

# CICLOVIA DELLE CRETE SENESI

*Progetto di Fattibilità Tecnico Economica*

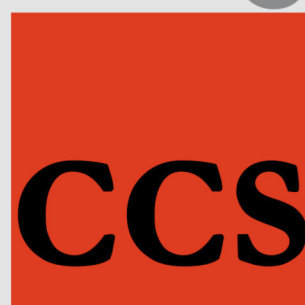
## RELAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

PF6

tecnico incaricato: Arch. Ilaria phd Burzi,  
phd in progettazione del paesaggio  
ilaria\_burzi@hotmail.it  
collaboratore: arch. Michela phd Moretti



**COMUNE DI ASCIANO**  
**COMUNE DI RAPOLANO TERME**



CICLOVIA DELLE CRETE SENESI

## Sommario

PREMESSA .....	1
1. GLI OBIETTIVI.....	2
2. LA CICLOVIA DELLE CRETE IN AMBITO REGIONALE .....	3
3. INQUADRAMENTO DELLA ZONA DI INTERVENTO.....	6
3.1 I fiumi delle due valli, Ombrone e alta valle dell'Arno .....	6
3.2 IL PIT: LA SCHEDA D'AMBITO DI PAESAGGIO N. 14 COLLINE DI SIENA .....	9
4. LA FASI PRELIMINARE: LE TRE OPZIONI ALTERNATIVE DEL TRACCIATO .....	13
5. ANALISI DI FATTIBILITÀ DEL TRACCIATO PRESCELTO .....	17
5.1 IL PROGETTO.....	17
5.2 GLI ELABORATI DELLO STUDIO DI FATTIBILITÀ .....	15
6. SEZIONI TIPOLOGICHE E ANALISI DEI COSTI .....	19
6.1 LE SEZIONI TIPOLOGICHE.....	19
6.2 ANALISI DEI PREZZI .....	20
6.3 ELENCO PREZZI PARAMETRICI, INCIDENZE E QUADRO ECONOMICO .....	21
7. CONCLUSIONI .....	22

## PREMESSA

Il progetto di fattibilità tecnico economica della Ciclovia delle Crete Senesi nasce dalla volontà dell'Amministrazione del Comune di Rapolano Terme di portare avanti insieme al comune di Asciano, il protocollo di intesa tra Regione Toscana e comuni del luogo per la promozione, progettazione e realizzazione della ciclovia turistica dei "Due Mari" attraverso lo sviluppo di un itinerario tra i colli e le crete della provincia di Siena.

L'intento si è tradotto nella determinazione di incarico a progetto esterno n. TEC/184 del 29/12/2020, oggetto della presente.

La Ciclovia delle Crete Senesi è un importante collegamento trasversale tra ciclovie di rilievo nazionale: la ciclovia del Sole attraverso l'intersezione con l'asse della ciclovia dell'Arno a nord-est e la Ciclovia Francigena a sud-ovest e da qui, proseguendo lungo il percorso della due mari fino alla Ciclovia Tirrenica all'altezza di Marina di Grosseto.

Il progetto della ciclovia delle Crete Senesi, collegamento tra la ciclovia del Sole, la Francigena e la Tirrenica, si sviluppa da Buonconvento a Sinalunga all'interno dei territori comunali da sud a Buonconvento, Asciano, Rapolano Terme e Sinalunga. Il percorso di poco meno di 60 km comprensivo dei collegamenti interni ai capoluoghi comunali, è distinto nei tratti 03B Buonconvento-Rapolano Terme e 04B Rapolano Terme – Sinalunga nel tracciato complessivo della Due mari.

Gli studi e le indagini sono stati svolti in coordinamento con il gruppo di lavoro della Due Mari del settore Trasporto Pubblico locale su ferro e marittimo e mobilità sostenibile della Regione Toscana, responsabile unico del procedimento Ing. Riccardo Buffoni e referente del gruppo di progettazione arch. Paolo Lucattini.

## 1. GLI OBIETTIVI

La Ciclovía delle Crete Senesi è un percorso di mobilità lenta ecosostenibile, ciclabile e pedonale che si sviluppa all'interno dei territori di Sinalunga, Rapolano Terme, Asciano, fino a Buonconvento per una lunghezza totale di circa 60 km.

L'obiettivo è di creare un tracciato adatto ad ogni tipologia di persona, bambini compresi, una ciclovía turistica nel rispetto dei requisiti di pianificazione e standard di progettazione previsti dalla normativa nazionale. Si tratta di un progetto di sviluppo sostenibile, che si integra con il resto dei circuiti locali esistenti e che rappresenta un salto di qualità nell'offerta turistica territoriale costituendo una via verde al servizio dello sviluppo dei centri storici, dei borghi, dei prodotti eno-gastronomici di una parte fondamentale della Toscana. La Ciclovía delle Crete Senesi è un percorso esclusivo che può entrare a far parte dei grandi percorsi turistici a livello europeo, grazie al suo riallacciarsi con collegamenti a scala regionale e nazionale.

Il percorso è parte integrante dell'itinerario ciclabile dei Due Mari in fase di progettazione preliminare (ne costituisce infatti uno dei due tratti fondamentali lo 03B e lo 04B) previsto dalla programmazione della Regione Toscana. È la congiunzione fondamentale che unisce Val di Chiana, Crete Senesi, Val d'Orcia e Maremma, il cui valore paesaggistico è noto nel mondo. La Ciclovía delle Crete Senesi difatti costituisce a nord-est il nodo sostanziale di collegamento con la Ciclovía dell'Arno e quindi del Sole attraverso il suo innesto con il circuito esistente del "Sentiero della Bonifica" della Val di Chiana aretina e senese; a sud-ovest infine lo snodo fondamentale di collegamento con la Ciclovía Tirrenica raggiunta sia attraverso l'ottimizzazione del rapporto con i circuiti ferroviari (linea ferroviaria Siena-Grosseto), sia attraverso l'itinerario previsto nella programmazione regionale verso Grosseto e la Maremma, dove corre la Ciclovía Tirrenica.

Un ulteriore collegamento con una ciclovía di rilievo nazionale, sempre a Buonconvento, è quello con la ciclovía Francigena.

All'interno di un sistema di mobilità lenta per tutti, che a livello nazionale e regionale tende a svilupparsi generalmente da nord a sud, l'asse delle crete, sarà una congiunzione orizzontale che consentirà ai fruitori delle due rote, di avere la libertà di scelta tra più proposte di tracciato di qualità, attraversando paesaggi diversificati scendendo e risalendo lungo il territorio.

A livello locale, l'obiettivo che può essere raggiunto sta invece nell'offrire la possibilità alla popolazione in senso ampio, di godere del proprio patrimonio e delle bellezze dei luoghi girando in bicicletta su un percorso facile, osservando le crete dal basso procedendo lungo la valle dell'Ombrone. Sarebbe così oltrepassato il limite dei percorsi ciclabili oggi presenti, i circuiti Eroica e Strade Bianche, affascinanti e icona nel mondo, ma adatti solo a chi fa della bicicletta uno sport.

La Ciclovía delle Crete Senesi, sarà invece un tracciato di tipo turistico, fatto per ogni tipo di gamba e persona.



## 2. LA CICLOVIA DELLE CRETE IN AMBITO REGIONALE

Il PRIIM (Piano Regionale Integrato Infrastrutture e Mobilità) è lo strumento della Regione Toscana che traduce gli intenti regionali in materia di infrastrutture e mobilità in obiettivi effettivi da finanziare e perseguire sul trasporto pubblico locale, della mobilità sostenibile, della sicurezza stradale.

La finalità principale è quella di realizzare “una rete integrata e qualificata di infrastrutture e servizi per la mobilità sostenibile di persone e merci, ottimizzare il sistema di accessibilità alle città toscane, al territorio”<sup>1</sup>, definita attraverso le strategie di “sostenibilità territorio” declinata nei progetti di sviluppo territoriale e di collegamento delle reti.

Il PRIIM all’articolo 4.1.7 “Sistemi per la mobilità sostenibile in ambito urbano ed extraurbano”, definisce gli “Interventi per la mobilità ciclabile in ambito urbani ed extraurbano” quali infrastrutture per la mobilità ciclabile inserite all’interno di una rete di interconnessione e incentiva lo sviluppo della mobilità ciclistica in grado di favorire una migliore fruizione del territorio.

Sono parte integrante del PRIIM anche le infrastrutture della mobilità lenta, le ciclovie.

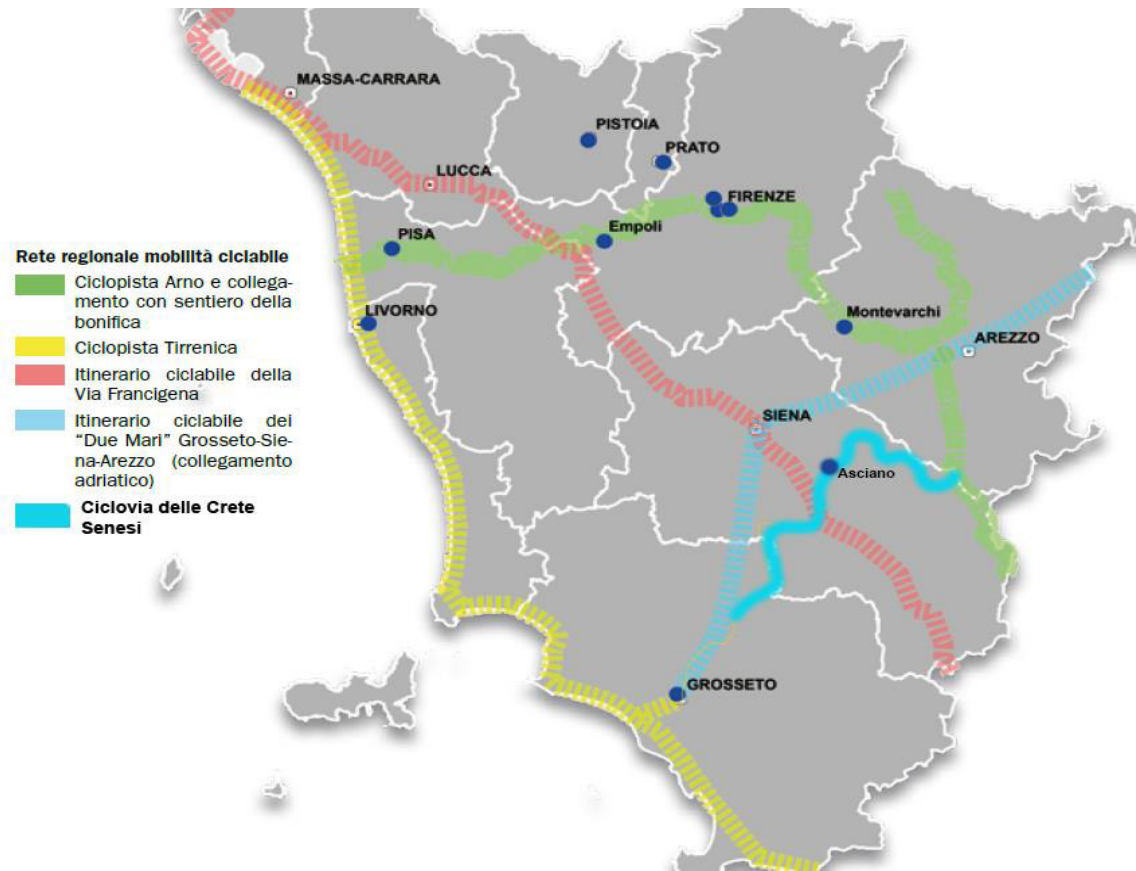
Il piano definisce la classificazione della rete di interesse regionale, costituita dalle principali arterie, articolandola in: Sistema integrato Ciclopista Arno e Sentiero della Bonifica, Ciclopista Tirenica, Tracciato ciclabile della Via Francigena, Itinerario ciclabile Grosseto-Siena-Arezzo (Due Mari), Itinerario di collegamento FI-BO, Ciclopista Tiberina, Collegamento tra itinerario FI-BO e via



<sup>1</sup> Regione Toscana, P.R.I.I.M., documento di sintesi

Francigena (Prato-Altopascio), Collegamento tra Ciclopista dell'Arno e Ciclopista Tirrenica (Pontedera Livorno).

CICLOVIA DELLE CRETE SENESI COLLEGAMENTO TRA CICLOVIA DELL'ARNO E TIRRENICA



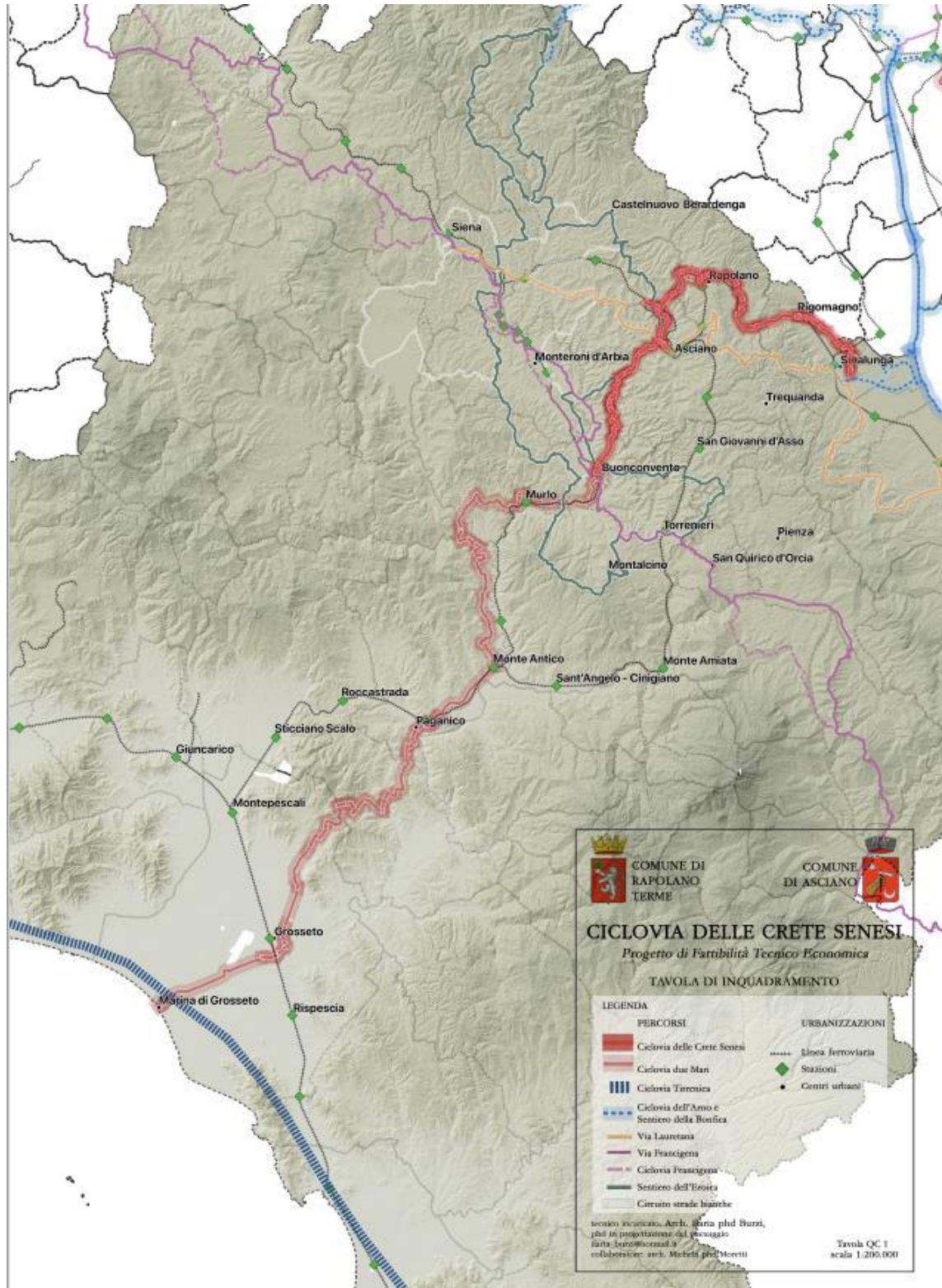
*Rielaborazione PRIIM, Regione Toscana Direzione generale Politiche territoriali, ambientali e per la mobilità*

Rispetto ai corridoi previsti nel PRIIM (Piano Regionale Integrato delle Infrastrutture e della Mobilità), dove l'itinerario Due Mari segue tra Siena ed Arezzo il corso delle quattro corsie, la Siena Bettolle, si è fatta strada l'idea di un percorso che coinvolgesse, attraversandoli, i paesaggi delle crete senesi. L'idea risulta fattibile grazie alla presenza di un importante asse naturale della Toscana, il fiume Ombrone, costeggiando il quale, si riesce a mantenere delle pendenze contenute, coerenti rispetto alle caratteristiche richieste dai circuiti turistici nazionali ed europei.

I comuni di Rapolano Terme, Asciano e Buonconvento hanno così portato avanti di concerto col gruppo di lavoro della sezione mobilità della regione Toscana, il progetto di fattibilità tecnico economica per l'individuazione di un'ipotesi di tracciato.

La carta nella pagina a seguire, mostra il percorso della due mari, all'interno della Toscana meridionale.

CICLOVIA DELLE CRETE SENESI COLLEGAMENTO TRA CICLOVIA DELL'ARNO E TIRRENICA



La Ciclovìa delle Crete Senesi sarà quindi parte integrante del percorso della Due Mari ed inserita in un sistema di collegamenti di mobilità lenta ed ecosostenibile supportati dalla presenza della rete ferroviaria, come illustrato successivamente.

La Ciclovía delle Crete partendo in Val di Chiana, con il sentiero della Bonifica e quindi il bacino dell'Arno, intersecherà percorsi di rilievo, in alcuni casi riconosciuti a livello internazionale, come: la Via Francigena, varianti sia pedonale che ciclabile, a Buonconvento; la Lauretana ad Asciano; il circuito dell'Eroica di fama mondiale, Buonconvento e Asciano e il circuito delle Strade bianche. Infine, proseguendo lungo la Due Mari di cui è parte integrante, si passa per Monteantico, Paganico e si arriva a Grosseto e quindi a Marina di Grosseto alla Ciclovía Tirrenica

Nel PRIIM ha un ruolo importante anche la rete ferroviaria toscana (Allegato A\_Documento di Piano) all'interno del sistema di fruizione territoriale grazie ad una densità di tratte e ad un conseguente rapporto tra km di rete ferroviaria e numero di abitanti più elevati rispetto alla media nazionale.

Dal punto di vista dei soggetti gestori, il sistema infrastrutturale ferroviario in Toscana è attualmente gestito da due diversi operatori, Rete Ferroviaria Italiana (R.F.I.) per la rete nazionale (in Toscana 1450 km) e Rete Ferroviaria Toscana (R.F.T.) per la tratta Arezzo - Stia - Sinalunga (84 km), di proprietà della Regione Toscana.

Nel territorio di indagine si trovano:

- linea Siena-Chiusi (Rete complementare - linee secondarie)
- linea Siena-Monte Antico-Montepescali direzione Grosseto (Rete complementare - linee a scarso traffico)
- linea Asciano-Monte Antico (Rete complementare - linee a scarso traffico)

Queste linee ferroviarie, toccando con le loro stazioni i centri urbani di Asciano, Rapolano, Rigomagno, Sinalunga la Siena Chiusi e Buonconvento (con la vicina Monte Antico) e Asciano la Asciano – Monte Antico rappresentano un trait d'union già in essere con la futura ciclovía delle crete, consentendo ad esempio di percorrere una tappa in bicicletta per poi rientrare in treno.

Un sistema integrato di mobilità sostenibile.

### **3. INQUADRAMENTO DELLA ZONA DI INTERVENTO**

#### **3.1 I FIUMI DELLE DUE VALLI, OMBRONE E ALTA VALLE DELL'ARNO**

La ciclovía si sviluppa principalmente all'interno del contesto rurale, partendo dalla val di Chiana con i suoi canali dei corsi d'acqua fino alle acclivi vette delle crete di argilla per poi riscendere alla valle dell'Arbia.

L'attraversamento trasversale di questo contesto prevalentemente collinare, è consentito grazie alla presenza di due corsi d'acqua il borro del Sentino e il Fiume Ombrone, che hanno il loro tratto iniziale sito nelle immediate vicinanze ma che poi si dirigono verso due bacini idrografici opposti per la presenza del crinale collinare sull'asse Rapolano terme Serre di Rapolano, nel centro tra loro.

I due corsi d'acqua consentono il progetto di una ciclovía che, correndo parallelamente ad essi, mantiene una pendenza controllata, generalmente al di sotto del 5%, fattore necessario al fine di una percorribilità inclusiva, fatta per tutti, del percorso.

I due fiumi oltre che prendere strade diverse, sono differenti anche tra loro; da una parte il ben delineato Sentino, con i suoi argini alti e gli ampi seminativi che lo circondano, dall'altro l'Ombrone,



il fiume che in Toscana ha conservato i suoi caratteri naturali nello sviluppo del suo percorso. Un fiume con anse che disegna le valli al suo interno.



*Argini del borro Sentino*

7



*Passerella diruta sull'Ombrone*

L'Ombrone costituisce l'asse principale lungo cui si sviluppa la Ciclovia delle Crete Senesi, ma oltre ad essere un elemento naturale di pregio, è al tempo stesso elemento fragile, voce della delicatezza di questo sistema ambientale, fatto di equilibri in lenta, silenziosa, ma continua evoluzione. Un fiume che erodendo le sponde con lo scorrere delle acque continua a disegnare i luoghi, tanto che c'è una discreta discrepanza anche tra il corso ripreso dal satellite, la cartografia tecnica regionale e quella ancor precedente delle mappe catastali.



*Sovrapposizione ortofoto e idrografia da CTR, mappa catastale. La freccia bianca indica la posizione dell'Ombrone effettiva, riportata da satellite e carta tecnica regionale, mentre la freccia rosa il corso del fiume nel catasto a cui corrisponde anche il confine comunale, in corrispondenza di una vecchia ansa.*

8



*Le anse naturali del fiume Ombrone a valle di Asciano.*

L'Ombrone, col suo regime torrentizio, è un fiume vivo, una linea sottolineata su due lati da filari di

alberi e piante. Una linea verde, ombrosa appunto, anche nel caldo d'estate.

È per questo, che rispetto alle tre opzioni di tracciato proposto, è stato ritenuto opportuno attraversare il corso del fiume all'altezza del centro abitato di Rapolano, quando ha ancora i caratteri di un corso torrentizio, lineare e con alveo di sezione minore. Non è un caso infatti che proprio qui restano i ruderi di una vecchia passerella in metallo, mentre a valle il fiume viene attraversato soltanto per mezzo dei guadi, se si esclude ovviamente la viabilità carrabile principale.



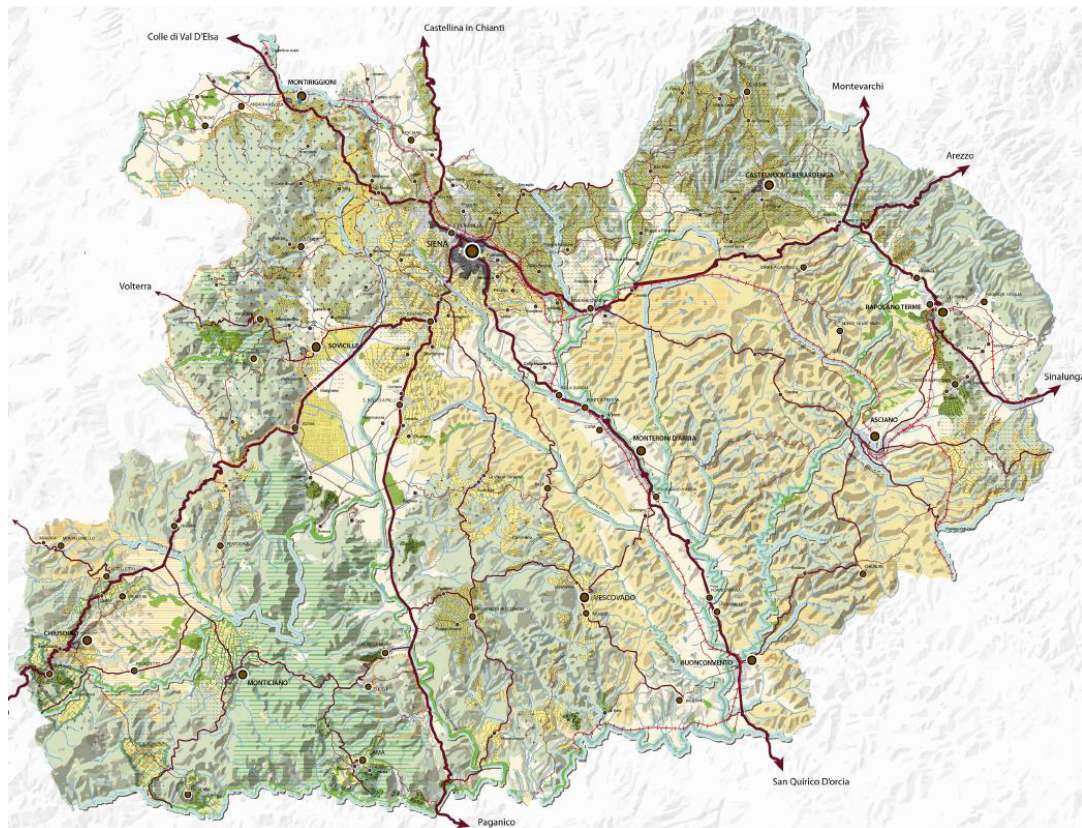
*Un guado sul fiume a valle di Rapolano Terme*

### 3.2 IL PAESAGGIO NELLA LA SCHEDA D'AMBITO DEL PIT





I comuni interessati dalla Ciclovia delle Crete Senesi, fanno parte dell'ambito "Colline di Siena" scheda n. 14 del PIT/PPR della Regione Toscana e definiscono un paesaggio contraddistinto da morfologie addolcite sulle quali si adagiano seminativi nudi a maglia medio-ampia, scarsamente equipaggiati dal punto di vista del corredo vegetazionale, e sporadicamente punteggiati da insediamenti storici.

Nell'orizzonte ampio e aperto delle Crete spiccano, come elementi strutturanti il paesaggio, i filari arborati che corrono lungo alcuni percorsi storici, le piccole corone di colture legnose che circondano i nuclei edilizi rurali, le lingue di vegetazione riparia presenti negli impluvi, le isole di bosco ("banditelle") sparse nel tessuto dei seminativi.





L'ambito è caratterizzato da paesaggi agrari di grande valore percettivo, testimoniale, ambientale caratterizzati da una relazione stretta e strutturante tra sistema insediativo storico e tessuto dei coltivi. Densa e riccamente infrastrutturata la maglia agraria, articolata in un mosaico di appezzamenti di piccola e media dimensione occupati da seminativi, oliveti, piccoli vigneti.



**Strutture ed elementi di contesto**


-  Viabilità di grande comunicazione
-  Reticolo stradale urbano e periurbano
-  Ferrovie
-  Aree Urbanizzate successive agli anni '50

**Matrice agroforestale e ambientale diffusa**

-  Aree boscate
-  Aree agricole
-  Aree di alimentazione degli acquiferi strategici
-  Aree di assorbimento dei deflussi superficiali

**Strutture ed elementi di contesto con valore patrimoniale**

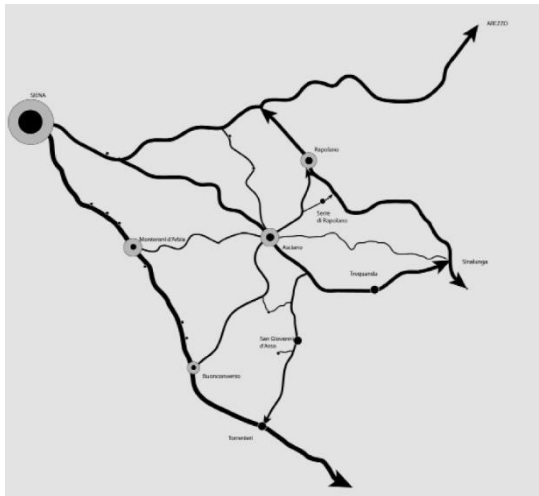
-  Struttura policentrica e reticolare dei morfotipi insediativi

-  Direttrici primarie storiche e/o di valore paesaggistico
-  Direttrici secondarie storiche e/o di valore paesaggistico
-  Ferrovie secondarie ad alta potenzialità funzionale e territoriale
-  Ferrovie storiche dismesse ad alta potenzialità funzionale e territoriale
-  Centri urbani storici
-  Centri urbani storici e tessuto matrice
-  Nuclei e borghi storici
-  Sistema idrografico con ruolo attuale o potenziale di corridoio ecologico
-  Laghi
-  Zone umide
-  Vegetazione ripariale arborea
-  Boschi planiziali
-  Nodi della rete ecologica forestale
-  Nodi della rete ecologica degli ecosistemi agropastorali
-  Ambienti rocciosi

-  Praterie e pascoli di media montagna
-  Campi chiusi a seminativo e a prato di pianura e delle prime pendici collinari
-  Seminativi delle aree di bonifica
-  Olivicoltura
-  Seminativi a maglia fitta di pianura o di fondovalle
-  Seminativi semplici a maglia medio ampia di impronta tradizionale - di valore estetico percettivo
-  Seminativo e oliveto prevalenti di collina
-  Mosaico collinare a oliveto e vigneto prevalenti
-  Mosaico culturale e boscato
-  Mosaico culturale e particellare complesso di assetto tradizionale di collina e di montagna
-  Altri boschi di rilevanza storico paesaggistica

*Colline di Siena: Estratto Carta di sintesi e relativa legenda- Patrimonio territoriale e paesaggistico*

Il carattere insediativo del paesaggio si sviluppa con una struttura radiocentrica di percorsi di connessione che innervano il territorio, localizzati prevalentemente sui crinali sabbiosi, lungo il cui tracciato si sono sviluppati insediamenti a presidio delle diverse viabilità.



*Ambito 14 – Colline di Siena: Sistema radiocentrico di Siena (sinistra) e Sistema reticolare reticolare collinare delle Crete Senesi (destra).*

## I PUNTI DI FORZA DEL CONTESTO:

### PAESAGGIO

- Crete Senesi, un sistema di colline argillose, a sud-est di Siena, nell'alta valle del fiume Ombrone; le crete sono delle caratteristiche ondulazioni del terreno di natura calcarea, incise da profonde erosioni, quanto rimane dei fondali di un mare poco profondo.
- Il paesaggio attuale, binomio tra ruralismo e urbanità diffusa, è frutto della fusione tra gli elementi naturali presenti nel territorio senese e l'intervento umano attraverso i secoli.
- L'ambito che afferisce al **circondario 4 Crete Senesi – Val d'Arbia** comprende i Comuni di **Asciano**, **Monteroni d'Arbia**, **Rapolano Terme**, **San Giovanni d'Asso**.

Di questo ambito si riportano di seguito le tematiche più interessanti ai fini della trattazione: risorse termali e geotermiche, risorse culturali, mobilità e accessibilità, turismo, paesaggio.

### RISORSE TERMALI E GEOTERMICHE

- Numerose sorgenti con manifestazioni di gas e acqua, non tutte captate.
- Le sorgenti storiche a nord di Rapolano sono ricordate fin dal 1676 quando alimentavano ben 12 mulini. Nel Settecento vi furono realizzati due bagni ancora in piena attività nella seconda metà del XIX secolo e oggi in stato di completo abbandono. Altre Terme si trovano a ovest di Rapolano presso San Giovanni o Bagni Marii.
- Consorzio per la Promozione e lo Sviluppo del termalismo Sociale, costituito dai comuni di Rapolano Terme, **Asciano**, **Sinalunga**, Castelnuovo Berardenga e dall'Amministrazione provinciale di Siena

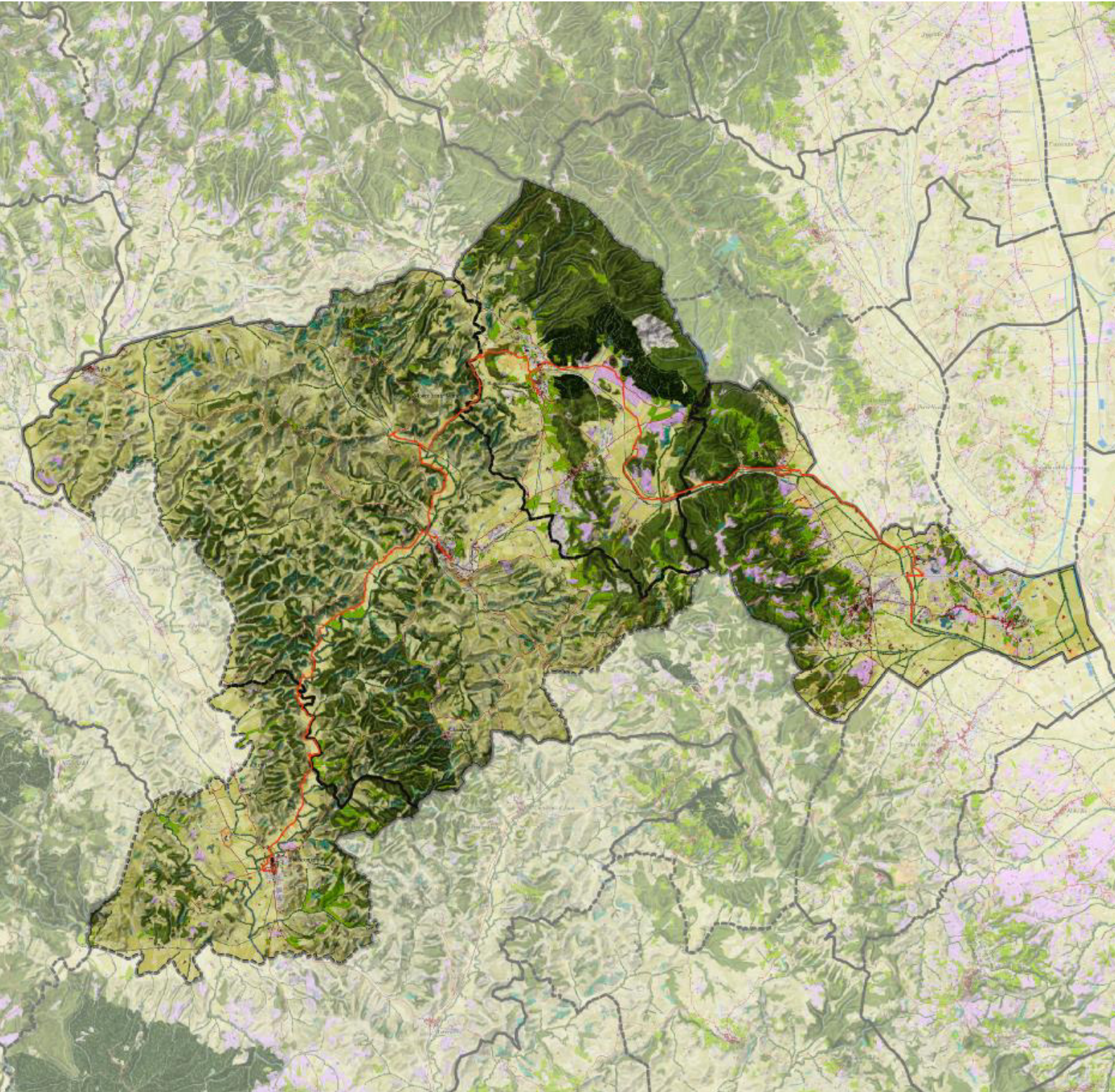
### RISORSE CULTURALI

- Presenza di siti archeologici di interesse storico internazionale.
- Abbazia benedettina di Monte Oliveto Maggiore.
- Cinta muraria di origine trecentesca racchiude il centro storico di Buonconvento .
- Spedale della Scala realizzò a Rapolano una delle più belle ed importanti Grancie.

### MOBILITÀ E ACCESSIBILITÀ

- L'accessibilità data dalle vie di comunicazione e la prossimità alla città di Siena rendono quest'area appetibile sia dal punto di vista turistico che dell'insediamento di attività produttive.
- Treno Natura e reti ferroviarie locali

### CICLOVIA DELLE CRETE SENESI E CARTA DEL PAESAGGIO



## TURISMO

- Valorizzazione dell'identità locale attraverso l'esaltazione degli stili di vita, le virtù civiche e un sistema di forti relazioni sociali delle comunità locali con il consolidamento di un'immagine unitaria.
- Valorizzazione dell'offerta termale di Rapolano Terme, con potenzialità non ancora sfruttate, pacchetti turistici integrati, riorganizzazione degli Uffici Turistici dell'area, la formazione e la qualificazione degli operatori locali.

## ESTRATTO CARTA DELLE EMERGENZE



## 4. LA FASI PRELIMINARE: LE TRE OPZIONI ALTERNATIVE DEL TRACCIATO

13

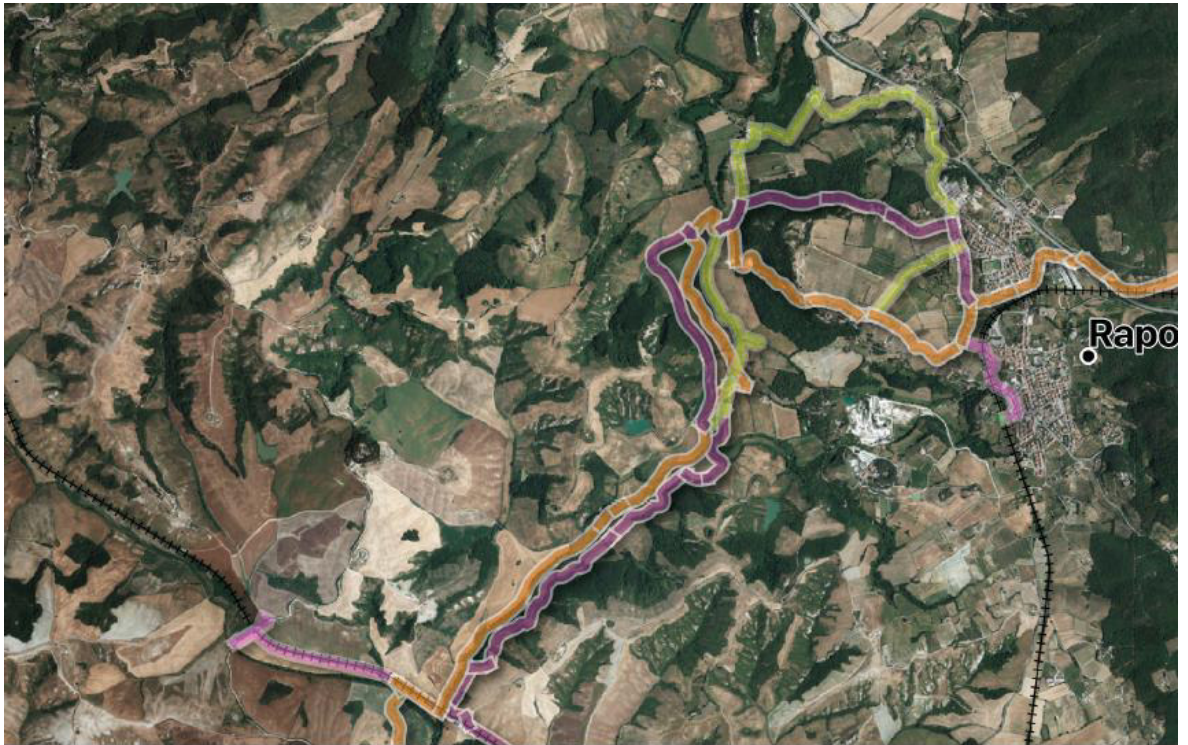
### 4.1 OPZIONI DI TRACCIATO E SOPRALLUOGHI

La progettazione di fattibilità tecnica ed economica ha esaminato il paesaggio ed i caratteri del territorio a cui ha fatto seguito la proposta di un tracciato, porzione per porzione, con due e a volte tre possibili opzioni.

Le tra varianti sono state confrontate tra loro attraverso analisi di tipo morfologico, paesaggistico, geomorfologico e idraulico, la presenza di tracciati storicizzati, la lettura delle vie interpoderali, la pendenza dei percorsi, le pericolosità e la stabilità dei versanti, nonché la stima dei costi, al fine di individuare in modo analitico il percorso migliore da selezionare.

Lo studio è stato svolto in maniera approfondita per i territori del Comune di Rapolano Terme e Asciano (circa 28,5 km), spingendosi complessivamente a sud-ovest fino al centro abitato di Buonconvento e a nord-est fino al nucleo di Rigomagno e da qui al capoluogo comunale di Sinalunga (totale di 56 km).

## LE TRE OPZIONI DI TRACCIATO, ESTRATTO CARTA PP1



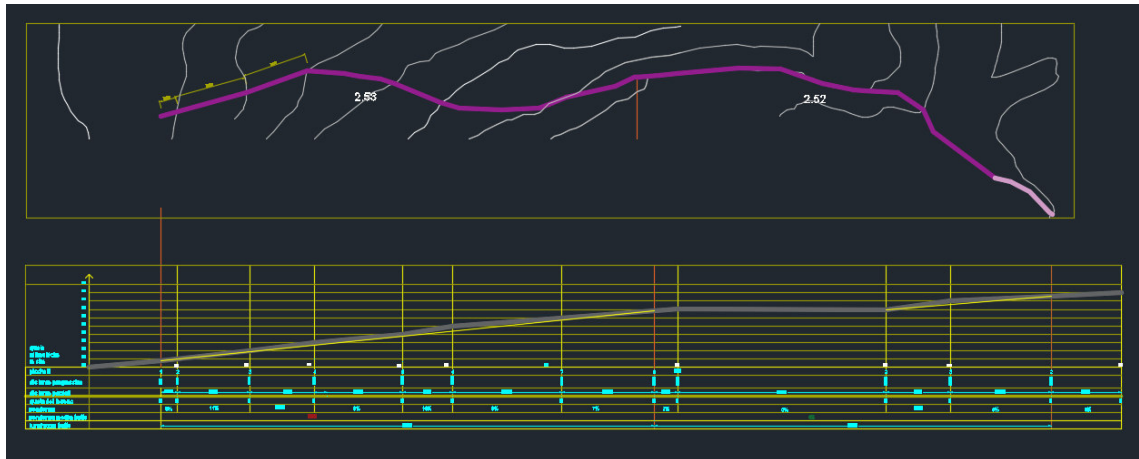
Trattandosi di un incarico di fattibilità da svolgersi in un'unica fase, le possibili alternative progettuali fatte al fine di valutare quale sia la soluzione migliore, in termini qualitativi, dal punto di vista ambientale e tecnico economico, sono analizzate dal progettista che poi dovrà verificare la fattibilità del progetto solo sul tracciato selezionato.

14

I tracciati definiti nella tavola PP1 Quadro Generale su ortofotocarta, sono stati definiti sulla base di sopralluoghi e analisi cartografiche di sovrapposizione che hanno indicato i luoghi (viabilità poderale esistente, viabilità carrabile e spazi aperti) che costituivano le aree più idonee al passaggio di una ciclovia.

Le tre varianti sono state confrontate tra loro, incrociando i vari dati e le diverse considerazioni anche in virtù di una più facile manutenzione futura dell'opera; la motivazione di selezione del tracciato prescelto è stata basata su tre fattori fondamentali: la riduzione delle salite/discese ed il loro contenimento (da normativa delle ciclovie turistiche) della pendenza superiore al 5% per non oltre 500 ml di lunghezza, la sicurezza rispetto alle situazioni di stabilità delle sponde del fiume Ombrone e del suo regime idraulico, la possibilità di utilizzare vecchie vicinali, percorsi poderali e attraversamenti e sottopassi ferroviari esistenti seppur da recuperare.





*Esempio analisi delle pendenze condotte sulle opzioni di variante, nei punti maggiormente acclivi.*

Il lavoro di indagine raffronto dei percorsi è stato ovviamente e realmente sostenuto da una serie numerosa di sopralluoghi sul posto, fatti camminando per strade bianche, in mezzo ai campi e lungo gli argini del fiume, fino a perdersi letteralmente sotto il solo di luglio. Esperienze che hanno consentito di conoscere il paesaggio e di capirne gli equilibri, una lettura percettiva che si è andata a sommare alle analisi e indagini tematiche cartografate.

La scelta del tracciato selezionato è avvenuta di concerto con il gruppo di lavoro della Due Mari della Regione Toscana.



*estratto elaborato di raffronto dei tracciati*

## 4.2 GLI ELABORATI E LE ANALISI DELLO STUDIO DI FATTIBILITÀ

Le cartografie del quadro conoscitivo sono realizzate su rielaborazione delle basi geografiche fornite nei DataBase GeoTopografici regionali. Il tracciato rappresentato alle diverse scale (1:50.000, 1:25.000 e scala 1:5000), rappresenta i tronchi 03B (Buonconvento-Rapolano e 04B Rapolano-Sinalunga) che costituiscono la Ciclovia delle Crete Senesi, facenti parte del tracciato della Ciclovia dei Due Mari. Tale tracciato risulta strategico per la connessione tra le ciclovie nazionali: Ciclovia del Sole e la Ciclovia Tirrenica.

Le analisi riguardano sia gli aspetti naturali, le pericolosità, che gli ambiti di pregio, aree protette e vincoli secondo il Codice dei beni Culturali e del Paesaggio. Ci soffermiamo ora sulle considerazioni che riguardano la fattibilità del progetto della ciclovia rispetto alla stabilità dei suoli.

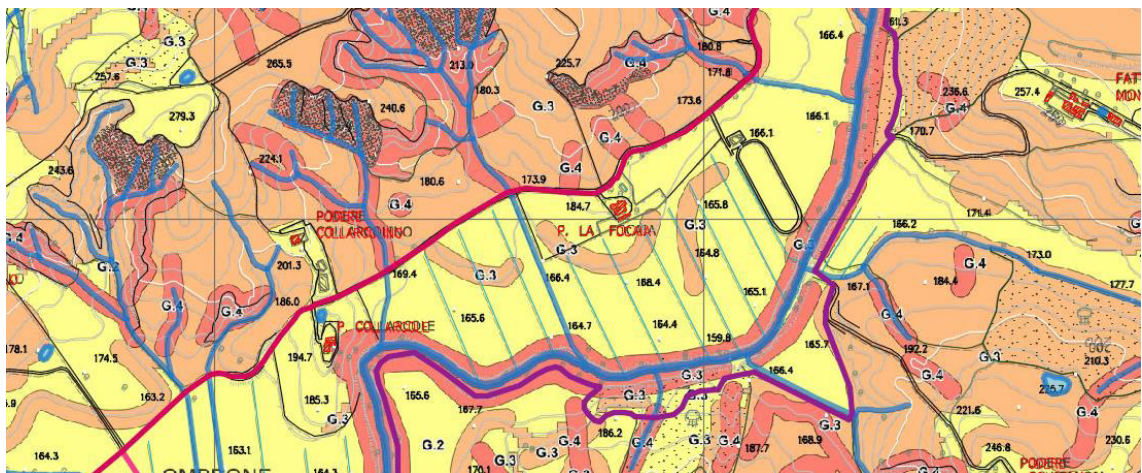
Rispetto alle indagini geomorfologiche si evidenziano le forme lineari e puntuali del degrado. Per quanto concerne la ciclovia, che corre in buona parte lungo il corso del fiume Ombrone, il terreno ai margini è caratterizzato frequentemente da fenomeni di erosione delle sponde, dovute ai caratteri del

fiume stesso, dal corso completamente naturale e con forti differenti di portata tra la stagione estiva e quella invernale.

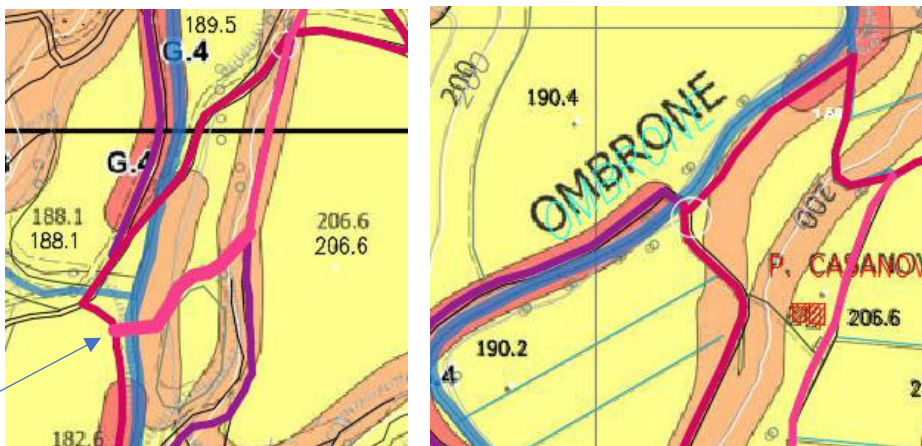
Al fine di evitare la vicinanza ai fenomeni di erosione, soprattutto in corrispondenza delle anse del fiume la ciclovia dovrà essere posta ad una distanza di sicurezza che può stimarsi nell'ordine dei 15/20 m, ma che dovrà essere approfondita con studi geomorfologici e idraulici specifici in sede di progettazione definitiva.

Rispetto ai dati della Regione Toscana, i comuni di Rapolano Terme e Asciano hanno aggiornato al carta della pericolosità geomorfologica in occasione della redazione del Piano Strutturale Intercomunale di recente adozione.

In corrispondenza della pericolosità classe G4 sarebbe opportuno stare a 20 m dalla sponda, mentre in altri casi possono essere sufficienti 10 m, distanze che risultano generalmente perseguibili. Fanno eccezione un apio di punti lungo il tracciato, a sud del centro abitato di Asciano, in corrispondenza dei poderi di Collarcole, Cannano e Val di Stenti (già comune di Buonconvento). Qui i fianchi dei rilievi delle crete arrivano a lambire gli argini del fiume, sostituendosi fisicamente ad essi. In questi spazi, è comunque presente un passaggio percorribile facilmente ad una quota intermedia, in testa all'argine, ma a causa dei problemi di erosione si rendono necessarie opere di consolidamento degli argini con scogliere o gabbioni, come illustrato nelle sezioni tipologiche definite "speciali", vedi elaborato di progetto PF4.

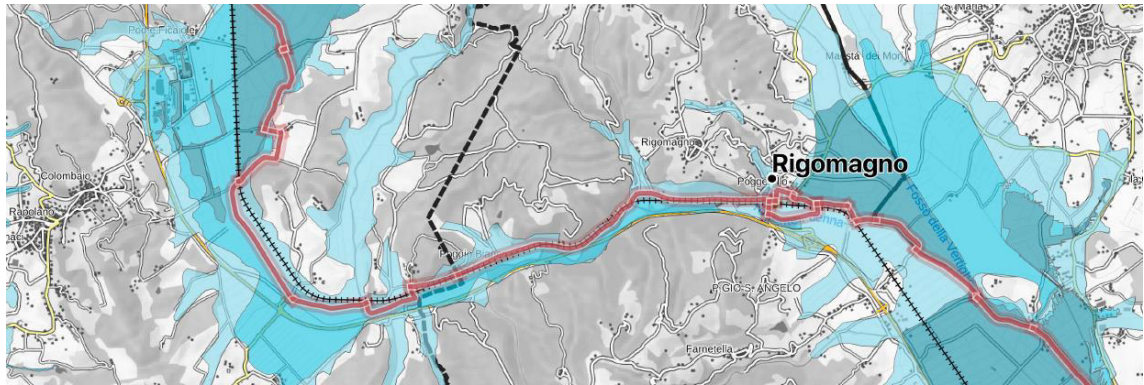


*Studio delle opzioni di tracciato rispetto alla carta della pericolosità geomorfologica del PSI Asciano-Rapolano. Sotto il dettaglio degli attraversamenti del fiume Ombrone. La freccia indica il punto a pericolosità geomorfologica bassa, in giallo, scelto come soluzione finale.*



La passerella da progettare sull'Ombrone, è stata posizionata in corrispondenza della Varinate n. 3 (in rosa nelle immagini) unico punto in cui la carta delle aperi-colosità geomorfologia del Psi non indica zone di pericolosità G4.

Per quanto concerne la pericolosità idraulica, l'incidenza delle aree alluvionabili è diretta conseguenza della morfologia del territorio. Nella zona del borro Sentino, affluente del Foenna, che appartiene al bacino idrografico dell'Arno, tra Rapolano Terme e Sinalunga, la ciclabile incontra aree a pericolosità massima, classe 3, in particolare nella piana agricola alle spalle del nucleo industriale del sentino.



Lungo il corso dell'Ombrone, lo studio delle opzioni di tracciato ha teso sulla scelta di riprediligere la riva destra dell'ombrone, in quanto minormente interessata da problemi di natura idraulica.

In ogni caso si fa presente che l'art. 13 della legge regionale 41/2018 al comma 4 stabilisce che i percorsi ciclopedonali possono essere realizzati a qualsiasi magnitudine e pericolosità se:

- Sono inseriti agli accessi al percorso dei dissuasori in caso di allerta meteo.
- Non aggravando il rischio.

Per questo quindi sono state pensate sezioni della sede a livello del piano campagna, che non modificano la morfologia del luogo con corpi in rilevato ed inoltre, nei tratti interni alle aree di pericolosità idraulica sarà esclusa la segnaletica di tipo verticale.

## 5. FATTIBILITÀ DEL TRACCIATO PRESCELTO

### 5.1 IL PROGETTO

La ciclovia è stata ipotizzata con una sezione stradale di circa 3,50 m, su sede prevalentemente propria e ciò significa ad uso esclusivo di ciclisti e pedoni.

Il percorso si può sovrapporre a piccoli tratti di vie di accesso a case di campagna o poderali, ma l'obiettivo è quello di ricondurre il tutto in fase di progettazione definitiva ad un tracciato distinto dalla viabilità carrabile, ad esempio creando un'apposita corsia ciclabile, fisicamente separata, a fianco della viabilità (esempio tratto a sud di Asciano, lungo la via Lauretana).

Il percorso risultante si snoda tra tratti da costruire ex novo, all'interno di fondi privati da espropriare, per circa il 44% del totale e l'adeguamento o sistemazione di tracciati esistenti su vie di proprietà pubblica per il restante 56%.

Al percorso si attestano una serie di collegamenti interni verso i capoluoghi dei comuni interessati, con punti di sosta attrezzati, centri visita e accoglienza

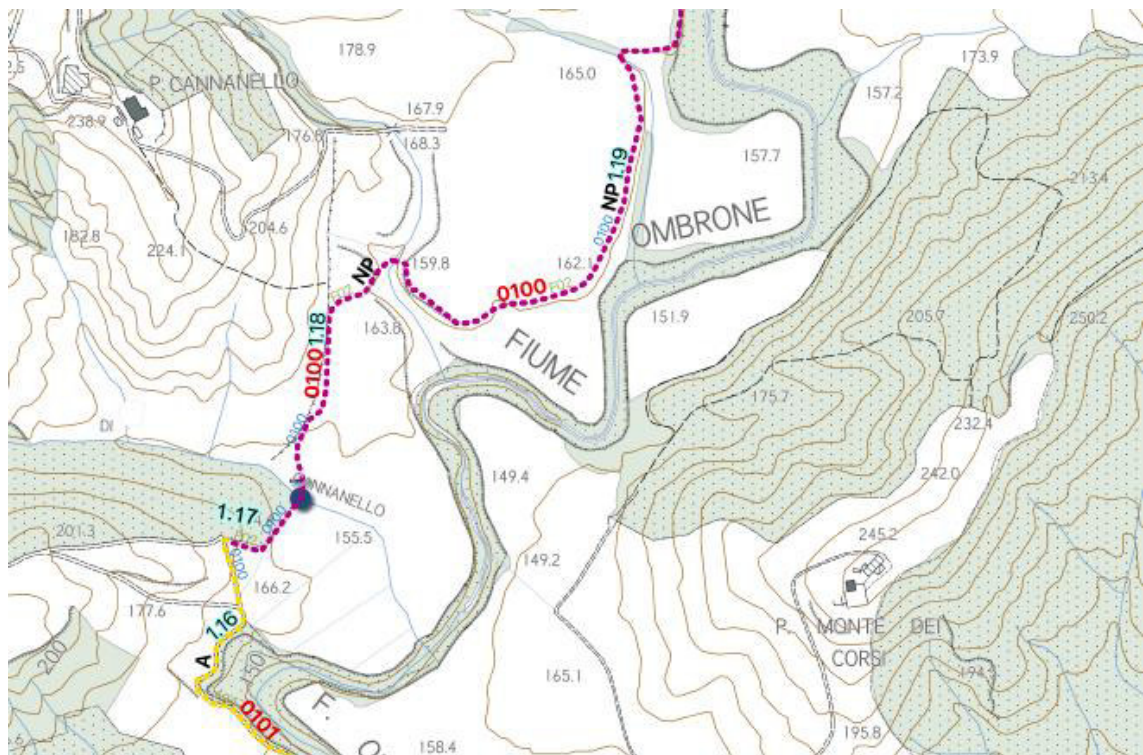
I luoghi di arrivo e/o partenza del percorso sono Buonconvento, con la sua stazione sulla Siena-Grosseto, Asciano con le due stazioni, linea Siena-Chiusi e Asciano-Monteantico, la stazioncina di Monte Sante Marie, lungo la Siena-Chiusi oggi chiusa ma coinvolta nel progetto con la sua riqualificazione a apertura, Rapolano Terme con la sua stazione e a pochi chilometri dal suo confine comunale il nucleo di Rigomagno con un ulteriore stazione, fino alla successiva di Sinalunga, a cui giunge anche la ciclovìa.

Si tratta di un sistema integrato nella due Mari, ma che potrà esserne il progetto pilota in quanto, grazie proprio alla presenza delle linee ferroviarie, risulta essere indipendente e funzionale. Si potranno percorrere una ventina di chilometri tra Rigomagno e Sante Marie ad esempio, per poi rientrare con il treno.

All'interno del percorso complessivo sono state identificate delle sottosezioni:

Buonconvento Asciano, circa 18 km; Asciano Rapolano Terme altri 18 km circa; Rapolano Terme Rigomagno 10,5 km e l'ultimo tratto nel comune di Sinalunga di circa 14 km. A questi si aggiungono i collegamenti interni con i nuclei storici dei capoluoghi comunali, circa 6 km in totale.

#### ESTARTTO ELABORATO PLANIMETRIA SCALA 1:5000



A livello degli elaborati grafici il tronco è stato suddiviso in tavole A3 in scala 1:5000.

La numerazione delle tavole è progressiva e individuata nella tavola iniziale del quadro d'unione, in cui sono rappresentati i 29 quadranti delle tavolette.

La posizione del percorso, la più corrispondente possibile all'idea realizzativa finale, è stata individuata tramite una linea tratteggiata con cromie differenziate secondo lo stato del tracciato, che evidenzia il tipo di intervento per i singoli tratti. L'intero percorso è infatti stato suddiviso in tratti secondo le

caratteristiche tipologiche e di progetto omogenee. Al colore, ad ogni tratto sono associati dei codici alfanumerici che indicano:

- Numero identificativo del tratto
- Codice del tronco e del lotto in riferimento alla Due Mari
- Stato dell'opera, se esistente, da adeguare, progettare ex novo
- La sede, se la ciclabile è indipendente o in sede promiscua con pedoni o veicoli
- Il tipo di fondo, distinguendo tra pavimentato o no
- La larghezza del tratto, esistente o di progetto per gli NP
- La lunghezza
- Il tracciato, se principale o collegamento interno
- La sezione tipo che definisce i caratteri di progetto del tratto.

Ogni tratto individuato in fase di rilievo, opportunamente evidenziato da punti divisorii neri, riporta il codice alfanumerico di individuazione (numero evidenziato in celeste). Le indicazioni di sezione tipologica rimandano all'elaborato PF4 dedicato 'Sezioni tipologiche e analisi dei costi parametrici'

## 6. SEZIONI TIPOLOGICHE E ANALISI DEI COSTI

### 6.1 LE SEZIONI TIPOLOGICHE

19

Le sezioni tipo si dividono in tre macro gruppi, all'interno dei quali sono state poi individuate delle sotto-categorie.

I macro gruppi si suddividono in:

- Adeguamento (di tracciati esistenti)
- Ampliamento (della sezione trasversale esistente)
- Nuovo Progetto
- Sezioni Speciali (necessità di opere particolari)

A questi si sommano le opere puntuali di superamento dei corsi d'acqua (ponti e passerelle), di regimazione delle acque e di attraversamenti di viabilità veicolare.

Nella scelta delle sezioni della ciclovia l'obiettivo è stato quello di utilizzare in maggioranza e sempre nel momento in cui si va a costruire ex novo un tratto, un fondo stradale regolare trattasi di asfalto o di conglomerati ecosostenibili con la tecnica realizzativa di un triplo spessore di granulometrie differenti rullate, che creano un fondo stabile e compatto, simile ad un asfalto ma dai toni di colore naturale, o di un misto inerti cemento e agente catalizzatore. Soluzioni che consentano di mantenere un aspetto più naturale, per cromatismo e finitura.

La formulazione delle diverse tipologie di pavimentazione è stata fatta tenendo conto sia dell'aspetto funzionale e strutturale sia di quello estetico. L'obiettivo, infatti, è quello di ridurre l'impatto

ambientale della pista ciclabile proponendo l'utilizzo di materiali riciclati e/o l'utilizzo di metodologie di produzione e stesa con ridotti consumi che al contempo permettano di ottenere un aspetto estetico più naturale senza pregiudicare la durabilità e la fruibilità del tempo della pavimentazione. L'utilizzo di tali tecniche e materiali permette di garantire l'armonico inserimento delle piste ciclabili anche in contesti naturalistici o poco urbanizzati, come ambienti fluviali, forestali e rurali.

Al fine di garantire la stabilità e la resistenza della piattaforma ciclabile, in linea con le indicazioni del manuale tecnico delle piste ciclabili in ambito fluviale della Regione Toscana, in tutti i casi di nuovo progetto sono stati previsti i seguenti accorgimenti e materiali per la creazione della fondazione della pista, strato comune alle diverse soluzioni tipologiche di nuovo progetto:

- Impiego di un geotessuto, con funzione di filtro e separazione, al fine di evitare la contaminazione della sovrastruttura da parte del materiale costituente il sottofondo;
- Utilizzo di uno strato di fondazione con materiale arido di pezzatura 40/60 dello spessore di 20 cm, al fine di garantire un'adeguata portanza della pavimentazione e fornire allo stesso tempo una superficie sufficientemente livellata e regolare per la posa degli strati superficiali.
- Una massiciata di 10 cm con stabilizzato di cava

Per lo strato di finitura del fondo sono stati ipotizzati i seguenti strati superficiali della pavimentazione:

- a) Pavimentazioni con strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder) e tappetino di usura in asfalto classico, per i contesti più prossimi a strade carrabili e contesti urbani
- b) Pavimentazioni “ecologiche depolverizzate” con una miscela composta da misto inerte in stabilizzato sporco di terra, cemento e agente catalizzatore (del tipo glorit o anche altri di identiche specifiche tecniche). In alternativa, di simil costo, il triplo spessore con tecnologia slurry.

Quelle di tipo b) sono soluzioni che consentono la pavimentazione di strade bianche, piste ciclabili, percorsi in aree vincolate, laddove le normative non consentono l'utilizzo di conglomerati bituminosi tradizionali. Per “depolverizzazione stradale” si intende eliminare la polvere migliorando allo stesso tempo la regolarità, l'aderenza e l'impermeabilità, mantenendo inalterato il contesto paesaggistico. Consiste nella applicazione con macchina combinata di stesa simultanea di emulsione e pietrisco di pezzatura fine, intervenendo direttamente sul fondo opportunamente preparato (con uno o più strati a seconda dello spessore di progetto). Sono diversi i fattori che concorrono a definire ecologici questi interventi, primo fra tutti le emulsioni sono lavorate a “freddo”, cioè con temperature che non superano i 60 C° e questo evita l'emissione di fumi ed esalazioni nell'aria e danni ad operatori e ambiente. Il basso impatto visivo si ottiene poi dalla scelta degli inerti della pavimentazione ecologica con tipologie e colorazioni differenti che permettono l'integrazione della strada con il contesto circostante.

Esiste inoltre la possibilità di mantenere o progettare strade calcestris in terra stabilizzata. Per un dettaglio delle sezioni si veda la laborato PF4

## 6.2 ANALISI DEI PREZZI

Le varianti individuate dallo studio di fattibilità, che hanno condotto al progetto del tracciato selezionato, sono state sottoposte a computo metrico estimativo, sulla base di un quadro economico che ha considerato i costi delle opere e delle relative incidenze, comprensive di quote percentuali per la segnaletica, l'illuminazione e per gli espropri.

Base di partenza dell'analisi dei costi è stata l'attribuzione, a seconda delle caratteristiche preliminari di progetto, di sezioni tipo (trasversali) ai vari tratti in cui sono state dettagliate le varianti. Per ogni "sezione tipo" sono state elencate le opere necessarie di intervento, un capitolato a misura, a cui è stato associato un costo ultimo al metro lineare per sezione tipologica.

I prezzi derivano dal Prezzario delle Opere pubbliche della Regione Toscana, condotto sulla provincia di Firenze (per uniformità con la progettazione delle ciclovie a livello regionale) **rispetto all'anno 2022**. Rispetto al costo stimato in fase preliminare dello studio di fattibilità, che serviva ad avere un confronto immediato tra i costi delle diverse opzioni di tracciato, come parametro tra gli altri di valutazione e di selezione, si è verificato un aumento superiore per certe voci anche al 10%, conseguenza dello sfasamento e innalzamento dei costi a cui è stato associato tutto il settore dell'edilizia.

Le voci di capitolato, per le quali non è stato ritrovato corrispondenza all'interno del prezzario delle opere pubbliche derivano da capitolati dei fornitori delle soluzioni tecnologiche proposte, fatto che ha interessato le finiture del fondo della ciclabile, in quanto le recenti innovazioni di prodotti e messe in opera degli stesi, non trovano riscontro nel prezzario, anche perché ogni azienda ha i suoi specifici prodotti e tecniche, come illustrato in precedenza.

Il capitolato è stato fatto a misura, considerando la sezione tipo di 3,50 metri di larghezza ad eccezione della sezione speciale I02, e dando la risultante di un costo dei lavori a metro lineare per ciascuna sezione tipologica.

### 6.3 ELENCO PREZZI PARAMETRICI, INCIDENZE E QUADRO ECONOMICO

Al costo netto della sezione tipologica sono state sommati i coefficienti di incidenza degli elementi di corredo alla progettazione, ognuna con un peso differenziano a seconda della sezione tipologica stessa, vedi elaborato PF7, tra cui l'incidenza della segnaletica verticale, utilities, le opere di regimazione idraulica, arredi e illuminazione.

Alla cifra ottenuta sono stati sommati gli oneri della sicurezza per arrivare al costo totale dell'opera, definito "totale A" del quadro economico.

La tabella deriva dal lavoro del gruppo della Due Mari, con cui c'è stata diretta partecipazione, della sezione infrastrutture della Regione Toscana, capogruppo arch. Paolo Lucattini. Il lavoro di coordinamento è stato fondamentale in quanto la ciclovia delle Crete Senesi vuole essere il tracciato propedeutico di tutta la Due Mari.

La tabella all'elaborato PF7, individua inoltre quelle che possono essere considerati come i "costi B" del quadro economico, cioè le somme a disponibilità delle amministrazioni, che qui comprendono le spese tecniche di progettazione, l'iva al 22% su costo lavoro e spese tecniche, gli imprevisti e gli espropri.

Il totale A+B rappresenta per ogni voce di sezione, il costo complessivo a metro lineare.

Nel computo metrico estimativo, ogni tratto della ciclovia, differenziato per sezioni tipo di progetto e distinto nella sua lunghezza, ha fornito il costo lavori e oneri di sicurezza (totale prezzi A) e il costo complessivo dell'opera (A+B), consentendo una stima efficace di tutta l'opera nel complesso.

Il formulario delle incidenze è stato applicato anche alle opere puntuali.

L'importo stimato dell'opera è di 20.249.973,00 € , calcolato secondo il prezzario delle opere pubbliche al 2022, comprese delle opere puntuali (attraversamenti dei corsi d'acqua) per il totale dei 60 km di tracciato (si evidenzia come la stima della parte che cade all'interno del comune di Sinalunga sia da sottoporre a verifica finale in quanto non facente parte dello studio progettuale di dettaglio iniziale) e collegamenti interni.

La stima dei costi è stata invece verificata in modo approfondito per i territori del Comune di Rapolano Terme e Asciano, il quadro economico delle sottosezioni vede (esclusi i collegamenti interni):

- Buonconvento Asciano, circa 18 km per un costo stimato dell'opera di € 6.099.649,00
- Asciano Rapolano Terme circa 18 km per un costo stimato dell'opera di € 4.186.583,00
- Rapolano Terme Rigomagno 10,5 km per un costo stimato dell'opera di € 3.578.845,00

## 7. CONCLUSIONI

Il progetto di fattibilità dell'opera conferma l'obiettivo di individuare un percorso che rispetti le caratteristiche, in linea generale, delle ciclovie appartenenti al circuito europeo e dei requisiti di pianificazione e standard tecnici di progettazione delle ciclovie turistiche (allegato A, SNCT) con solo alcuni tratti limitati che si distaccano dai requisiti richiesti, per quanto concerne le pendenze massime consentite. Sarà compito del progetto definitivo ed esecutivo superare i singoli punti ed elaborare un progetto di dettaglio.

Il percorso si inserisce in un contesto paesaggistico di pregio, icona della Toscana, e questo insieme alle emergenze di tipo storico, panoramico e ambientale, assicura il richiamo di un elevato numero di fruitori, che potranno godere di scenari meravigliosi immersi nella natura, ma sempre con la possibilità, attraverso le vicine linee ferroviari presenti, di poter esser collegati col resto del territorio e dei servizi.

La ciclovia delle Crete Senesi, grazie al suo sviluppo parallelo al corso del fiume Ombrone, consente di contenere i gradi di pendenza che caratterizzano questo contesto paesaggistico riuscendo a creare un ramo tra la ciclovia Tirrenica e la ciclovia dell'Arno e quindi del Sole, ed anche la Ciclovia della Francigena, a portata di tutti, una ciclovia turistica che mette in relazione le molteplici emergenze del territorio delle crete senesi.

Arch. Ilaria phd Burzi

