenti, anche contenendo ulteriori espansioni.

Inoltre il PIT ha individuato le azioni per le aree riferibili a sistemi o elementi distribuiti in tutto il territorio dell'ambito tra le quali si riportano in sintesi le seguenti:

- al fine di preservare i valori paesaggistici e ambientali del sistema idrografico dell'ambito garantire azioni volte a:
  - raggiungere adeguati livelli di deflusso minimo vitale e di qualità delle acque e degli ecosistemi fluviali e ripariali, razionalizzando le attività e i processi produttivi;
  - promuovere interventi di riqualificazione naturalistica del reticolo idrografico minore di collegamento tra la fascia costiera e le colline boscate;
  - salvaguardare gli spazi inedificati periferiali del fiume Cecina e la loro valorizzazione come fasce di mobilità fluviale da destinare alla dinamica naturale del corso d'acqua (con priorità per le aree classificate come "corridoio ecologico fluviale da riqualificare");
  - promuovere azioni volte a valorizzare il ruolo connettivo del fiume Cecina come corridoio ecologico;
- al fine di tutelare gli elevati valori ecologici e paesistici dei sistemi forestali, promuovere azioni volte ad assicurare:
  - il miglioramento della gestione complessiva degli habitat forestali;
  - la tutela degli habitat forestali di interesse comunitario e dei nodi primari e secondari della rete ecologica;
  - la mitigazione degli effetti di frammentazione degli ecosistemi forestali, e delle aree agricole ad alto valore naturale (HNVF), legati anche allo sviluppo del settore geotermico.

Dall'esame delle informazioni disponibili sul sito cartografico della Regione Toscana (<http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/pianopaesaggistico.html>) e alla pagina internet della Regione



dedicata al PIT (<http://www.regione.toscana.it/-/piano-di-indirizzo-territoriale-con-valenza-di-piano-paesaggistico>) in merito all'area nella quale è prevista la realizzazione dell'Impianto ORC e delle postazioni di produzione e reiniezione, si evince quanto segue:

- l'area di intervento è compresa nella "Matrice agroecosistemica collinare" (carta tematica relativa alla rete ecologica);
- a ovest dell'area di intervento per la costruzione dell'Impianto Pilota, a circa 450 m di distanza da questa lungo la S.P. di Montecastelli è presente il bene archeologico "ARCHEO144" (identificativo del bene: 90500110157) designato con provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I). Il bene è costituito dalla tomba etrusca a camera detta "Buca delle Fate". Il bene è compreso tra le Zone tutelate di cui all'art. 11.3 lett. c) dell'Allegato 13 della Disciplina dei beni paesaggistici ed è un bene archeologico tutelato ai sensi della parte II del D.Lgs. 42/2004;
- l'area di intervento non interessa aree destinate ad usi civici;
- l'area di intervento per la costruzione dell'Impianto Pilota confina con territori coperti da foreste e boschi, aree tutelate ai sensi del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 (articolo 142, lettera g);
- a circa 1,7 km a ovest dall'area di intervento è presente la fascia di tutela del torrente Pavone, mentre a circa 2 km a est dall'area di intervento è presente la fascia di tutela del fiume Cecina, aree tutelate ai sensi del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 (articolo 142, lettera c);
- nell'area di intervento non sono presenti beni architettonici tutelati ai sensi del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42. Il bene architettonico più prossimo all'area di intervento si trova nel centro abitato di Montecastelli a circa 1,2 km di distanza a nord-nordovest dall'area di intervento.

La strada di accesso all'area dell'impianto attraversa, per circa 100 m, territori coperti da foreste e boschi e la sua realizzazione comporterà una modifica alle aree boscate attraversate in quanto è previsto un taglio della vegetazione. Pertanto l'intervento relativo alla strada di accesso è interessato da vincolo paesaggistico. In Figura 22 ed in Figura 23 sono rappresentate le aree soggette a tutela paesaggistica ed ambientale definite dal Piano in esame, presenti nell'intorno dell'area individuata per la realizzazione dell'Impianto Pilota e delle opere ad esso connesse.



Figura 22: Aree tutelate ai sensi del D.Lgs 142/04, art. 142 lett. c) e g)  
(fonte: <http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/pianopaesaggistico.html#>)



Figura 23: Aree tutelate ai sensi del D.Lgs 142/04: art. 142 lett. m) (fonte:<http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/pianopaesaggistico.html#>)



L'area destinata alla realizzazione dell'impianto risulta libera da vincoli paesaggistici così come previsti dagli artt. 136 e 142 del D. Lgs 42/2004 e s.m.i.

La strada di accesso all'area dell'impianto e dell'elettrodotto comporterà una modifica alle aree boscate attraversate in quanto saranno realizzati dei tagli della vegetazione. Pertanto l'intervento relativo alla strada di accesso e all'elettrodotto è interessato da vincolo paesaggistico.

Il progetto in esame risulta coerente con il Piano di Indirizzo Territoriale.

### **3.1.2.2 Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa (PTCP)**

Il Piano Territoriale di Coordinamento (PTC), approvato il 27/07/2006 con delibera C.P. n° 100, delinea lo stato del territorio provinciale e la strategia di sviluppo della provincia.

Con delibera di Consiglio Provinciale n. 49 dell'8.10.2012, diventata esecutiva in data 25.10.2012 è stata adottata la variante al PTC avente le seguenti finalità:

- adeguare lo strumento territoriale di coordinamento al Nuovo Regolamento Regionale per il Territorio Rurale di cui al regolamento n.7/R del 9/2/2010 "Regolamento di attuazione del titolo IV capo III (territorio rurale) della L.R. 3 gennaio 2005 n.1 ( norme per il governo del territorio)";
- evidenziare le problematiche relative alle nuove esigenze del mondo del lavoro agricolo;
- promuovere lo sviluppo degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili attraverso il contemperamento delle esigenze di sviluppo economico e sociale e delle esigenze di tutela dell'ambiente, del paesaggio, del territorio e di conservazione delle risorse naturali, in recepimento delle disposizioni normative dettate dalla LR n.11 del 23.03.2011;
- adeguamento del PTC al Piano Paesistico Regionale relativamente agli approfondimenti degli ambiti secondo i criteri stabiliti nel PIT Regionale.

Con Delibera Consigliare n. 7 del 13/01/2014 la Provincia di Pisa ha espresso, quale Autorità Procedente, la decisione finale favorevole di Valutazione Ambientale Strategica (VAS) integrata alla variante al Piano Territoriale di Coordinamento (PTC), ai sensi delle L.R. n. 10 e 11/2010, e ha approvato, ai sensi dell'art. 17 della LRT 1/2005 e s.m.i, la variante al PTC per la disciplina del territorio rurale.

Dalla cartografia tematica del PTCP si evince che la zona in esame ricade all'interno del Sistema Territoriale denominato "Sistema territoriale di programma della Toscana interna e meridionale" e all'interno del Sub-sistema delle Colline dell'alta val di Cecina". Inoltre tutto il territorio nel quale è compresa l'area di intervento fa parte dell'area del territorio geotermico della Provincia.

L'articolo 14 delle Norme Tecniche d'Attuazione (NTA) del PTCP definisce gli obiettivi per questo sistema territoriale tra i quali si riporta il punto 14.3.38 relativo alle aree rurali e in particolare allo sfruttamento delle fonti rinnovabili:

- l'incremento del ricorso allo sfruttamento delle fonti rinnovabili di energia, sia per impiego locale, che per impiego esterno, con particolare riferimento alla fonte geotermica, alla fonte da biomassa ed alla fonte eolica, fatte salve le opportune verifiche di carattere ambientale e paesistico. Promuovere le fonti di energia rinnovabili in un quadro di corretta localizzazione, recependo le disposizioni normative vigenti e tenendo conto delle seguenti priorità:
  - valorizzare i potenziali energetici delle diverse risorse rinnovabili del territorio (per ogni territorio, l'opportuna fonte rinnovabile);
  - ricorrere a criteri progettuali volti ad ottenere il minor consumo possibile di territorio, sfruttando al meglio le risorse disponibili, tutelando il terreno fertile deputato alla produzione agroalimentare;



- favorire prioritariamente il riutilizzo di aree già degradate da attività antropiche, pregresse o in atto, quali: siti industriali, cave, discariche, siti contaminati, perseguendo l'obiettivo della minimizzazione delle interferenze con il territorio;
- favorire una localizzazione e una progettazione legata alla specificità dell'area, con particolare riguardo alle caratteristiche delle aree agricole. In particolare si dovrà tener conto della presenza di zone agricole caratterizzate da produzioni agroalimentari di qualità e/o particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico- culturale;
- l'uso del suolo agricolo per l'installazione di fonti di energie rinnovabili è auspicabile solo se legato allo sviluppo della multifunzionalità delle aree agricole, al fine del raggiungimento dell'obiettivo dell'autosufficienza energetica;
- investire sulle energie alternative privilegiando i piccoli impianti.

Inoltre il PTCP, tra gli obiettivi per le aree rurali del Sub-sistema delle Colline dell'alta val di Cecina, prevede:

- la salvaguardia della risorsa idrica del Cecina e più in generale dei corsi d'acqua superficiali e degli ecosistemi ad essi connessi;
- il mantenimento e la salvaguardia delle aree boscate;
- la gestione attiva per la difesa del territorio e la conservazione del paesaggio e dello sviluppo delle economie innestate nelle risorse locali;
- la valorizzazione e conservazione delle visuali paesaggistiche garantendo la conservazione e la tutela della fruizione delle visuali panoramiche;
- la tutela dell'interesse del patrimonio collinare;
- il mantenimento della qualità del paesaggio rurale, favorendo la ricostituzione, il ripristino e la valorizzazione degli elementi tradizionali del paesaggio agrario, l'adeguamento delle strutture e la sostituzione delle attrezzature finalizzata ad un minor impatto ambientale.

Dall'esame della cartografia tematica del PTCP si evince quanto segue:

- a nord dell'area di realizzazione dell'impianto pilota, a circa 600 m di distanza, è presente un'area destinata ad attività produttive di interesse locale (Figura 24);
- a nord e ad ovest dell'area di intervento corre la S.P. di Montecastelli (n.27) che fa parte del sistema della viabilità di interesse e carattere sovra-comunale per le funzioni ricreative e ambientali (Figura 24);
- l'area di intervento confina con aree boscate a "Querceto misto a roverella" (Figura 25);
- tutta l'area fa parte del sistema agricolo collinare e in particolare del subsistema dei terreni brecciosi;
- il territorio nel quale si colloca l'area di intervento è caratterizzato dalla presenza di alcuni beni di valore culturale a livello locale (Figura 26). I più vicini all'area di realizzazione dell'impianto pilota si trovano:
  - presso il podere Casanova, a circa 70 m di distanza dall'area di intervento;
  - presso il podere La Quercia, a circa 700 m di distanza a sud-est dall'area di intervento;
  - presso la cascina Seracino, a circa 450 m di distanza a est dall'area di intervento;

Inoltre, a circa 400 m a ovest dall'area di intervento lungo la SP di Montecastelli è presente una zona di interesse archeologico a livello locale. Nella suddetta zona è presente una tomba etrusca che è un bene di valore culturale a livello sovraprovinciale sottoposto a vincolo archeologico;



- il territorio nel quale si colloca l'area di intervento (Figura 27) è caratterizzato da una classe di vulnerabilità idrogeologica bassa (Classe 2) mentre le aree adiacenti sono caratterizzate da un livello di vulnerabilità bassa (Classe 1);
- l'area di intervento è compresa nel sistema del paesaggio "aree di collina" e nel Sistema Turistico diffuso dei Monti Pisani e di Collina;
- per quanto riguarda la rete ecologica (Figura 28):
  - il territorio nel quale si colloca l'area di intervento è interessato dalla presenza della Zona di ripopolamento e cattura (ZRC) n. 27 "Montecastelli - Le Serre". Le ZRC sono Istituti Faunistico Venatori facenti parte della Rete primaria della struttura ecologica provinciale;
  - nel territorio interessato dal progetto sono presenti alcune zone umide artificiali che costituiscono la Rete secondaria della struttura ecologica provinciale. Nessuna di queste aree è interferita in modo diretto dal progetto.
  - nel territorio interessato dal progetto sono presenti alcune aree boscate a "Querceto misto a roverella" che fanno parte della rete primaria della struttura ecologica provinciale.

La strada di accesso all'area dell'impianto attraversa, per circa 100 m, territori coperti da aree boscate e la sua realizzazione comporterà una modifica alle aree boscate attraversate in quanto prevede tagli della vegetazione. Pertanto l'intervento relativo alla strada di accesso è interessato da vincolo paesaggistico. Si evidenzia che dalla cartografia relativa al PTCP disponibile sul sito internet della Provincia di Pisa le aree boscate risultano più estese e il tracciato della strada di accesso risulterebbe interferire con aree a boschi per 300 m ma dai sopralluoghi effettuati e dalla consultazione delle foto satellitari la fascia boscata attraversata dal tracciato risulta di soli 100 m. Per quanto riguarda la vulnerabilità idrogeologica, la strada di accesso interesserà un'area a vulnerabilità media mentre per quanto riguarda la rete ecologica:

- il tracciato attraversa la ZRC n. 27 "Montecastelli - Le Serre", Istituto Faunistico Venatorio facente parte della Rete primaria della struttura ecologica provinciale;
- il tracciato attraversa, per circa 100 m, aree boscate a "Querceto misto a roverella" che fanno parte della rete primaria della struttura ecologica provinciale;
- il tracciato attraversa il Botro di Bucignano.

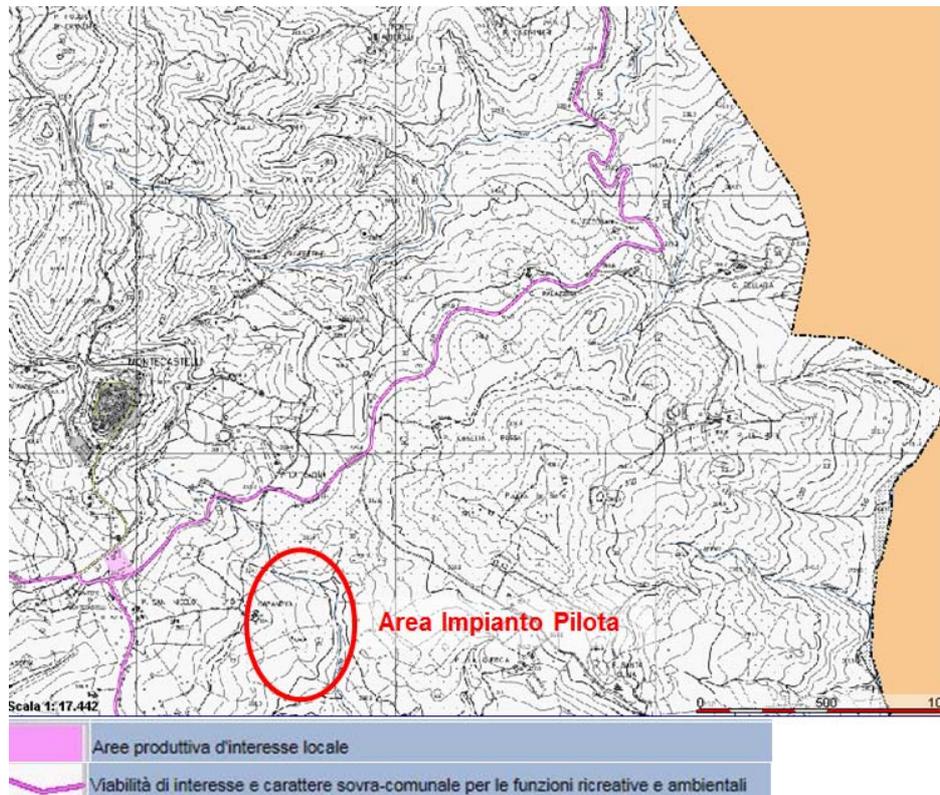


Figura 24: PTCP - Aree produttive e viabilità (<http://sit.provincia.pisa.it>)

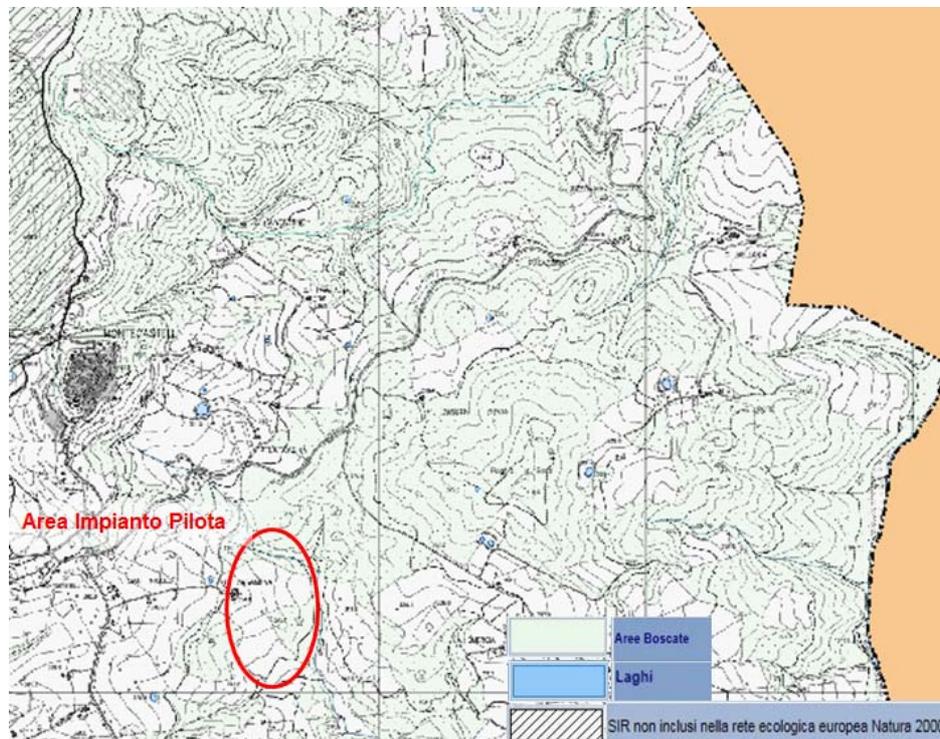


Figura 25: PTCP - Aree boscate, laghi, SIR (<http://sit.provincia.pisa.it>)

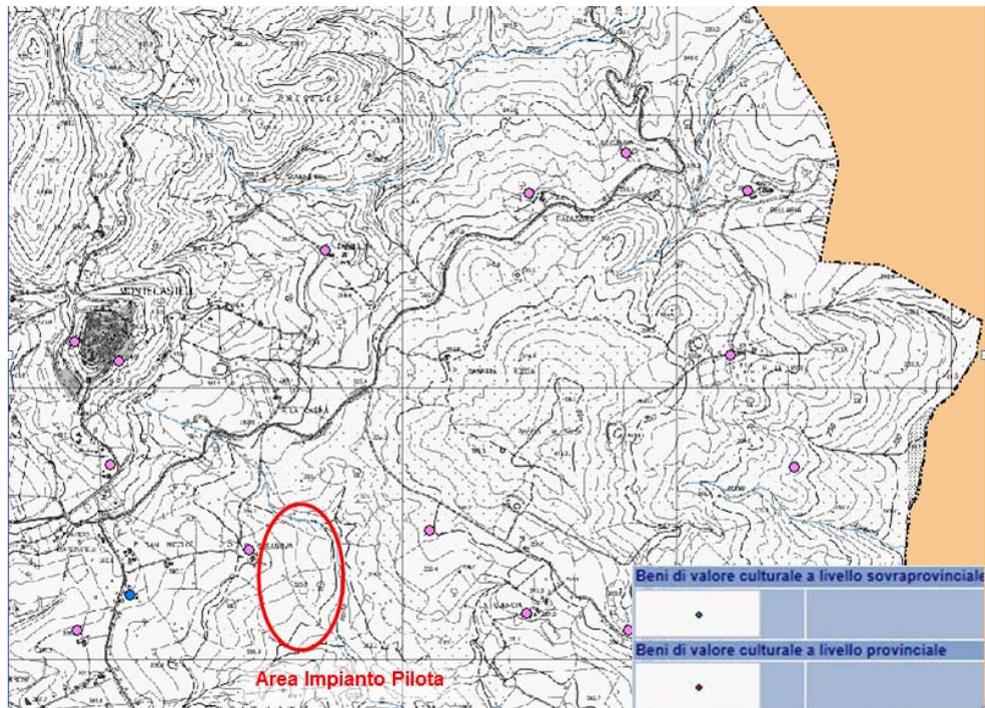


Figura 26: PTCP - Beni architettonici ed archeologici (<http://sit.provincia.pisa.it>)

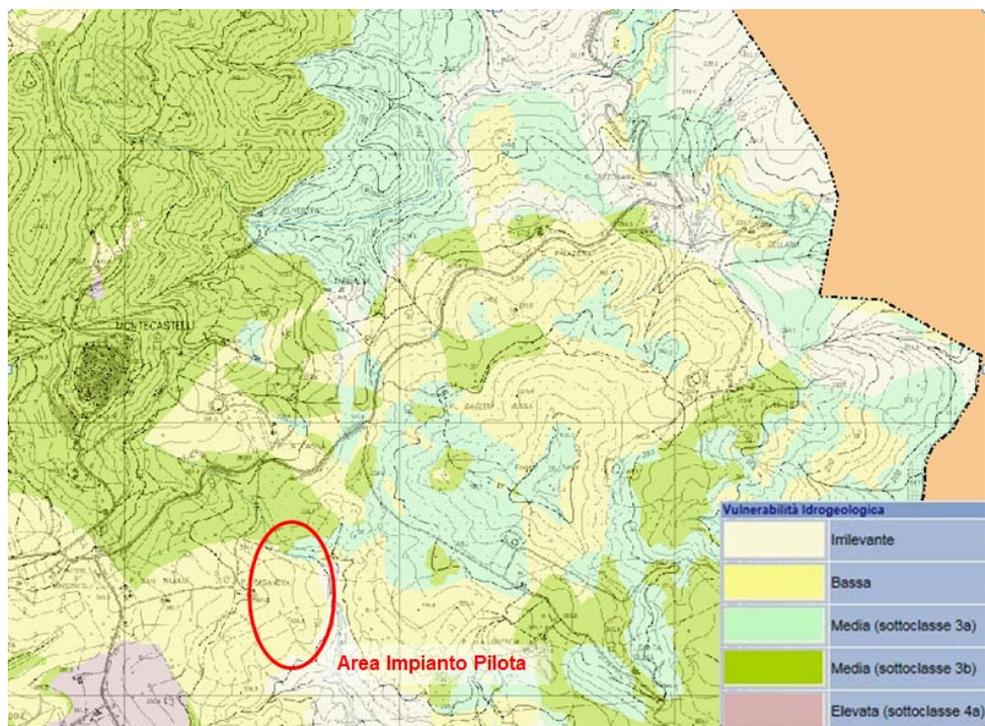


Figura 27: PTCP - Vulnerabilità idrogeologica (<http://sit.provincia.pisa.it>)

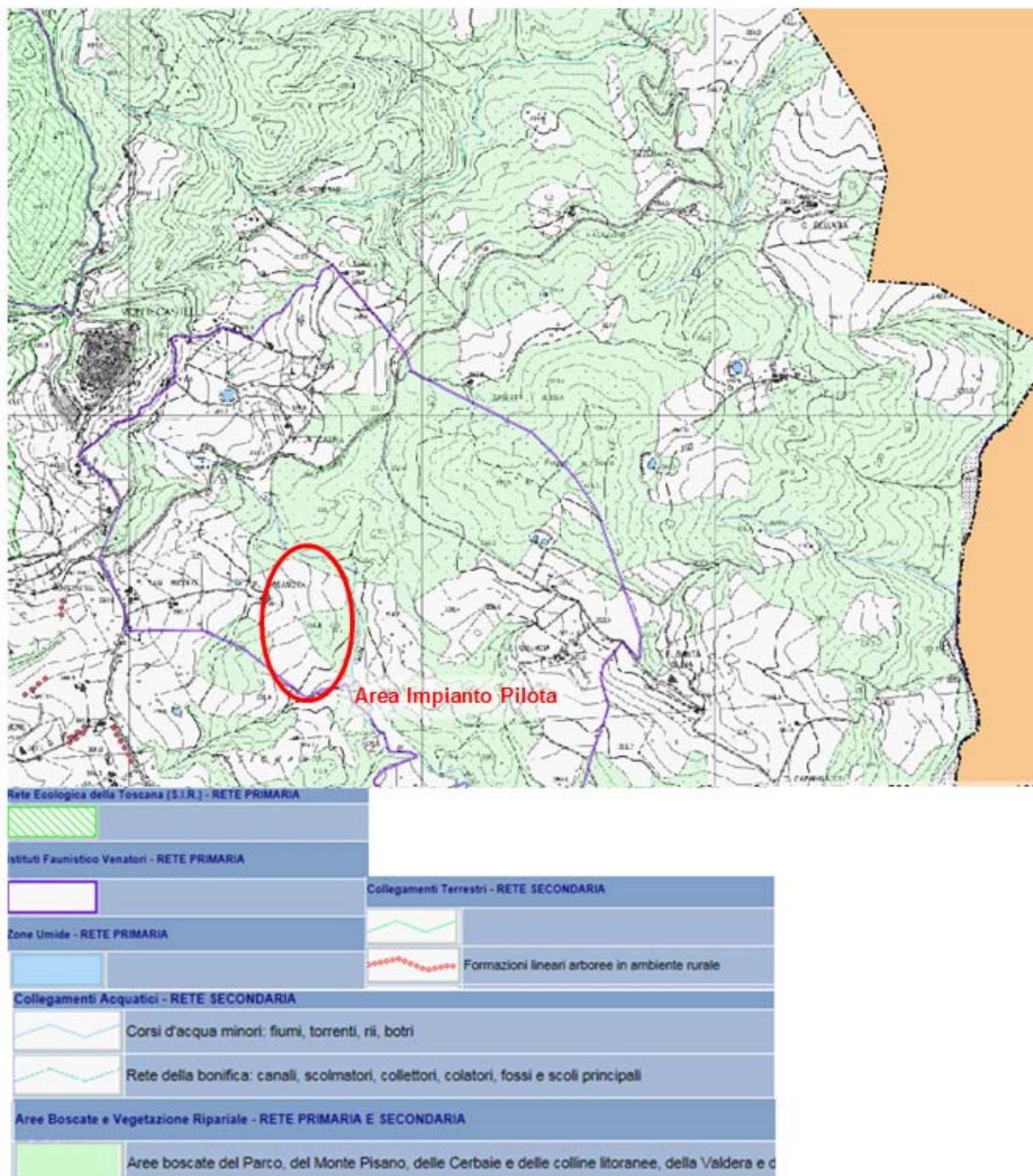


Figura 28: PTCP - Rete ecologica (<http://sit.provincia.pisa.it>)

Con specifico riferimento agli aspetti del territorio legati alla geotermia, il PTC mette in evidenza quanto segue:

- ricadono in questo ambito i territori dei Comuni di Castelnuovo V.C, Pomarance, Monteverdi M.mo, e solo una piccola parte di Montecatini V.C.e, storicamente caratterizzati dalla presenza di attività minerarie e, da un secolo a questa parte, dall' industria per la trasformazione , in energia elettrica, dell'energia termica dei vapori caldi dei quali è ricca la zona (Art. 24.1.1 delle Norme di Attuazione - Il paesaggio della geotermia);
- i Comuni dell'area geotermica dovranno promuovere l'utilizzo dell'energia geotermica nei sistemi produttivi agricoli e promuovere presso i soggetti produttori di energia geotermoelettrica, l'introduzione di



tecnologie finalizzate al miglioramento di *performances* ambientali, mediante l'eliminazione delle ricadute al suolo del mercurio e di altre sostanze presenti nel vapore, nonché delle maleodoranze derivanti dall'emissione in atmosfera di idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S), il contenimento del campo magnetico generato dagli elettrodotti e la mitigazione dell'impatto visivo dei vapordotti e degli elettrodotti, anche mediante l'interramento, ove tecnicamente possibile, e più attenti interventi di rinaturalizzazione e ripristino delle aree interessate dalla realizzazione dei pozzi e delle centrali (Art. 24.1.2 delle Norme di Attuazione - Il paesaggio della geotermia);

- i Comuni promuovono la valorizzazione e lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia, con particolare riferimento alla fonte geotermica, alla fonte da biomassa ed alla fonte eolica e solare (Art. 68 delle Norme Tecniche di Attuazione - Infrastrutture per la produzione dell'energia);
- con riferimento alla presenza o alla nuova ubicazione di impianti di radiocomunicazione o di impianti e linee elettriche, l'articolo 43 delle Norme di Attuazione prescrive che gli strumenti urbanistici comunali devono subordinare le previsioni di trasformazione al soddisfacimento delle seguenti condizioni:
  - a) per i nuovi edifici o luoghi residenziali in prossimità di linee o impianti per la distribuzione dell'energia elettrica si prescrive, il rispetto dei limiti di esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici fissati dalla vigente normativa;
  - b) nelle aree sulle quali insistono elettrodotti (linee elettriche, sottostazioni e cabine di trasformazione), devono essere previste tutte le opportune precauzioni in modo tale che il campo elettrico e magnetico generato rimanga entro i limiti di esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici, fissati dalla vigente normativa, con valutazioni e misurazioni dei campi;
  - d) nelle aree soggette a tutela degli interessi storici, artistici, architettonici, archeologici e ambientali, gli elettrodotti devono correre in cavo sotterraneo e devono altresì essere previste, in fase di progettazione, particolari misure, onde evitare danni irreparabili ai valori paesaggistici e ambientali tutelati;
- i Piani Urbanistici comunali, nel prescrivere il massimo sfruttamento delle risorse già disponibili e di quelle potenzialmente estraibili, dovranno normare, per quanto di competenza, affinché vengano minimizzati i seguenti effetti dovuti allo sfruttamento dei campi geotermici (Art. 68.2.2.1 NdA – Geotermia):
  - effetti dovuti ai costituenti maggiori dei fluidi geotermici;
  - effetti dovuti ai costituenti minori ed in traccia (sia stabili che radioattivi) dei fluidi geotermici;
  - effetti ascrivibili alla subsidenza e sismicità indotta dallo sfruttamento dei campi geotermici;
  - effetti dovuti a disturbi superficiali (rumore, trasformazione del territorio, danni al paesaggio, ecc.)

Il Progetto non è in contrasto con quanto definito dal PTCP.

Si evidenzia che le aree boscate presenti verranno parzialmente interessate dalla realizzazione delle opere in progetto.

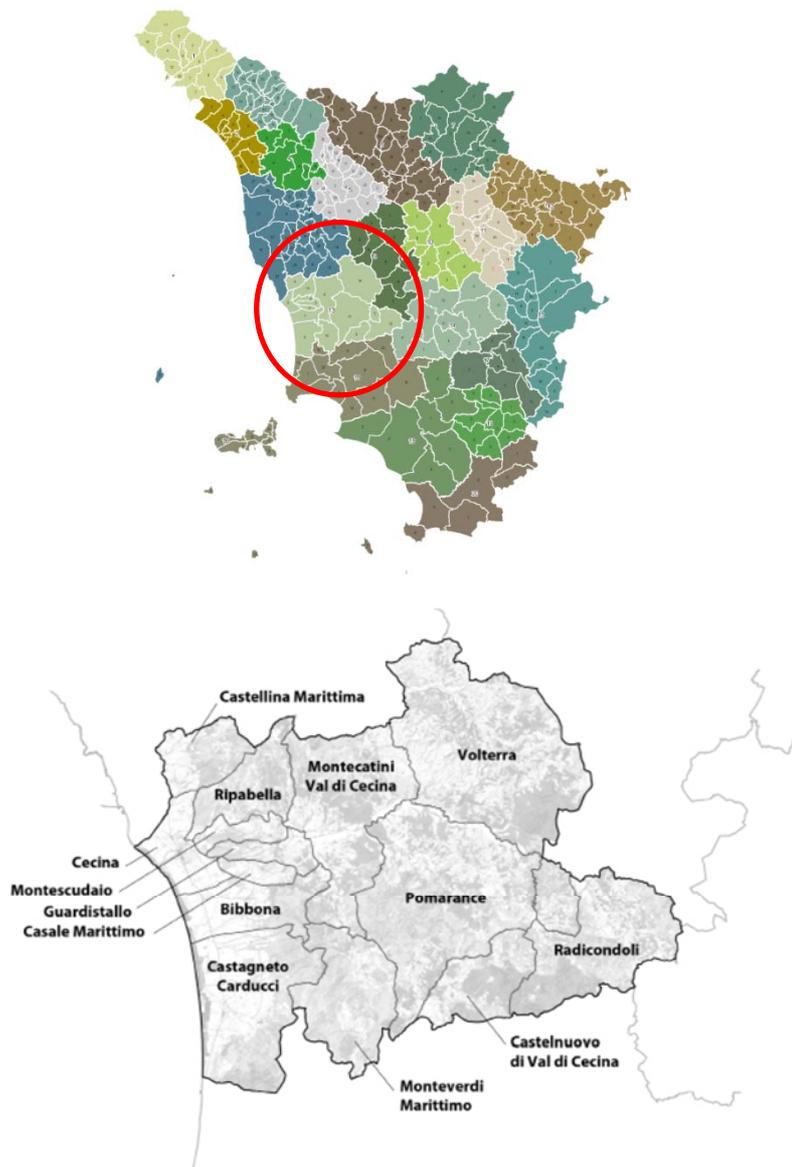
Inoltre il Progetto risulta in linea con le indicazioni del PTCP di promuovere lo sfruttamento delle fonti di energia rinnovabile.



## 4.0 LO STATO ATTUALE DEL PAESAGGIO

### 4.1 Inquadramento fornito dal Piano di Indirizzo Territoriale

Il Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico, approvato con Delibera del Consiglio Regionale (DCR) n. 37 del 27 marzo 2015, suddivide il territorio in 20 ambiti, riconosciuti per gli aspetti, i caratteri peculiari e le caratteristiche paesaggistiche del territorio regionale derivanti dalla natura, dalla storia e dalle loro interrelazioni. L'area di studio appartiene all'ambito n. 13 "Val di Cecina", come mostrato nelle figure sottostanti. Vista la vicinanza all'ambito n. 9 "Val d'Elsa" si riportano alcune informazioni anche su tale ambito.



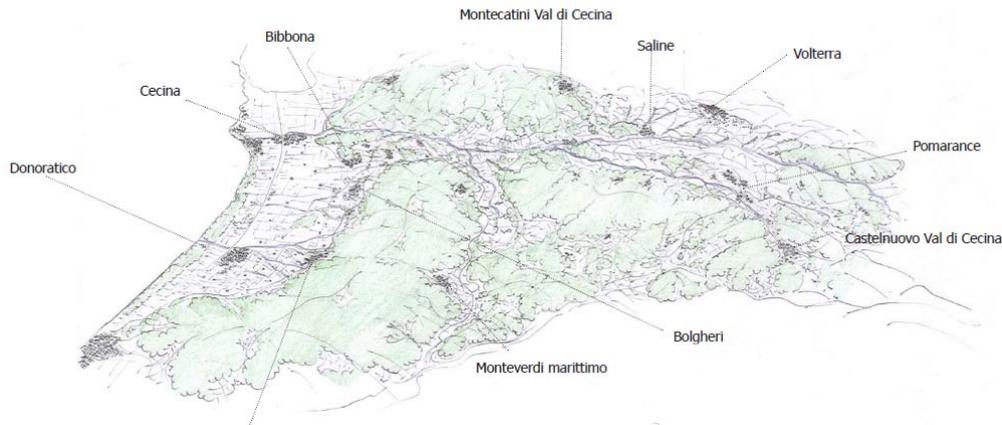


Figura 29: Ambito di paesaggio n. 13 “Val di Cecina” individuato nel Piano di Indirizzo Territoriale.

Ogni ambito di paesaggio è descritto dal piano tramite apposite schede, secondo i seguenti parametri:

- caratteri idro-geo-morfologici dei bacini idrografici e dei sistemi morfogenetici;
- caratteri ecosistemici del paesaggio;
- carattere policentrico e reticolare dei sistemi insediativi, urbani e infrastrutturali;
- caratteri morfotipologici dei sistemi agro ambientali dei paesaggi rurali;

Si riportano di seguito alcuni estratti del Piano utili per caratterizzare in maggiore dettaglio lo stato attuale del contesto paesaggistico in cui si colloca l’area di studio.

#### 4.1.1 Caratteri idro-geo-morfologici

L’ambito della **Val di Cecina** comprende una ricca articolazione di paesaggi collinari, dei bacini neogenici e costieri, a cavallo tra i bacini idrografici dell’Arno, dell’Ombrone e della Costa Toscana.

Alle spalle delle catene costiere, si struttura un paesaggio complesso; una seconda serie di catene collinari segue a breve distanza, talvolta senza soluzione di continuità; si tratta di nuovo di sistemi collinari sulle Unità Liguri, prevalentemente a versanti ripidi; i rilievi della Collina su terreni neogenici deformati fiancheggiano e proseguono le colline sui terreni Liguri, offrendo paesaggi più morbidi coperti da mosaici a prevalenza di boschi. Questa catena si raccorda alle propaggini settentrionali delle Colline Metallifere, a cui è associata dalle emergenze vulcaniche e minerarie. Alle spalle della seconda catena di colline si estendono i paesaggi dei bacini neo-quadernari di Volterra – Pomarance. In questo ambito, i bacini neo-quadernari sono stati interessati da sollevamenti superiori alla media di questo tipo fisiografico, tanto che, al limite orientale, sono già visibili le avanguardie delle Colline senesi, con la stessa associazione di terreni Liguri e terreni neogenici antichi, miocenici, deformati. La massima testimonianza di questo sollevamento è, indubbiamente, l’emergenza visuale e paesaggistica di Volterra. Le colline di Pomarance sono un altro esempio dello stesso sistema, anche se con forme più dolci. In effetti, entrambi questi rilievi avrebbero potuto essere classificati nel sistema della Collina su depositi neo-quadernari a livelli resistenti, ma la classificazione scelta tiene conto delle criticità geomorfologiche, più vicine a quelle tipiche della Collina dei bacini neo-quadernari.

Dal punto di vista morfogenetico l’area di studio appartiene ai due seguenti sistemi:

- Collina dei bacini neo-quadernari, litologie alternate (CBAt):
  - **Forme:** Modellamento erosivo intenso, rari ripiani sommitali residuali, versanti ripidi con movimenti di massa (balze e calanchi)
  - **Litologia:** Alternanze di depositi neo-quadernari diversi



- **Suoli:** Suoli dei sistemi a sabbie e argille dominanti
- Collina a versanti ripidi sulle Unità Liguri (CLVr)
  - **Forme:** Modellamento erosivo intenso, rari ripiani sommitali residuali, versanti ripidi con movimenti di massa (balze e calanchi)
  - **Litologia:** Alternanze di depositi neo-quadernari diversi
  - **Suoli:** Suoli dei sistemi a sabbie e argille dominanti

L'attività agricola condiziona in molti casi le forme dei versanti collinari, in particolare nei sistemi della Collina dei bacini neo-quadernari a litologie alternate e della Collina dei bacini neo-quadernari a argille dominanti. Le superfici oggi osservabili sono il risultato di una storia evolutiva che parte dalla prima colonizzazione agricola, che ha innescato le dinamiche di erosione accelerata in epoche storiche anche recenti, e attraversa un periodo contemporaneo di intenso "recupero" delle forme erosive, basato sull'uso di mezzi pesanti nella riforma meccanica dei versanti. Negli ultimi decenni, una tendenza alla sostituzione delle colture seminatrici con la pastorizia ha portato effetti positivi dal punto di vista idrogeologico. La tendenza alla riforma meccanica dei versanti si è in massima parte esaurita, ma non si possono escludere nuove intenzioni di intervento, in relazione alla dinamica dei prezzi agricoli; quest'ultima potrebbe provocare un movimento di nuova espansione dei seminativi, da sorvegliare per le possibili conseguenze idrogeologiche.

Tra i valori il piano evidenzia che il territorio della Val di Cecina è ricco di risorse geologico - paesaggistiche e geositi, spesso inclusi in aree protette. Importanti manifestazioni geotermiche sono presenti nella zona di Sasso Pisano e Monterotondo Marittimo (SIR Campi di alterazione geotermica di Monterotondo e Sasso Pisano), un paesaggio collinare e montuoso dominato dagli impianti di Larderello, sede della prima esperienza al mondo di sfruttamento dell'energia geotermica per la produzione di energia elettrica. Mineralizzazioni boracifere sono associate all'attività geotermica. Nella stessa area sono presenti le sorgenti sulfuree di Micciano e di Libbiano, nella zona di Pomarance, e le sorgenti termali di Sasso Pisano, già sfruttate in epoca ellenistica.

Per quel che riguarda le criticità il Piano evidenzia che il territorio della Val di Cecina ha conservato un buon grado di naturalità, anche grazie alla presenza di numerose aree protette. Il Piano sottolinea che in Val di Cecina sono presenti alcuni dei campi geotermici più importanti di Italia (Larderello e Travale – Radicondoli) i cui impianti di estrazione e sfruttamento, torri di raffreddamento e impianti di adduzione (vaporodotti) hanno un impatto paesaggistico rispetto all'ambiente naturale circostante.

Per quel che riguarda l'ambito **Val d'Elsa**, esso è incentrato sulla parte principale del bacino idrografico del Fiume Elsa, con l'eccezione della parte terminale e di alcuni importanti bacini tributari che si estendono nell'ambito delle Colline Senesi. Il bacino dell'Elsa occupa una depressione tettonica ad andamento nordovest-sudest, parte dei bacini neogenici toscani; all'inizio del Terziario, la depressione è stata progressivamente sommersa, ed in seguito a lungo occupata, dal mare. La gran parte dell'ambito è quindi fondata sui depositi marini pliocenici e sui depositi continentali che hanno continuato ad accumularsi nella depressione dopo il ritiro del mare, all'inizio del Quaternario. L'unico vero limite "geologico" dell'ambito è il tratto più settentrionale della Dorsale Medio-Toscana, che funge da spartiacque con i bacini dell'Era e del Cecina. Anche questa struttura, peraltro, svanisce nei dintorni di Montaione. Tutti gli altri confini dell'ambito sono tracciati in continuità geologica rispetto agli ambiti adiacenti. La zona di Monteguidi – Casole d'Elsa rappresenta invece un segmento relativamente ribassato, in cui formazioni pre-neogeniche affiorano in forme poco marcate, con frequenti depressioni riempite; oltre ai sistemi collinari sulle Unità Liguri, è presente la Collina calcarea, con una grande depressione carsica a nord-est di Casole d'Elsa. Estese superfici sono qui ancora coperte da depositi neogenici, con sistemi di Collina dei bacini neo-quadernari a litologie alternate (Mensano – Monteguidi) o a sabbie dominanti (Castel S. Gimignano). Una vasta area di Collina su depositi neogenici deformati si estende da Casole d'Elsa verso ovest, nel bacino del Cecina; conglomerati in giacitura orizzontale sostengono Casole d'Elsa in una posizione molto particolare, con una eccezionale visibilità anche da grandi distanze. Questa sezione della Dorsale Medio-Toscana rappresenta una "porta", storica via di comunicazione con le Maremme.



Per quel che riguarda i valori, il piano evidenzia che l'ambito mostra significativi valori paesaggistici, naturalistici e geomorfologici, ben evidenti. Dal punto di vista idrogeologico, il bacino dell'Elsa condivide le criticità generali della bassa valle dell'Arno. Gli alti deflussi dai sistemi di Collina dei bacini neo-quadernari e i difficili rapporti tra Elsa e Arno creano un diffuso rischio di esondazione, aggravato dall'espansione degli insediamenti nel Fondovalle. Un'altra criticità specifica è rappresentata dall'erosione del suolo nei sistemi della Collina su depositi neo-quadernari a livelli resistenti e della Collina dei bacini neo-quadernari a sabbie dominanti. L'espansione e la ristrutturazione delle colture viticole hanno infatti aumentato il rischio di erosione, significativo a causa di alcune caratteristiche dei suoli, in particolare l'elevato contenuto di sabbia fine e molto fine.

#### 4.1.2 Caratteri ecosistemici del paesaggio

Il piano evidenzia che le zone collinari interne dell'ambito sono dominate da paesaggi agro-silvo-pastorali di elevato valore naturalistico, attraversati dal largo corso del Fiume Cecina e da un denso reticolo idrografico. Vasti complessi forestali di sclerofille e latifoglie termofile (Monterufoli, Caselli, Berignone, Tatti, ecc.), si alternano a paesaggi agricoli tradizionali ed estensivi (colline di Pomarance, Radicondoli), spesso mosaicati con tipiche formazioni dei calanchi e delle biancane (Volterra), o a una agricoltura più intensiva (alta Valdera).

La rete ecologica forestale dell'ambito si caratterizza per l'elevata estensione della sua componente di matrice, interessando in modo continuo i rilievi costieri e interni, con prevalenza di boschi termofili di latifoglie e sclerofille. Tale elemento, in gran parte attribuibile al target regionale delle Foreste e macchie alte di sclerofille e latifoglie, comprende quindi la vegetazione forestale dell'orizzonte mediterraneo e submediterraneo a prevalenza di formazioni di querce sempreverdi (boschi di leccio e macchie alte) e di latifoglie termofile (querceti di roverella e cerro) o di formazioni miste di sclerofille e latifoglie.

La porzione centrale e meridionale dell'ambito presenta un paesaggio agro-silvo-pastorale di elevato valore naturalistico, con pascoli, oliveti e seminativi mosaicati con la copertura forestale e con una elevata densità degli elementi vegetali lineari e puntuali (siepi, siepi alberate, boschetti, ecc.). Tra le aree a maggiore densità di nodi degli agroecosistemi emergono i versanti circostanti Pomarance (alta valle del T. Trossa e del Fiume Cecina), la zona tra Radicondoli e Belforte, tra San Dalmazio e Castelnuovo Val di Cecina, i rilievi circostanti Lustignano, Serrazzano e Monteverdi M.mo.

Il territorio dell'ambito presenta dinamiche territoriali diversificate con settori interessati da processi di abbandono delle attività agro-silvo-pastorali e aree collinari con agricoltura intensiva ed elevato utilizzo selvicolturale, ambienti fluviali ad elevata naturalità contrapposti a tratti fluviali fortemente alterati e inquinati e aree di pertinenza fluviale fortemente antropizzate. Gli ambienti forestali della Val di Cecina hanno subito nel passato una intensa utilizzazione. Rilevante, fino agli anni '60 del secolo scorso, il prelievo di risorse legnose per fornire legna da ardere alle caldaie di evaporazione delle saline di Volterra. Dopo un abbandono diffuso dei boschi verificatosi nel dopoguerra, nell'ultimo ventennio tali attività sono riprese con maggiore intensità, soprattutto nelle proprietà private, per effetto concomitante della maggior richiesta sul mercato di biomassa a scopo energetico, della maggior quantità di legname presente e, infine, della disponibilità di manodopera a basso costo. Al forte prelievo nelle proprietà private, spesso causa di forti alterazioni della struttura ecologica e del valore naturalistico dei boschi, si contrappone una gestione più conservativa nell'ambito del patrimonio agricolo-forestale regionale e nel sistema delle Riserve Naturali. La gestione di tipo naturalistico, finalizzata a conservare la foresta, anche mediante interventi di miglioramento ambientale, ha restituito notevoli elementi di naturalità e maturità al bosco, accentuandone il valore paesaggistico ed ecologico.

Tra gli elementi di criticità il Piano cita i processi di abbandono delle attività agro-silvo-pastorali delle zone interne (ad es. nelle Colline metallifere) o di semplificazione degli agroecosistemi nei casi di estese monoculture cerealicole (in alta Valdera) o viticole (nelle colline tra Bolgheri e Castagneto Carducci). Pur in un contesto di elevata naturalità, rilevanti attività antropiche hanno condizionato il paesaggio della Val di Cecina e i suoi valori ecosistemici: dalla presenza di vaste aree minerarie per l'estrazione del salgemma (Saline di Volterra), alle numerose attività estrattive nelle aree di pertinenza fluviale del Cecina e allo sviluppo dell'industria geotermica (con particolare riferimento alla zona di Larderello e alle colline metallifere interne).

L'area di studio è individuata dal piano come **matrice agro-ecosistemica collinare**.



Per quel che riguarda l'ambito Val d'Elsa, il piano evidenzia che il territorio dell'ambito si sviluppa in gran parte nel contesto del bacino del Fiume Elsa, a comprendere il vasto sistema collinare pliocenico situato tra la Val di Pesa e la Val d'Elsa e tra Gambassi e Poggibonsi, a prevalenza di seminativi e vigneti, il sistema alto collinare e prevalentemente forestale tra Montaione e San Gimignano e, più a sud, i paesaggi agricoli tradizionali dell'alta val d'Elsa e Val di Cecina oltre ai rilievi boschivi della Montagnola Senese. I paesaggi agricoli delle colline plioceniche sono dominati dai seminativi e vigneti (localmente anche con oliveti), e dalla ridotta presenza di aree forestali spesso relegate negli impluvi. Elemento caratterizzante di questo paesaggio sono i fenomeni calanchivi. Nel settore meridionale dell'ambito, attorno a Casole d'Elsa, il paesaggio agricolo tradizionale non risulta interessato da dinamiche di intensificazione o di abbandono, probabilmente anche per lo sviluppo di un settore turistico e agriturismo legato a paesaggi rurali di qualità.

#### 4.1.3 Carattere insediativo

Le zone collinari interne afferiscono al morfotipo n. 5 "Morfotipo insediativo policentrico a maglia del paesaggio storico collinare" (Art. 5.6 "Volterra" e Art. 5.14 "I rilievi boscati di Radicondoli"). Il sistema insediativo policentrico a maglia del paesaggio storico collinare è costituito da insediamenti collinari di origine medievale che si posizionano lungo la viabilità di crinale longitudinale che segue l'andamento morfologico nord-ovest/sud-est delle colline plioceniche. Questi centri sono relazionati tra loro da una viabilità trasversale principale e da rapporti reciproci di intervisibilità. Le relazioni con il sistema agrario circostante sono assicurate dal sistema delle ville fattoria.

Tra le criticità il piano evidenzia l'abbandono delle aree collinari interne della Val di Cecina con fenomeni di accentramento della popolazione verso i poli industriali di fondovalle, a discapito degli insediamenti più storicizzati e decadimento delle economie ad esse connesse.

#### 4.1.4 Carattere agro-ambientale

Il paesaggio collinare è strutturato dalla presenza di grandi rilievi boscati: le propaggini settentrionali dei Monti di Campiglia Marittima; parte delle Colline Metallifere; i colli posti lungo il limite orientale dell'ambito, al confine con la Valdelsa. I boschi sono per lo più costituiti da leccete, cerrete e da associazioni di sempreverdi e latifoglie decidue.

Ai rilievi dominati dalla matrice forestale si affiancano formazioni collinari caratterizzate dall'alternanza tra bosco e tessuti coltivati. L'associazione tra oliveti e seminativi è uno dei tratti distintivi del paesaggio rurale della Val di Cecina e, più in generale, della Toscana centromeridionale. Molto alto il valore ambientale di queste porzioni di paesaggio, quasi tutte coincidenti con nodi della rete ecologica regionale degli ecosistemi agropastorali. Sulla gran parte delle Colline Metallifere l'elemento maggiormente qualificante il paesaggio è la presenza di estese superfici agricole e pascolive a campi chiusi (morfotipo 9).

Il piano individua come criticità principali dell'area l'abbandono di coltivi con fenomeni di colonizzazione arbustiva e arborea, la scarsa manutenzione dei tessuti agricoli tradizionali, l'alta produzione di reflussi e il conseguente rischio di erosione del suolo e infine la ridotta qualità ecologica delle formazioni forestali.

#### 4.1.5 Analisi dell'intervisibilità teorica

Il Piano ha inoltre effettuato un'**analisi dell'intervisibilità teorica**, per verificare le conseguenze dirette visive di una trasformazione della superficie del suolo. Attraverso tale analisi, svolta attraverso applicazione di algoritmi con strumenti informatici, è possibile prevedere da quali punti di vista, considerando le asperità del terreno, tale trasformazione sarà visibile o meno. Sulla base di tale analisi l'area risulta avere un **indicatore linguistico di valutazione molto basso**.

In aggiunta è stata effettuata un'**analisi di intervisibilità ponderata** delle reti di fruizione paesaggistica, per misurare la probabilità di ciascuna porzione del suolo regionale di entrare con un ruolo significativo nei quadri visivi di un osservatore che percorra il territorio. Per questa analisi sono stati considerati Strade panoramiche e/o di interesse paesaggistico, Punti panoramici, Centri e nuclei storici, Aree archeologiche ex art. 136, Siti Unesco, Sentieri CAI, Via Francigena, Grande Escursione Appenninica (GEA), Ferrovie di interesse paesaggistico e la Rete di valorizzazione fruitiva dei beni paesaggistici e delle aree tutelate per legge come punti di fruizione. Sulla base di tale analisi l'area risulta avere un **indicatore linguistico di valutazione molto basso**.

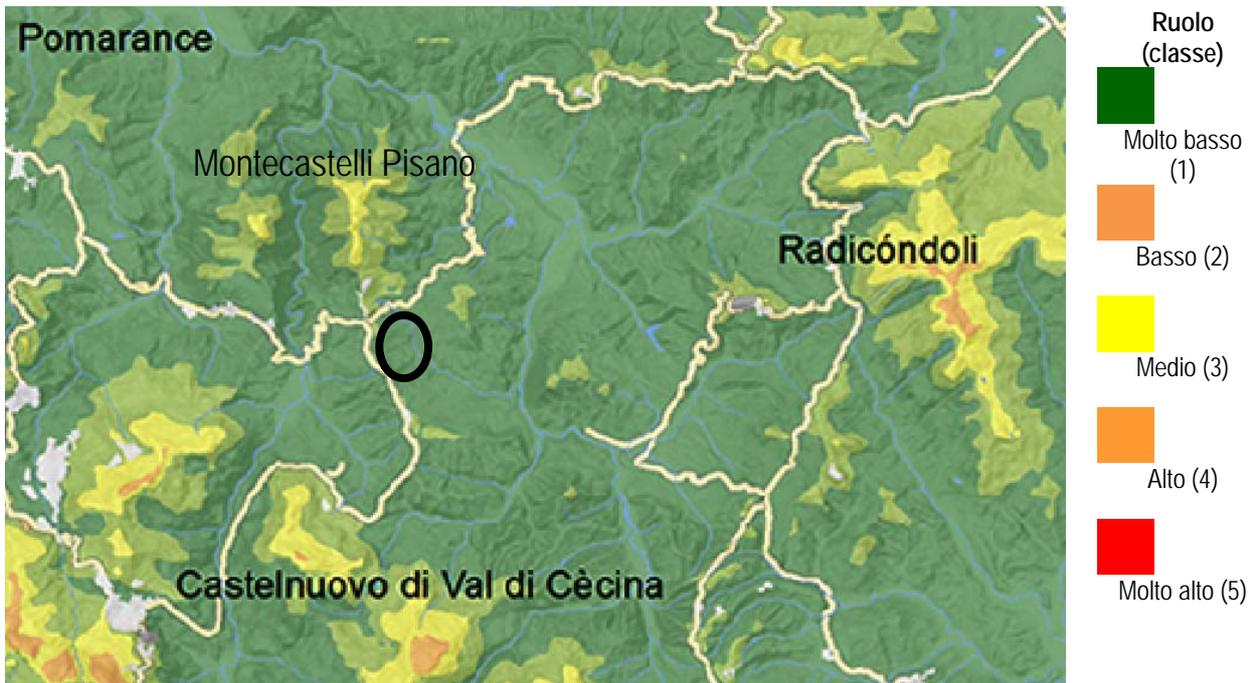


Figura 30: Carta di intervisibilità teorica assoluta (stralcio). Il cerchio identifica l'area impianto pilota

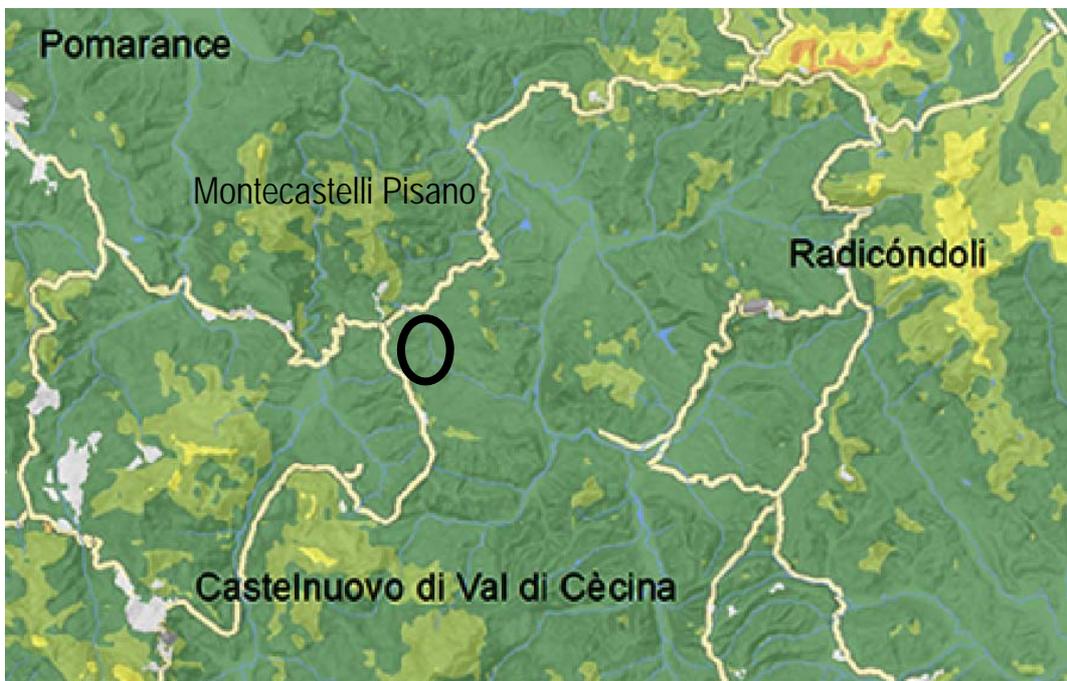


Figura 31: Carta di intervisibilità ponderata (stralcio). Il cerchio identifica l'area impianto pilota. Per la legenda cf. estratto intervisibilità teorica assoluta.



## 4.2 Descrizione dei caratteri paesaggistici del contesto

### 4.2.1 Configurazioni e caratteri geomorfologici

Le considerazioni geologiche e geotermiche riportate nel seguito si riferiscono principalmente al documento edito da Magma "Impianto geotermico pilota - "Castelnuovo" - Relazione geologica-mineraria – Ottobre 2015".

#### Geologia

Dal punto di vista geologico, la zona inerente al Permesso "Castelnuovo" comprende la parte orientale del Bacino pliocenico di Anqua-Pomarance, interessata da strutture riconducibili a una tettonica di tipo distensivo.

Nell'area di interesse, successivamente alla fase compressionale legata all'orogenesi dell'Appennino Settentrionale, l'evoluzione tettonica si è sviluppata in regime distensivo con assottigliamento litosferico, dando origine a depressioni strutturali in cui si sono depositate le unità stratigrafico-sedimentarie del Miocene.

La tettonica distensiva pliocenico-quadernaria è caratterizzata dallo sviluppo di faglie dirette e oblique ad alto angolo, che definiscono depressioni strutturali entro le quali si sono depositati sedimenti marini del Pliocene inferiore-medio. Queste strutture sono caratterizzate dallo sviluppo coevo di zone di deformazione ortogonali alle faglie dirette, a prevalente rigetto orizzontale (faglie transtensive), che hanno svolto la funzione cinematica di trasferire l'entità di distensione tra un settore di bacino e l'altro, differenziando ambiti con stili deformativi diversi, ma riferibili allo stesso contesto tettonico.

L'area di interesse comprende, nella sua parte sud-occidentale, un tratto di una importante faglia normale, ad alto angolo, che delimita il margine orientale del Bacino di Pomarance.

Tale faglia, in questa sede nominata Faglia di Montecastelli, mette a contatto i depositi marini del Pliocene medio con le Unità Liguri (Unità ofiolitifera inferiore) e costituisce una struttura antitetica rispetto alla faglia principale che è nota, in letteratura, come Faglia di Anqua (Figura 32). L'orientazione della faglia di Anqua e della sua principale faglia antitetica è circa NW-SE. La zona di faglia della struttura antitetica è ben esposta in alcuni tratti immediatamente a S di Montecastelli, laddove si riconoscono indicatori cinematici che confermano la sua natura di faglia normale. Anche la faglia di Anqua è una faglia con una principale componente di movimento normale. Nell'insieme, quindi, il bacino di Pomarance risulta un graben orientato in direzione NW-SE, con la struttura "maestra" collocata nel margine sud-occidentale.

Le principali unità tettoniche riconosciute nell'area di interesse sono le seguenti, dall'alto verso il basso<sup>7</sup>:

- a) Unità neautoctone, comprendenti i sedimenti post-orogenici di età miocenica-pliocenica e i sedimenti recenti;
- b) Unità alloctone, comprendenti le varie formazioni liguri, sub-liguri e toscane, con età variabili dal Trias al Paleocene, sovrascorse sul substrato e accavallatesi l'una all'altra durante l'orogenesi appenninica, ivi incluso il cosiddetto "Complesso a Scaglie";
- c) Unità autoctone, comprendenti le rocce metamorfiche paleozoiche, considerate come il basamento originario della pila tettonica.

<sup>7</sup> Le informazioni geologiche espresse e sintetizzate nella carta geologica riportata nel presente SIA derivano dalla collaborazione tra Magma Energy Italia e il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Siena.

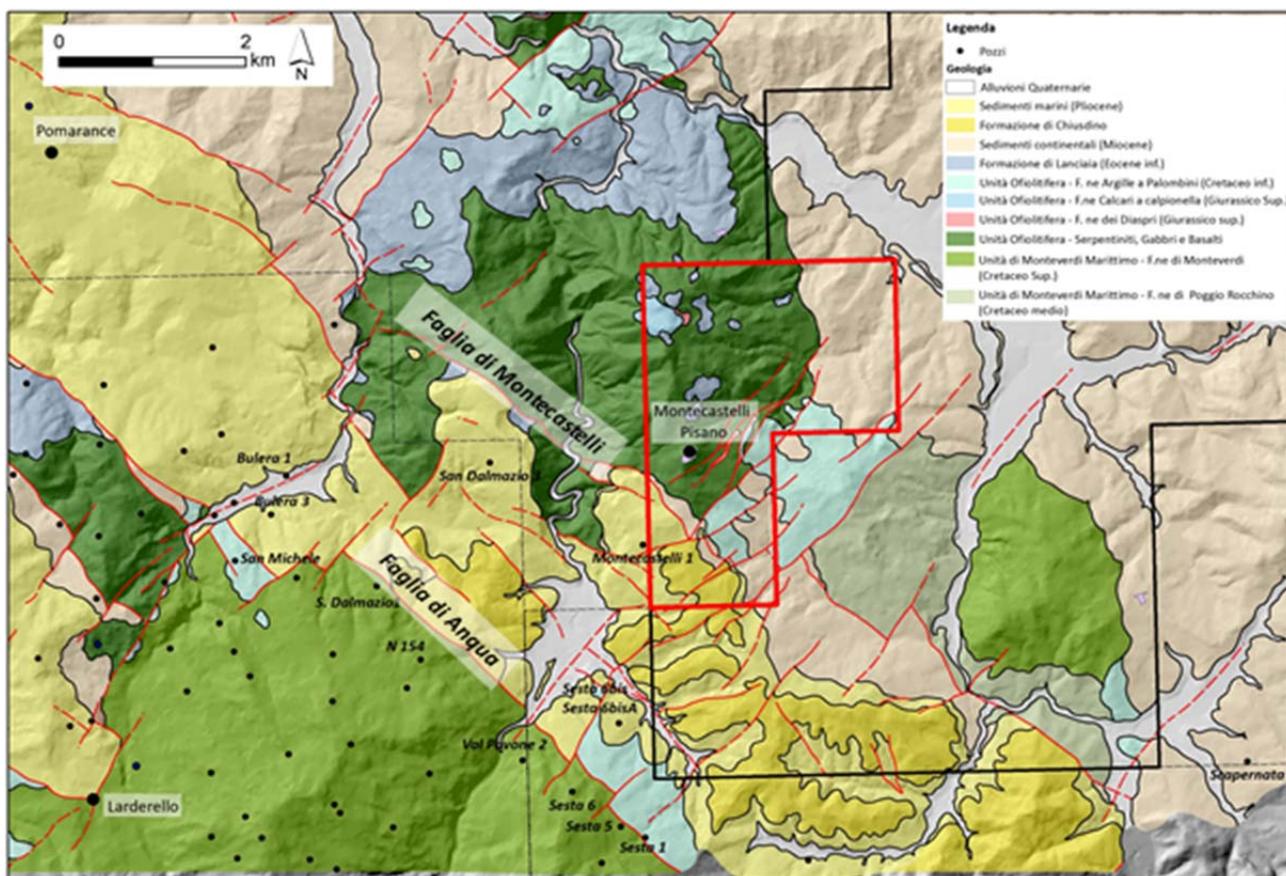


Figura 32: Carta Geologica dell'area interessata dal Permesso "Castelnuovo" e zone limitrofe con ubicazione pozzi preesistenti (punti neri). Fonte: rilievi originali inediti Magma Energy-Università di Siena

a) Unità neoautoctone

Tali unità tettoniche sono rappresentate da sedimenti neogenici, costituiti prevalentemente da livelli argillosi, nonché da conglomerati, calcari detritico-organogeni e sabbie più o meno argillose. Tali formazioni poggiano in discordanza sul substrato pre-neogenico. Si tratta di sedimenti continentali, di transizione e marini attribuiti al Miocene superiore – Pliocene medio. I depositi del Miocene si sono depositati in depressioni strutturali affioranti nella parte orientale e sud-orientale dell'area di interesse.

b) Unità alloctone

Il substrato pre-neogenico affiorante nell'area di interesse è costituito esclusivamente dalle Unità Liguri e, in particolare, dalle Unità Ofiolitiche (Superiore e Inferiore) e dall'Unità di Monteverdi Marittimo (il cosiddetto "Flysch ad elmintoidi").

La successione dell'Unità Ofiolitica è caratterizzata, a partire dal basso, da Ofioliti (peridotiti, gabbri e serpentiniti) di età compresa tra il Giurassico medio e il Giurassico superiore. Questa formazione affiora su buona parte dell'area del Permesso "Castelnuovo", ad esclusione dei bordi meridionale e orientale. Le Ofioliti sono state attraversate in profondità in occasione delle attività di esplorazione e/o produzione condotte nell'area vasta per uno spessore di circa 700 m (cfr. pozzo S.Dalmazio 3 in Figura 32, si ricorda che l'area del Permesso "Castelnuovo" è adiacente alla zona geotermica che alimenta la centrale geotermoelettrica di Sesta, sia l'area che le zone circostanti sono pertanto state interessate da esplorazioni e/o perforazioni produttive). Si tratta di rocce magmatiche appartenenti al basamento oceanico del Dominio Ligure che si possono trovare anche inglobate come scaglie tettoniche o come olistostromi nei litotipi argillitici, siltitici e marnosi della *Formazione delle Argille a Palombini*. Quest'ultima formazione raggiunge spessori intorno a 250 metri, si trova al tetto delle ofioliti ed è riferita al Cretaceo inferiore. Essa costituisce il substrato della successione neogenica nella gran parte dell'area in studio e



laddove non poggia sulle ofioliti, poggia sui litotipi della Unità di Monteverdi Marittimo-Lanciaia (es. Pozzo Montecastelli 1 in Figura 32).

Al di sopra di questa unità è presente una successione torbido-pelagica nota come *Formazione di Lanciaia*, riferita al Paleocene.

Il flysch di Monteverdi Marittimo affiora a SW e a E del Permesso "Castelnuovo" ed è rappresentato da una successione di età cretaco-paleocenica costituita da calcari marnosi, calcari, marne e siltiti micacee a cui si intercalano livelli arenacei. Lo spessore massimo di questa formazione è valutabile in almeno 700 metri.

L'Unità di Monteverdi è stata perforata nell'area di interesse per uno spessore compreso tra 360 m e 650 m (pozzo S.Dalmazio 1 e pozzo Montecastelli 1, rispettivamente, in Figura 32). Essa giace direttamente sulla successione basale della Falda Toscana, rappresentata dalla successione evaporitica delle *Anidriti di Burano*, di età riferita al Carnico-Norico (Trias medio p.p. - superiore) caratterizzata da una intensa deformazione e brecciatura. Tale formazione rappresenta il "primo serbatoio" del campo geotermico di Larderello-Travale ed è costituita da banchi di anidriti, parzialmente o totalmente gessificate, cui si alternano strati di dolomie grigio-scure e breccie a elementi di dolomia in cemento gessoso-anidritico. Questi litotipi, se esposti ad agenti esogeni, per processi di dissoluzione degli elementi carbonatico-solfatici, sono trasformati in una roccia carbonatica per lo più brecciata e con tipica struttura a cellette, detta *Calcare Cavernoso*. Lo spessore della successione evaporitica di Burano attraversata nei sondaggi eseguiti nel corso dell'esplorazione/produzione geotermica è molto variabile (da pochi metri a un centinaio di metri), in quanto questo orizzonte è stato interessato da molteplici eventi tettonici.

I dati di sondaggi profondi che hanno raggiunto il basamento metamorfico nella zona della Centrale Sesta (ad es. pozzo Sesta 6, 1,3 km a sud del Permesso "Castelnuovo" in Figura 32) indicano inoltre che la successione evaporitica di Burano è spesso coinvolta nel *Complesso a Scaglie Tettoniche*. Con questo termine viene inteso un cospicuo spessore formato dall'alternanza di corpi di forma lenticolare e dimensioni assai variabili, appartenenti alle Filladi del Carbonifero-Permiano, al Gruppo del Verrucano (Trias inferiore e medio) e alla Formazione delle Anidriti di Burano (Trias superiore); questo complesso lito-tettonico non affiora ed è riconosciuto solo nei sondaggi geotermici.

#### c) Unità autoctone

Al di sotto del Complesso a Scaglie giacciono le formazioni del *Complesso delle Filladi* e del *Complesso dei Micascisti*, appartenenti all'Unità di Monticiano-Roccastrada. Queste formazioni costituiscono il basamento autoctono della regione.

Il complesso delle Filladi, che può raggiungere uno spessore di oltre 1000 metri, è composto da formazioni triassico-paleozoiche. Le analisi sui detriti recuperati in sondaggi profondi eseguiti nell'area di Travale-Radicondoli hanno mostrato una variegata composizione litologica di tale complesso, sintetizzabile in 4 associazioni litologiche-petrografiche: i) Breccie a elementi dolomitici immersi in un legante anidritico. Talvolta sono presenti filladi sericitiche grigie e grigio-verdi; ii) Alternanza di litotipi carbonatici, filladici e anidritici; iii) Filladi, filladi quarzose e metarenarie grafitose; iv) Filladi quarzose, metarenarie/metagrovacche cloritiche, sporadicamente intercalate a livelli carbonatici, grafitosi, ricristallizzati.

Il Complesso dei Micascisti è costituito da micascisti albitico-granatiferi, di colore grigio verde e grigio bruno, con associate lenti di quarziti grigie e, raramente, anfiboliti. Nell'area di Larderello-Travale sono stati effettuati sondaggi che hanno attraversato questo Complesso per uno spessore variabile tra 500 e 1000 m.

Al di sotto di queste due Unità giace l'*Unità degli Gneiss*, raggiunta da pozzi profondi nella zona di Sesta a una profondità di circa 3600-3800 m (pozzi Sesta 6bis e Sesta 6bisA in Figura 32). Questa Unità risulta formata da orto- e para- gneiss leucocratici e livelli anfibolitici.

La disponibilità di dati geologici, geofisici e di pozzo ha permesso di realizzare un modello geologico tridimensionale del Permesso "Castelnuovo", con lo scopo di ricostruire le geometrie delle strutture e delle



formazioni, necessarie per l'integrazione e la comprensione dei dati termici sia in fase esplorativa che nelle successive fasi di produzione e monitoraggio del serbatoio.

I numerosi dati disponibili in letteratura e i nuovi dati geologici di superficie acquisiti nell'attività esplorativa svolta da Magma nel Permesso "Mensano" (adiacente ai lati N, E e S del Permesso "Castelnuovo") hanno consentito di ricavare un modello geologico 3D dell'area in oggetto.

Il modello geologico contiene una serie stratigrafica che, seppur semplificata, rappresenta le diverse formazioni affioranti e raggiunte dalle perforazioni alle quali è possibile assegnare differenti proprietà petrofisiche significative per un modello geotermico (ad es. densità, suscettività magnetica, conducibilità termica, porosità).

La sequenza stratigrafica è risultata così definita:

Simbolo	Complesso geologico	Unità tettonica
	Sedimenti Pliocenici	Unità neoautoctone
	Sedimenti Miocenici	
	Complesso Ofiolitifero: Argille a Palombini	Unità alloctone
	Complesso Ofiolitifero: Ofioliti	
	Flysch di Monteverdi Marittimo	
	Anidriti di Burano	
	Verrucano e Complesso a Scaglie	Unità autoctone
	Basamento Metamorfico	

Figura 33: Sequenza stratigrafica del Permesso "Castelnuovo" (da "Relazione Geologica-Mineraria" di supporto al progetto, a cura di Magma Energy)

La ricostruzione della geometria dei corpi geologici mette in evidenza sia elementi litologici sia strutturali.

In particolare, da un punto di vista litologico, si sottolinea che la formazione delle Anidriti di Burano–Calcare Cavernoso, che costituisce il serbatoio superficiale del campo geotermico di Larderello–Travale (si veda la successiva parte di inquadramento geotermico per i dettagli), giace a profondità comprese tra 1200 m nel settore occidentale e 1500 m in quello orientale. Lo spessore non sembra superare mai i 150-200 m. Al di sotto di tale formazione, il Complesso a Scaglie può raggiungere spessori di oltre 500 metri e sormonta il basamento metamorfico, costituito, dall'alto verso il basso, dal Complesso delle Filladi, dal Complesso dei Micascisti e dall'Unità degli Gneiss, che rappresenta la roccia del serbatoio profondo, obiettivo geotermico del Progetto.

Dal punto di vista strutturale, i rilievi di superficie hanno evidenziato come la faglia di Anqua e quella di Montecastelli abbiano angoli di immersione di circa 60-70°. La loro geometria convergente implica che la faglia antitetica vada ad esaurirsi sul piano della faglia di Anqua, con intersezione delle due strutture a una profondità stimata di circa 2500-3000 m rispetto al livello del mare.

## 4.2.2 Sistemi naturalistici

### 4.2.2.1 Flora

Il territorio dell'area oggetto dello studio si estende in un contesto fitoclimatico omogeneo, in cui si rileva un'ampia distribuzione boschiva con una presenza dominante di suoli agricoli a seminativo semplice con campi delimitati da un reticolo di siepi o filari alberati. In appezzamenti più localizzati, si evidenziano colture tradizionali ad olivo (*Olea europaea*), talvolta distribuiti nell'ambito di colture miste (seminativi arborati), e di colture a vigneti. Le formazioni forestali sono spesso confinate in situazioni morfologiche critiche mentre i seminativi e le colture agricole in genere, comprese le arboree, sono presenti nelle condizioni morfologiche più favorevoli (sommità pianeggianti delle colline) e nei pressi dei centri abitati.

La tipologia vegetazionale dei boschi presenti è di tipo appenninico riconducibile ai codici Habitat 91 (foreste dell'Europa temperata) e 92 (foreste mediterranee caducifoglie), con strato arboreo dominante a *Quercus sp.pl.*, principalmente cerro (*Quercus cerris*), estese sui versanti delle colline. Queste formazioni si configurano



come stadi seriali maturi caratterizzati anche dal castagno (*Castanea sativa*), dal rovere (*Quercus robur*) e, sporadicamente, dal faggio (*Fagus sylvatica*).

I querceti, quasi o esclusivamente cedui, sono nettamente dominati dal cerro e dalla roverella (*Quercus pubescens*) e si presentano anche in consociazione con altre specie quali l'orniello (*Fraxinus ornus*), il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e il carpino bianco (*Carpinus betulus*). Cerro e roverella sono spesso associati in filari e caratterizzano tipicamente il paesaggio toscano nell'area di interesse.

Il cerro è la specie caducifolia più diffusa in Toscana perché le sue esigenze ecologiche intermedie fra la rusticità della roverella e le maggiori necessità della rovere e della farnia, gli consentono di occupare una vasta gamma di terreni.

Anche il cerro gravita sulle colline ma, rispetto alla roverella, ha maggiori capacità sia di risalita che di discesa. In montagna arriva a 1.000-1.100 metri insinuandosi fra le faggete nelle esposizioni più calde. Verso il basso e verso il mare si inserisce fra la vegetazione mediterranea nelle esposizioni meno soleggiate e lungo i fondovalle fino a raccordarsi ai querceti planiziali.

In questi boschi governati a ceduo il turno è di 10-14 anni effettuati con tagli intercalari delle specie diverse dalle querce e intensa applicazione del pascolo.

I boschi a dominanza di *Castanea sativa*, invece, derivano fondamentalmente da impianti produttivi che, abbandonati, si sono velocemente rinaturalizzati per l'ingresso di specie arboree, arbustive ed erbacee tipiche dei boschi naturali che i castagneti hanno sostituito per intervento antropico. In tutta Italia, sono state descritte numerose associazioni vegetali afferenti a diversi syntaxa di ordine superiore. Per l'area di interesse si fa riferimento in particolare all'ordine *Quercetalia roboris* Tüxen 1931 e all'alleanza *Quercion robori-petraeae* Br.-Bl. 1937 e all'ordine *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933. Specie caratteristiche di queste associazioni sono *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Castanea sativa*, *Fraxinus excelsior*, *Euonymus verrucosus*, *Lonicera caprifolium*, *Adoxa moschatellina*, *Cyclamen purpurascens*, *Cardamine pentaphyllos*, *Epimedium alpinum*, *Erythronium dens-canis*, *Knautia drymeja* s.l., *Asperula taurina*, *Lathyrus venetus*, *Potentilla micrantha*, *Dianthus barbatus*, *Primula vulgaris*, *Picea abies*, *Prunus avium*, *Crataegus monogyna*, *Cornus mas*, *Ligustrum vulgare*, *Anemone nemorosa*, *Cardamine enneaphyllos*, *Corydalis* sp.pl., *Carex alba*, *Luzula luzuloides*, *Melica nutans*, *Ornithogalum pyrenaicum*, *Polygonatum multiflorum*, *Salvia glutinosa*, *Scilla bifolia*, *Vinca minor*, *Viola odorata*, *Lathyrus jordani*.

In Figura 34 si riporta un esempio di popolamento arbustivo nell'area di studio, in cui sono riconoscibili *Quercus* sp., *Carpinus*., *Fraxinus* sp. ed uno strato arbustivo di transizione allo strato erbaceo caratterizzato principalmente da graminacee.



*Figura 34: Un esempio della struttura vegetazionale dell'area di studio*

Lo sviluppo di siepi ed altre strutture ecologiche campestri appare relativamente scarso nelle aree coltivate, mentre sono presenti alcune alberature sparse prevalentemente riferibili a specie della macchia e del bosco originario.

L'area di intervento risulta attualmente occupata da terreni agricoli in continuità con terreni agricoli a nord e ad est, e circondata ad ovest da settori boschivi continui.

In particolare, si rileva la presenza delle seguenti emergenze vegetazionali in adiacenza all'area di intervento (Figura 35):

- raggruppamento complesso di alberi ad alto fusto (prevalentemente cerri - *Quercuscerris*) sui margini a nord-ovest e a sud-est oltre la strada consortile Bacci-Brini-Conti (A);
- raggruppamento semplice di alberi ad alto fusto lungo il margine meridionale (B);
- raggruppamento complesso di alberi ad alto fusto a sud della SP 27 attraverso la quale si prevede il passaggio della strada di accesso al cantiere (C).



Figura 35: Emergenze vegetazionali prossime all'area di Progetto

Si rileva, infine, che nell'area di studio non sono presenti alberi monumentali individuati ai sensi della L.R. 60/98 aggiornata con Decreto Dirigenziale n. 6252 /2014.

#### 4.2.2.2 Fauna

L'area oggetto di intervento si inserisce in un contesto di interesse naturalistico ospitante numerose specie faunistiche perché legata da un lato alla presenza di aree coperte da boschi e arbusteti e dall'altro al fiume Cecina. Per lo studio della fauna è stata rivolta una particolare attenzione agli habitat individuati, riferendosi ai documenti esistenti in bibliografia e ad osservazioni dirette effettuate durante il sopralluogo.

Il territorio interessato comprende aree naturali, seminaturali ed antropiche. La maggior parte dell'area in esame è stata nel tempo disboscata a vantaggio della pastorizia e dell'agricoltura, ma presenta la consueta compenetrazione tra habitat più o meno naturali nelle zone più acclivi, ed aree agricole nelle zone pianeggianti. Il sistema prato – cespuglieto – bosco qui presente è importante per la fauna, in quanto garantisce un ampio spettro di habitat potenzialmente idonei alle attività delle differenti specie presenti. Tali habitat, che si presentano spesso frammentati a causa dell'antropizzazione, esprimono massima potenzialità per la fauna selvatica quando sono collegati ecologicamente, cioè quando si avvicinano ad una serie di vegetazione completa. L'integrità degli habitat e delle serie (o parti di serie) di vegetazione si riflette in modo positivo sulla componente faunistica, che in un contesto del genere può riscontrare fattori ecologici adeguati alle fasi trofiche e di nidificazione delle specie.

Nella foto aerea che segue è rappresentato un settore dell'area di studio, con il tipico paesaggio illustrato: coltivi, pascoli degradati, cespuglieti di contatto e boschi, talvolta scampati al disboscamento grazie all'acclività del substrato che non ne ha permesso lo sfruttamento a fini agricoli.

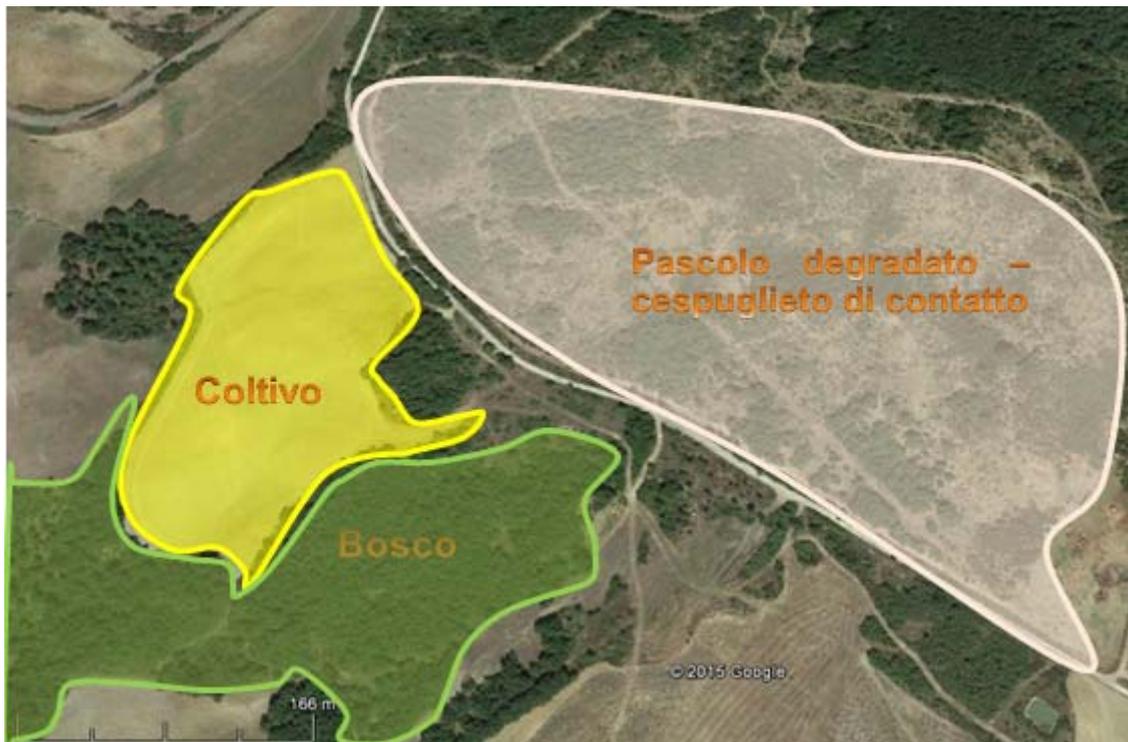


Figura 36: Eterogeneità di ambienti di differente idoneità per la fauna

L'eterogeneità strutturale della copertura vegetale, del substrato e delle condizioni ecologiche offrono un'ampia gamma di nicchie ecologiche favorevoli alle comunità animali, che si riscontra nella ricchezza e diversità della componente faunistica.

L'esame delle risorse faunistiche mostra una buona presenza di specie, alcune delle quali di elevato valore ai fini della conservazione.

#### 4.2.2.3 Ecosistemi

L'ecosistema esprime l'insieme delle relazioni tra gli esseri viventi (componente biotica) e le componenti ambientali abiotiche (acqua, suolo, aria) entro cui vivono e si muovono.

L'approccio tradizionalmente seguito per la conservazione della natura si è sempre basato sulla protezione di siti chiave; oggi è riconosciuto che questa visione, da sola, non è sufficiente a garantire la conservazione di tutti gli habitat e di tutte le specie di interesse ed il concetto di conservazione si è progressivamente esteso perseguendo l'obiettivo di riqualificare e di connettere tra loro gli habitat mediante la creazione di corridoi e di aree di sosta per la dispersione e la migrazione delle specie, la cosiddetta Rete Ecologica<sup>8</sup>. Ai fini del presente studio, si è considerato in particolare il ruolo ecologico assunto dalle diverse formazioni in rapporto al contesto ambientale complessivo e cioè il ruolo svolto dalle diverse cenosi per l'apporto di fonti alimentari, la disponibilità di siti di nidificazione e rifugio per i popolamenti faunistici, nonché il ruolo complementare svolto, insieme ai corsi d'acqua, per la funzionalità dei corridoi ecologici, che costituiscono un nodo di interconnessione importante ai fini di una gestione pianificata in un'ottica di Rete Ecologica. Filari, siepi, rii e fasce di vegetazione, formano una rete di corridoi di comunicazione tali da annullare quel fattore di isolamento che rischia di vanificare gli interventi di tutela rivolti alla conservazione delle biodiversità.

La costituzione di una Rete Ecologica è finalizzata inoltre ad assicurare la continuità dei flussi migratori e genetici delle varie specie e a garantire la funzionalità a lungo termine degli habitat naturali.

<sup>8</sup> Il concetto di Rete Ecologica compare nell'art 3 della Direttiva Habitat 92/43/CEE, a monte del quale è costituita una rete ecologica Europea coerente di zone speciali di conservazione, denominata "Natura 2000".



La Rete Ecologica è sinteticamente costituita da:

- nodi (aree nucleo o *core area*): aree vaste in cui vi sono le maggiori concentrazioni di elementi di naturalità di elevato valore funzionale, quali i siti della Rete Natura 2000, le aree naturali protette e le oasi di protezione della fauna (individuate dai Piani faunistico venatori);
- zone tampone (*buffer zones*), di sufficiente estensione e naturalità, con funzione di protezione ecologica e di mitigazione degli effetti dell'antropizzazione (effetto filtro). Le aree boscate e le aree umide appartengono a questa categoria.
- corridoi ecologici: lineari continui o diffusi in grado di svolgere necessarie funzioni di collegamento per alcune specie e gruppi di specie in grado di spostarsi, sia autonomamente (fauna) che tramite vettori (flora). Mettono in comunicazione le aree nucleo e le aree di connessione. In generale sono associabili ai corsi d'acqua e al loro corredo di vegetazione lineare. Il corridoio ecologico può esser definito come l'infrastruttura naturale e ambientale che persegue il fine di interrelazionare e di connettere ambiti territoriali dotati di una maggiore presenza di naturalità;
- isole di naturalità (*stepping zones*), elementi puntali o di ridotta dimensione, ma con concentrato carico di biodiversità, che completano il sistema della rete ecologica.

Si evidenzia che attualmente è in fase di elaborazione da parte dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) la Carta della Natura alla scala 1:50000 della Provincia di Pisa, pertanto, per l'individuazione e descrizione della componente ecosistema, si è fatto riferimento ai risultati delle analisi svolte per le componenti fauna, flora e vegetazione. In particolare, le principali tipologie ecosistemiche individuate sono caratterizzate dagli elementi tipologici descritti nel seguito, riportate in ordine decrescente di naturalità.

### Formazioni forestali

E' una tipologia di uso del suolo che comprende tutte le cenosi vegetali caratterizzate dalla presenza di piante forestali. Si tratta degli ecosistemi più complessi dal momento che la vegetazione conserva, almeno in linea teorica, l'articolazione nei diversi strati di copertura, arboreo, arbustivo ed erbaceo. L'interesse floristico-vegetazionale è molto elevato perchè, oltre alle entità che partecipano in primo piano alla strutturazione del bosco, sono presenti numerose specie nemorali che possono sopravvivere solo in questo tipo di ambiente. La situazione ecologica e l'attuale livello di diffusione di queste cenosi è stata strettamente condizionata dalle modalità di utilizzo dell'ambiente da parte dell'uomo; piuttosto diffusi sono infatti i boschi governati a ceduo (con differente densità di matricinatura) mentre modesta è la presenza di formazioni d'alto fusto, con una struttura ben definita, in cui si raggiunge il valore più alto di complessità strutturale.

Dal punto di vista floristico il tipo di bosco più diffuso è il querceto misto, con netta prevalenza di cerro (*Quercus cerris*), nelle stazioni con suolo più profondo e maggiormente umide, e di roverella (*Quercus pubescens*) nelle zone di versante più aride ed assolate.

Per quanto riguarda la presenza faunistica, va detto che i soprassuoli boscati rivestono un'importanza basilare nella conservazione di un gran numero di specie. Le zone boscate rappresentano infatti l'habitat esclusivo di moltissimi vertebrati; in particolare costituiscono le uniche zone di rifugio per quasi tutte le specie di mammiferi di medie e grandi dimensioni. Ogni strato della vegetazione offre risorse alimentari diverse, cosicché le reti trofiche si presentano particolarmente articolate. Va però segnalato che in presenza di interventi che conducono alla semplificazione della struttura vegetazionale, come ad esempio il governo a ceduo, si assiste ad una riduzione della diversità faunistica, venendo a mancare tutte quelle entità legate al bosco di alto fusto.

### Arbusteti

L'arbusteto è una tipologia di uso del suolo che caratterizza ampie zone del territorio indagato. Si tratta di cenosi vegetali formate da specie con spiccate caratteristiche pioniere capaci di colonizzare, più o meno velocemente, tutti gli ambiti territoriali non più soggetti a forme di gestione attiva, come ad esempio i prati-pascoli ed i seminativi abbandonati. L'aspetto fisionomico-strutturale risulta abbastanza eterogeneo, in relazione al tempo intercorso dalla cessazione dell'utilizzo tradizionale. Le specie legnose che li compongono sono soprattutto *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Pyrus amygdaliformis* e alcune specie del genere *Rosa*.



Questi ambienti si presentano dal punto di vista ecosistemico come situazioni di transizione tra gli ecosistemi "aperti" dei prati e quelli "chiusi" dei boschi. Pur essendo strutturalmente poco complessi, presentano un rilevante interesse naturalistico in relazione alla grande biodiversità che li caratterizza.

### **Vegetazione ripariale**

In questa tipologia sono state raggruppati i popolamenti naturali o seminaturali che, indipendentemente dall'aspetto fisionomico, afferiscono agli ambienti umidi presenti. I lembi di vegetazione naturale o seminaturale presenti sono in genere formazioni arbustive ed erbacee, raramente arboree, caratterizzate da una copertura discontinua, da una struttura irregolare o a volte coetaneiforme (a seconda dell'origine o della specie prevalente) e dalla prevalenza di un modello di distribuzione a gruppi. Tra le specie più rappresentate si citano *Salix purpurea*, *Salix fragilis* e *Salix eleagnos*, che formano gruppi piuttosto densi, mentre pioppo *Populus alba*, *Alnus glutinosa* e *Salix alba* sono presenti con esemplari più isolati.

Gli ecosistemi ripariali, quasi trascurabili sotto il profilo dell'estensione nell'area di studio poiché prevalentemente di natura temporanea, innalzano in modo determinante la diversità biologica dell'area indagata. Numerose sono le specie della flora esclusive dei greti sabbiosi e ghiaiosi, come pure le specie faunistiche ad essi legati. I corsi d'acqua rappresentano l'habitat esclusivo di tutta l'ittiofauna e l'habitat riproduttivo per tutte le specie di anfibi, oltreché un ambiente elettivo per numerosi rettili, uccelli e mammiferi.

### **Coltivi e prati-pascoli**

Una ampia estensione dell'area di studio è occupata da superfici utilizzate per attività agricole estensive ed, in minor misura, pastorali. Come già citato, il tipo di agricoltura maggiormente diffuso è rappresentato dalle colture arboree di tipo viticolo e dagli oliveti. In entrambi i casi le colture sono poste nelle immediate vicinanze dei centri abitati ed hanno in genere estensioni esigue. Per quanto riguarda i prati-pascoli, essi sono ampiamente diffusi, anche se in tutta l'area si registra il frequente abbandono dei tradizionali indirizzi gestionali.

Sotto il profilo ecosistemico, i coltivi arborei si presentano poco interessanti soprattutto perché la struttura della vegetazione è stata fortemente banalizzata dall'uomo; la componente arborea è limitata alle specie coltivate, mentre quelle arbustive ed erbacee sono scarsamente rappresentate e composte da specie sinantropiche e/o infestanti. La semplificazione strutturale e specifica limita la ricettività nei confronti della fauna vertebrata; le possibilità di rifugio e riproduzione/nidificazione sono modeste, le opportunità di alimentazione si mantengono invece abbastanza elevate, soprattutto in coincidenza della maturazione dei frutti, che può costituire un forte richiamo anche per le specie di altri ambienti.

Va segnalato che in certi tipi di coltivi arborei, come ad esempio i vecchi oliveti, le frequenti cavità dei tronchi possono costituire ottimali ambienti di rifugio, riproduzione e nidificazione per alcune specie di piccoli mammiferi e molte specie di uccelli.

Considerando le descrizioni precedenti e la presenza del SIR Valle del Pavone e Rocca Sillana e la definizione della Rete Ecologica da PTCP, si evidenzia l'importanza dell'intera area di studio quale *core area* che assume un ruolo di connessione primaria e secondaria.

Sotto il profilo ecosistemico più tradizionale l'area di progetto rientra nella casistica di un tipico agro-ecosistema a media naturalità.

L'area di progetto confina su tutti i lati con un ampio sistema semi-naturale rappresentato dagli agro-ecosistemi dei coltivi e dal sistema naturale rappresentato dalle formazioni boscate. Si può inoltre affermare che per il basso livello di antropizzazione dell'area le aree coltivate e quelle naturali e seminaturali sono in stretta correlazione. Pertanto fossi e canali che in contesti di significativa artificializzazione rappresentano elementi strategici per la connessione ecologica secondaria, non svolgono tale ruolo nel contesto di studio.

Si segnala infine che esiste una stretta correlazione tra biodiversità vegetale, biodiversità animale e qualità e struttura del suolo: comunità "bene strutturate", dotate di grande diversità biologica, vivono in suoli "ben strutturati" e contribuiscono a mantenerne le qualità. Infine, la diversità biologica a livello pedologico costituisce l'elemento centrale della biodiversità degli ecosistemi e della vita terrestre.



## 4.2.3 Contesto storico e beni vincolati

### 4.2.3.1 Montecastelli e aree circostanti

Per l'inquadramento storico del borgo di Montecastelli e delle aree circostanti si fa riferimento a un testo redatto da Clara Ghirlandini, di cui si riportano di seguito alcuni passaggi salienti.

L'origine del paese risale al 1202, quando il vescovo volterrano Ildebrando Pannocchieschi e Guasco, capostipite dei conti Guasco della Rocca, edificarono il castello, dividendosene a metà il dominio. Anche qui sorsero presto aspre contese per la giurisdizione tra il Vescovo e il Comune di Volterra. Nel 1301, con l'aiuto di Firenze, il Comune di Volterra riuscì a sottrarre Montecastelli al Vescovo e ad acquisire tutti i diritti sulle miniere d'argento e di rame.

Nel 1431 il castello fu occupato dalle truppe di Niccolò Piccinino e nel 1447 fu tra i pochi fortilizi che resistettero all'assedio di Alfonso d'Aragona. Dopo la definitiva conquista di Volterra da parte di Firenze, Montecastelli restò costantemente sotto il dominio fiorentino. Soltanto verso la fine del XVIII° secolo, la comunità di Montecastelli fu unita a quella di Castelnuovo. Di seguito si segnalano i principali siti di interesse presenti nei borghi e nei dintorni.

#### La torre dei Pannocchieschi

Il centro storico del borgo è dominato dalla Rocca-Torre dei Pannocchieschi, possente fortilizio oggi non utilizzato e non accessibile al pubblico. Il torrione ha forma quadrata, è dotato di base lievemente scarpata e redondone in pietra che la separa dal muro a piombo. L'ingresso è a livello del primo piano (l'apertura sul fronte è sicuramente posteriore) della cui scala in pietra, ben più recente come costruzione, restano soltanto i supporti. Nella parte superiore della facciata rivolta a sud, si apre una bella finestra con arco a tutto sesto (sul lato opposto una simile apertura è oggi tamponata) che fa supporre l'uso abitativo dei piani alti.



Figura 37: La Torre dei Pannocchieschi nel borgo di Montecastelli

#### La Chiesa di Montecastelli

La Chiesa di Montecastelli, dedicata ai Santi Filippo e Giacomo, rappresentava nel secolo XIII la più importante chiesa suffraganea della pieve di Sillano. Essa sorge proprio ai piedi della possente torre dei Pannocchieschi, ha pianta basilicale in stile romanico alquanto avanzato e può farsi risalire ai primi anni del XIII secolo. Le navate sono divise da quattro ineguali campate, poggianti su semplici pilastri a sezione rettangolare. Le



coperture della navata centrale sono realizzate con volte a botte, mentre quelle delle navatelle utilizzano piccole crociere. Il paramento murario della Chiesa è realizzato in filaretti di pietra locale. La parte esterna dell'edificio conserva ancora integri gli originali caratteri architettonici, mentre all'interno essi risultano in gran parte occultati da intonaci e rifacimenti effettuati nel XIII secolo. Sulla facciata della Chiesa, sicuramente la parte più significativa dell'edificio, risaltano, affiancate al portale e leggermente incassate, due arcate cieche dalle ghiere a smusso, caratteristica riscontrabile anche nel Duomo di Volterra. Le arcate si impostano su due semicolonne in rilievo poste ai lati del portale e su due sodi d'angolo. I capitelli e le cornici terminali sono ormai illeggibili a causa dell'erosione della pietra arenaria, con cui sono realizzati. Sul fianco destro dell'edificio, quasi all'altezza del presbiterio, si apriva un portale laterale oggi parzialmente murato. L'apertura è ben conservata e dotata di un archivolt a sesto acuto. Nell'architrave, sorretto da due mensole, sono scolpite alcune rozze figure umane e bestiali, contrapposte a grossolani fiori stellati. L'edificio rappresenta uno dei pochi esempi di architettura romanica religiosa dell'alta Val di Cecina. All'interno della Chiesa è conservato un dipinto attribuito a Cosimo Daddi, raffigurante l'Immacolata Concezione e i Santi Antonio, Orsola e Francesco.



*Figura 38: La chiesa dei Santi Filippo e Giacomo nel borgo di Montecastelli Pisano*

### La miniera di rame del Pavone

La zona compresa tra Montecastelli e Rocca Sillana è nota fin dall'antichità per le miniere di rame e di argento esistenti nella valle del Pavone, già sfruttate dai vescovi volterrani. L'area geologicamente è quasi completamente costituita da rocce ofiolitiche (gabbro, basalto, serpentiniti) e da una minore estensione di marne e calcari eocenici. Il torrente Pavone ha creato con una gola tra Rocca Sillana e Montecastelli, in cui, fin da epoche antiche, si sono succedute varie attività minerarie. Le mineralizzazioni sono costituite soprattutto da bornite (solfuro di rame) e calcopirite (rame giallo), calcocite e galena argentifera.

Nel 1832 fu aperta una nuova miniera di rame, successivamente fornita degli impianti per l'arricchimento del minerale. Sono ancora visibili i pozzi, le gallerie e i numerosi ruderi degli edifici. Nel 1842 fu approntata la galleria Isabella, lunga circa 120 m, al termine della quale fu scavato un pozzo profondo oltre 100 m. che consentisse l'estrazione del minerale a livelli più bassi.

### Le Grotte fiorentine

Nella zona di Montecastelli, inserite in una grossa placca di calcari detritico-arenacei, si trovano due grotte naturali di notevole interesse. Le due grotte, disposte a 50 m circa l'una dall'altra e separate da un dislivello di 10-15m, sono situate sotto il Podere Casetta nella zona nota con il nome di Sorripi ed hanno un andamento



parallelo. Nella grotta più bassa è segnalata la presenza di concrezioni stalattitiche e stalagmitiche. Le grotte sono state esplorate nel 1970 da alcuni membri dell'Associazione Speleologica Senese e nel 1984 dal Gruppo Speleologico Alassino.

### **Buca delle fate**

Poco distante dal paese di Montecastelli, sulla strada che conduce a Castelnuovo V.C. si trova la Buca delle Fate, un ipogeo etrusco del VI secolo A.C., interamente scavato nel masso calcareo. La volta della tomba, a pianta quadrangolare, è sorretta al centro da un pilastro. Ai lati sono stati ricavati i giacigli che accoglievano i corpi dei defunti. La tomba, probabilmente depredata dell'arredo già in tempi remoti, è stata oggetto di frequentazioni in epoche successive, come attesta la fitta simbologia paleocristiana scolpita sulle pareti e sul pilastro centrale.

### **Museo della civiltà contadina**

Il paese di Montecastelli, allo scopo di raccogliere e conservare attrezzi da lavoro agricolo e domestico utilizzati tra la fine dell'800 e l'inizio del '900, ha recentemente allestito un Museo della civiltà contadina. Il Museo è nato grazie alla collaborazione degli abitanti di Montecastelli, che hanno creduto in questo progetto, donando tutti gli oggetti esposti. Gli strumenti e gli attrezzi, opportunamente restaurati e catalogati testimoniano la vita, che si svolgeva nel paese, talvolta in condizioni economiche ed ambientali assai difficili. Nel Museo sono documentate anche le diverse attività artigianali del passato, in modo che il visitatore possa capire meglio tecniche e mestieri, riscoprendo in tal modo un'epoca altrimenti perduta per sempre.

### **Rocca Sillana**

Secondo la tradizione il nome di questo castello deriva da quello del generale romano Silla che assediò Volterra nell'80 a. C. In realtà il nome di Rocca Sillana è piuttosto recente, essendo nota fino alla metà del Settecento con il nome di castello o rocca di Silano, termine che è testimoniato per la prima volta in un documento del 945. Invece è molto probabile che il termine sillano sia semplicemente una trasformazione di Silvanus – boscoso – e del resto nel medioevo questa era una zona molto ricca di boschi.

La Rocca Sillana ha la caratteristica di essere ben visibile o riconoscibile da gran parte della Valdicecina, ma quello che oggi vediamo in lontananza è il cassero, il nucleo principale che fu fortificato con possenti mura in mattoni alla fine del Quattrocento e che protegge la parte sommitale della collina. In realtà questo è solo una parte dell'insediamento, quella più importante, ma al di fuori di essa si trovavano molti altri edifici: abitazioni, botteghe, magazzini, oggi ridotti a rovine, come anche una cerchia di mura che circondava l'intero castello.

Questa distribuzione degli spazi è caratteristica di quasi tutti gli insediamenti fortificati che vengono chiamati oggi castelli. La loro formazione è la stessa, come anche gli scopi per cui erano nati. Venivano infatti costruiti da importanti e ricche famiglie per la protezione di centri produttivi o il controllo del territorio.

I castelli costituivano quindi dei centri di controllo in grado di proteggere le aree produttive e gli abitanti stessi, di riscuotere con facilità le tasse sui diritti di passaggio, di realizzare dei magazzini sicuri da cui partivano i prodotti destinati alle città.

I castelli erano tutti sotto il controllo della principale autorità del luogo, nel caso di Volterra il vescovo, ed erano affidati a personaggi di provata fedeltà, a cui veniva attribuito il rango di feudatari, che avevano il compito di gestire le aree controllate dai loro castelli in cambio di una percentuale sulle tasse o di concessioni di sfruttamento del suolo.

All'inizio, nei primi secoli del medioevo, i castelli erano molto piccoli, costituiti solamente da una torre in pietra dove risiedeva il feudatario con la sua famiglia, circondata da una fortificazione in legno. In seguito queste fortificazioni e questi edifici in legno venivano pian piano sostituiti da edifici più solidi in pietra e le famiglie feudatarie trasformarono le torri in costruzioni più grandi, dei veri e propri palazzi, dove abitare e governare.

Alla fine di questa fase i castelli si presentavano così suddivisi in due aree: il cassero, che era la zona più antica, più protetta e importante, ed il borgo, con le case degli altri abitanti e gli edifici destinati alla produzione e al commercio.



Anche Rocca Sillana nacque così, infatti l'edificio più antico è la torre dell'XI secolo che si trova al centro della fortificazione, detta anche "Guardingo". Dagli scavi sono emerse anche le tracce delle fondazioni degli edifici in legno che la circondavano e che furono sostituiti, all'inizio del Duecento, da tre grandi corpi di fabbrica in pietra, protetti da una cerchia di mura in pietra. Di queste mura sono tuttora presenti solo i resti alla base delle più grandi e potenti mura in mattoni che oggi circondano il Cassero. In queste mura si trova una piccola porta, protetta grazie ad un accesso angusto e fortificato che era l'unico accesso a quest'area. Intorno al Cassero si articola il Borgo, ben riconoscibile dopo gli scavi che vi sono stati compiuti.

Sappiamo che Sillano era uno dei castelli principali della zona, con una popolazione numerosa e ricca; nel 1221 gli abitanti giurarono fedeltà al Comune di Volterra. Si riconoscono ancora oggi case con pozzi, forni ed altre strutture di supporto; alcune erano "solariate", cioè dotate di un secondo piano. Vi era anche una chiesa, meno importante della pieve di San Giovanni, in cui si svolgevano le funzioni quotidiane per gli abitanti del castello e una grande cisterna destinata a rifornire d'acqua l'insediamento.

Infine questo borgo è circondato da una grossa cortina di mura in mattoni in cui si aprivano due porte: la porta Volterrana e la porta di San Rocco. Quest'ultima era protetta da una struttura anteriore chiamata "antiporta", molto frequente nelle fortificazioni del Trecento e che era destinata a garantire una ulteriore difesa in caso di attacco.

Tutte le fasi della costruzione e tutti gli edifici, dalla torre alle mura, e persino la scelta del sito dove è stato costruito il castello erano funzionali alla protezione e alla difesa, aspetti importantissimi in un periodo, il medioevo, denso di conflitti fra città, famiglie e fazioni.

Il bosco che circonda la sommità della collina e gli arbusti e alberi che oggi occupano il centro abitato non esistevano fino a qualche decennio fa, sono frutto dell'abbandono dell'ultimo secolo. Nel medioevo non vi erano boschi intorno al castello, proprio per garantire una migliore protezione dell'insediamento in caso di attacco. Ancora un secolo fa, come sappiamo da una fotografia di inizi Novecento, la sommità della collina era completamente spoglia e spiccavano solo gli imponenti resti del castello.



Figura 39: la Rocca Sillana



### Pieve di San Giovanni a Sillano

Costruita poco lontano dalla strada è oggi ridotta a un rudere di cui sopravvive solamente la facciata e pochi resti all'interno che però permettono di comprendere le sue dimensioni e la planimetria. La pieve è nota già in un documento del 945, ma la sua forma attuale risale ad un rifacimento del XII secolo. Si trattava sicuramente di uno degli edifici religiosi più importanti della Valdicecina, come è possibile intuire dalle sue notevoli dimensioni e dalla sua divisione in tre navate con tre absidi, caratteristica presente solo nelle chiese più importanti. Accanto all'ingresso, sulla destra, vi sono i resti del campanile, che era inglobato nell'edificio; di fronte sono ancora visibili i resti del presbitero, su cui si trovava l'altare, che era rialzato. Il termine pieve indicava una chiesa dotata del diritto di tenere i battesimi e di poter seppellire i fedeli. Ad essa facevano capo altre chiese sparse nei dintorni dette suffraganee. La pieve di Sillano aveva nove chiese suffraganee, fra cui quella del castello e quella di Montecastelli. Nel 1842 San Giovanni venne abbandonata e le funzioni trasferite alla vicina chiesa di Lanciaia.

#### 4.2.3.2 Larderello e aree circostanti

Come già evidenziato, la manifestazione di fenomeni geotermici peculiari in questa porzione di Toscana fin dall'antichità ha influenzato le attività umane, e di conseguenza l'uso del territorio è sempre stato strettamente connesso a queste caratteristiche naturali che rendono la zona un unicum a livello internazionale. L'area boracifera dell'alta Val di Cecina, nella zona collinare della Toscana sud-occidentale, ha infatti una lunga e documentata storia di utilizzi estrattivi, termali e farmaceutici dei fluidi endogeni e dei minerali associati, prodotti borici, zolfo e vari solfati. Fonti storiche attribuiscono agli etruschi l'uso dell'acido borico depositato dai vapori per la fabbricazione degli smalti dei vasi. Le mineralizzazioni (borati, solfati, zolfo) delle attività boracifere erano negli interessi commerciali del medioevo. Attività di ricerca farmaceutica e chimica interessarono la zona nella seconda metà del '700.

Per la descrizione di Larderello si riportano alcuni passaggi del testo "Il Villaggio di Larderello" redatto dalla Fondazione Michelucci e ricompreso nel PST del Comune di Pomarance.

Per un insieme di motivi Larderello è una delle testimonianze toscane più importanti di villaggio industriale: sedimentazioni storiche degli interventi ottocenteschi e novecenteschi, riconosciuti valori urbanistici e architettonici (impianto generale, una serie di edifici di particolare pregio, dignità edilizia diffusa), una specifica *gestalt* dovuta al riconoscibilissimo lessico delle architetture, peculiarità del rapporto tra segni di architettura e paesaggio.

La nascita del villaggio di Larderello si differenziò in maniera sostanziale da quella dei paesi circostanti che avevano avuto un'origine medievale e un successivo sviluppo a borgo e si configurò come un centro di nuova fondazione. Anche a Serrazzano e Lagoni Rossi i nuclei residenziali si delinearono con un carattere necessariamente autonomo rispetto ai borghi preesistenti, lontani dalle attività produttive. A Castelnuovo, Sasso e Monterotondo, si configurarono invece come addizioni.

Agli albori dello sviluppo industriale la zona dei laghi di Montecerboli, isolata e poco accessibile, era scarsamente popolata: circa 60 abitanti nel 1818, coltivatori delle terre comunali. L'attrazione della manodopera necessaria all'industria boracifera interessò inizialmente immigrati provenienti soprattutto dall'Appennino tosco-emiliano, ingaggiati nelle zone del parmense e modenese, che con le proprie famiglie si sistemarono in povere capanne.

Gli anni Quaranta e Cinquanta furono i decenni del massimo fervore edilizio: la chiesa detta "Dello stabilimento", costruita come cappella nel 1832, venne ampliata nel 1842 con un ingrandimento dell'oratorio e consacrata nel 1856; nel 1832 fu avviata la costruzione di una residenza per Francesco de Larderel, una abitazione realizzata con mattoni d'argilla secondo un'antica tecnica costruttiva. Nel 1840 fu però avviata la costruzione di un nuovo palazzo con un giardino prospiciente, trasformato in piazza lastricata in epoca successiva da Federigo, figlio di Francesco. L'edificio era composto da un compatto blocco di fabbrica con ai lati due torri angolari in pietra, riabbassate in epoca successiva, con portali a sesto acuto secondo uno stile neomedievalista che contribuì ad enfatizzare il carattere di feudo del complesso industriale. Sul retro del palazzo fu realizzato un piccolo ospedale e il Cisternone, un edificio in parte adibito a deposito d'acqua e in parte ad abitazioni per famiglie operaie. Nei pressi del palazzo padronale si trovava la fabbrica tessile che con i suoi telai serviva alla confezione delle balle, per il contenimento dell'acido borico, e dei tessuti da vendere



alle donne del villaggio per il confezionamento dei vestiti. Nella piazza antistante il palazzo padronale fu realizzato un grande edificio a tre piani, chiamato "la Ringhiera" per il lungo ballatoio, destinato ad alloggi per la manodopera. Due altri edifici simili, ma senza ballatoio, furono realizzati per lo stesso scopo all'ingresso del villaggio. In uno dei due fu realizzata una dispensa per generi alimentari e uno spaccio per sale e tabacchi, sempre di proprietà del de Larderel. La tipologia dei palazzi operai era ora quella diffusa dei casermoni plurifamiliari, chiamati in Francia "à caserne", a tre piani con due-tre stanze per famiglia e servizi igienici in comune. Nel 1842 venne realizzata la scuola, gratuita e obbligatoria, che aveva una classe per l'infanzia, diretta da una maestra, a cui i ragazzi venivano iscritti a partire da quattro anni e una istruzione successiva impartita dal cappellano dello stabilimento; nel 1843 fu istituita la scuola di musica dalla quale nacque poi un corpo bandistico, una filarmonica composta da cinquanta elementi. Il piccolo villaggio boracifero, pur non avendo la strutturazione specializzata e gerarchica di altri modelli di villaggio industriale che Larderello in gran parte anticipava, era comunque ispirato a un principio ordinatore con il rispetto di distanze prestabilite e la collocazione gerarchica delle residenze (operai vicino agli impianti e impiegati in altra area). Le attività economiche presenti erano esclusivamente quelle dell'impresa proprietaria. Le residenze per i lavoratori presentavano la tipologia delle case a schiera su due piani nella zona retrostante il palazzo padronale, poi il modello del "casermoni".

Il villaggio passò per successione femminile dai de Larderel a Piero Ginori Conti (*il principone*), che all'inizio del Novecento attuò una decisiva innovazione con lo sfruttamento dei soffioni per la produzione di energia elettrica: sotto il suo impulso furono compiute, infatti, nel 1904 le prime esperienze di produzione di energia elettrica per mezzo del fluido endogeno.

Lo sviluppo della componente geotermoelettrica postulò presto un'espansione del villaggio, prima circoscritto all'area industriale. Gli sviluppi della ricerca e della produzione in questo settore, insieme a quelli dell'attività chimica per la produzione dell'acido borico e derivati, richiesero nuova manodopera. Questo generò un pendolarismo lavorativo sull'asse Pomarance-Monterotondo poiché Larderello non aveva ancora un vero e proprio nucleo urbano capace di assorbire le nuove esigenze abitative.

Una nuova fase di espansione nel secondo dopoguerra fu caratterizzata dalla figura dell'avvocato Aldo Fascetti, esponente di spicco della Democrazia Cristiana, deputato per due legislature (1948-53 e 1953-58), nominato dal 1954 al 1956 presidente del Consiglio di amministrazione della Larderello Spa, ormai interamente a capitale pubblico. Nell'ambito di una nuova filosofia aziendale, il Consiglio di amministrazione aveva già deliberato sul finire del 1954 un programma di grande dimensione (con una spesa di circa 6 miliardi e mezzo di lire) per la realizzazione ex-novo di impianti industriali, l'estensione delle ricerche geotermiche ad altre zone e l'edificazione di nuove aree residenziali e opere sociali.

La Società, che pure disponeva al suo interno degli uffici tecnici, ritenne opportuno, per un progetto di tale dimensione, rivolgersi ad un gruppo di architetti e ingegneri coordinati da Giovanni Michelucci che all'epoca aveva 63 anni. L'indicazione agli estensori del piano fu quella di predisporre un ambiente residenziale adatto a trattenere in loco la manodopera con le famiglie, questione che era stata una delle prime preoccupazioni fino dai tempi dei de Larderel. Il compito non era più agevole in quegli anni che già mostravano evidenti tendenze centrifughe, anche per l'accresciuta mobilità individuale.

Si trattava dunque di costruire un nuovo quartiere per gli operai e gli impiegati, separato dalle fabbriche e opportunamente attrezzato. Il radicamento al luogo, necessario data la condizione di isolamento di Larderello, doveva avvenire mediante l'offerta di una vita non più identificata in toto con i ritmi della fabbrica e in un ambiente di vita che non fosse immerso nei rumori delle centrali e tra i terreni fumanti.

Il piano prevedeva un complesso di edilizia abitativa per circa 300 famiglie affiancato da un sistema di servizi commerciali, educativi, sanitari e sportivi. Si scelse la pendice della collina a nord-est degli stabilimenti: situato a monte dell'insediamento industriale, il villaggio si sviluppò sul rilievo collinare che, degradando verso est, si distende fino alla spianata antistante Montecerboli. Il crinale prescelto favorì la separazione anche visiva dall'area industriale e ciò veniva incontro all'avversione degli occupati della Larderello a risiedere nei pressi degli impianti. Interessato dal verde, di nuovo impianto, e da una trama di percorsi pedonali, collegato alla zona delle fabbriche per mezzo di una strada a mezza costa, il villaggio si configurò come un organismo unitario e rispondente alle esigenze ed agli obiettivi. Il verde veniva a costituire una componente importante che in prospettiva avrebbe avvolto la trama del tessuto urbano in cui si inseriva. Al cantiere della nuova



Larderello parteciparono architetti e ingegneri, imprese e cooperative edilizie. Alla fine del 1954 iniziarono i lavori per la preparazione delle aree per l'edificazione delle scuole e per tre fabbricati denominati S. Maria. Nel 1955 fu dato inizio alla prima casa torre, al cinema, al palazzo degli uffici e all'asilo infantile.

Le maestranze avevano un ambiente di vita che destava l'ammirazione di tutti coloro che si recavano a Larderello perché il villaggio era un centro vivo, socialmente all'avanguardia e dove si viveva bene. A Larderello vivevano più di 1000 persone ed le scuole medie ed aziendali erano frequentate da studenti provenienti da altre frazioni del Comune di Pomarance.

Gli impianti e il villaggio di Larderello nel 1963, con la nazionalizzazione dell'energia elettrica, passano all'Enel. Dopo una fase di stallo l'insediamento residenziale iniziò una lenta decadenza, accentuata da un progressivo disimpegno dell'ente proprietario nei confronti del nucleo comunitario, in un quadro di scarsa propensione agli investimenti e alla manutenzione del patrimonio edilizio e urbanistico. Oggi le case sono ancora abitate per meno della metà del patrimonio, generalmente da vecchi dipendenti, che nel caso di Larderello sono spesso pensionati.

### Chiesa della Madonna di Montenero

A questo edificio il fondatore del villaggio industriale dedicò un'attenzione particolare, per il suo ruolo di polo ideale di riferimento per tutta la comunità. Realizzata a partire dal 1832, la chiesa, detta anche "dello stabilimento", è perfettamente integrata all'interno del complesso industriale nel blocco dei primi uffici direzionale della società. La chiesa venne ampliata una prima volta nel 1842 e successivamente nel 1854, sulla scorta dei progetti dell'architetto livornese Ferdinando Magagnini. La chiesa, a croce latina, ha un'unica navata, due cappelle laterali, il presbiterio, il coro e un campanile in pietra. Di particolare pregio risultano l'altare e il pulpito in ghisa, provenienti da Lione ed entrambi esempi dello stile eclettico di scuola francese. La semplice linearità della facciata ordinata nelle riquadrature delimitate da lesse e linea di marcapiano risulta decorata unicamente dal fregio sopra il portone di ingresso e dalle statue marmoree di San Cerbone e San Francesco, collocate nelle due nicchie laterali.



Figura 40: la Chiesa della Madonna di Montenero a Larderello



### Palazzo de Larderel

Nel 1840 venne realizzata la residenza di famiglia del fondatore, successivamente più volte ampliata e modificata fino a raggiungere l'aspetto attuale, con il prospetto principale delimitato ai lati dall'aggetto delle due torri simmetriche, dotate al piano terra di importanti portali a ogiva. Anche in questo caso i lavori di costruzione furono condotti con la consulenza dell'architetto Ferdinando Magagnini. Al piano terreno vi erano ampi saloni di rappresentanza e un teatro allestito su progetto di Magagnini. Il primo piano ospitava gli ambienti privati e l'ultimo piano era abitato dalla servitù, con ingresso indipendente dalla via retrostante. Nel dopoguerra il palazzo non fu più abitato e venne utilizzato per funzioni sociali, come circolo ricreativo e sala per proiezioni. Dal 1956 è divenuto sede del museo della Geotermia, che è stato di recente riallestito e viene gestito da ENEL.



Figura 41: Il Palazzo de Larderel a Larderello

### Chiesa parrocchiale

Il progetto di massima per la chiesa, con annessa canonica e opere parrocchiali, venne definito da Michelucci nel marzo del 1956, quello definitivo pochi mesi dopo e i lavori vennero avviati nell'agosto dello stesso anno. La chiesa venne completata nel 1958, consacrata il primo maggio Parrocchia della Madonna di Montenero e inaugurata solennemente il quattro dello stesso mese. L'edificio sacro sorge, in prossimità di una strada dall'andamento sinuoso che serve tutto il villaggio, nella zona residenziale detta "La Rocchettona" su un'area pianeggiante a monte dell'edificio scolastico e a valle della casa torre destinata ai dirigenti. Una fitta siepe di arbusti e di alberature funge da naturale fondale all'emergere della massa chiara della chiesa e del campanile, facilmente individuabili anche da fondovalle e scenograficamente inseriti, in posizione di mezzacosta, sulla collina dominante la sottostante vallata, connotata dalla presenza emergente dei grandi volumi conici delle torri refrigeranti e della trama dei vapordotti. La chiesa è caratterizzata da una volumetria ed un impianto articolati - giocati attorno ai due temi emergenti del tamburo della cappella e del campanile. Il volume circolare della cappella è ripartito in due fasce lapidee, la seconda delle quali presenta una griglia geometrica, ed è concluso da una semplice cupoletta ribassata rivestita a lastre metalliche, mentre il corpo verticale del campanile, è caratterizzato da una struttura a traliccio che rimanda a certe tipologie industriali connesse alle attività estrattive. L'intero volume della chiesa è immerso in una luce diffusa dai toni particolarmente caldi, giacché i diaframmi in onice ed alabastro, azzurro violacei all'esterno, assumono all'interno tonalità che vanno dal bianco al giallo all'arancio. Attraverso le vetrate policrome che ritmano la struttura in cemento armato la selvaggia bellezza dell'ambiente è trasposta nello spazio interno.

Sin dalla costruzione, l'opera di Michelucci attrasse l'interesse della cultura architettonica contemporanea, inducendo pressoché unanimemente giudizi positivi: sono stati sottolineati da una parte l'importanza della ricerca strutturale e dall'altra il richiamo ad un mondo arcaico ed alla cultura popolare, nonché l'originale



soluzione apportata al tema dello spazio liturgico, che si configura come un'evidente anticipazione a molte delle realizzazioni successive.



Figura 42: La Chiesa Parrocchiale di Larderello

### Centrali geotermoelettriche

La maggior parte degli impianti geotermici presenti a Larderello e nei circondari risalgono alla seconda metà del '900, quando lo sfruttamento della risorsa geotermica ha avuto il massimo impeto. Le centrali geotermiche sono di solito composte da uno o più pozzi di captazione, da vaporidotti che trasportano il fluido geotermico e dalle centrali vere e proprie, dove avviene la produzione di energia elettrica, a partire dal calore geotermico. Gli elementi più visibili da un punto di vista paesaggistico sono pertanto rappresentati dai vaporidotti, che sono di solito realizzati fuori suolo e possono coprire distanze notevoli, e dalle torri di raffreddamento necessarie per dissipare il calore in eccesso non utilizzato per la produzione di energia elettrica. Tali torri sono solitamente realizzate in calcestruzzo secondo la classica tipologia della torre Hamon. Attualmente sono presenti in Toscana 34 centrali geotermoelettriche, di cui 15 in provincia di Pisa, 9 nella Provincia di Siena e 10 nella Provincia di Grosseto.

### Ruolo della geotermia nel paesaggio locale

Come evidenziato nei paragrafi precedenti, lo sfruttamento delle risorse geotermiche in questa parte della Toscana affonda le sue radici nell'antichità e ha fortemente influenzato lo sviluppo socio-economico, ma anche territoriale dell'area. In particolare l'utilizzo industriale, per molti versi pionieristico, che si fece delle risorse geotermiche dal '700 in poi per diversi usi (dapprima per il recupero di sostanze chimiche, poi per la produzione energetica) rappresenta un patrimonio culturale, industriale ed energetico in forme ora tangibili, come ad esempio le centrali e dai villaggi operai, ora intangibile, in termini di conoscenze, sperimentazioni e know-how proprio delle persone che abitano il territorio. Si può quindi dire la risorsa geotermica, nelle sue varie manifestazioni naturali e nelle diverse forme di sfruttamento produttivo è entrata quindi a far parte del carattere paesaggistico locale, in costante dialettica con le risorse naturali e storico-culturali preesistenti.

#### 4.2.4 Paesaggi agrari

Il carattere dominante del paesaggio agrario deriva dall'associazione tra tessuto coltivato (principalmente oliveti e seminativi) e le aree boscate. In questo contesto le siepi e le formazioni boschive si insinuano capillarmente tra le colture, bordando i confini degli appezzamenti, che assumono quasi l'aspetto di campi chiusi. Questo sistema costituisce la testimonianza storica di una particolare modalità di organizzazione del



territorio rurale, che crea un quadro paesistico caratterizzato dall'alternanza tra apertura e chiusura visiva, prodotta rispettivamente da praterie e colture erbacee, dal passo di siepi, filari, e macchie boscate.

Più nello specifico il morfotipo dei campi chiusi a seminativo e a prato di collina e di montagna, a cui l'area vasta appartiene, è dato dalla combinazione tra aree a seminativo e a prato-pascolo in cui è leggibile l'organizzazione della maglia a "campi chiusi" con filari, siepi, boschi poderali e alberi isolati. Può essere sia espressione di una modalità di utilizzazione agricola del territorio consolidata, sia esito di fenomeni di rinaturalizzazione derivanti dall'espansione di siepi ed elementi vegetazionali su terreni in stato di abbandono.

Le coltivazioni agricole consistono principalmente in seminativi asciutti, ossia non irrigati. Colture di maggior pregio consistono in oliveti e viticoltura. Non sono presenti strutture fisse o temporanee come serre.

#### **4.2.5 Beni culturali vincolati**

Nell'area di studio sono presenti i seguenti beni culturali e archeologici:

- Tomba etrusca a camera detta "Buca delle Fate", identificata dal Piano di Indirizzo Territoriale con codice ARCHEO144 e tutelata con provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I), localizzata a circa 500 m a nord-est dell'area di progetto;
- Torre di Montecastelli, identificata con numero 305797444 e tutelata con provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 363/1909, localizzata a circa 1,2 km a nord dell'area di progetto;
- Cimitero di proprietà comunale, identificato con numero 305797568 tutelato con provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I), localizzata a circa 1,3 km a nord dell'area di progetto.
- Chiesa della Madonna di Montenero negli stabilimenti di Larderello, identificato con numero 2147483647 tutelato con provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 (art.4) o del D.Lgs. 490/1999 (art.5)

Risultano infine vincolati ai sensi dell'articolo 142 punto g del D.Lgs. 42/2004 i boschi, alcuni dei quali confinanti con il Sito e lungo il percorso dell'elettrodotto.

Inoltre il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa identifica nell'area di studio la "Buca delle Fate" come bene di valore culturale a livello sovra provinciale e alcune architetture rurali, tra cui il podere Casanova ai confini nord del Sito, come beni di valore culturale di livello locale.

### **4.3 Analisi dei caratteri identitari dell'area di studio**

Si presentano di seguito alcune immagini dell'area di studio in cui si evidenziano i caratteri identitari dell'area di studio così come emersi dai documenti analizzati.



Le strade vicinali



Il sistema agricolo caratterizzato dall'alternanza tra bosco e tessuto coltivato.



Oliveti, seminativi e architetture rurali



Le architetture religiose nei borghi



Gli insediamenti collinari di origine medioevale  
come il borgo di Montecastelli



Il fiume Cecina

#### 4.4 Analisi della visibilità del sito

L'impatto visuale causato da un nuovo inserimento nel paesaggio varia con l'aumentare della distanza del punto di osservazione. La visibilità si riduce infatti con la distanza, in maniera lineare solo in situazione teorica, mentre nella realtà le variabili sono molteplici, dovute alla presenza di ostacoli, alla luce solare e alle condizioni atmosferiche.

L'impatto visivo di un elemento, inoltre, dipende, oltre che dall'ingombro e dalla tipologia di dell'oggetto, così come dal punto di visuale (probabilità di visuale, numero di fruitori del luogo), dalle modalità con le quali è visto (punto di vista statico, dinamico, ecc.).

Le modificazioni nella percezione visiva del paesaggio si possono ricondurre a due tipologie, definite come ostruzione e intrusione visiva:

- Con **ostruzione** si intende una copertura dell'angolo visivo da parte delle opere progettate, quantificabile in termini oggettivi, valutando la dimensione dei nuovi manufatti in rapporto alla loro distanza dall'osservatore e le dimensioni di ciò che effettivamente viene schermato dall'ingombro dell'opera.
- L'**intrusione** è un indicatore d'impatto definibile in termini qualitativi che valuta se la forma, il materiale e il colore dell'opera siano in armonia con il contesto esistente e quindi compatibili con gli elementi più sensibili del paesaggio, in questo caso sottoposto anche a vincolo di tutela.

Per meglio comprendere l'impatto delle opere nel contesto paesaggistico è stata condotta una analisi della visibilità dell'area di Sito.



L'analisi della visibilità consiste nell'individuazione di una serie di punti di visuale sensibili, ossia di punti ad alta fruizione da parte del pubblico, punti di spiccata panoramicità o punti in prossimità di canali visivi privilegiati.

I punti di visuale considerati nell'analisi sono della seguente tipologia:

- Punti di visuale dinamici: indicano principalmente strade carrabili da cui il sito risulti visibile in una situazione di moto;
- Punti di visuale statici: indicano luoghi puntuali frequentati dal pubblico o con spiccate viste panoramiche;
- Recettori: indicano altri luoghi puntuali quali residenze o luoghi di lavoro.

#### 4.4.1 Analisi di visibilità dell'impianto

L'analisi di visibilità dell'impianto e dell'elettrodotto è stata effettuata tramite una modellazione GIS, basata sul sistema DTM. I risultati di tale analisi sono riportati nella **Tavole 3A** e nella **Tavola 3B**.

Per costruire il modello di visibilità dell'impianto sono stati quindi individuati 21 punti all'interno dell'area dell'impianto, a cui è stata assegnata la relativa altezza dal piano di campagna (ad esempio al punto più alto del copertura della centrale è stata assegnata l'altezza di progetto di 13 m), vedi **Tavola 2**. A partire da questo modello è stato possibile ricostruire l'areale di territorio circostante il Sito da cui ogni singolo punto è visibile, sulla base della morfologia del territorio ricostruita tramite DEM. Questi areali sono poi stati sovrapposti per ricostruire l'areale complessivo del territorio da cui almeno un punto dell'impianto risulta visibile. È importante quindi notare che dall'area di visibilità sarà possibile vedere anche solo una porzione del Sito. Lo stesso approccio è stato applicato per calcolare la visibilità dell'elettrodotto, utilizzando come punti di visibilità i 59 sostegni a monostelo previsti.

Va infine sottolineato che il modello di visibilità è basato sulla morfologia del territorio e permette di ricostruire una visibilità "teorica", che non tiene conto di tutti gli elementi di ostruzione quali la presenza di vegetazione, edifici o altri elementi antropici, che potrebbero sostanzialmente ridurre la visibilità del sito dai punti di visuale, né tiene conto dell'effettiva fruibilità dei punti di visibilità. Per valutare la reale visibilità del Sito sono quindi stati individuati una serie di punti di visibilità, selezionati principalmente in base alla presenza di recettori, da cui sono state effettuate fotografie, riportate in Appendice A. Da quelli giudicati più sensibili per la presenza di particolari recettori (ad es. strutture ricettive) sono stati realizzati fotoinserti per valutare i reali impatti dovuti dall'inserimento dell'opera.

La carta di visibilità va quindi affiancata con la documentazione fotografica, presentata nelle seguenti sezioni, che indica la reale percezione dell'elemento di progetto dai punti di visibilità selezionati.

##### 4.4.1.1 Analisi di visibilità della centrale

Sulla base di tali considerazioni vengono sono stati individuati i seguenti punti di visuale dell'impianto:

**Tabella 3: Punti di visuale**

Identificativo	Localizzazione	Tipologia	Visibilità della centrale
1	Lungo una strada vicinale a sud del Sito	Punto di visuale statico, presenza di recettore	Non visibile
2	Lungo la SP 27 in località Paganina	Punto di visuale statico e dinamico, presenza di recettore	Parzialmente visibile
3	Lungo la SP 27 a ovest del Sito	Punto di visuale dinamico	Parzialmente visibile
4	Lungo la SP 27 a ovest del Sito	Punto di visuale dinamico	Non visibile



<b>Identificativo</b>	<b>Localizzazione</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Visibilità della centrale</b>
5	Lungo la SP 27 a nord-est del Sito	Punto di visuale dinamico	Parzialmente visibile
6	Lungo una strada vicinale a est del Sito	Punto di visuale statico, presenza di recettore	Visibile
7	Dalla strada di ingresso al borgo	Punto di visuale statico e dinamico, presenza di recettori	Visibile solo invaso da 12.000 m <sup>3</sup>
8	Dalla torre del borgo di Montecastelli (attualmente chiuso al pubblico)	Punto di visuale statico, presenza di recettori	Visibile solo invaso da 12.000 m <sup>3</sup>
9	Dalla SP 27	Punto di visuale dinamico	Non visibile
10	Dalla buca delle fate	Punto di visuale statico, presenza di recettori	Non visibile
11	Dal podere San Nicolò	Punto di visuale statico, presenza di recettore	Non visibile
12	Dalla SP 27	Punto di visuale dinamico	Non visibile
13	Dalla strada vicinale a ovest del Sito	Punto di visuale dinamico	Non visibile
14	Dalla porta di ingresso al borgo	Punto di visuale statico, presenza di recettori	Non visibile

Il sito è localizzato in un'area agricola, circondata da campi e boschi, in una zona piuttosto distante da recettori e dalle strade. La morfologia del contesto, composta da colline e avvallamenti, fa sì che l'area di progetto risulti spesso mascherata da colline e da elementi vegetazionali quali alberi, filari e boschi. Il Sito si trova infatti sul versante di una collina in un'area più bassa rispetto alle strade e ai recettori circostanti.

Come mostrato dalle fotografie, il sito risulta generalmente distante dai principali punti di visuale e difficilmente visibile a causa della morfologia del territorio e della presenza di elementi di interferenza visiva quali alberi e boschi. I punti di visuale risultano in genere a bassa fruizione, comprese le strade provinciali, che hanno livelli di traffico generalmente ridotti.

Nelle fotografie viene evidenziata con una linea tratteggiata l'area di progetto; laddove l'area non risulti visibile dal punto di visuale, viene indicata con una freccia la direzione in cui è collocata

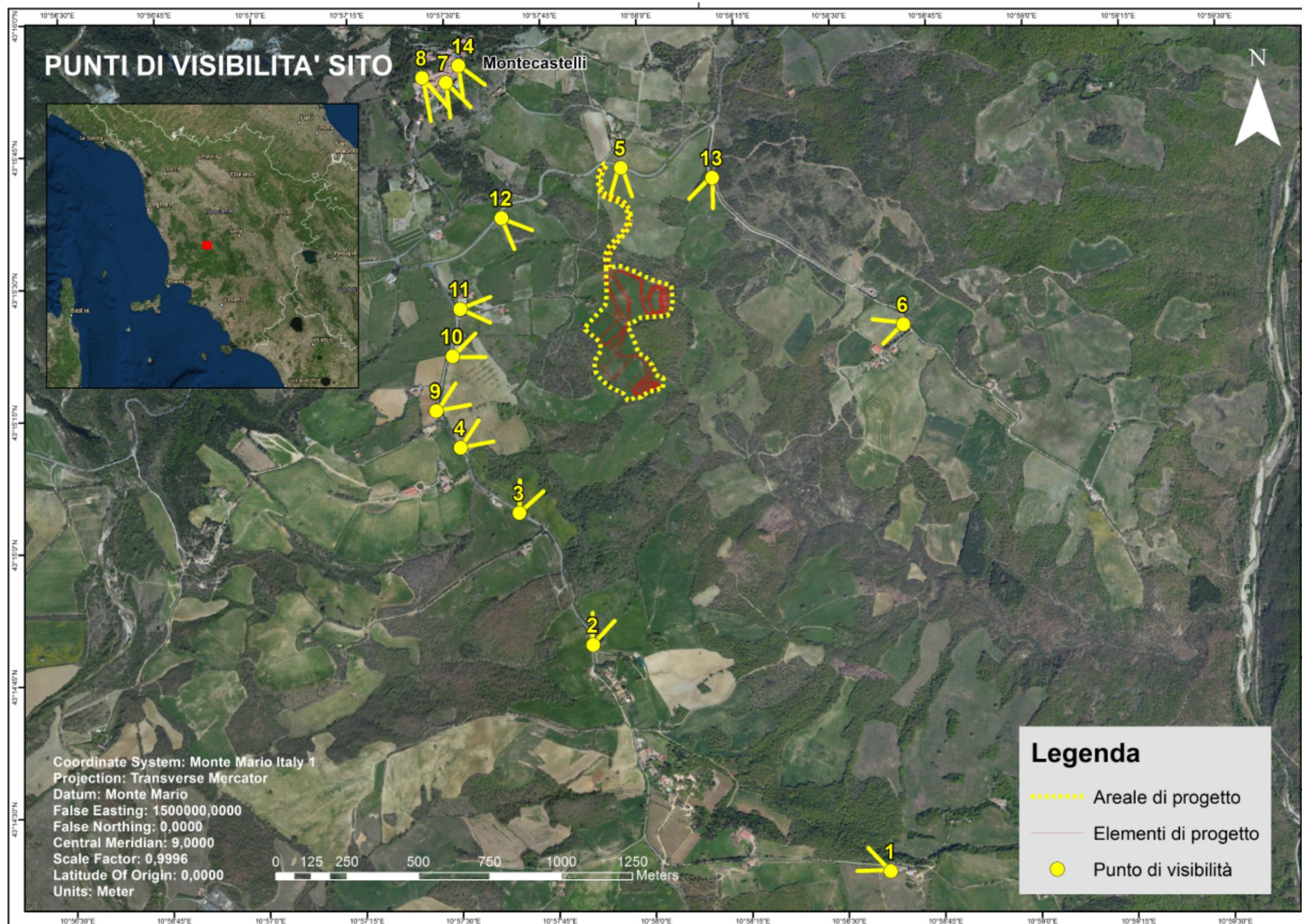


Figura 43: Localizzazione dei punti di visuale per l'impianto



Figura 44: Vista dal punto di visuale 1 verso ovest (non è riportata la vista verso nord in direzione della centrale poichè la quinta arborea presente la renderebbe poco significativa)



Figura 45: Vista verso nord-est dal punto di visuale 2



*Figura 46: Vista verso nord est dal punto di visuale 3*



*Figura 47: Vista verso est dal punto di visuale 4*



Figura 48: Vista verso sud dal punto di visuale 5



Figura 49: Vista verso ovest dal punto di visuale 6



Figura 50: Vista verso sud dal punto di visuale 7



Figura 51: Vista verso sud dal punto di visuale 8

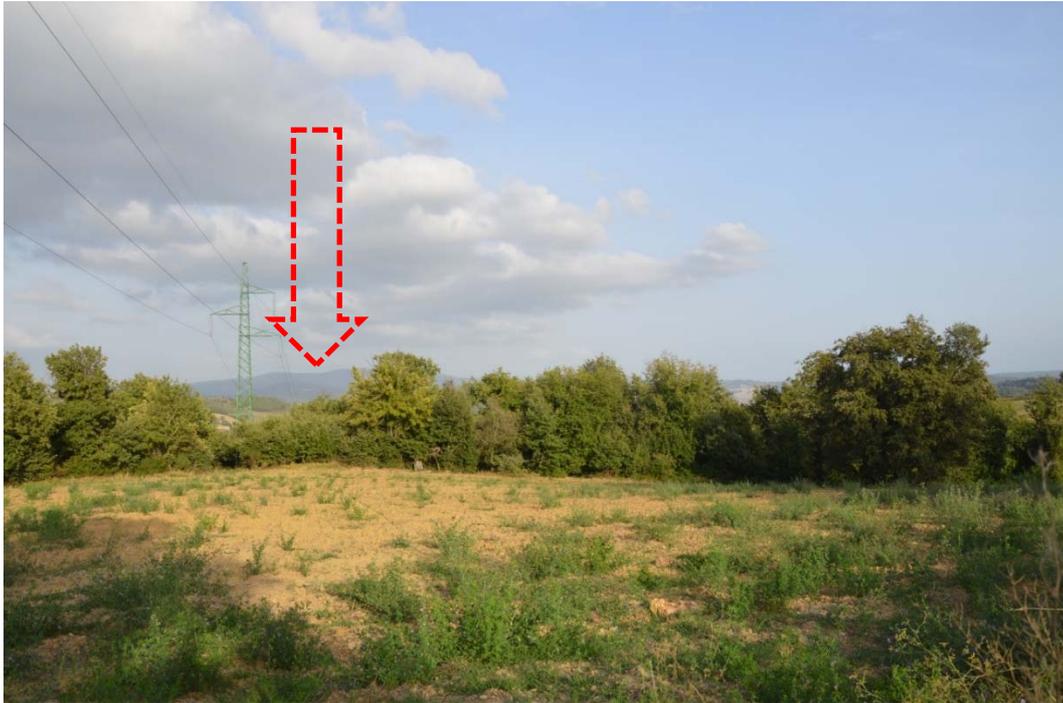


Figura 52: Vista verso est dal punto di visuale 9



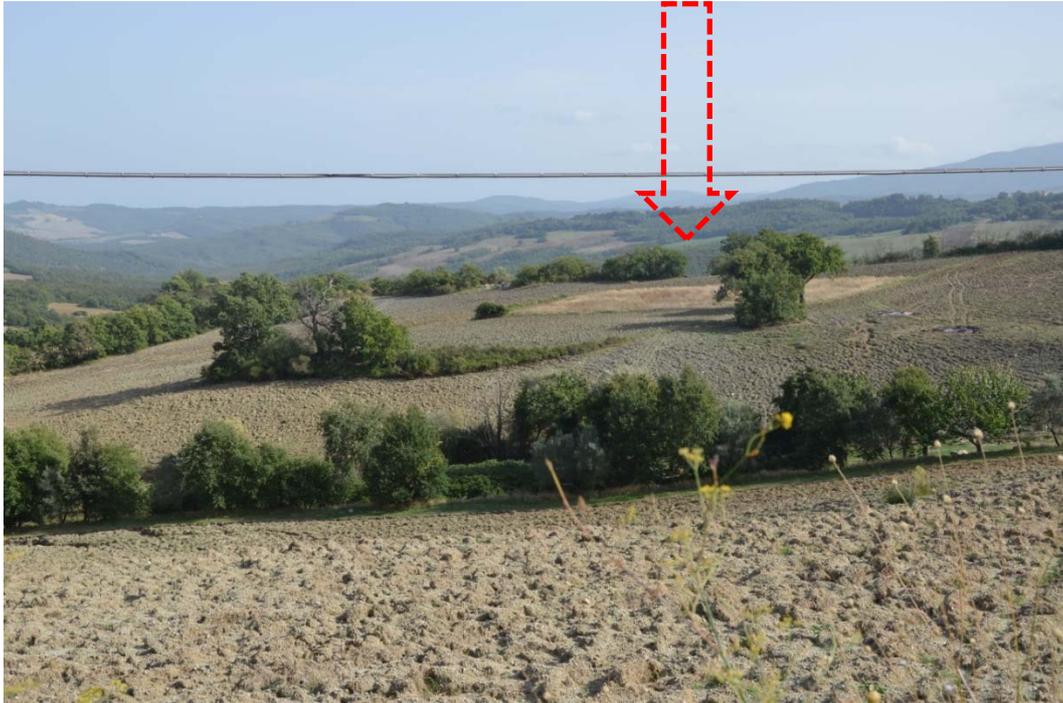
Figura 53: Vista verso est dal punto di visuale 10 (Sito archeologico Buca delle Fate)



Figura 54: Vista verso est dal punto di visuale 11



Figura 55: Vista verso sud dal punto di visuale 12



*Figura 56: Vista verso sud dal punto di visuale 12*



*Figura 57: Vista verso ovest dal punto di visuale 13*



*Figura 58: Vista verso ovest dal punto di visuale 13*



*Figura 59: Vista verso sud dal punto di visuale 14.*



#### 4.4.1.2 *Analisi di visibilità dell'elettrodotto*

Per quel che riguarda la parte aerea dell'elettrodotto, sono stati individuati i seguenti punti di visuale dell'impianto:

**Tabella 4: Punti di visuale**

Identificativo	Localizzazione	Tipologia	Visibilità dell'elettrodotto
15	Dalla SP 27	Punto di visuale dinamico	Visibile
16	Dalla strada vicinale	Punto di visuale dinamico, presenza di recettore	Visibile
17	Dalla strada vicinale	Punto di visuale dinamico, presenza di recettore	Visibile
18	Dalla strada vicinale	Punto di visuale dinamico, presenza di recettore	Visibile
19	Dalla strada vicinale	Punto di visuale dinamico	Visibile
20	Dalla strada vicinale	Punto di visuale dinamico	Visibile

La figura sottostante indica i punti di visuale da cui sono state effettuate le riprese fotografiche. Le pagine successive presentano le fotografie scattate dai vari punti; la freccia mostra indicativamente l'area in cui sorgerà il progetto.

Il percorso dell'elettrodotto corre accanto alla strada vicinale, pertanto l'elettrodotto è sempre visibile dai punti di visuale e non viene fornita indicazione della sua localizzazione all'interno dell'immagine.

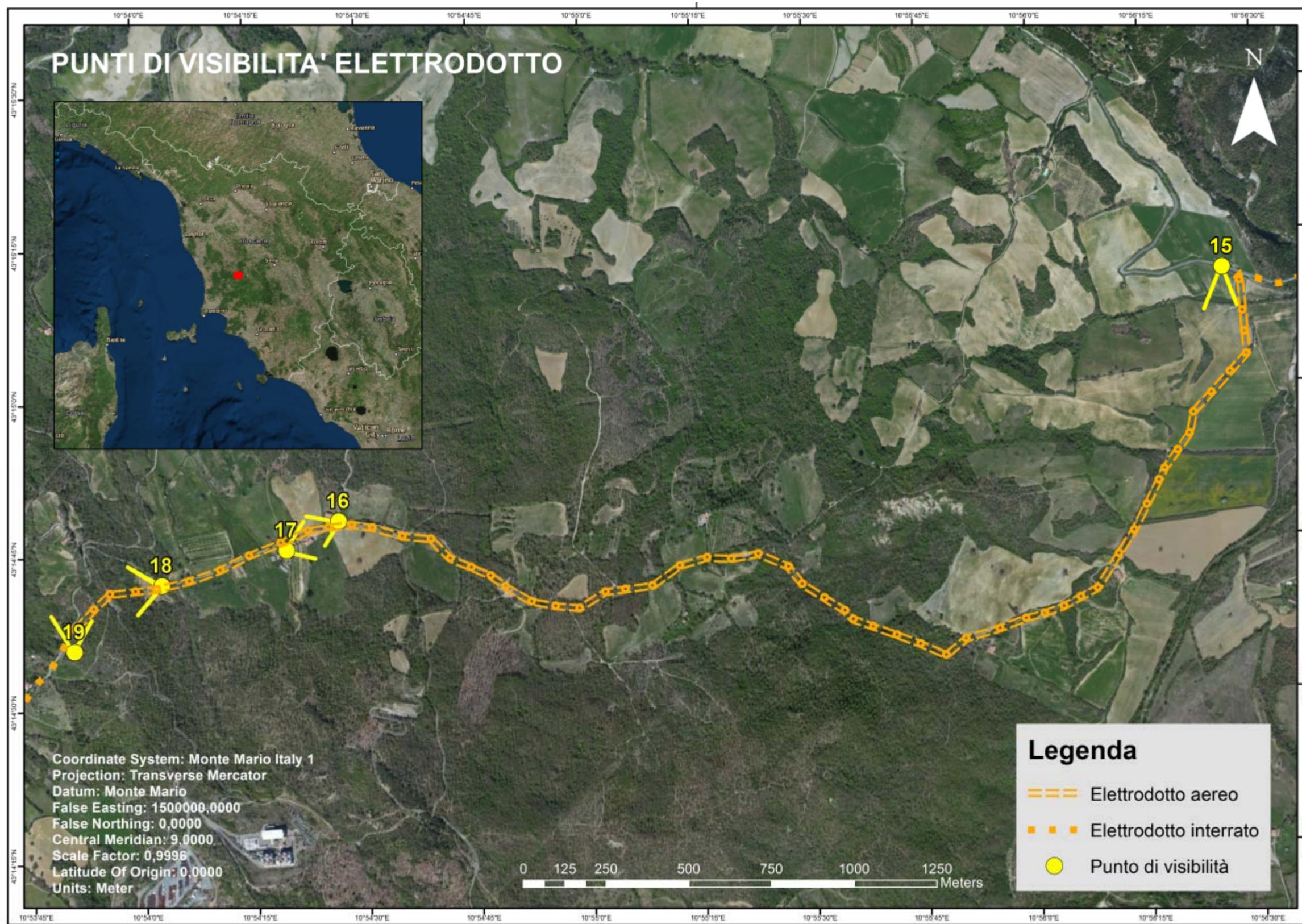


Figura 60: Localizzazione dei punti di visuale dell'elettrodotto



*Figura 61: Vista verso sud dal punto di visuale 15*



*Figura 62: Vista verso ovest dal punto di visuale 16*



*Figura 63: Vista verso ovest dal punto di visuale 17*



*Figura 64: Vista verso est dal punto di visuale 17*



*Figura 65: Vista verso ovest dal punto di visuale 19*



*Figura 66: Vista verso nord dal punto di visuale 20*



La sezione aerea dell'elettrodotto si svilupperà lungo una strada vicinale parzialmente asfaltata e parzialmente in terra battuta, utilizzata per raggiungere i campi e alcuni casolari. Si tratta quindi di una strada a percorrenza molto ridotta, poiché non collega centri abitati o aree produttive. Come visibile dalle fotografie il percorso attraversa quindi aree coltivate (principalmente pascoli e seminativi estensivi), aree incolte e aree boscate. Sono presenti un ridotto numero di casolari e fabbricati ad uso agricolo, raggruppati in alcune aree lungo la strada. Va evidenziato che lungo questa strada esistono già un numero di elettrodotti aerei di media tensione e cavidotti aerei per i collegamenti telefonici. In particolare gli elettrodotti esistenti utilizzano sostegni a traliccio dell'altezza di circa 12-16 m.

Come mostrato dalle fotografie, il percorso dell'elettrodotto risulta generalmente poco visibile, a causa della morfologia del territorio e della presenza di elementi di interferenza visiva quali alberi e boschi. L'elettrodotto verrebbe inoltre realizzato lungo un percorso dove sono già presenti elettrodotti di varia natura. I punti di visuale risultano in genere a fruizione molto limitata, poiché principalmente posti lungo una strada vicinale utilizzata da un numero molto ridotto di mezzi.

#### 4.5 Atlante storico delle permanenze morfologico funzionali

Le **Tavole 3A** e **3B** permettono una più chiara lettura del paesaggio circostante il Sito. All'interno di queste tavole viene infatti associata la visibilità dell'impianto con le permanenze morfologico funzionali del territorio, in termini di uso del suolo ed elementi antropici. Questa forma di rappresentazione del territorio nasce a partire dalla constatazione che il paesaggio che vediamo è il risultato di come l'uomo ha utilizzato la terra nel corso dei secoli: l'immagine di un paesaggio che si percepisce si è quindi consolidata in un periodo di tempo esteso, per cui gli elementi esistenti, giustapposti nel momento in cui li si vede, sono sorti gradualmente in tempi diversi, ciascuno condizionato dai precedenti e condizionante su quelli successivi. Questa cartografia restituisce quindi in maniera sintetica e intuitiva il processo attraverso cui un paesaggio si costruisce nel tempo. Per la ricostruzione delle stratificazioni storiche sono stati utilizzate le seguenti principali fonti di informazione:

- cartografia storica reperibile sul portale Castore della regione Toscana (<http://web.rete.toscana.it/castoreapp/>)
- ortofotografie disponibili a partire dal 1954 sul Geoportale Nazionale (<http://www.pcn.minambiente.it/GN/>)
- uso dei suoli attuale e storico disponibile sul geoportale della Regione Toscana (<http://www.regione.toscana.it/-/geoscopio-wms>)
- altra documentazione bibliografica di descrizione di Montecastelli e dei dintorni

#### 4.6 Valutazione della sensibilità della componente

Per l'analisi della componente paesaggistica si è utilizzato un approccio qualitativo che permette di descrivere e valutare la sensibilità dell'area di studio sulla base di alcune criteri, a loro volta suddivisi in sotto-elementi. Di seguito si riporta un'indicazione degli elementi considerati.

- **Qualità morfologica**
  - Naturalità: indica la presenza di elementi naturali e il loro ruolo nel definire l'assetto del paesaggio complessivo (reti ecologiche, manto forestale, siepi e filari);
  - Rarità: indica presenza di elementi con spiccate caratteristiche tipiche del luogo, difficilmente riscontrabili in altri contesti;
  - Integrazione: indica il livello di integrazione tra elementi antropici, storici e contemporanei, con la morfologia e l'assetto naturale del luogo.
- **Qualità percettiva**
  - Fruizione paesaggistica: indica il grado di visibilità del luogo sulla base alla morfologia dell'area e la presenza di spiccati luoghi panoramici;



- Fruizione ricreativa: indica il grado in cui il territorio è utilizzato per attività ricreative per le quali l'esperienza del paesaggio è un elemento centrale.
- Elementi di intrusione: presenza di elementi di chiara detrazione paesaggistica per la loro incoerenza con il contesto paesaggistico dominante.

■ **Qualità simbolica e culturale**

- Tutela: indica il livello di tutela e salvaguardia da parte di normative nazionali e locali, oltre che iniziative di valorizzazione;
- Simbolicità: indica la presenza di elementi paesaggistici che appartengono a espressioni artistiche celebri, a tradizioni locali e a immagini di richiamo turistico.

Nel valutare la condizione complessiva dell'area si propone per ogni chiave di lettura quindi una breve descrizione qualitativa e un giudizio del valore che assume nel contesto specifico.

**Tabella 5: Valutazione della sensibilità della componente**

<b>Criteria</b>	<b>Componente</b>	<b>Descrizione qualitativa</b>	<b>Valore</b>
Qualità morfologica	Naturalità	Le aree a maggiore naturalità sono rappresentate dai boschi che si alternano ai campi coltivati. Tali boschi hanno quindi un aspetto generalmente frammentato, mentre estensioni più ampie si trovano a nord di Montecastelli.	Medio
	Rarità	L'area presenta caratteristiche paesaggistiche di qualità, che però sono riscontrabili in un'area ampia delle colline metallifere toscane, e quindi non considerabili rare e uniche a questa zona.	Basso
	Integrazione	Il paesaggio mostra un buon livello di integrazione tra morfologia, rete ecologica e attività antropiche. Le aree abitate risultano generalmente circoscritte ai borghi storici e ai casolari rurali dispersi sul territorio. Le forme di coltivazione agricola prevedono un'alternanza di coltivazioni e aree boscate, aumentando la complessiva integrazione dell'agricoltura nel paesaggio.	Alto
Qualità paesaggistica	Fruizione paesaggistica	Data la morfologia collinare esistono numerosi punti di visuale panoramica lungo le strade, spesso collocate sui crinali. Come mostrato nell'analisi della visibilità, la percezione dei luoghi è spesso condizionata dalla presenza di elementi naturali quali alberi e boschi che interrompono le visuali. Non esistono punti panoramici celebri. Il paese di Montecastelli Pisano è in una posizione privilegiata, data la collocazione sopraelevata rispetto al contesto; la tipologia urbanistica racchiusa, di impianto medioevale, fa sì che il paesaggio circostante sia visibile da scorci che si creano all'interno del borgo e dalle abitazioni private, ma non	Medio



Criteria	Componente	Descrizione qualitativa	Valore
		esistono chiari punti panoramici nel borgo quali balconate, piazze o sagrati.	
	Fruizione ricreativa	L'area ha una fruizione turistica ed è dotata di alcune infrastrutture per l'ospitalità, in particolare agriturismi. Per tali strutture la qualità paesaggistica è un elemento centrale dell'offerta, ma va evidenziato che la loro dimensione in termini di ospitalità è ridotta e l'afflusso turistico è pertanto limitato. A parte l'area archeologica "Buca delle fate", non sono presenti altri luoghi puntuali di particolare richiamo turistico. L'area di Montecastelli è attraversata da una rete di sentieri che fa parte del sistema escursionistico Alta Val di Cecina; tali sentieri non si trovano in prossimità dell'area in progetto. Non si individuano altri luoghi per attività all'aria aperta o aree verdi attrezzate.	Basso
	Elementi di intrusione	Nell'area sono presenti 3 elettrodotti, ma non sono individuati altri elementi antropici di rilevante intrusione, quali impianti produttivi o grandi infrastrutture.	Basso
Qualità simbolica e culturale	Tutela	Esistono alcuni elementi puntuali tutelati per il loro valore architettonico o culturale. L'elemento tutelato più prossimo al sito risulta essere l'area archeologica "Buca delle fate", che risulta anche aperto alla fruizione libera da parte del pubblico. Sono inoltre tutelate le aree boscate ai sensi del DPCM 142/2004. Non esistono allo stato attuale vincoli paesaggistici sovraordinati.	Medio
	Simbolicità	Non risultano esserci elementi di particolare valore simbolico, in quanto legati a espressioni artistiche, tradizioni o ricorrenze locali.	Basso

Nel complesso di ritiene pertanto che la componente abbia una sensibilità media.



## 5.0 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

### 5.1 Fattori di impatto

I fattori di impatto in grado di interferire con la componente paesaggio per le fasi di progetto considerate sono di seguito individuati.

#### ■ Fase di costruzione

- variazione morfologica di versante;
- presenza di manufatti e di opere artificiali;
- emissione luminosa.

#### ■ Fase di esercizio

- presenza di manufatti e di opere artificiali;
- emissione luminosa.

### 5.2 Valutazione e matrici di impatto

Durante la fase di **costruzione** i potenziali impatti sulla componente paesaggistica saranno dovuti principalmente alla variazione morfologica di versante e alla presenza di manufatti e opere artificiali funzionali al progetto.

La costruzione implicherà infatti alcune modifiche rispetto alla attuale conformazione del sito, legate essenzialmente alla realizzazione dei percorsi di accesso, dei piazzali, delle vasche di accumulo. Tali operazioni implicheranno infatti uno sbancamento e una riprofilatura delle aree, con conseguenti modifiche in parte di tipo temporaneo e in parte reversibili. Va evidenziato che il progetto verrà realizzato in aree verdi non boscate, pertanto non sarà necessario l'abbattimento di alberi. L'unico taglio di alberi è previsto per la realizzazione dei percorsi, nella fascia boscata a nord della strada vicinale Bacci-Brini-Conti. Il taglio interesserà circa 1.500 m<sup>2</sup>. Si segnala che questo taglio comporterà un impatto basso dal punto di vista paesaggistico.

Oltre alla modificazione della morfologia, la realizzazione dell'impianto avrà come conseguenza l'introduzione di elementi artificiali in un contesto attualmente dominato da un impianto rurale dove la presenza di strutture antropiche è relativamente ridotta. In particolare durante questa fase l'elemento più impattante sarà rappresentato dalla torre di perforazione, data la sua forma verticale che potrebbe renderla più visibile rispetto ad altri elementi.

Come evidenziato nell'analisi delle alternative e nell'analisi di visibilità, il Sito risulta distante dai recettori e generalmente poco visibile dal borgo di Montecastelli e da luoghi di fruizione pubblica quali strade e percorsi pedonali. Le modifiche apportate dal progetto avranno pertanto un effetto da un numero limitato di punti di visuale, riducendo l'entità complessiva dell'impatto. Va infine segnalato che l'illuminazione necessaria per le attività di costruzione determinerà inoltre una visibilità del sito anche in orari notturni, vista la ridotta presenza di luci artificiali nell'area.

Per quel che riguarda l'elettrodotta di collegamento tra l'impianto e la sottostazione elettrica, il tracciato scelto per gran parte corre in sotterranea lungo una strada esistente. Questa soluzione è stata scelta proprio per minimizzare il più possibile l'impatto visivo della componente. In questo caso in fase di costruzione i lavori consisteranno nello scavo del tracciato sotto il sedime stradale, nella posa dei cavi e nel ripristino della strada. La parte aerea sarà composta da sostegni tramite pali monostelo, che sono la soluzione preferibile per ridurre l'impatto in termini di visibilità e di occupazione del suolo. Per la messa in opera dei pali sarà necessaria la rimozione di elementi vegetativi, soprattutto in aree di vegetazione più fitta, come i boschi al fine di accedere all'area di costruzione delle fondazioni e per la costruzione delle fondazioni stesse. Tali fondazioni occuperanno un'area di circa 1,5 x 1,5 m. In questo caso l'alterazione della componente vegetativa sarà ridotta a piccole porzioni di territorio e sarà in parte mitigata dalla ricrescita della vegetazione nel tempo.



Durante la fase di **esercizio** i potenziali impatti sulla componente paesaggistica saranno dovuti alla presenza di manufatti e opere artificiali funzionali al progetto.

Per facilitare la valutazione degli impatti durante la fase operativa nelle seguenti pagine (Figura 67, Figura 68, Figura 69, Figura 70, Figura 71 e Figura 73) vengono presentati alcuni fotoinserimenti dai punti di visuale precedentemente identificati, per fornire una rappresentazione quanto più possibile realistica dell'impatto che la centrale e l'elettrodotto avranno nel contesto paesaggistico in cui va a inserirsi.

A integrazione dei fotoinserimenti è stata realizzata una sezione topografica, presentata in **Tavola A**, che conferma la non-visibilità della centrale dalla torre dei Pannocchieschi di Montecastelli, come già evidenziato nel fotoinserimento. Con approccio cautelativo il fotoinserimento è stato realizzato scattando una foto dal perimetro sommitale della torre, che rappresenta il punto altimetricamente più alto di Montecastelli; va comunque sottolineato che al momento attuale la torre non è aperta al pubblico e probabilmente il punto da cui è stata scattata per ragioni di incolumità dei visitatori non farà parte di un eventuale percorso di visita. Come mostrato nella sezione, la morfologia dei versanti collinari e una fitta vegetazione boscosa fanno sì che la centrale non risulti visibile da questo punto di visuale. Essendo la torre il punto più alto di Montecastelli, ne consegue che la centrale non può risultare visibile da tutti gli altri possibili punti di vista del borgo posti altimetricamente più in basso, come peraltro confermato dagli altri fotoinserimenti presentati nelle pagine successive.

.



*Figura 67: Fotoinserimento dal punto di visuale 2*



Figura 68: Fotoinserimento dal punto di visuale 3, da cui risulta visibile solo l'invaso



*Figura 69: Fotoinserimento dal punto di visuale 4*



*Figura 70: Fotoinserimento dal punto di visuale 5*



Figura 71: Fotoinserimento dal punto di visuale 6



*Figura 72: Fotoinserimento dal punto di visuale 7, da cui risulta visibile solo l'invaso*



*Figura 73: Fotoinserimento dal punto di visuale 8, da cui risulta visibile solo un invaso*

APPROVATO DA ESI

PREPARATO DA EBO

DATA 29/07/16

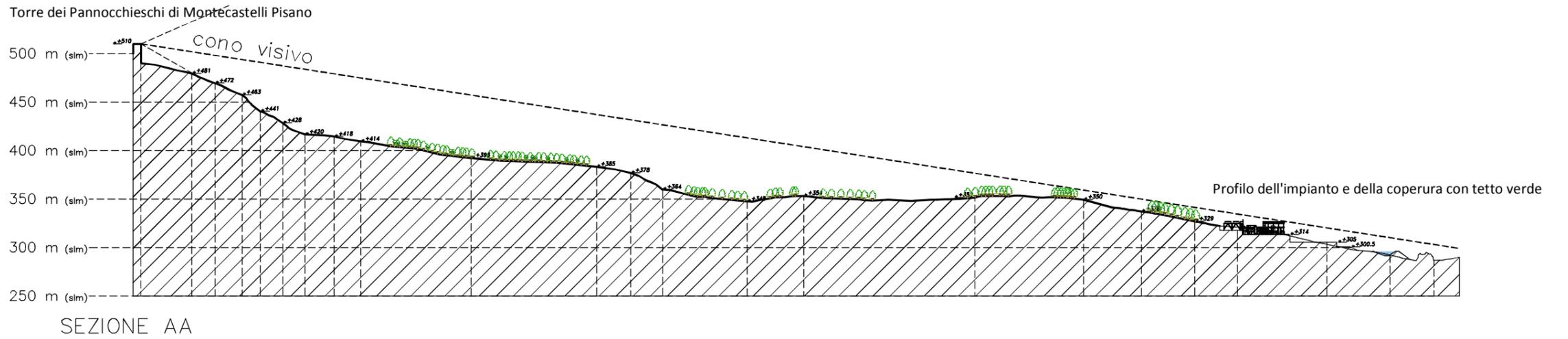
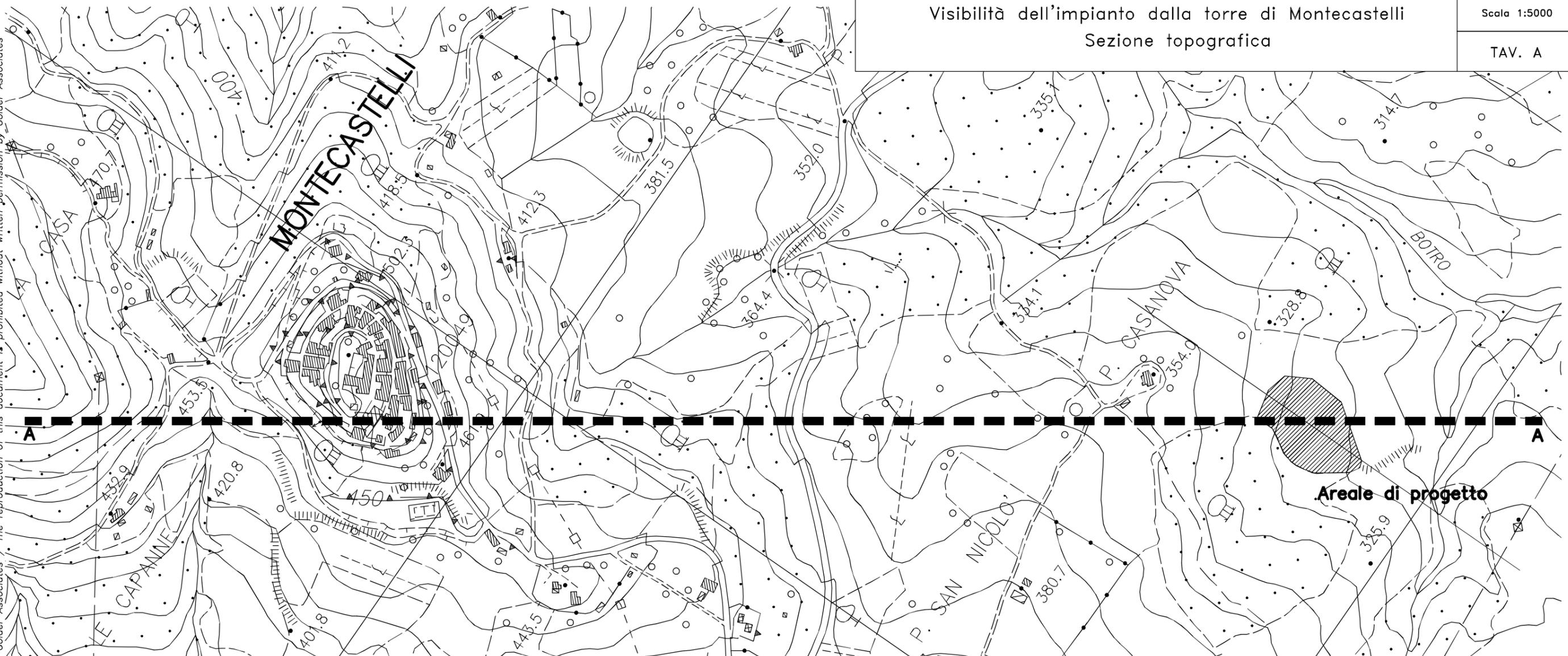
REV. 0

E' vietata la riproduzione di questo documento senza preventiva autorizzazione della Golder Associates / The reproduction of this document is prohibited without written permission by Golder Associates

Visibilità dell'impianto dalla torre di Montecastelli  
Sezione topografica

Scala 1:5000

TAV. A





*Figura 74: Fotoinserimento dal punto di visuale 15, da cui risulta visibile l'elettrodotto*



*Figura 75: Fotoinserimento dal punto di visuale 16, da cui risulta visibile l'elettrodotto*



Figura 76: Fotoinserimento dal punto di visuale 15, da cui risulta visibile l'elettrodotto



In particolare, durante la fase di esercizio fase gli elementi che possono avere un impatto paesaggistico possono essere raggruppati in tre comparti principali: l'**impianto** legato ai pozzi, la **centrale geotermoelettrica** e le opere accessorie quali strade di accesso e vasche di accumulo. In particolare l'**impianto** sarà composto dai seguenti elementi:

- la testa pozzo, la cui presenza non costituirà, per le dimensioni esigue, elemento di disturbo visivo e ambientale;
- una recinzione intorno all'area della cantina munita di cancello per impedire l'accesso;
- l'area cementata della postazione e le aree che, se possibile, saranno ripristinate con il terreno in eccesso integrato con materiale di qualità.

La **centrale geotermoelettrica** sarà collocata all'interno di un unico corpo di fabbrica di forma rettangolare, di superficie pari a 1.560 m<sup>2</sup>, che conterrà il gruppo di produzione, i locali di servizio e di controllo e i vari impianti. Tale area sarà interamente coperta attraverso una copertura curvilinea che avrà delle aperture sul lato adiacente la zona dei cooler in modo da favorire il ricircolo dell'aria. Va segnalato che tale corpo di fabbrica sarà dotato di copertura verde, che pertanto favorirà l'integrazione nel contesto e di conseguenza mitigherà l'impatto complessivo nel paesaggio.

Infine le opere accessorie saranno le medesime già utilizzate durante la fase di costruzione. In questo caso va segnalato che le aree libere saranno rinaturalizzate, in modo da migliorarne l'inserimento nel contesto paesaggistico.

I principali impatti sono pertanto legati all'introduzione e alla permanenza di manufatti artificiali in un contesto paesaggistico caratterizzato da un impianto rurale dove la presenza di strutture antropiche è relativamente ridotta.

Come già evidenziato nella valutazione in fase di costruzione, l'area di sito risulta generalmente poco visibile, riducendo complessivamente l'entità dell'impatto.

Va segnalato che anche nella fase di esercizio l'illuminazione necessaria per le attività determinerà inoltre una visibilità del sito anche in orari notturni, vista la generale assenza di luci artificiali nell'area.

L'elettrodotto di collegamento tra l'impianto e la sottostazione, come già indicato, sarà composto da una parte in sotterranea e una parte aerea. La parte in sotterranea non sarà visibile e non causerà quindi impatti dal punto di vista paesaggistico. L'impatto della parte aerea sarà invece dato essenzialmente dalla presenza dell'elettrodotto e dei sostegni. Una porzione di elettrodotto correrà all'interno della fascia di 150 m da un corso d'acqua vincolata ai sensi del D.lgs. 42/2004 (vedi **Tavola 4**). Gran parte del tratto in questa fascia sarà in sotterranea, e non avrà quindi impatti di tipo visivo, un solo sostegno della parte aerea si troverà all'interno di questa fascia, con impatti limitati, grazie anche alla tipologia di sostegno prevista, come meglio specificato di seguito.

Il percorso aereo dell'elettrodotto seguirà una strada vicinale utilizzata per raggiungere campi e casolari agricoli, lungo la quale sono già presenti altri elettrodotti. Come già menzionato, la tipologia di sostegno per l'elettrodotto in progetto è stata selezionata per ridurre il più possibile l'impatto visivo, tramite la scelta di sostegni monostelo, che hanno dimensioni più ridotte rispetto a quelli a traliccio. La presenza di tali sostegni richiederà un parziale tagli della vegetazione in corrispondenza della localizzazione dei sostegni stessi, che comunque sarà generalmente a ridotta distanza dalla strada vicinale esistente. Inoltre la vegetazione dovrà essere mantenuta in maniera tale da evitare interferenze con i cavi. Vista l'altezza dei cavi (circa 12 m) e l'altezza media degli alberi nelle aree boscate, che di solito è inferiore a tale misura, si ritiene che le attività di potatura necessarie saranno estremamente ridotte.

Come esposto nei paragrafi precedenti, la strategia progettuale adottata per l'impianto pilota "Castelnuovo" si è fondata su una logica di affinamento e integrazione tra le più avanzate opzioni tecniche e la miglior tutela possibile del contesto ambientale e paesaggistico. Alla luce di quanto esposto si ritiene che gli impatti di progetto in **fase di costruzione e di operazione** siano tali da non pregiudicare la qualità paesaggistica del contesto, introducendo altresì elementi di mitigazione nel rispetto del carattere identitario agro-silvo-pastorale riconosciuto dal Piano di indirizzo territoriale per questa porzione dell'ambito paesaggistico della Val di Cecina.



In **fase di dismissione** si procederà alla chiusura mineraria dei pozzi, alla dismissione dell'impianto ORC e delle opere connesse. Considerando che la chiusura dell'impianto geotermico pilota avverrà dopo un periodo di almeno e/o minimo 25 anni di esercizio, al momento attuale non si ritiene pertinente valutare le possibili azioni di recupero dell'area in fase di chiusura. Questa progettazione sarà sviluppata in tempi successivi a valle della definizione e pianificazione degli obiettivi del recupero ambientale.

Se il sito sarà oggetto di ripristino naturalistico, si possono anticipare impatti positivi sulla componente paesaggistica.



### 6.0 CONCLUSIONI

Progetto Geotermico Pilota Castelnuovo è costituito da un campo pozzi, che include due pozzi profondi circa 3.500 m per l'estrazione dei fluidi geotermici ed un pozzo profondo circa 3.500 m per la reimmissione dei fluidi estratti, un impianto geotermoelettrico, che include la rete di trasporto dei fluidi geotermici, una centrale a ciclo binario, con potenza netta di 5 MWe (come stabilito dal D.Lgs 03/03/2011 n. 28 e s.m.i.) ed una cabina elettrica di trasformazione e infine un elettrodotto a media tensione di collegamento alla cabina primaria esistente di Larderello

Il Progetto interviene su aree sottoposte a vincolo paesaggistico ai sensi dell'art. 146 del D.lgs. n.42/2004 in quanto aree ricoperte da boschi e foreste (art. 142, comma 1, lettera g). Nei dintorni dell'area di progetto sono stati individuati i seguenti beni vincolati:

- Tomba etrusca a camera detta "Buca delle Fate", identificata dal Piano di Indirizzo Territoriale con codice ARCHEO144 e tutelata con provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I), localizzata a circa 500 m a nord-est dell'area di progetto;
- Torre di Montecastelli, identificata con numero 305797444 e tutelata con provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 363/1909, localizzata a circa 1,2 km a nord dell'area di progetto;
- Cimitero di proprietà comunale, identificato con numero 305797568 tutelato con provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 o del D.Lgs. 490/1999 (Titolo I), localizzata a circa 1,3 km a nord dell'area di progetto.
- Chiesa della Madonna di Montenero negli stabilimenti di Larderello, identificato con numero 2147483647 tutelato con provvedimento di tutela diretta ai sensi della L. 1089/1939 (art.4) o del D.Lgs. 490/1999 (art.5)

Al di là degli specifici vincoli, il carattere dominante del paesaggio agrario deriva dall'associazione tra tessuto coltivato (principalmente oliveti e seminativi) e le aree boscate. In questo contesto le siepi e le formazioni boschive si insinuano capillarmente tra le colture, bordando i confini degli appezzamenti, che assumono quasi l'aspetto di campi chiusi. Questo sistema costituisce la testimonianza storica di una particolare modalità di organizzazione del territorio rurale, che crea un quadro paesistico caratterizzato dall'alternanza tra apertura e chiusura visiva, prodotta rispettivamente da praterie e colture erbacee, dal passo di siepi, filari, e macchie boscate. Più nello specifico il morfotipo dei campi chiusi a seminativo e a prato di collina e di montagna, a cui l'area vasta appartiene, è dato dalla combinazione tra aree a seminativo e a prato-pascolo in cui è leggibile l'organizzazione della maglia a "campi chiusi" con filari, siepi, boschi poderali e alberi isolati. Può essere sia espressione di una modalità di utilizzazione agricola del territorio consolidata, sia esito di fenomeni di rinaturalizzazione derivanti dall'espansione di siepi ed elementi vegetazionali su terreni in stato di abbandono. e coltivazioni agricole consistono principalmente in seminativi asciutti, ossia non irrigati. Non sono presenti strutture fisse o temporanee come serre.

Il sistema insediativo policentrico a maglia del paesaggio storico collinare è costituito da insediamenti collinari di origine medievale che si posizionano lungo la viabilità di crinale. Questi centri sono relazionati tra loro da una viabilità trasversale principale e da rapporti reciproci di intervisibilità. Le relazioni con il sistema agrario circostante sono assicurate dal sistema delle ville fattoria. Sono quindi presenti casolari sparsi in densità piuttosto ridotti, di natura prevalentemente rurale, che negli ultimi decenni sono stati spesso trasformati per accogliere attività ricettive.

L'area di progetto a scala più ampia si caratterizza per la presenza di rilevanti risorse geotermiche, il cui sfruttamento affonda le sue radici nell'antichità e ha fortemente influenzato lo sviluppo socio-economico, ma anche territoriale dell'area. In particolare l'utilizzo industriale, per molti versi pionieristico, che si fece delle risorse geotermiche dal '700 in poi per diversi usi (dapprima per il recupero di sostanze chimiche, poi per la produzione energetica) rappresenta un patrimonio culturale, industriale ed energetico in forme ora tangibili, come ad esempio le centrali e dai villaggi operai, ora intangibile, in termini di conoscenze, sperimentazioni e know-how proprio delle persone che abitano il territorio. Si può quindi dire la risorsa geotermica, nelle sue varie manifestazioni naturali e nelle diverse forme di sfruttamento produttivo è entrata quindi a far parte del carattere paesaggistico locale, in costante dialettica con le risorse naturali e storico-culturali preesistenti.



La complessiva sensibilità della sensibilità paesaggistica è stata valutata come media, tenendo conto di una serie di criteri per stabilire la qualità morfologica, la qualità percettiva e la qualità simbolica e culturale del contesto.

La localizzazione e la progettazione dell'impianto è stata effettuata prestando particolare attenzione al corretto inserimento delle opere di progetto nel contesto paesaggistico, considerando numerosi criteri di natura vincolistica, socioeconomica, ambientale e tecnica per individuare la collocazione entro l'area di concessione in grado di limitare il più possibile gli impatti, in particolare dal punto di vista paesaggistico. Per quel che riguarda la localizzazione è stato scelto un versante collinare che risulta difficilmente visibile dal centro abitato di Montecastelli e da altri luoghi di particolare fruizione, grazie alla particolare morfologia del pendio. La non-visibilità dell'impianto è quindi il primo principio che è stato seguito per mitigare l'impatto complessivo dell'intervento.

Dal punto di vista progettuale è stato deciso di adattare i diversi elementi dell'impianto alla morfologia del luogo, creando una serie di terrazzamenti lungo il pendio del terreno, per evitare la necessità di grandi piazzali e di imponenti muri di contenimento. Dato che l'area di intervento risulterà visibile principalmente da punti di visuale posti altimetricamente più in alto, si è deciso di prevedere sistemi di mitigazione che riducano l'impatto visivo della centrale proprio da questi punti di vista, decidendo di collocare quindi tutti gli impianti della centrale all'interno di un unico capannone, con copertura curvilinea che richiama la naturale morfologia dei terreni circostanti. La copertura sarà realizzato con sistema di tetto a verde, ossia verranno piantate graminacee ornamentali e arbusti tappezzanti, selezionate tra le essenze autoctone, i cui colori si integrano con il paesaggio circostante, composto principalmente di prati e pascoli. Gli air-cooler, che non possono essere collocati sotto una tettoia, data la loro funzione di smaltimento del calore in eccesso, saranno comunque dipinti con tonalità di colore, quali il verde o il grigio, tali da integrarsi nel contesto paesaggistico complessivo. La viabilità in terreno stabilizzato, avrà i toni delle terre naturali, in modo da integrarsi il più possibile con il contesto paesaggistico circostante. Le aree a verde così come le scarpate verranno piantumate con essenze autoctone, per rendere il più naturale possibile tutte le aree non strettamente funzionali alla centrale termoelettrica. È prevista inoltre la realizzazione di due invasi, rispettivamente della capacità di 3000 m<sup>3</sup> e 12.000 m<sup>3</sup>; oltre a essere degli accumuli tecnici di acqua, essi sono progettati con forme naturali e danno un contributo in termini paesaggistici e termo-climatici all'ambiente circostante.

Anche nel caso dell'elettrodotto la scelta del percorso e della tipologia di soluzione è stata improntata alla riduzione il più possibile degli impatti paesaggistici. Come già evidenziato, la maggior parte del tracciato sarà effettuata con soluzione interrata sotto il sedime stradale. Per la parte aerea si è scelto un percorso lungo una strada vicinale con un traffico di mezzi estremamente ridotto, poiché si tratta di una strada che non collega centri abitati, ma che viene utilizzata per raggiungere le proprietà e alcuni edifici e fabbricati rurali. Nella scelta dei sostegni per i cavi si è deciso di prevedere la tipologia monostelo (anziché i classici tralicci), che è quella attualmente maggiormente utilizzata grazie ai ridotti impatti in termini visivi e di occupazione del suolo. Sono quindi stati previsti sostegni monostelo in acciaio, dell'altezza variabile tra i 12 e i 16 m, in funzione della morfologia dei luoghi.

Durante la fase di **costruzione** i potenziali impatti sulla componente paesaggistica saranno dovuti principalmente alla variazione morfologica di versante e alla presenza di manufatti e opere artificiali funzionali al progetto. Durante la fase di **esercizio** i potenziali impatti sulla componente paesaggistica saranno dovuti alla presenza di manufatti e opere artificiali funzionali al progetto.

Come esposto nei paragrafi precedenti, la strategia progettuale adottata per l'impianto pilota "Castelnuovo" si è fondata su una logica di affinamento e integrazione tra le più avanzate opzioni tecniche e la miglior tutela possibile del contesto ambientale e paesaggistico. Alla luce di quanto esposto si ritiene che gli impatti di progetto in fase di costruzione e di operazione siano tali da non pregiudicare la qualità paesaggistica del contesto, introducendo altresì elementi di mitigazione nel rispetto del carattere identitario agro-silvo-pastorale riconosciuto dal Piano di indirizzo territoriale per questa porzione dell'ambito paesaggistico della Val di Cecina.



## Firme della Relazione

**GOLDER ASSOCIATES S.R.L.**

Elisa Sizzano  
Project Manager

Livia Manzone  
Project Director

C.F. e P.IVA 03674811009

Registro Imprese Torino

società soggetta a direzione e coordinamento di Enterra Holding Ltd. Ex art. 2497 c.c.

\\tur1-v-main01\lavori\golder\_associates\1532639 magma\4. documenti di lavoro\relazione paesaggistica\finale\relazione paesaggistica magma\_ebo (5).docx

Golder Associates è una società internazionale che offre, da oltre 50 anni, servizi di consulenza, progettazione e realizzazione nel campo delle scienze ambientali, dell'ingegneria geotecnica e dell'energia. La nostra mission "Engineering Earth's Development, Preserving Earth's Integrity" sottolinea il nostro costante impegno verso l'eccellenza - sia in campo tecnico, sia nella cura del servizio al cliente - e verso la sostenibilità.

Per maggiori informazioni visitate il sito [www.golder.com](http://www.golder.com)

Africa	+ 27 11 254 4800
Asia	+ 86 21 6258 5522
Oceania	+ 61 3 8862 3500
Europa	+ 44 1628 851851
America del Nord	+ 1 800 275 3281
America del Sud	+ 56 2 2616 2000

[solutions@golder.com](mailto:solutions@golder.com)  
[www.golder.com](http://www.golder.com)

**Golder Associates S.r.l.**  
**Banfo43 Centre**  
**Via Antonio Banfo 43**  
**10155 Torino**  
**Italia**  
**T: +39 011 23 44 211**

