

**S.S. 131 di "Carlo Felice"**

Adeguamento e messa in sicurezza della S.S.131

Risoluzione dei nodi critici - 2° stralcio dal km 108+300 al km 158+000

Lotto di completamento

**PROGETTO ESECUTIVO**

CA284

R.T.I. di PROGETTAZIONE:

Mandataria

Mandante



**PRO  
ITER**  
Progetto  
Infrastrutture  
Territorio s.r.l.

Via G.B. Sammartini n°5  
20125 - Milano  
Tel. 02 6787911  
email: mail@proiter.it



Via Artemide n°3  
92100 Agrigento  
Tel. 0922 421007  
email: deltaingegneria@pec.it

PROGETTISTI:

Ing. Riccardo Formichi - Pro Iter srl (Integratore prestazioni specialistiche)  
Ordine Ing. di Milano n. 18045

Ing. Riccardo Formichi  
Ordine Ing. di Milano n. 18045

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Massimo Mezzanatica - Pro Iter srl  
Albo Geol. Lombardia n. A762

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Diego Ceccherelli  
Ordine Ing. di Milano n. 15813

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. Francesca Martina Tedde



PROTOCOLLO

DATA

**VERIFICA DI OTTEMPERANZA**

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA ALTERNATIVE NUOVO SVINCOLO MULARGIA-MACOMER**

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00IA00GENRE07A.pdf		
L O P L S Q	E	1901	CODICE ELAB. T00IA00GENRE07	A	-
D					
C					
B					
A	VERIFICA DI ATTUAZIONE LOTTO DI COMPLETAMENTO	Febbraio 2023	CAPRIOLI	CAPRIOLI	FORMICHI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

**ALTERNATIVE NUOVO SVINCOLO MULARGIA-MACOMER  
AL KM 148+500**

**Relazione Illustrativa**

## Sommario

<b>1. PROGETTO DEFINITIVO</b> .....	<b>2</b>
1.1 ITER PROGETTUALE.....	2
<b>2. PROGETTO ESECUTIVO</b> .....	<b>5</b>
2.1 ALTERNATIVE PROGETTUALI .....	6
2.2 ASPETTI AMBIENTALI – INTERFERENZA CON LE AREE NATURA 2000 .....	9
2.2.1 CARATTERISTICHE TECNICHE E DIMENSIONALI DELL'INTERVENTO IN RELAZIONE ALLE AREE RETE NATURA 2000.....	9
2.2.2 HABITAT, SPECIE FLOROVIVAISTICHE E FAUNISTICHE INFLUENZATI DALL'INTERVENTO NELLE AREE NATURA 2000.....	16
2.2.3 ATTIVITA' ANNESSE E CONSEGUENTI AGLI INTERVENTI IN PROGETTO .....	23
2.2.4 MISURE DI MITIGAZIONE PROGETTUALE PER IL CONTENIMENTO DELL'INCIDENZA...	29
2.2.5 INDICAZIONE DEI RECAPITI DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA E TIPOLOGIE DI TRATTAMENTO .....	36

## 1. PROGETTO DEFINITIVO

### 1.1 ITER PROGETTUALE

Il nuovo svincolo di Mulargia-Macomer al Km 148+500 della S.S.131 va a sostituire le attuali intersezioni a raso sulla S.S. 131, distanti tra loro circa 500-600 metri, con la S.S.129bis, di collegamento con Bosa, e con la S.P. 62 di collegamento con Mulargia. Si denota che l'abitato di Macomer è servito sia dallo svincolo di Borore (km 135,000) con la S.P. 33, sia dallo svincolo di Macomer sud (km 138,500) con la S.S. 129 e S.P. 57.

Per tale intervento, la soluzione proposta dal progetto definitivo ha previsto:

- la realizzazione di quattro rampe di ingresso/uscita parallele;
- la sistemazione dell'attraversamento della S.S.131 (attuale S.P.62), per il collegamento delle aree poste a nord ed a sud della S.S.131;
- la sistemazione delle viabilità locali interferite, ricadenti nella zona di svincolo, tra le quali la più importante e funzionale per lo svincolo la S.S.129bis "Trasversale Sarda".

La configurazione di questo svincolo ha subito sostanziali modifiche rispetto alle soluzioni proposte inizialmente da Anas, sia nella VISS che nel corso delle riunioni intercorse con il Gruppo di Lavoro dei Controllori ex D.Lgs.35/2011 del Progetto Definitivo: nello specifico i controllori rilevano, anche con carattere generale, che lo schema ricorrente di doppia rotatoria di collegamento tra il ramo di attraversamento e le rampe è una soluzione che potrebbe risentire di una non omogeneità tra le viabilità confluenti in rotatoria.

A tale riguardo Anas, pur condividendo l'intento di separare le tipologie di traffico, rileva la maggiore onerosità dell'intervento e specifica che la soluzione adottata nasce da una precisa scelta progettuale che deriva dalla necessità di collegare alle intersezioni anche le viabilità di servizio in cui saranno convogliati tutti gli accessi ora diretti sulla S.S. 131. Tale soluzione, pur creando una commistione, appare la più efficiente in termini di costi in quanto necessita di una sola opera di scavalco, pur non pregiudicando l'efficienza e la sicurezza della circolazione. I controllori ritengono migliore una parzializzazione dello svincolo realizzando un collegamento con Bosa tramite sovrappasso (altezza intersezione S.S.129bis) ed un collegamento con Mulargia all'altezza intersezione S.P. 62, favorendo l'importante flusso proveniente da Cagliari in direzione Bosa, riducendone il percorso e rendendolo più fluido. I progettisti nell'incontro del 12.12.14 hanno presentato lo studio dello schema alternativo suggerito dai controllori (Figura 1).

Progetto Esecutivo

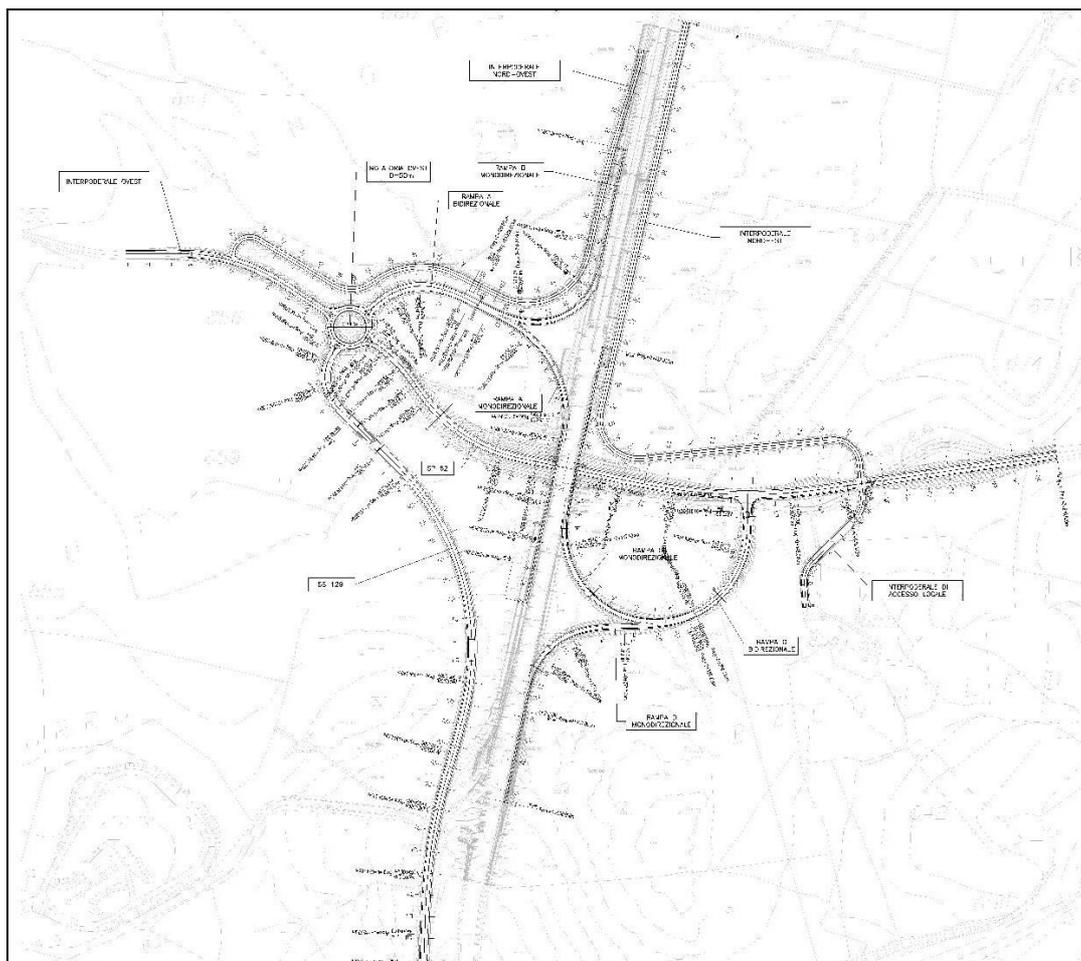


Figura 1 – Ipotesi Originaria Svincolo di Macomer

Il Gruppo dei controllori analizzando nuovamente la soluzione proposta dai progettisti, ribadisce la non condivisione dell'utilizzo della rotatoria (singola o doppia) come "sottosistema" della soluzione dell'intersezione complessiva, vista la forte disomogeneità tra la S.S. n° 131 e la viabilità interferente, sia in termini di flussi sia di velocità. Poiché nel caso in esame non ci sono dei vincoli al contorno, si ritiene quindi che lo svincolo proposto possa essere ulteriormente semplificato, prevedendo la risoluzione della svolta a sinistra (dalla S.S. n. 131, provenienza Sassari, alla S.P. n. 62, verso Mulargia) attraverso una intersezione a T (in luogo della "rotatoria ovest") analogamente alla già prevista svolta a sinistra (dalla S.S. n. 131, provenienza Cagliari, alla S.S. n° 129bis, verso Bosa). L'intersezione della S.S. n° 129bis con la S.P. n. 62 dovrà poi essere risolta attraverso un'ulteriore intersezione a T con la interpoderale Ovest, adeguatamente distanziata dalla precedente, e presumibilmente in corrispondenza della interpoderale Nord-Ovest (come riportato in allegato "Relazione intermedia n.2"). I Progettisti hanno accolto le osservazioni producendo la soluzione definitiva presentata nel presente Progetto Definitivo, che non presenta la rotatoria lato nord (Figura 2).

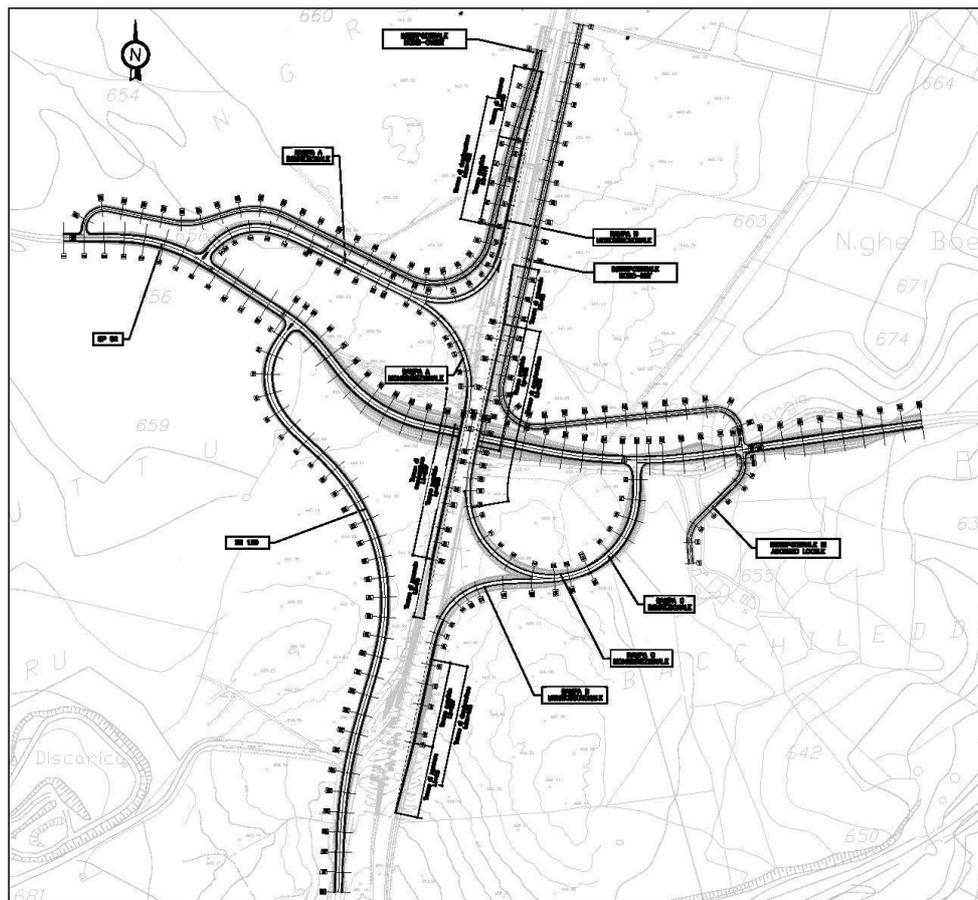


Figura 2 – Svincolo di Mulargia-Macomer da PD

Inoltre, in ottemperanza a quanto richiesto dalla Delibera CIPE “Programma Infrastrutture Strategiche (Legge n.443/2001)” del 23.12.2015, con particolare riferimento alle “Prescrizioni relative agli aspetti progettuali” del paragrafo 1.1, per quanto riguarda lo Svincolo di Mulargia-Macomer sarà da considerarsi necessaria nella successiva fase progettuale l’elaborazione di una proposta alternativa per quanto riguarda lo svincolo medesimo. Tale proposta dovrà scaturire oltre che da considerazioni di carattere prettamente trasportistico anche da analisi di carattere ambientale che tengano in debita considerazione le interferenze tra le opere in progetto e le aree della “Rete Natura 2000” e con gli habitat e le specie prioritarie ivi presenti. Per quanto concerne le interferenze con gli habitat si segnala la necessità che il Proponente basi le sue valutazioni sulla carta degli habitat e non su quella dell’uso del suolo. La stessa delibera richiede che tale proposta alternativa dovrà essere trasmessa, prima dell’inizio dei lavori, con il medesimo livello di dettaglio della attuale soluzione inserita in Progetto Definitivo, congiuntamente al Progetto Esecutivo, aggiornando e fornendo parallelamente tutti gli elaborati in cui abbia rilevanza e/o influenza, diretta o indiretta, così da consentire la valutazione ambientale comparativa e l’indicazione finale.

## 2. PROGETTO ESECUTIVO

Il progetto esecutivo ha recepito le prescrizioni della Delibera CIPE anzidetta, con la primaria finalità di ridurre gli ingombri dello svincolo, garantendo al contempo tutte le manovre di svolta richieste da e per la Statale e la risoluzione delle viabilità interferite: tale proposito è stato conseguito grazie a due alternative progettuali di seguito descritte.

Le tre alternative emendate sono state quindi sottoposte ai controlli di sicurezza in accordo al D.lgs. 35/11 ed in tal sede il Gruppo di Controllori ha promosso la soluzione di progetto definitivo in luogo delle due alternative proposte, richiedendo però di risolvere le criticità dovute alla presenza di innesti a raso ravvicinati, ritenuti interferenti tra loro in termini di visibilità, e garantendo al contempo la possibilità di effettuare l'inversione di marcia sulla strada secondaria da parte degli utenti che escono erroneamente dalla S.S.131. In ottemperanza a dette richieste si è convenuto di adottare, per l'alternativa in esame, uno schema di intersezione a rotatoria sul quadrante Ovest con conseguente variazione planimetrica della Rampa C Bidirezionale, mentre il quadrante Est si mantiene inalterato, a meno un minimale adeguamento delle geometrie dell'innesto dell'Accesso locale sulla S.P.62, il cui accesso è stato delocalizzato più a Est al fine di evitare tipologie di innesti a croce.

Infine, in ottemperanza alla prescrizione 1.1.1 della delibera CIPE n.108/2015 e dei pareri pervenuti nell'ambito delle procedure di Verifica di Variante [ID:7370] e di Verifica di Attuazione [ID:6200], è stata prodotta una relazione di V.Inc.A. di livello appropriato (El. T00IA00GENRE06) che ha affrontato approfonditamente la tematica delle incidenze ambientali e la sottrazione di habitat prioritari in relazione all'alternativa definita per il presente intervento, nel seguito denominata "Soluzione di PE"; nel dettaglio, detta sottrazione è stata analizzata, censita e quantificata, prevedendo adeguate misure di mitigazione di compensazione dirette a favorire ampliamento, valorizzazione e conservazione dell'habitat prioritario e di conseguenza anche lo status di conservazione della specie; gli esiti di detto studio, corredato da carte tecniche esplicative (Ell. da T00IA00GENCT03 a CT10), sono stati condivisi con ARPAS, ottenendo nulla osta dalla stessa con nota Prot. n. 45062/2022 del 12/12/2022.

## 2.1 ALTERNATIVE PROGETTUALI

### **SOLUZIONE DI P.E.**

La geometria degli assi proposta nel Progetto Definitivo è stata quasi totalmente ripresa nella presente fase progettuale, rivisitandola localmente secondo quanto espresso in apertura del presente capitolo.

Giova precisare che il rispetto delle prescrizioni normative per quanto concerne la geometria degli assi e il distanziamento delle intersezioni contigue non favorisce ulteriori riduzioni di ingombri.

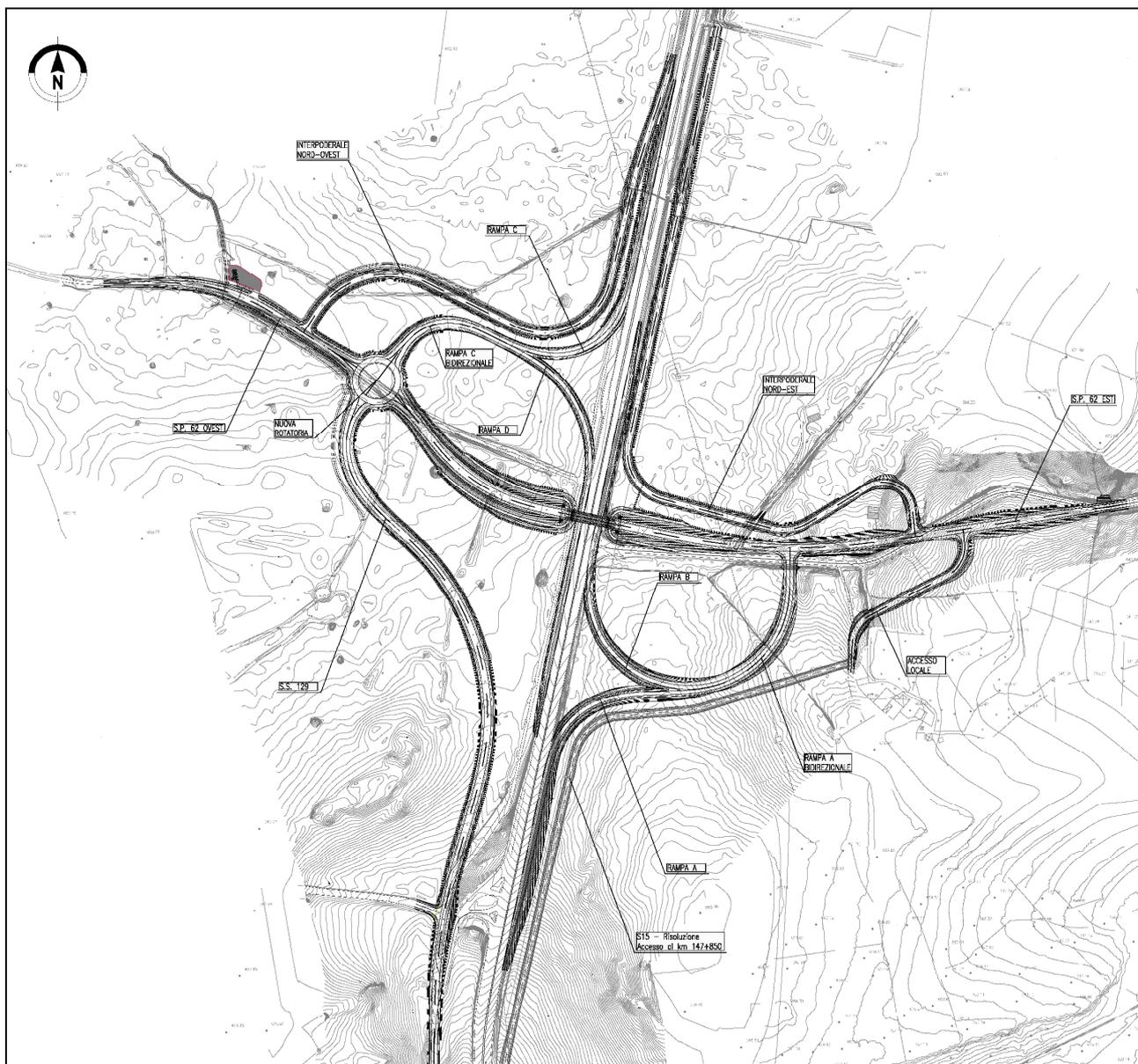


Figura 3 – Svincolo di Mulargia-Macomer Soluzione di Progetto Esecutivo

**ALTERNATIVA 1**

La prima alternativa proposta prevede la dislocazione degli ingressi e delle uscite dalla statale in modo speculare rispetto al nuovo asse della provinciale, affiancandosi a quest'ultima sino ad innestarsi alle due rotonde in progetto a Est e a Ovest della statale. Questa configurazione permette in generale un'importante riduzione degli ingombri, a fronte di uno schema di doppia rotonda di collegamento tra il ramo di attraversamento e le rampe, che presenta però le criticità già anticipate nel capitolo 1: la rotonda, infatti, accoglie delle viabilità fortemente disomogenee sia in termini di flussi sia di velocità.

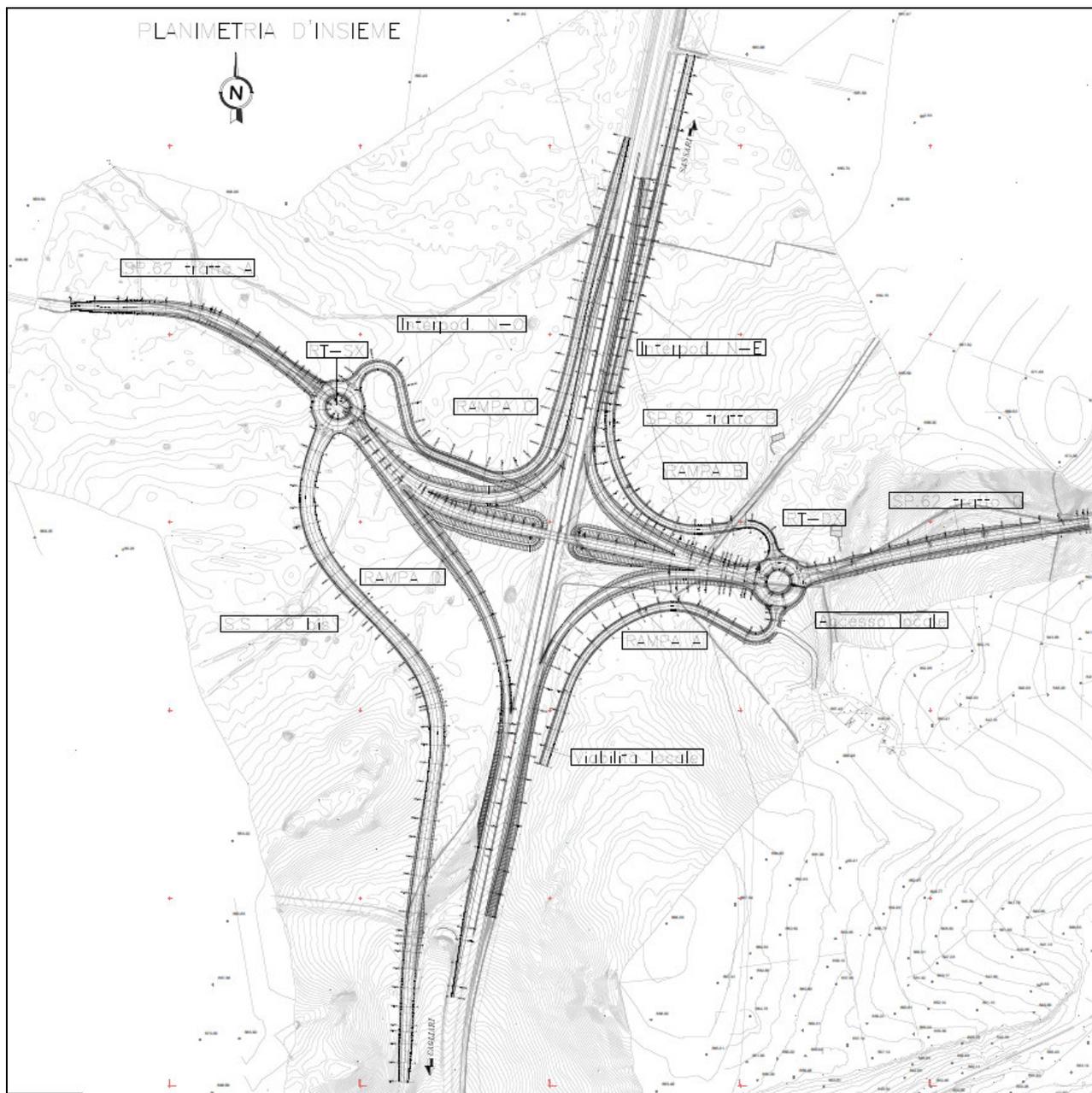


Figura 4 – Svincolo di Mulargia-Macomer Alternativa 1

## **ALTERNATIVA 2**

Questa alternativa rappresenta una rivisitazione dell'ipotesi originaria dello svincolo, riducendo però l'impegno delle aree a Nord del ramo in attraversamento, ma mantenendo le criticità già sollevate dal Gruppo di Lavoro dei Controllori, che hanno portato a una ridefinizione geometrica dello svincolo. Il minor ingombro a Nord è stato ottenuto grazie al riposizionamento delle rampe a Sud della provinciale e all'introduzione di una intersezione a rotatoria che favorisce la ricucitura di tutte le viabilità a Ovest della S.S.131, a meno della podereale che si attesta sulla S.P.42 con un innesto a T. Anche per questa soluzione si riscontrano le medesime criticità sollevate nel capitolo 1.

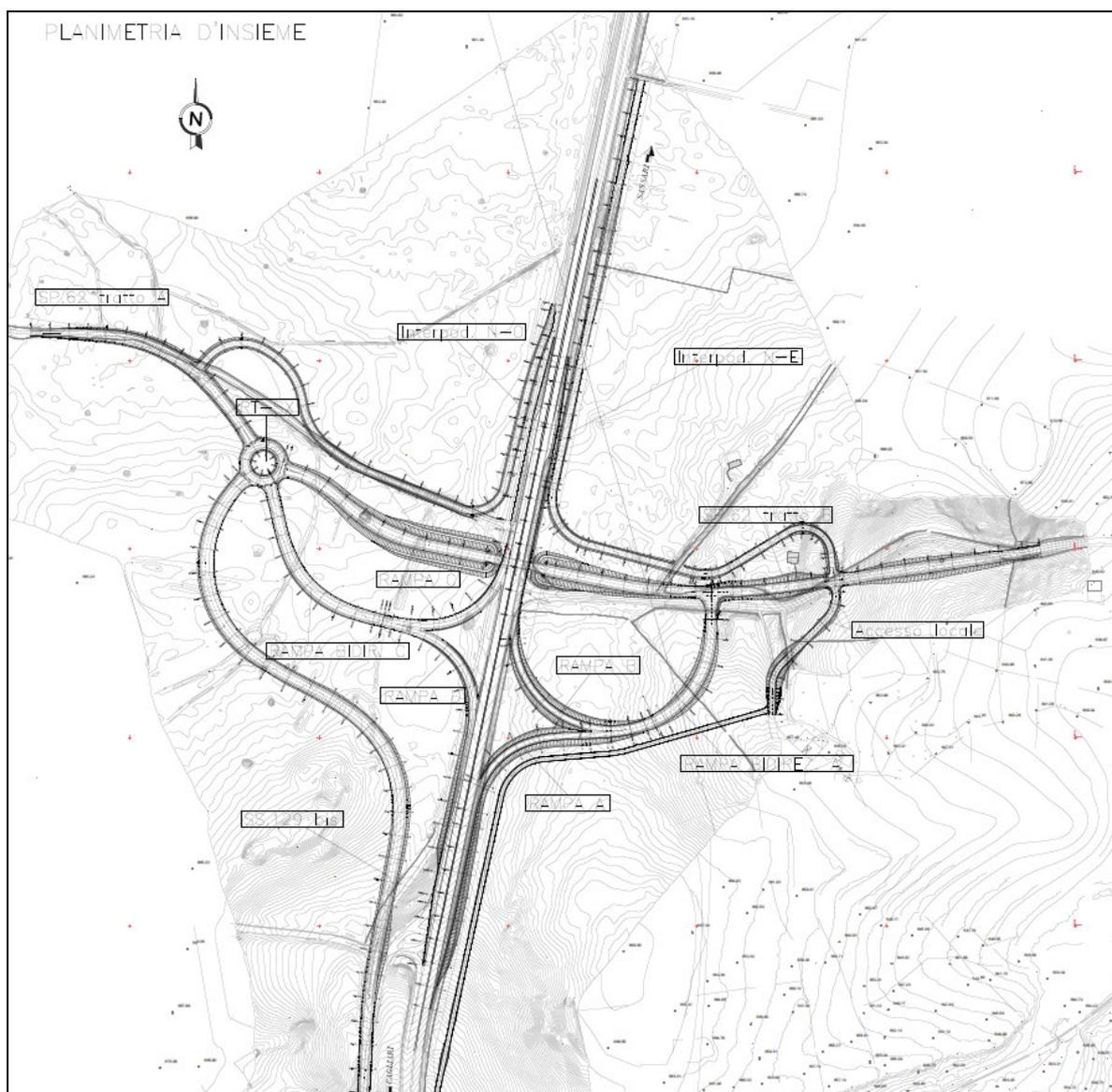
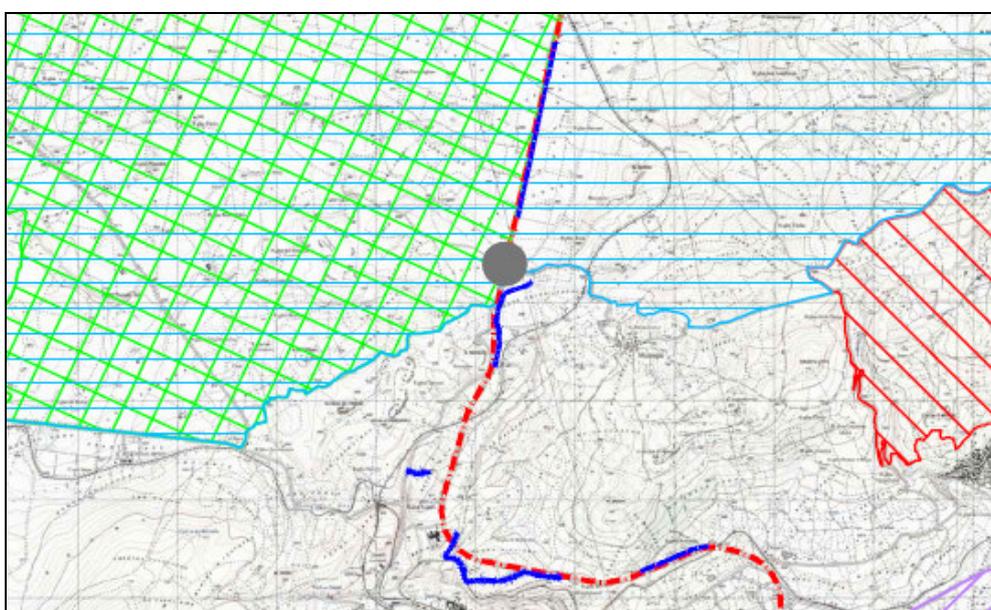


Figura 5 – Svincolo di Mulargia-Macomer Alternativa 2

## 2.2 ASPETTI AMBIENTALI – INTERFERENZA CON LE AREE NATURA 2000

### 2.2.1 CARATTERISTICHE TECNICHE E DIMENSIONALI DELL'INTERVENTO IN RELAZIONE ALLE AREE RETE NATURA 2000

- Come richiesto dalla delibera CIPE, di seguito si propongono delle valutazioni prettamente ambientali che tengono in considerazione l'interferenza delle opere con le aree della Rete Natura 2000 direttamente interferite. Dalla Figura 6 si evince che il nuovo svincolo di Mulargia-Macomer ricade ai limiti delle seguenti aree: Figura 6 **ZPS ITB023050**: Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali;
- **SIC ITB021101**: Altopiano di Campeda.



LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO  
RISPETTO AI SITI DELLA RETE NATURA 2000

Legenda dei colori e simboli in carta

	ZPS ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali"
	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda"

Figura 6 – Svincolo di Mulargia-Macomer – Localizzazione rispetto ai siti della Rete Natura 2000

In considerazione del fatto che i due siti di Natura 2000 interferiti sono ben delimitati dalla S.S.131 e dalla S.P.42, per consentire una comparazione più agevole delle risultanze dello studio, queste sono state suddivise in quattro quadranti definiti in Figura 7.

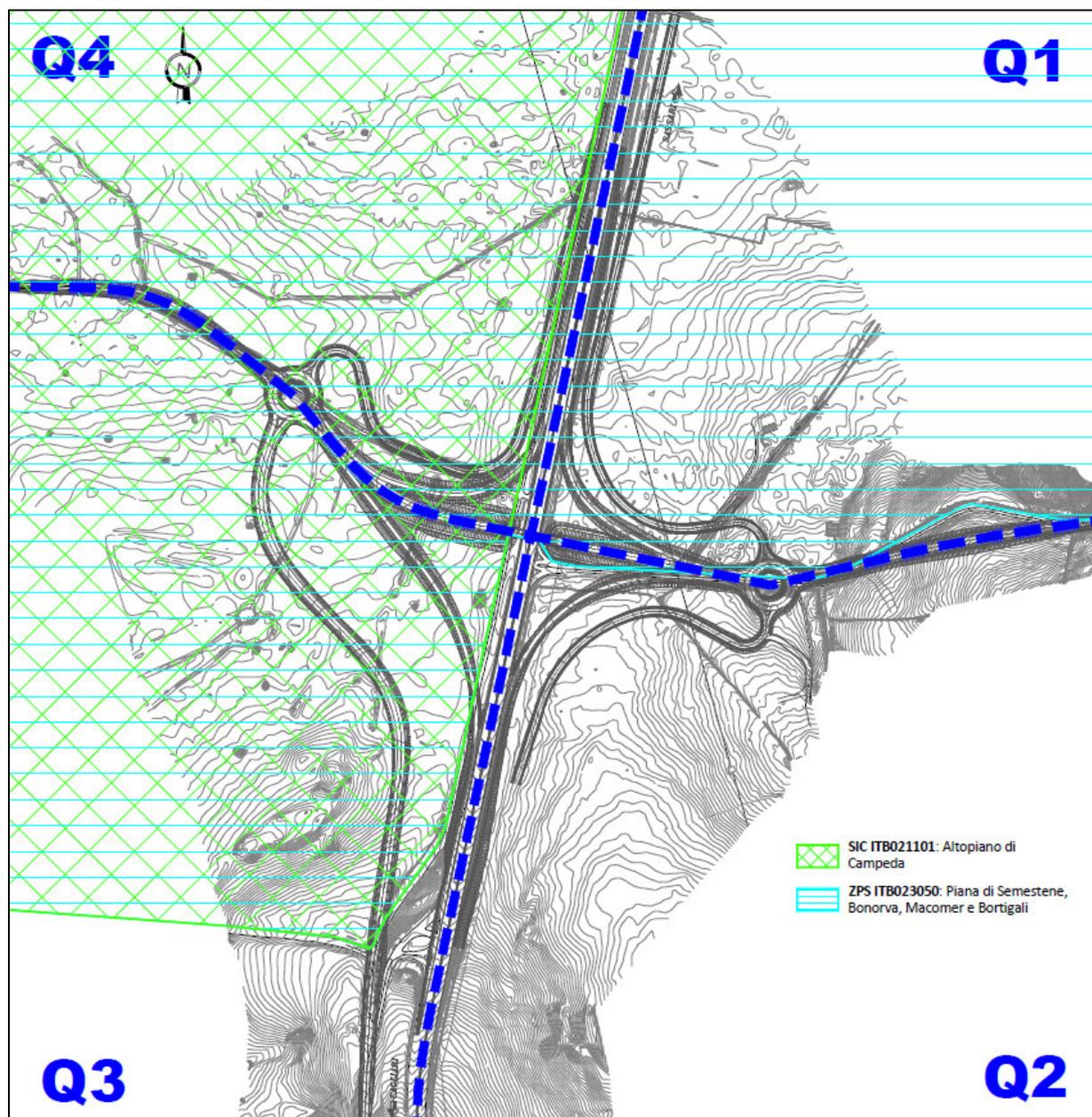


Figura 7 – Svincolo di Mulargia-Macomer – Suddivisione in quadranti

A valle di quanto premesso la trattazione confronta le tre alternative descritte nel capitolo precedente, valutando per ciascuna di esse le aree impegnate dalle opere in progetto, differenziando le superfici occupate dagli assi stradali e le aree da essi intercluse. I risultati sono stati disaggregati per ciascuno dei quadranti succitati.

**SOLUZIONE DI P.E.**

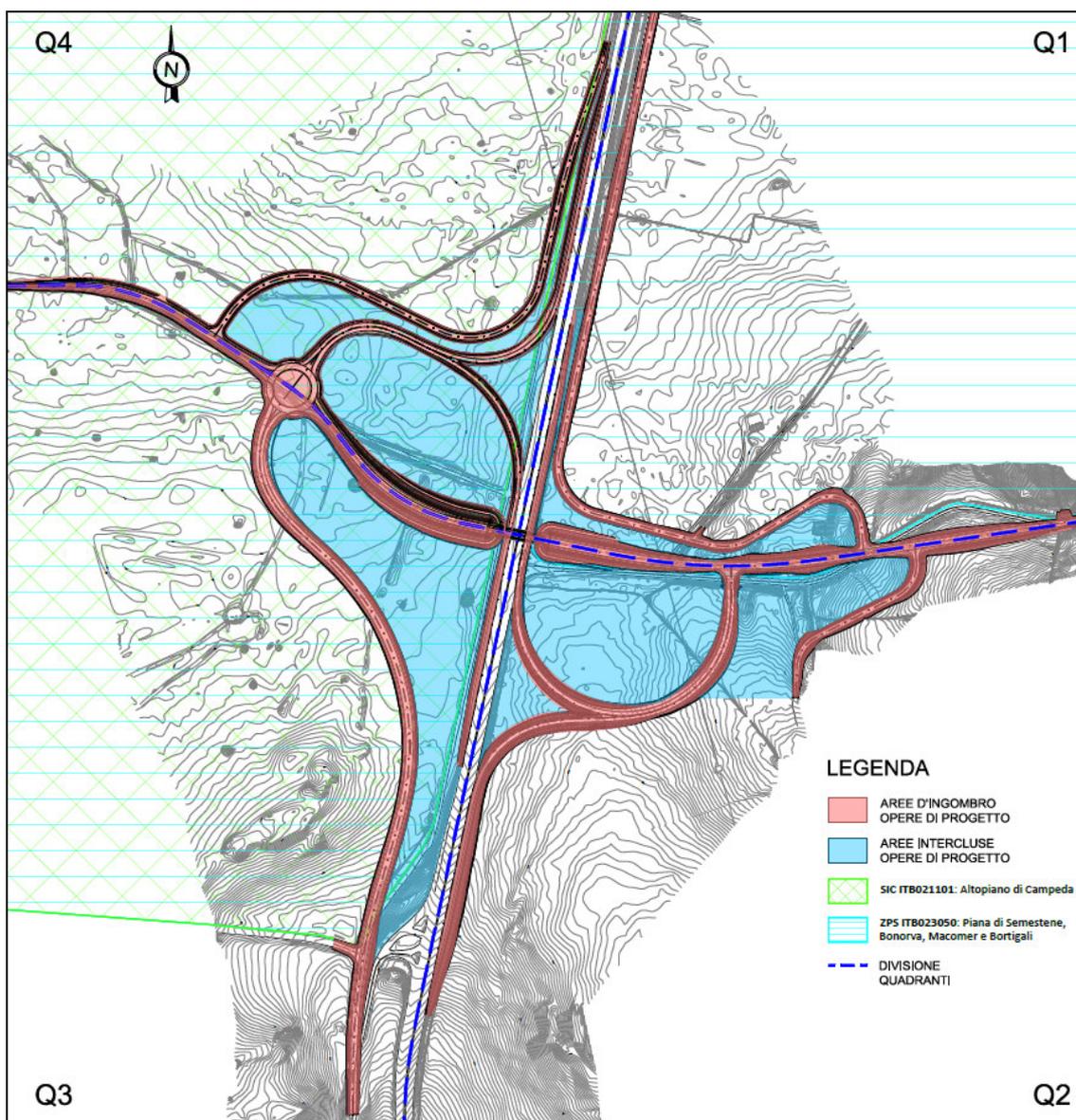


Figura 8 – Soluzione P.E. – Sovrapposizione con la carta dei vincoli e delle tutele

Tabella 1 – Soluzione P.D. – Aree di ingombro viabilità

ALTERNATIVA PROGETTUALE	AREE INGOMBRO ASSI STRADALI [MQ]				TOTALE [MQ]
	Q1	Q2	Q3	Q4	
<b>SOLUZIONE DI P.E.</b>	15413	21098	20203	21870	<b>78.584</b>

Tabella 2 – Soluzione P.D. – Aree intercluse

ALTERNATIVA PROGETTUALE	AREE INTERCLUSE [MQ]				TOTALE [MQ]
	Q1	Q2	Q3	Q4	
<b>SOLUZIONE DI P.E.</b>	6895	38069	34503	33820	<b>113.287</b>

**ALTERNATIVA 1**

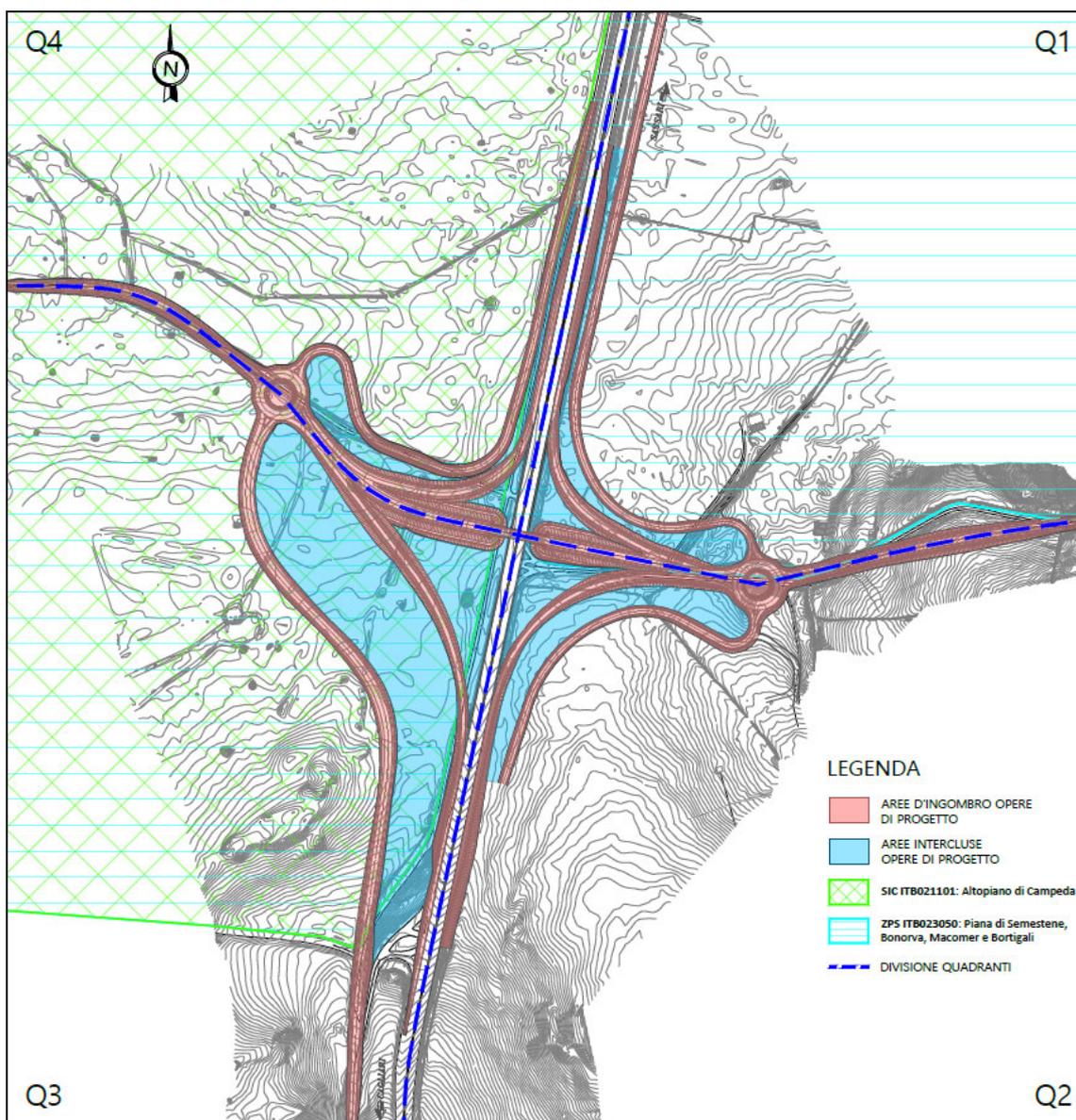


Figura 9 – Alternativa 1 – Sovrapposizione con la carta dei vincoli e delle tutele

Tabella 3 – Alternativa 1 – Aree di ingombro viabilità

ALTERNATIVA PROGETTUALE	AREE INGOMBRO ASSI STRADALI [MQ]				TOTALE [MQ]
	Q1	Q2	Q3	Q4	
ALTERNATIVA 1	5727	18147	26477	19252	69 604

Tabella 4 – Alternativa 1 – Aree intercluse

ALTERNATIVA PROGETTUALE	AREE INTERCLUSE [MQ]				TOTALE [MQ]
	Q1	Q2	Q3	Q4	
ALTERNATIVA 1	7351	11601	41271	6617	66 839

**ALTERNATIVA 2**

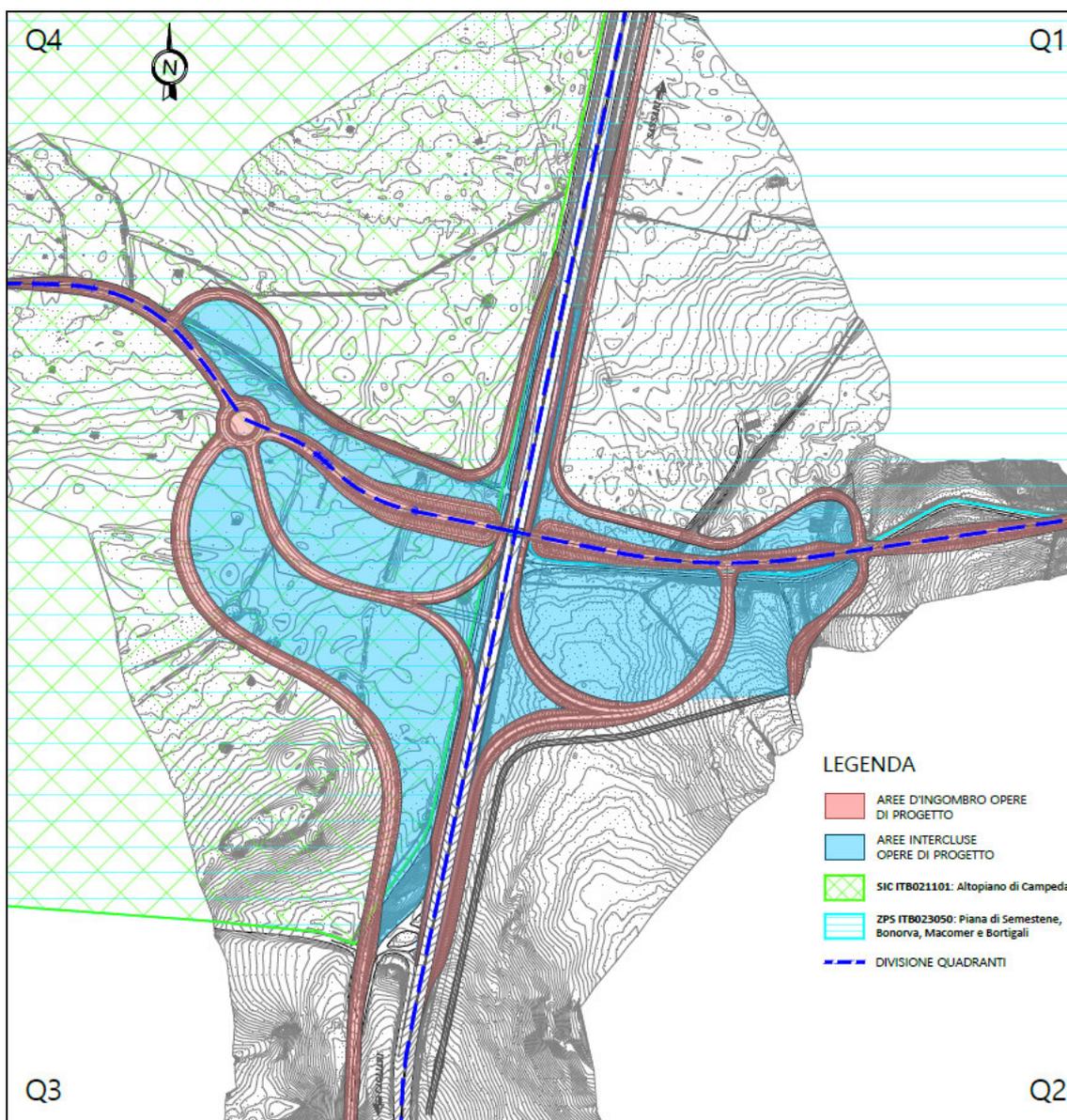


Figura 10 – Alternativa 2 – Sovrapposizione con la carta dei vincoli e delle tutele

Tabella 5 – Alternativa 2 – Aree di ingombro viabilità

ALTERNATIVA PROGETTUALE	AREE INGOMBRO ASSI STRADALI [MQ]				TOTALE [MQ]
	Q1	Q2	Q3	Q4	
ALTERNATIVA 2	15413	20309	29454	14800	79 975

Tabella 6 – Alternativa 2 – Aree intercluse

ALTERNATIVA PROGETTUALE	AREE INTERCLUSE [MQ]				TOTALE [MQ]
	Q1	Q2	Q3	Q4	
ALTERNATIVA 2	6993	35878	53810	14247	110 927

## CONFRONTO ALTERNATIVE

In Tabella 7, per ciascun quadrante sono state evidenziati le alternative più virtuose e quelle con che comportano un maggior consumo di suolo.

Tabella 7 – Confronto alternative – Aree di ingombro

ALTERNATIVA PROGETTUALE	AREE INGOMBRO ASSI STRADALI [MQ]				AREE INTERCLUSE [MQ]				TOTALE [MQ]
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
SOLUZIONE DI P.E.	15413	21098	20203	21870	6993	38069	34503	33820	191 871
ALTERNATIVA 1	5727	18147	26477	19252	7351	11601	41271	6617	136 443
ALTERNATIVA 2	15413	20309	29454	14800	6993	35878	53810	14247	190 902

In Tabella 8 sono riportati gli ingombri in funzione dell'area Natura 2000 oggetto di interferenza.

Tabella 8 – Confronto alternative – Aree di ingombro

ALTERNATIVA PROGETTUALE	ZPS ITB023050 [mq]	SIC ITB021101 [mq]
	Q1+Q3+Q4	Q3+Q4
SOLUZIONE DI P.E.	132 802	110 396
ALTERNATIVA 1	106 695	93 617
ALTERNATIVA 2	134 715	112 310

Stante il succitato confronto, in figura seguente si è voluto maggiormente approfondire l'aspetto legato alle aree intercluse relative alla soluzione prescelta per la presente fase progettuale, oggetto di specifica prescrizione 1.2.5.a della delibera CIPE n.108/205. Nel dettaglio, rispetto all'intervento di PD il perfezionamento della configurazione dello svincolo adottata nel PE garantisce nel complesso una sensibile riduzione delle aree intercluse in corrispondenza delle superfici direttamente interessate dalle aree vincolate (Rete Natura 2000), ricomprese nei quadranti Q1, Q3 e Q4, pari al 14.38%, corrispondente ad una diminuzione di impegno di suolo pari a circa 12.400 mq; l'unico minimale incremento delle aree intercluse (necessario al fine del rispetto delle prescrizioni nate in seno alla verifica di sicurezza 35/2011) interessa principalmente il quadrante Q2, in aree non perimetrare come Aree Rete Natura 2000.

Tabella 9 – Confronto Soluzione di PE e PD – Aree intercluse

CONFRONTO SOLUZIONE DI P.E. – SOLUZIONE PD APPROVATA DAL CIPE					
ID AREE INTERCLUSE		SUPERFICI [mq]		VARIAZIONE DA PD [%]	
		Q1+Q3+Q4	Q2	Q1+Q3+Q4	Q2
	Aree totali intercluse di PD	86.351	41.336	-	-
	Δ Aree in riduzione	12.414	-	-14.38%	-
	Δ Aree in incremento	620	2.320	+0.72%	+5.61
<b>TOTALE</b>		<b>74.557</b>	<b>43.656</b>	<b>-13.66%</b>	<b>+5.61%</b>

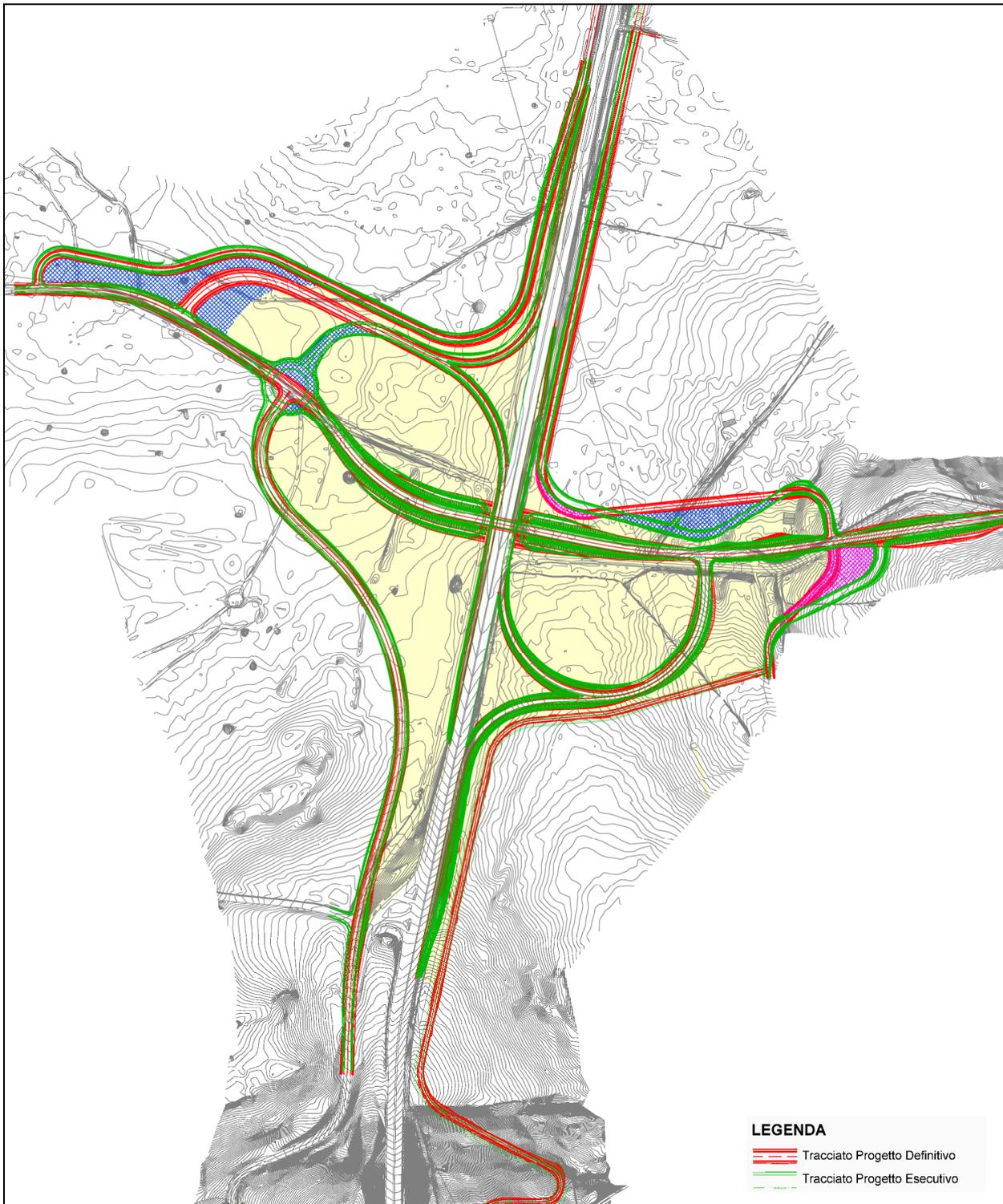


Figura 11 – Soluzione di PE – Confronto aree intercluse con soluzione di PD approvata dal CIPE

## 2.2.2 HABITAT, SPECIE FLOROVIVAISTICHE E FAUNISTICHE INFLUENZATI DALL'INTERVENTO NELLE AREE NATURA 2000

Nel seguito si riporta, per ciascuna delle tre alternative proposte, la sovrapposizione con la carta degli ecosistemi e degli habitat.

### SOLUZIONE DI P.E.

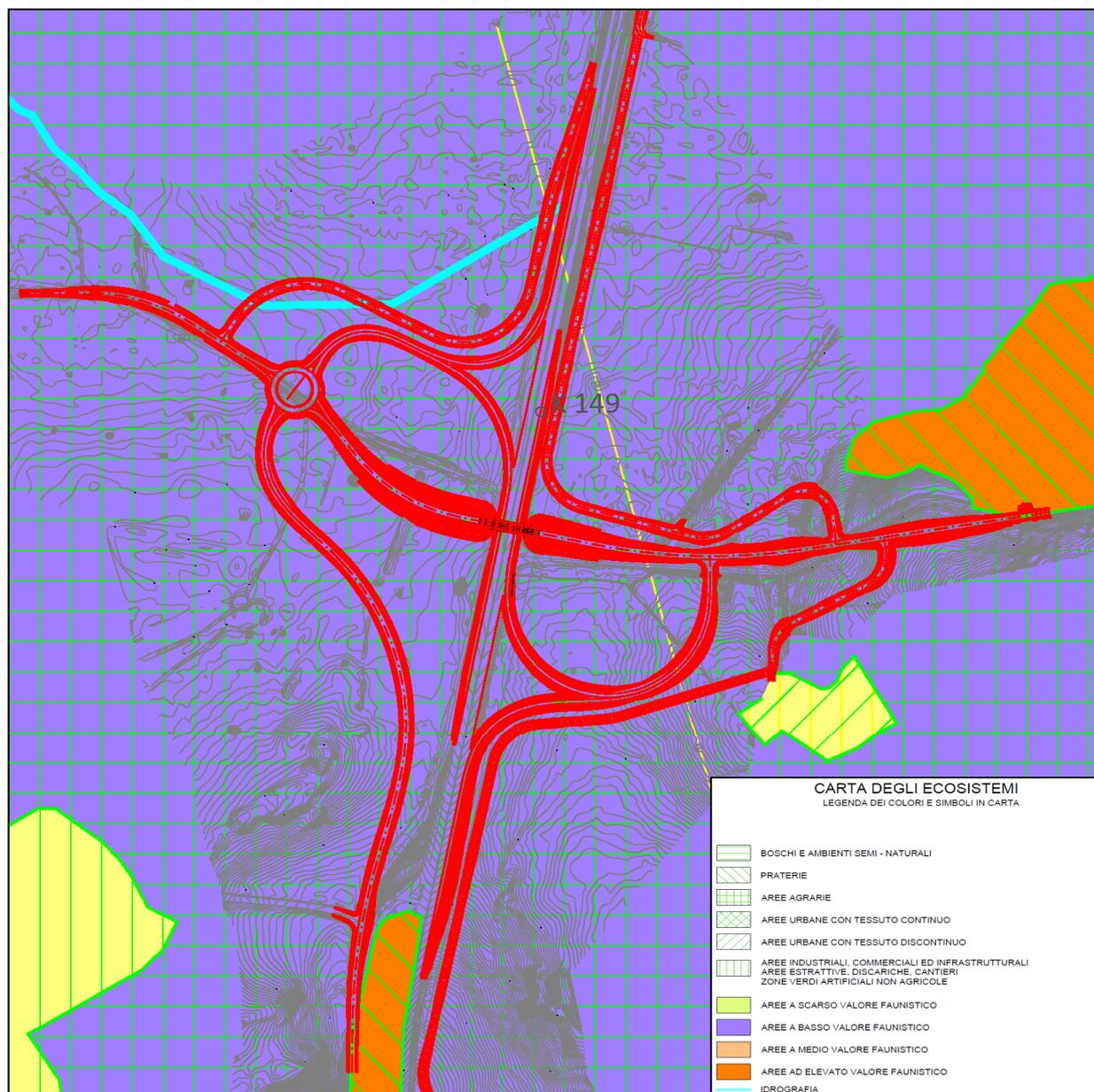


Figura 12 – Soluzione di P.E. – Sovrapposizione con la carta degli ecosistemi

**ALTERNATIVA 1**

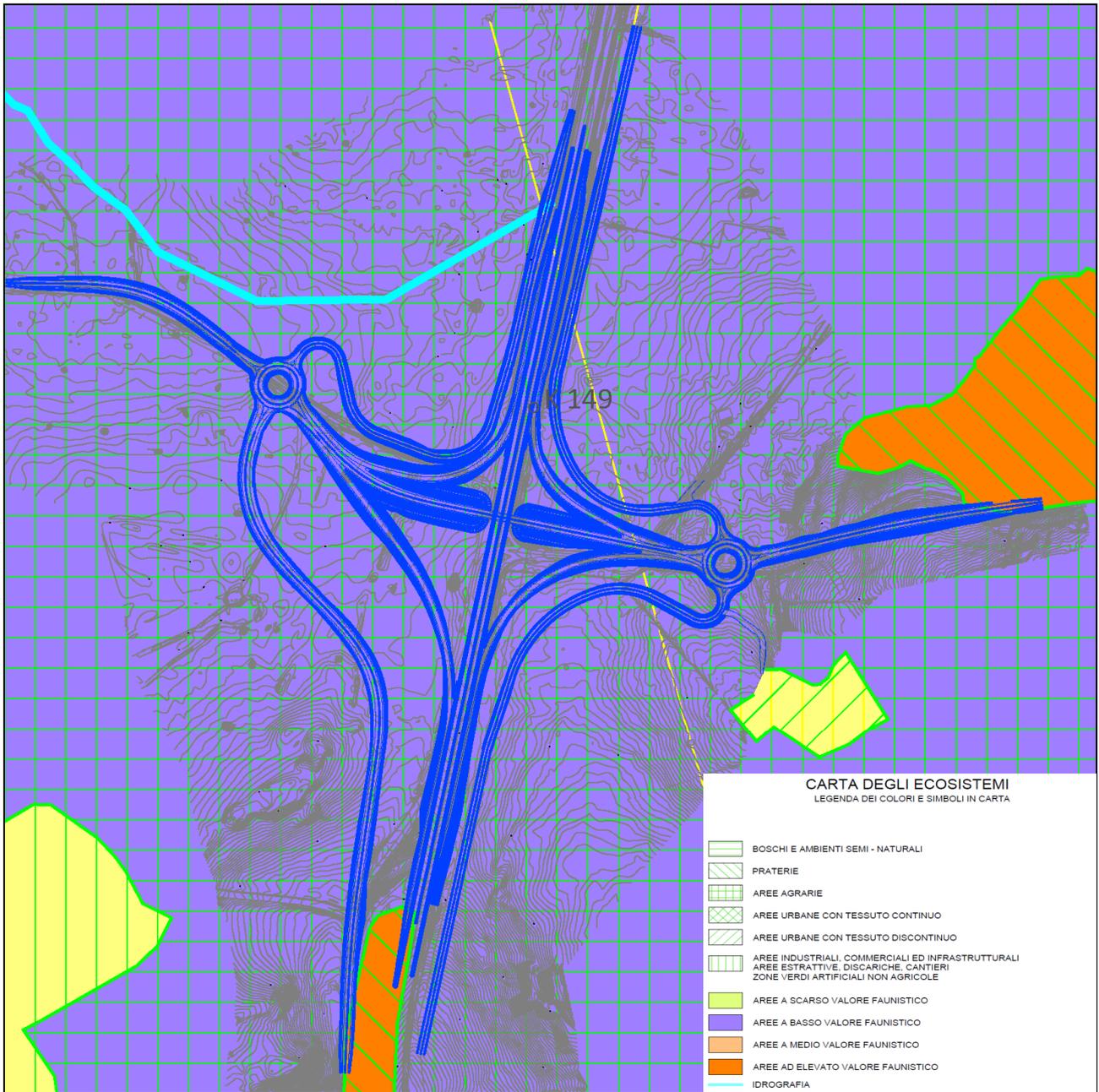


Figura 13 – Alternativa 1 – Sovrapposizione con la carta degli ecosistemi

**ALTERNATIVA 2**

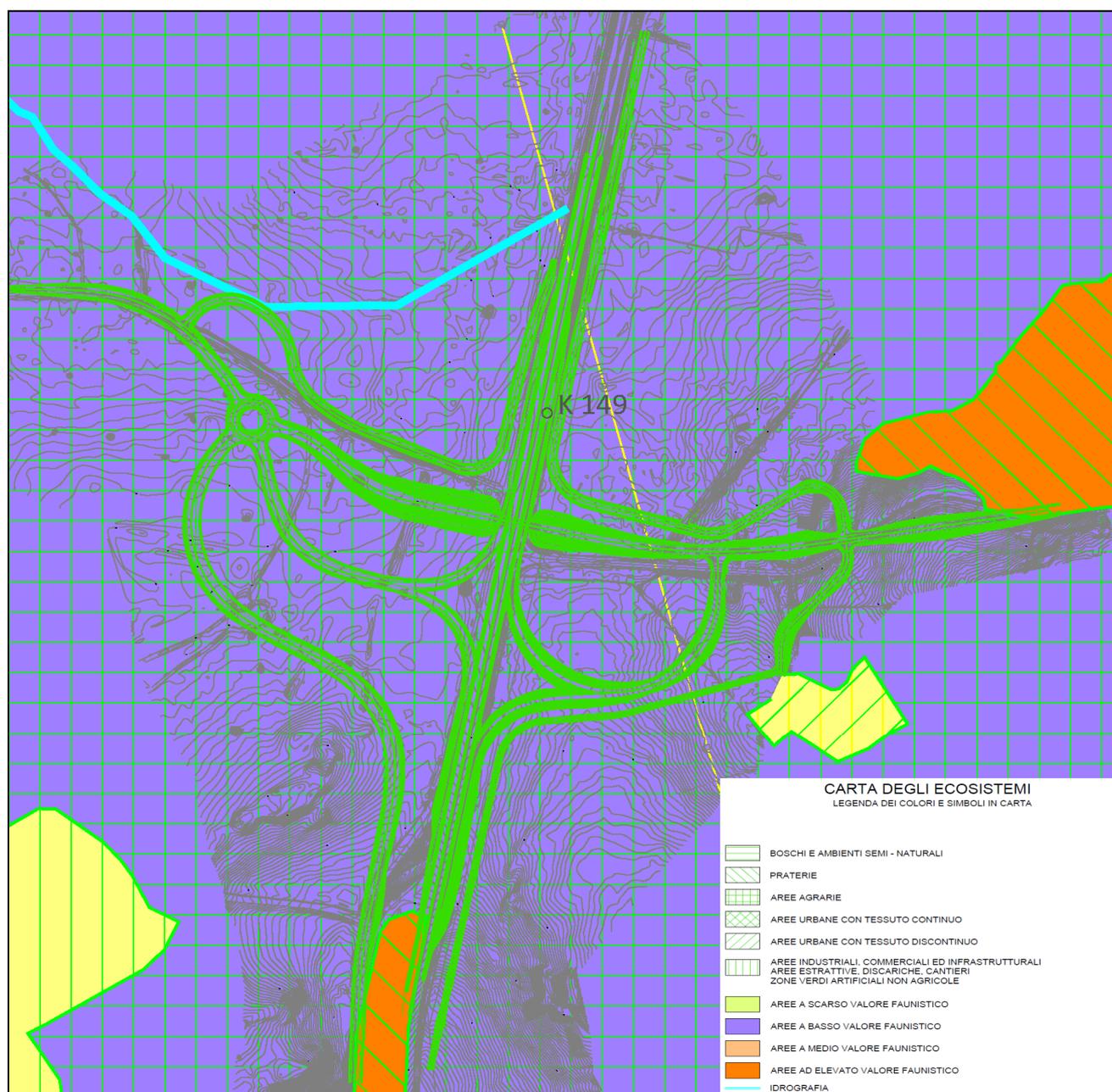


Figura 14 – Alternativa 2 – Sovrapposizione con la carta degli ecosistemi

**SOLUZIONE DI P.E.**

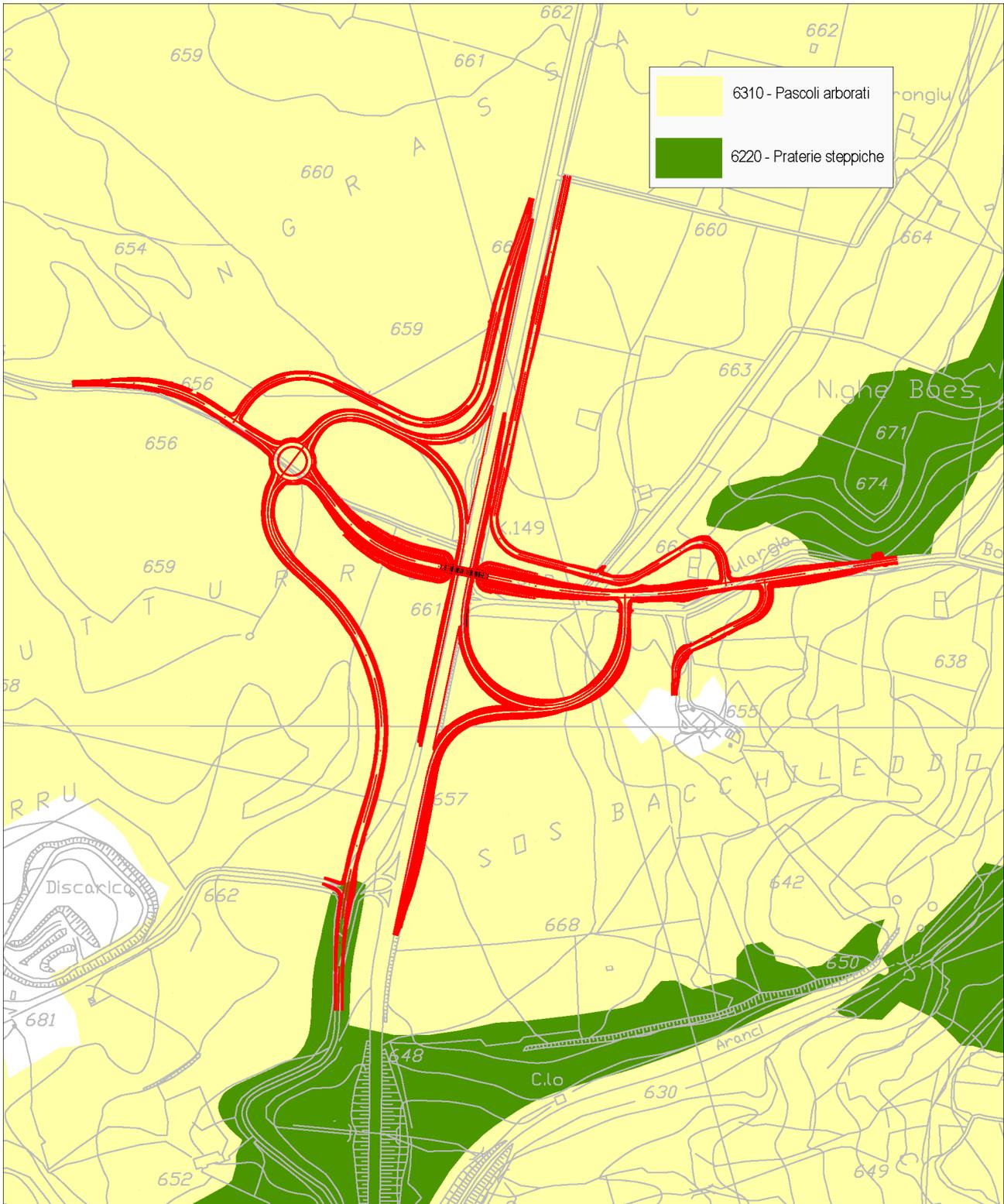


Figura 15 – Soluzione di P.E. – Sovrapposizione con la carta degli habitat

**ALTERNATIVA 1**

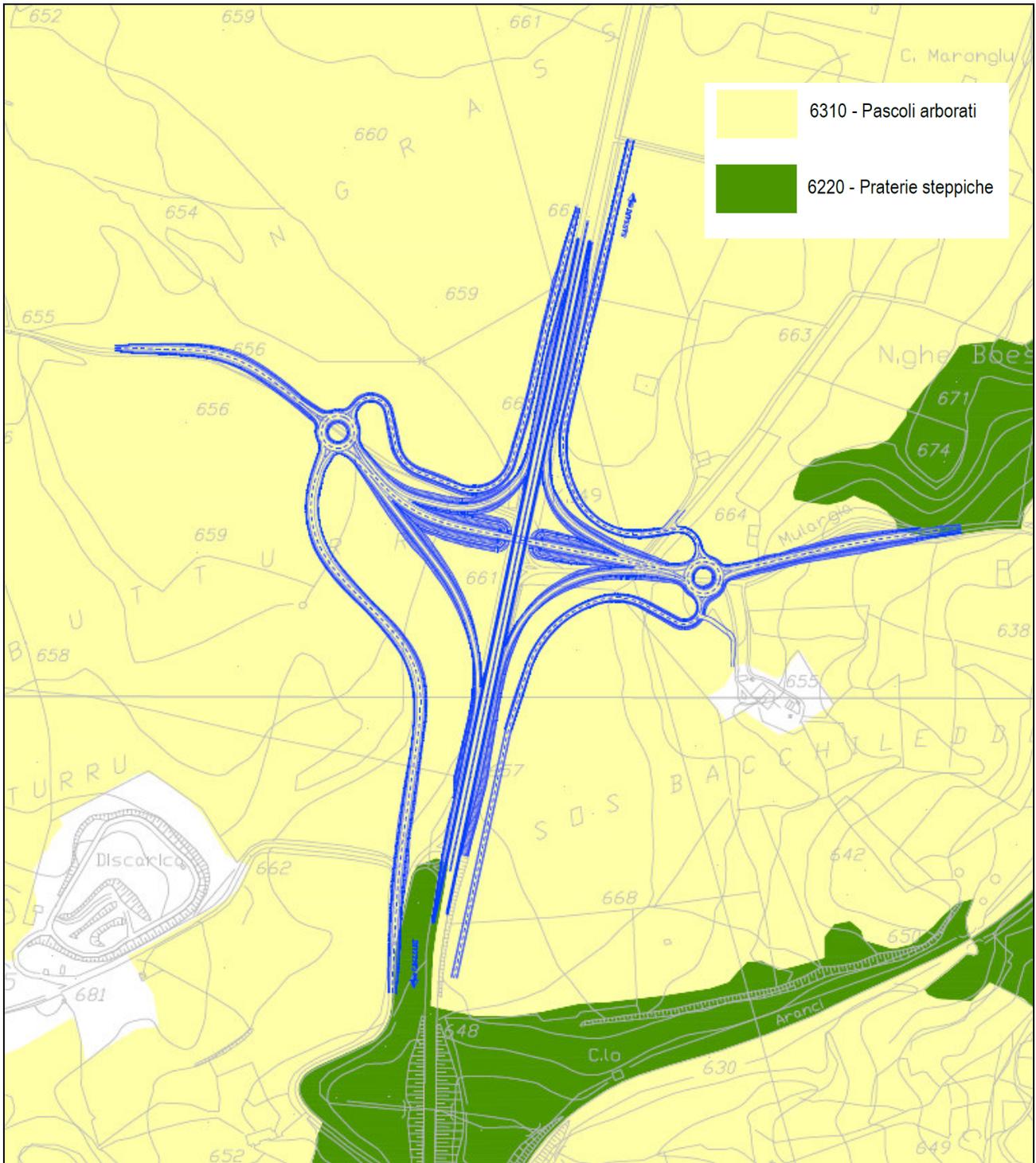


Figura 16 – Alternativa 1 – Sovrapposizione con la carta degli habitat

**ALTERNATIVA 2**

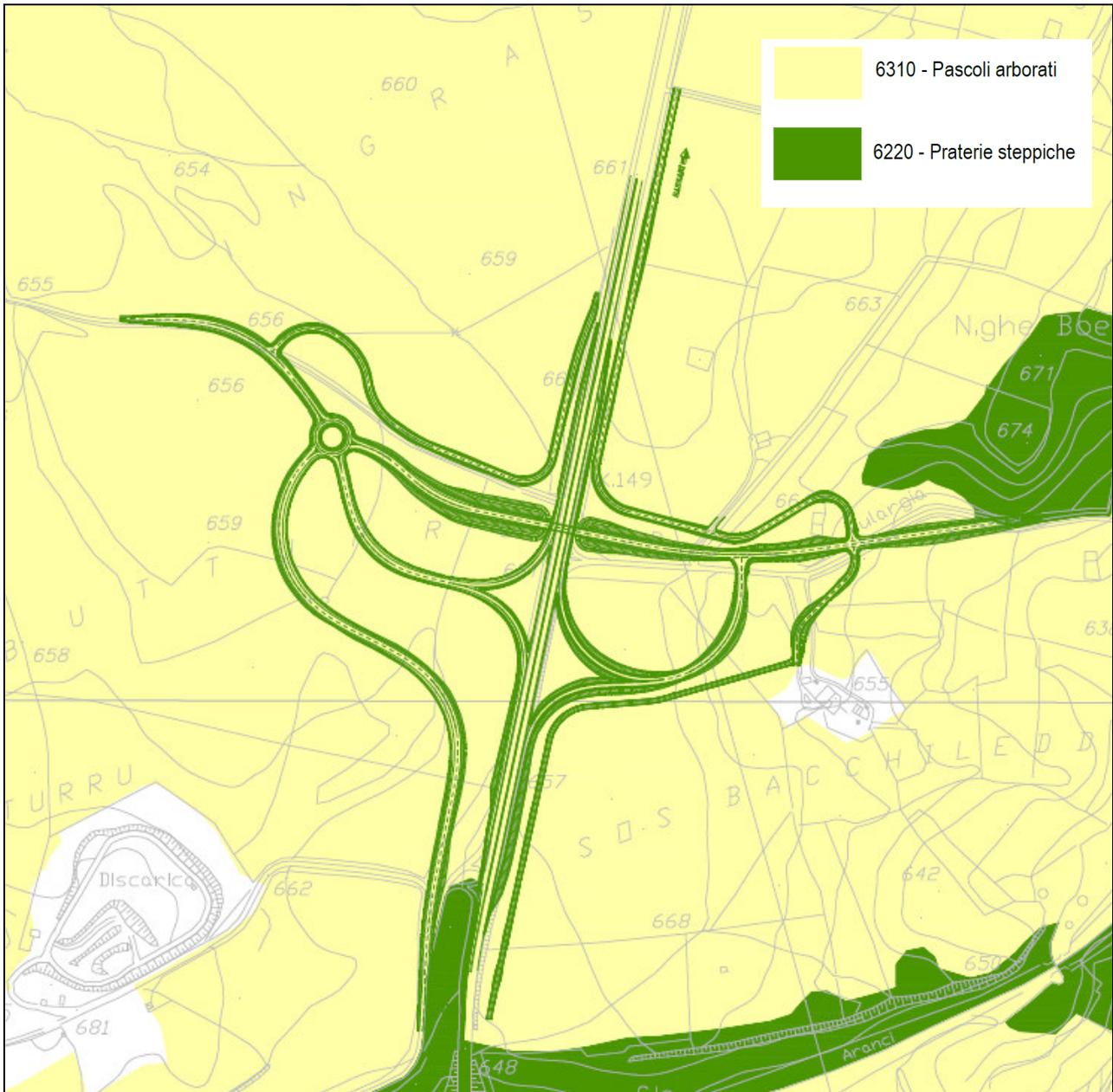


Figura 17 –Alternativa 2 – Sovrapposizione con la carta degli habitat

## **CONFRONTO ALTERNATIVE**

Le aree di sedime delle principali opere previste fuori sede dal progetto, presentano copertura erbosa, risultando aree destinate a pascolo, verosimilmente prive di specie floristiche a priorità di conservazione. Nell'ambito della componente vegetale si segnala la presenza di alberi isolati di roverella.

Per quanto concerne le interferenze che si possono desumere dalla carta degli ecosistemi è evidente che il nuovo svincolo, per tutte e tre le alternative, nella sua massima estensione, impegna delle aree a basso valore faunistico, salvaguardando al contempo a Sud e ad Est l'habitat 6220 (steppe) che non viene, pertanto, interferito dall'intervento, in quanto in tali aree, le attività svolte si configurano come pura riqualifica della sede stradale esistente.

Inoltre, facendo riferimento alla caratterizzazione ecosistemica generale dell'area di studio, si trova conferma del fatto che l'intervento in esame possa intendersi ricadente in habitat di tipo 6310 (pascoli arborati) e 6220 (steppe), molto estesi oltre l'area di intervento, in grado di conservare sostanzialmente inalterata la propria struttura anche in uno scenario post-operam e, comunque, non rappresentativi di peculiarità ecologiche nelle aree protette su cui si sta valutando l'incidenza, risultando habitat presenti anche in altri territori.

Rispetto alla vocazione faunistica del territorio, non può essere trascurata, per quanto minima, una sottrazione di potenziale habitat per la Gallina prataiola, nonostante dai rilievi effettuati e dalla documentazione fotografica si rileva che non sono presenti formazioni arbustive che possano essere interferite dall'infrastruttura in progetto.

Infine, il sopralluogo effettuato in giornate piovose ha consentito di prendere atto dell'attitudine del terreno a formare occasionali ristagni d'acqua, associabili agli habitat 3130 e 3170 (acque stagnanti) rappresentativi di peculiarità ecologiche tipiche delle aree protette oggetto di valutazione sia dal punto di vista faunistico (Discoglossa sardo) che floristico. In merito queste ultime specie floristiche a priorità di conservazione, tuttavia, va evidenziata l'assenza di formazioni rilevabili nelle aree di intervento, probabilmente non solo a causa del periodo di osservazione non favorevole, ma anche per la presenza di pascoli diffusi che, di fatto, stanno determinando l'evoluzione dell'assetto ambientale in termini di vegetazione erbacea lasciando in aree sempre più circoscritte (ed apparentemente lontane dalle aree di intervento in progetto) lo sviluppo delle formazioni a priorità di conservazione.

Quanto qui esposto è meglio approfondito nella relazione di V.Inc.A. di livello appropriato prodotta per l'Alternativa di PE (El. T00IA00GENRE06) e dalle carte tecniche esplicative a corredo (El. da T00IA00GENCT03 a CT10).

### **2.2.3 ATTIVITA' ANNESSE E CONSEGUENTI AGLI INTERVENTI IN PROGETTO**

La realizzazione degli interventi in progetto comporta, inevitabilmente, l'allestimento temporaneo di aree di cantiere che nel caso in esame, caratterizzato da un intervento di tipo puntuale (nuovo svincolo), può essere previsto in spazi poligonali adiacenti alle rampe in progetto ed interni al perimetro congiungente gli estremi dei nuovi tratti.

L'incidenza di tali cantieri sull'assetto ambientale della ZPS e del SIC attenzionati sono reversibili a breve termine dal punto di vista del fattore temporale e risultano, dal punto di vista del fattore spaziale, ben localizzati e circoscritti, per di più all'interno di ecosistemi estesi ben oltre le aree di intervento diretto e quindi oggettivamente in grado di assorbire con bassa incidenza la locale e temporanea alterazione delle risorse vegetali, delle vocazioni faunistiche del territorio e delle relazioni tra componenti biotiche ed abiotiche nell'habitat interessato.

Le attività conseguenti al progetto (che grazie sistema complessivo degli interventi proposti mira a migliorare la sicurezza degli svincoli della SS131 e ad aumentare la fruibilità della medesima proponendo maggiori raccordi con la viabilità locale di ordine minore) possono essere previste in termini di traffico più concentrato e più sicuro lungo il tracciato della SS131, con vantaggi diretti, dal punto di vista ambientale, per gli spazi agricoli e seminaturali all'interno della zona di studio, destinata ad essere interessata in misura minore rispetto ad oggi dal transito di veicoli, con i conseguenti effetti sottoforma di emissioni gas di scarico, di polveri, rumore, rischi di collisioni con la fauna.

#### **Movimenti materia e stoccaggio materiali**

Per quanto concerne i movimenti terra in fase di realizzazione dell'opera, saranno stoccati in apposite aree opportunamente collocate all'interno dell'area di cantiere, in attesa di essere riutilizzate per le opere dell'intervento in oggetto o conferite nelle discariche individuate.

In particolare, il terreno vegetale in situ, caratterizzato dall'orizzonte superficiale del terreno ricco di humus, sarà asportato preliminarmente alla realizzazione dell'opera e stoccato separatamente rispetto agli altri terreni più profondi. Inoltre, qualora fosse previsto un periodo di stoccaggio superiore a un anno del terreno vegetale asportato, sui cumuli saranno realizzate idonee semine protettive con miscugli di specie arboree ad elevato potere aggrappante, allo scopo di limitare le riduzioni della fertilità, il dilavamento e la dispersione di polveri.

***Muretti a secco intercettati dalle lavorazioni – Rimozione e riassetto***

Prima dell'inizio dei lavori sarà necessario un censimento delle Unità Stratigrafiche Murarie (Muri a Secco) interferite dalle rampe dello svincolo. I dati raccolti saranno registrati in schede in cui si evinceranno con immediatezza gli elementi di conoscenza di ogni singolo campione, attraverso anche documentazione fotografica e rilievi. Durante la fase di cantierizzazione sarà necessario monitorare l'effettivo smontaggio e anastilosi dei muretti a secco, sotto una costante e attenta attività di Sorveglianza Archeologica nel corso di svolgimenti di tutte le fasi costruttive; per anastilosi, qui, si intende un intervento di riassetto dei muretti rispettando la tessitura e la messa in opera delle strutture attuali senza tuttavia procedere alla originaria ricollocazione dei singoli blocchi calcarei ma realizzando un aspetto delle unità quanto più verosimile a quello attuale, di modo che il paesaggio conservi le sue caratteristiche insediative. A conclusione delle attività di cantiere, sarà necessario verificare, l'effettivo riposizionamento delle presenze murarie confrontando le stesse con le planimetrie prodotte in fase ante operam.

A valle di quanto premesso, la trattazione confronta le tre alternative, evidenziando per ciascuna di esse le aree impegnate dalla realizzazione delle piste di cantiere e dal cantiere operativo, nonché pone in risalto in forma tabellare la quantità di materiale proveniente dagli scavi delle trincee (sterri), il materiale necessario per la realizzazione dei rilevati stradali (riporti), nonché il terreno vegetale asportato preliminarmente alla realizzazione dell'opera (scotico) e quello necessario all'inerbimento delle scarpate (vegetale scarpate).

**SOLUZIONE DI P.E.**

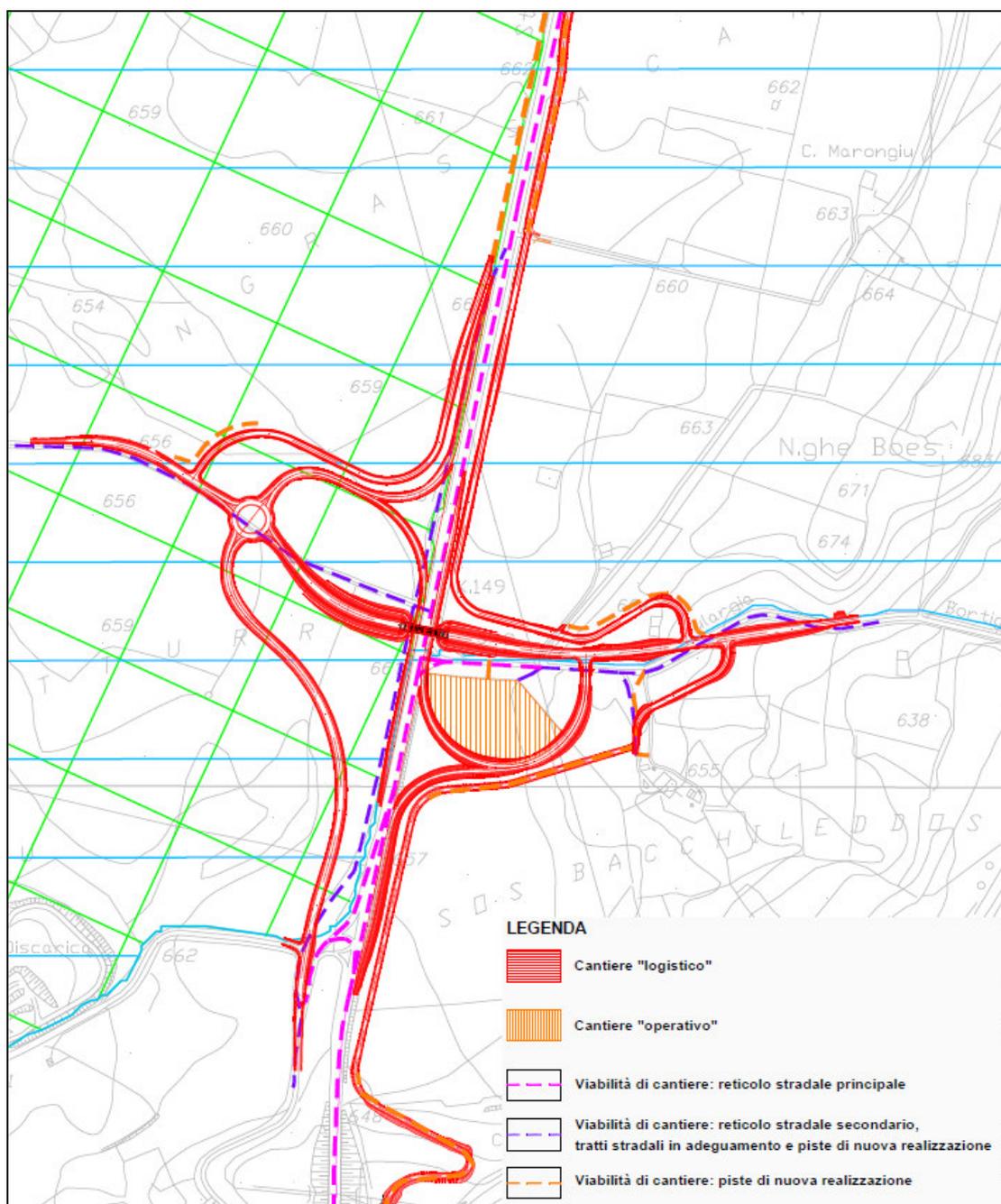


Figura 18 – Soluzione di P.E. – Aree di cantiere e viabilità di servizio

Tabella 10 – Soluzione P.D. – Movimenti materia

SOLUZIONE DI P.E.			
MOVIMENTI MATERIA			
STERRI [mc]	RIPORTI [mc]	VEGETALE SCARPATE [mc]	SCOTICO [mc]
72 297	95 736	11 482	12 853

**ALTERNATIVA 1**

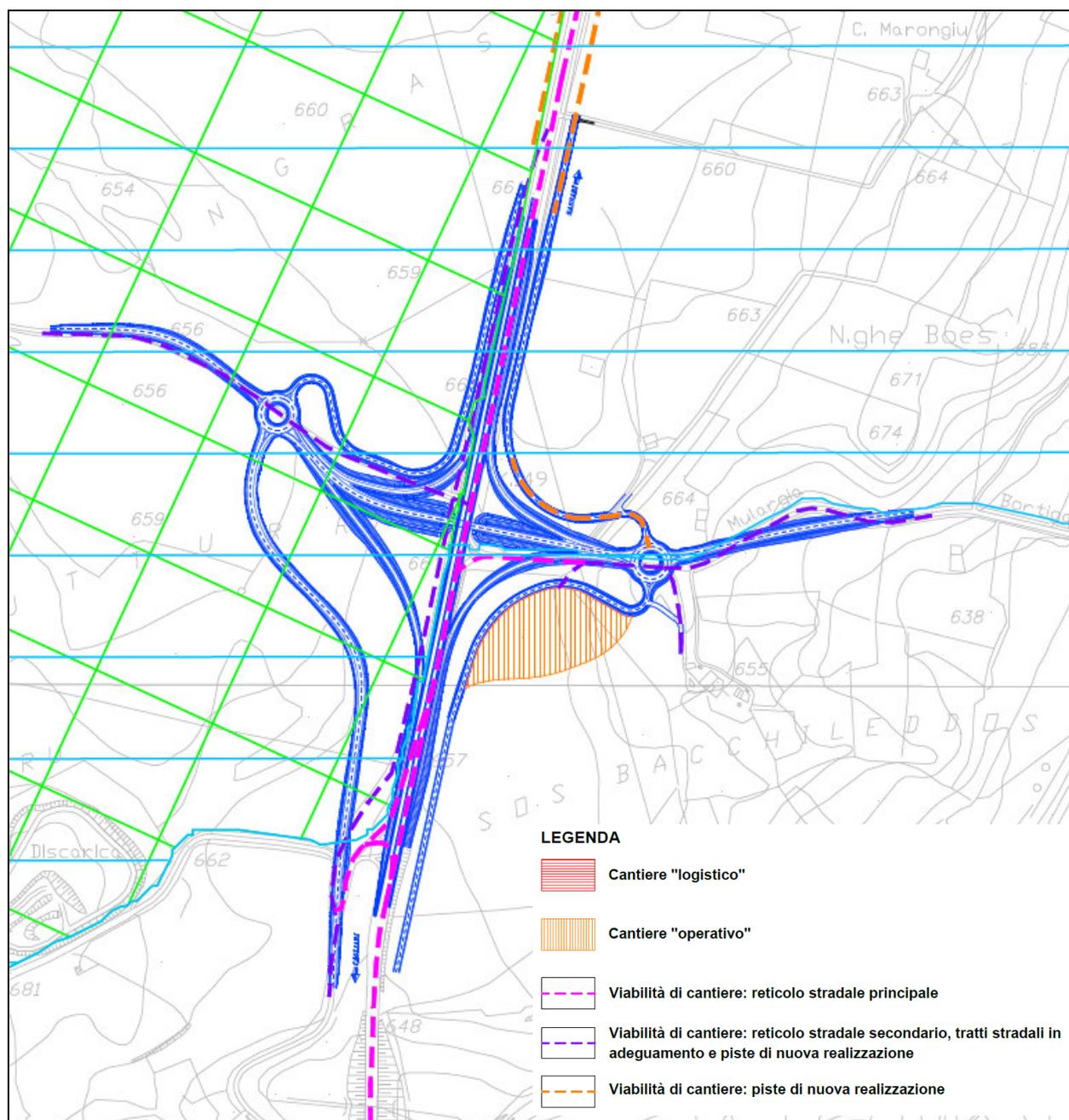


Figura 19 – Alternativa 1 – Aree di cantiere e viabilità di servizio

Tabella 11 – Alternativa 1 – Movimenti materia

ALTERNATIVA 1			
MOVIMENTI MATERIA			
STERRI [mc]	RIPORTI [mc]	VEGETALE SCARPATE [mc]	SCOTICO [mc]
26 082	115 677	13 641	13 921

**ALTERNATIVA 2**

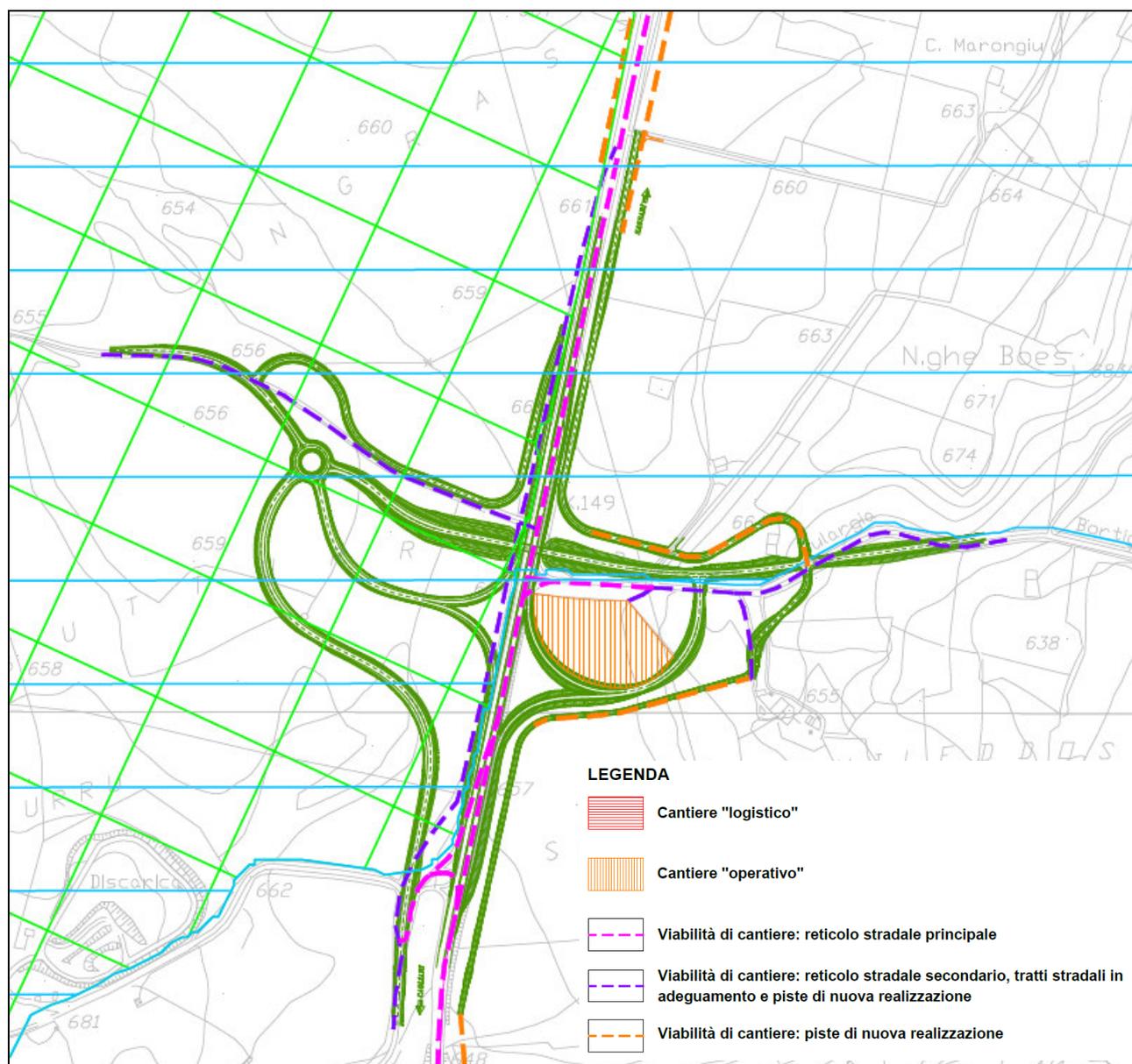


Figura 20 – Alternativa 2 – Aree di cantiere e viabilità di servizio

Tabella 12 – Alternativa 2 – Movimenti materia

ALTERNATIVA 2			
MOVIMENTI MATERIA			
STERRI [mc]	RIPORTI [mc]	VEGETALE SCARPATE [mc]	SCOTICO [mc]
57 467	90 519	13 053	15 995

## **CONFRONTO ALTERNATIVE**

Come si evince dagli stralci planimetrici riportati, le tre alternative prevedono un cantiere “operativo” di comparabile superficie, posto in corrispondenza del quadrante Sud-Est, l’unico esterno agli ambiti SIC e ZPS evidenziati. Parimenti, le viabilità di cantiere risultano similari per le tre alternative e ripercorrono per la quasi totalità del loro sviluppo i tracciati viari esistenti.

Meritatamente ai movimenti materia si riporta nella Tabella seguente un confronto tra le tre alternative, mettendo in evidenza il:

- rapporto tra sterri e riporti, per evidenziare una stima del materiale che può essere riutilizzato all’interno del cantiere;
- rapporto tra scotico e vegetale, così da avere un immediato riscontro in merito alla quantità di materiale asportato che dovrà essere riutilizzato per l’inerbimento delle scarpate e quanto invece può essere impiegato per le misure di mitigazione.

Tabella 13 – Confronto Alternative – Movimenti materia

ALTERNATIVA PROGETTUALE	STERRI [S] E RIPORTI [R]		SCOTICO [SC] E VEGETALE [V]	
	R - S [mc]	S/R [%]	SC - V [m]	V/SC [%]
<b>SOLUZIONE DI P.E.</b>	23 439	<b>75.5%</b>	1 371	<b>89.3%</b>
<b>ALTERNATIVA 1</b>	89 594	<b>22.5%</b>	280	<b>98.0%</b>
<b>ALTERNATIVA 2</b>	33 052	<b>63.5%</b>	2 942	<b>81.6%</b>

## **2.2.4 MISURE DI MITIGAZIONE PROGETTUALE PER IL CONTENIMENTO DELL'INCIDENZA**

Premettendo che, in generale, gli interventi di mitigazione e compensazione mirano a garantire il mantenimento del contributo da parte di un sito alla conservazione in uno stato soddisfacente di uno o più habitat naturali, nel caso in trattazione, alla luce della valutazione degli impatti sulla componente naturalistica da parte dell'intervento in progetto, è risultato opportuno prevedere interventi di mitigazione finalizzati al mantenimento di porzioni di habitat di tipo 6220 (praterie steppiche). Per quanto concerne invece le formazioni arbustive, dai rilievi condotti e dalla documentazione fotografica, non sono state rilevate formazioni che possano essere interferite dall'infrastruttura in progetto. Si provvederà in ogni caso al ripristino allo stato ante quo delle aree al termine delle lavorazioni.

L'individuazione di tali linee di intervento è avvenuta tenendo conto di obiettivi di sostenibilità ambientale che, citando l'adeguamento del Piano di Gestione del SIC "Altopiano di Campeda" (documento per il quale il comune di Macomer a gennaio 2014 ha inoltrato istanza di VAS presso l'Assessorato Regionale Difesa Ambiente), sono di seguito sintetizzabili:

- Protezione della qualità dei suoli come risorsa limitata e non rinnovabile;
- Prevenzione e contenimento dei processi di degrado degli habitat e recupero delle funzionalità ecosistemica degli stessi;
- Tutela delle risorse naturali e dell'equilibrio ecologico.

Di seguito si riportano brevemente le azioni promosse per il mantenimento degli habitat

### **Mantenimento di porzioni di habitat 6220 (praterie steppiche)**

In corrispondenza del sito interessato dagli interventi in progetto, si rileva per tutto l'anno la presenza di praterie steppiche (intervallate a pascoli arborati) che costituiscono habitat potenziale, in particolare, per la Gallina prataiola, nota specie faunistica e a priorità di conservazione.

Per compensare la sottrazione di habitat (comunque minima) imputabile all'ingombro di sedime dei nuovi tracciati stradali, si ritiene opportuno prevedere, in corrispondenza degli spazi seminaturali che nel potenziale assetto post-operam sono prevedibili a margine dei futuri corpi stradali, all'inerbimento del piano campagna con specie guida dell'habitat 6220.

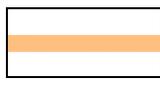
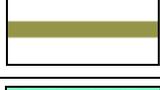
A valle di quanto premesso la trattazione confronta le tre alternative, evidenziando per ciascuna di esse le aree oggetto delle misure di mitigazione succitate.

**SOLUZIONE DI P.E.**



Figura 21 – Soluzione di P.E. – Aree di ripristino ambientale

Tabella 14 – Soluzione di P.E. – Misure di mitigazione

SOLUZIONE DI P.E.				
INTERVENTI DI MITIGAZIONE			Superficie intervento [mq]	Sviluppo intervento [ml]
Inerbimento mediante semina di specie autoctone		Ricostituzione dell'habitat necessario alla gallina prataiola ( <i>Tetrax tetrax</i> )	140 875	-
		Ripristino aree interferite in fase di cantiere	13 745	-
Filari arborei arbustivi		AR - Filare arbustivo eterogeneo	-	119
		ARB 2 - Filare arboreo e arbusti di medio-grande dimensione	-	111
Masse arbustive		MA 1 - Massa arbustiva di piccola dimensione e poco eterogenea in specie e fitta	11 819	-
		MA 2 - Massa arbustiva di media dimensione ed eterogeneità delle specie e poco fitta	7 875	-
		MA 3 - Massa arbustiva di medio-grande dimensione delle specie, eterogenea e fitta	3 423	-
<b>TOT</b>			<b>177 737</b>	<b>230</b>

**ALTERNATIVA 1**

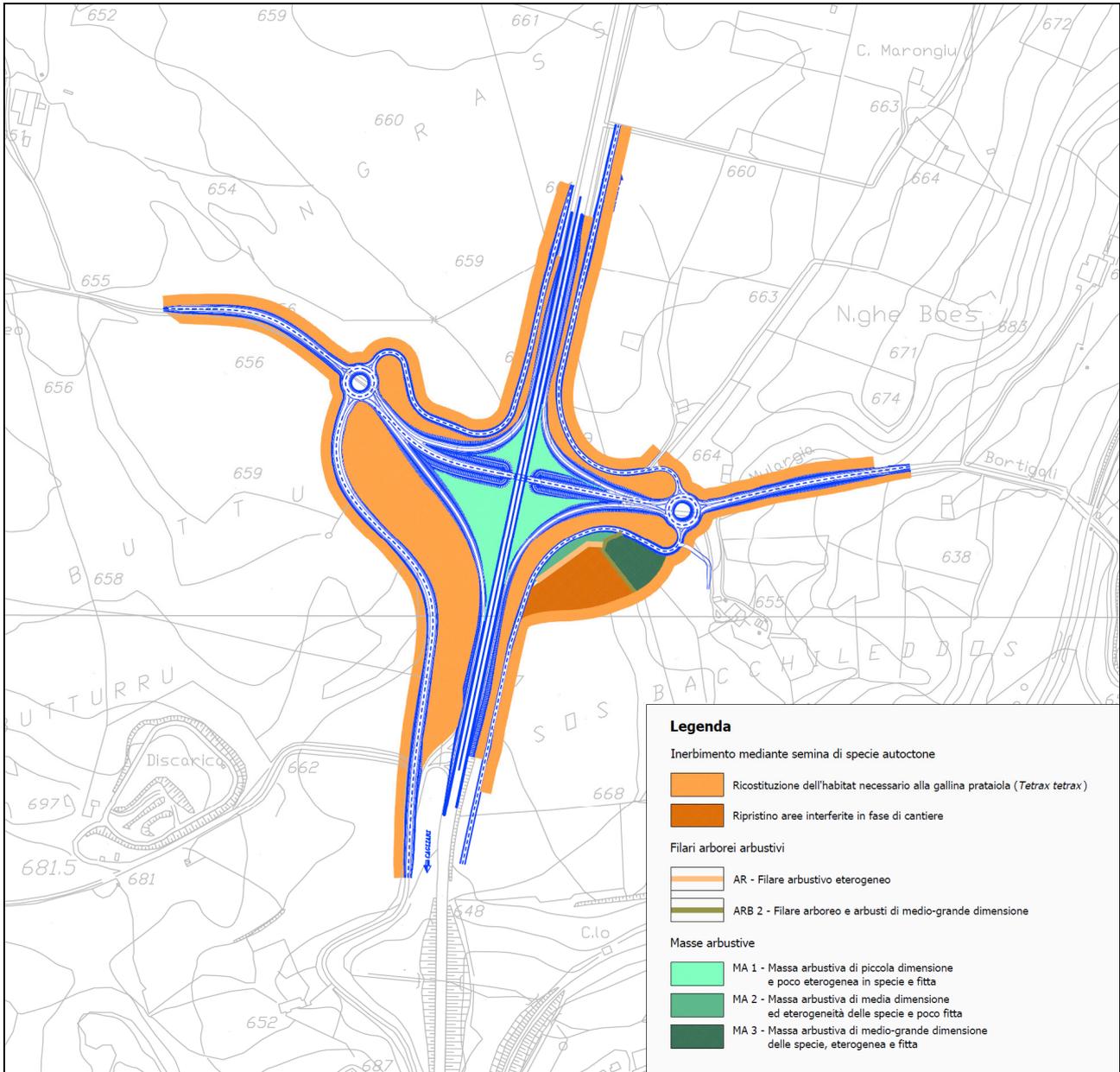
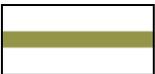


Figura 22 – Alternativa 1 – Aree di ripristino ambientale

Tabella 15 – Alternativa 1 – Misure di mitigazione

<b>ALTERNATIVA 2</b>				
<b>INTERVENTI DI MITIGAZIONE</b>			<b>Superficie intervento [mq]</b>	<b>Sviluppo intervento [ml]</b>
<b>Inerbimento mediante semina di specie autoctone</b>		Ricostituzione dell'habitat necessario alla gallina prataiola ( <i>Tetrax tetrax</i> )	144029	-
		Ripristino aree interferite in fase di cantiere	14909	-
<b>Filari arborei arbustivi</b>		AR - Filare arbustivo eterogeneo	-	119
		ARB 2 - Filare arboreo e arbusti di medio-grande dimensione	-	111
<b>Masse arbustive</b>		MA 1 - Massa arbustiva di piccola dimensione e poco eterogenea in specie e fitta	6028	-
		MA 2 - Massa arbustiva di media dimensione ed eterogeneità delle specie e poco fitta	2691	-
		MA 3 - Massa arbustiva di medio-grande dimensione delle specie, eterogenea e fitta	3423	-
<b>TOT</b>			<b>171 080</b>	<b>230</b>

## ALTERNATIVA 2

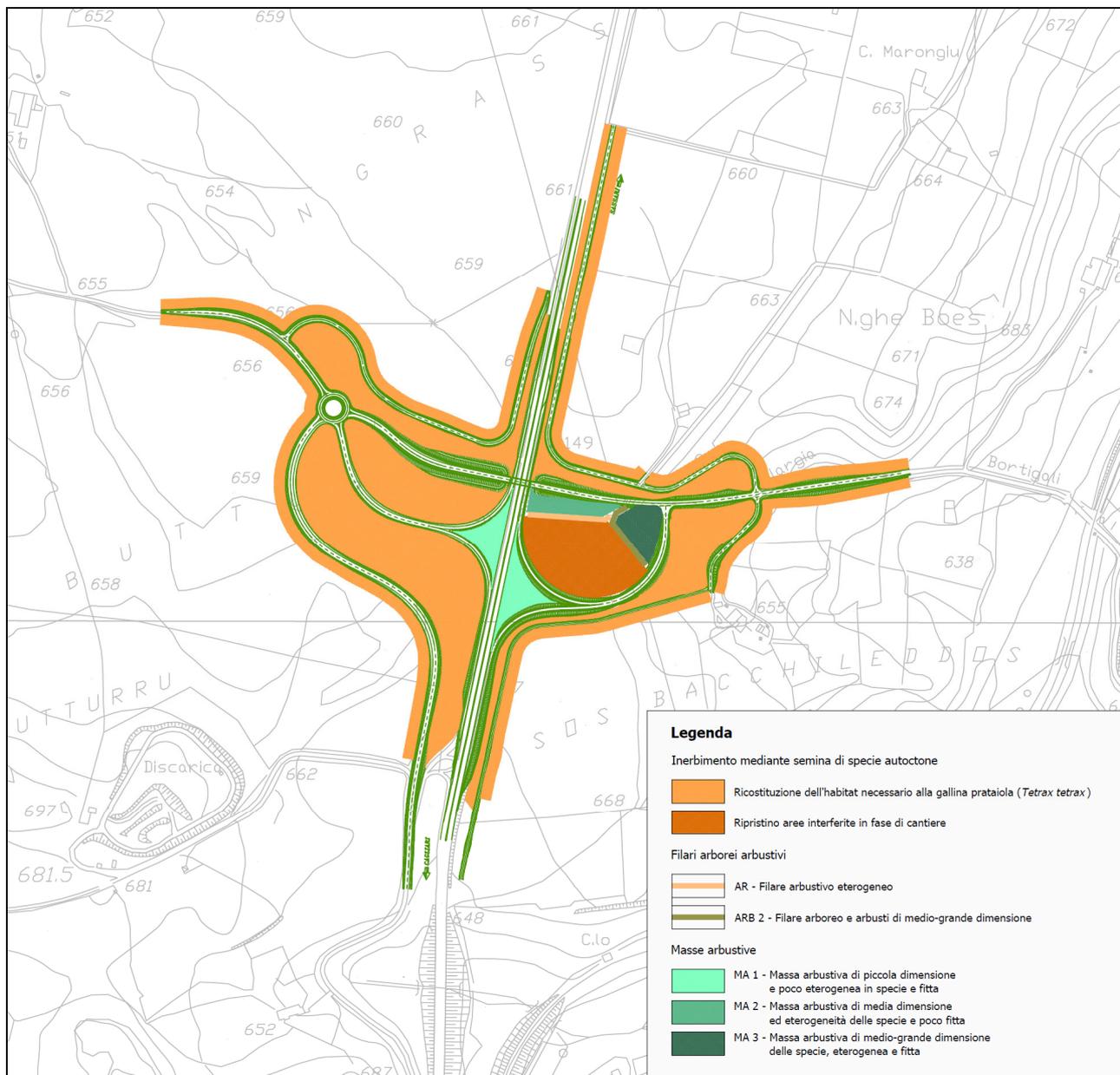
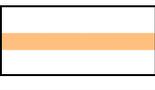
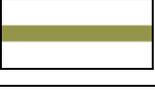


Figura 23 – Alternativa 2 – Aree di ripristino ambientale

Tabella 16 – Alternativa 2 – Misure di mitigazione

ALTERNATIVA 2				
INTERVENTI DI MITIGAZIONE			Superficie intervento [mq]	Sviluppo intervento [ml]
Inerbimento mediante semina di specie autoctone		Ricostituzione dell'habitat necessario alla gallina prataiola ( <i>Tetrax tetrax</i> )	144029	-
		Ripristino aree interferite in fase di cantiere	14909	-
Filari arborei arbustivi		AR - Filare arbustivo eterogeneo	-	119
		ARB 2 - Filare arboreo e arbusti di medio-grande dimensione	-	111
Masse arbustive		MA 1 - Massa arbustiva di piccola dimensione e poco eterogenea in specie e fitta	6028	-
		MA 2 - Massa arbustiva di media dimensione ed eterogeneità delle specie e poco fitta	2691	-
		MA 3 - Massa arbustiva di medio-grande dimensione delle specie, eterogenea e fitta	3423	-
<b>TOT</b>			<b>171080</b>	<b>230</b>

## CONFRONTO ALTERNATIVE

Le opere di mitigazione adottate per le tre alternative possono essere ragionevolmente analizzate assumendo i seguenti indicatori:

- perdita di aree di habitat;
- frammentazione;
- perturbazione;

a valle di quanto sopra esposto si può considerare poco significativa l'incidenza, parimenti per le tre alternative in progetto, sulla **ZPS ITB023050** - "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali" e sul **SIC ITB021101** - "Altopiano di Campeda" per le seguenti motivazioni in relazione a ciascuno degli indicatori considerati:

- per quanto riguarda la perdita di habitat, risulta evidente la bassa percentuale di perdita, ancor più considerando l'agevole mitigabilità delle potenziali sottrazioni e la notevole estensione degli habitat interessati oltre le aree di intervento proposte;

- per quanto riguarda la frammentazione, le motivazioni addotte al punto precedente, unite al fatto che l'intervento, nelle sue alternative, è previsto in aderenza a tracciati stradali già esistenti (SS131, SP62 e SS129bis), consentono di affermare la sostanziale conservazione dell'assetto ambientale attuale;
- per quanto riguarda la perturbazione, non si può negare il carattere permanente delle eventuali opere da realizzare, ma altrettanto chiaramente non si può negare lo scarso effetto intrusivo di interventi previsti a ridosso di sedi stradali esistenti, così come è innegabile il carattere reversibile a breve termine dei cantieri per la realizzazione dei lavori, anche in considerazione delle sistemazioni ambientali sopra concepite.

Infine, per permettere un agevole confronto delle tre Alternative si riportano in forma tabellare ed in forma aggregata le superfici interessate dalle misure di mitigazione.

Tabella 17 – Confronto alternative – Misure di mitigazione

	<b><i>Inerbimento mediante semina di specie autoctone [mq]</i></b>	<b><i>Filari arborei arbustivi [ml]</i></b>	<b><i>Masse arbustive [mq]</i></b>
<b><i>SOLUZIONE DI P.E.</i></b>	<b>154 620</b>	<b>230</b>	<b>23 117</b>
<b><i>ALTERNATIVA 1</i></b>	<b>118 884</b>	<b>230</b>	<b>18 728</b>
<b><i>ALTERNATIVA 2</i></b>	<b>158 938</b>	<b>230</b>	<b>12 142</b>

## **2.2.5 INDICAZIONE DEI RECAPITI DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA E TIPOLOGIE DI TRATTAMENTO**

Al fine di perseguire gli obiettivi della presente trattazione, permettendo un agevole confronto tra le tre alternative, si è voluto di seguito evidenziare le superfici della sede stradale afferenti a ciascuno dei recapiti esistenti posti ai limiti dell'area di intervento, discretizzandole in funzione della tipologia di recapito. Particolare attenzione è stata posta nel valutare la quota parte delle acque di piattaforma da convogliare al sistema di trattamento in progetto, caratterizzato da una vasca di prima pioggia che, parimenti per le tre alternative, è stata posizionata in corrispondenza del quadrante Nord Ovest al limite dell'intervento, posizione ottimale in quanto posta a valle del declivio naturale del terreno e in prossimità del corpo idrico superficiale esistente.

**SOLUZIONE DI P.E.**

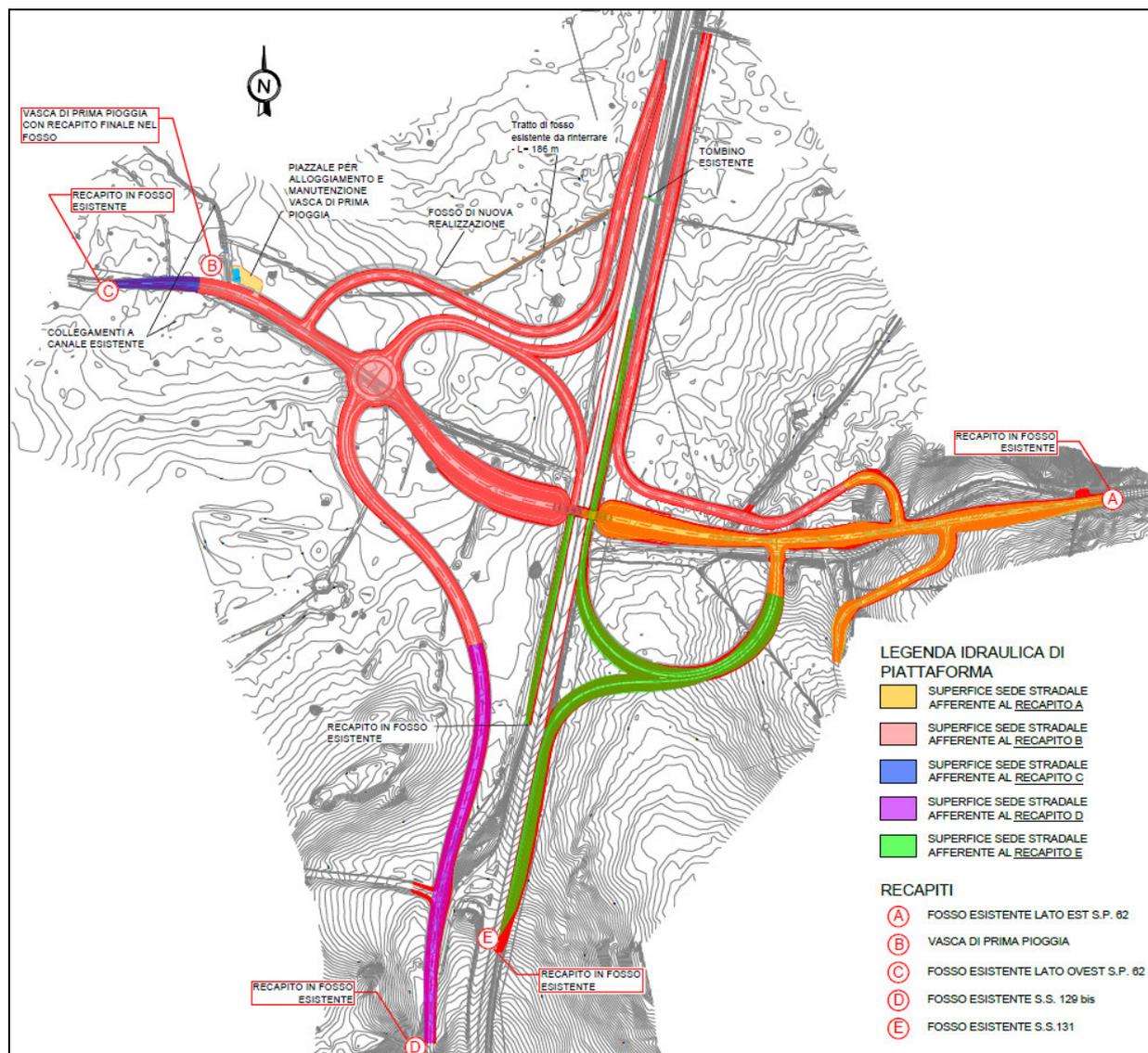


Figura 24 – Soluzione di P.E. – Individuazione recapiti acque di piattaforma e relative superfici afferenti

Tabella 18 – Soluzione P.D. – Recapiti acque di piattaforma e superfici afferenti

<b>SOLUZIONE DI P.E.</b>			
Recapito idraulico	Descrizione	Superficie sede stradale afferente al recapito [mq]	Superficie sede stradale afferente al recapito [% sul tot]
<b>A</b>	Fosso esistente lato Est S.P. 62	16 270.00	18.2%
<b>B</b>	Vasca di prima pioggia	<b>40 492.00</b>	<b>51.1%</b>
<b>C</b>	Fosso esistente lato Ovest S.P. 62	1 201.00	1.5%
<b>D</b>	Fosso esistente S.S. 129 bis	6 445.00	7.2%
<b>E</b>	Fosso esistente S.S. 131	14 759.00	16.5%
<b>SUPERFICE TOTALE</b>		<b>89 217.00</b>	<b>100.0%</b>

**ALTERNATIVA 1**

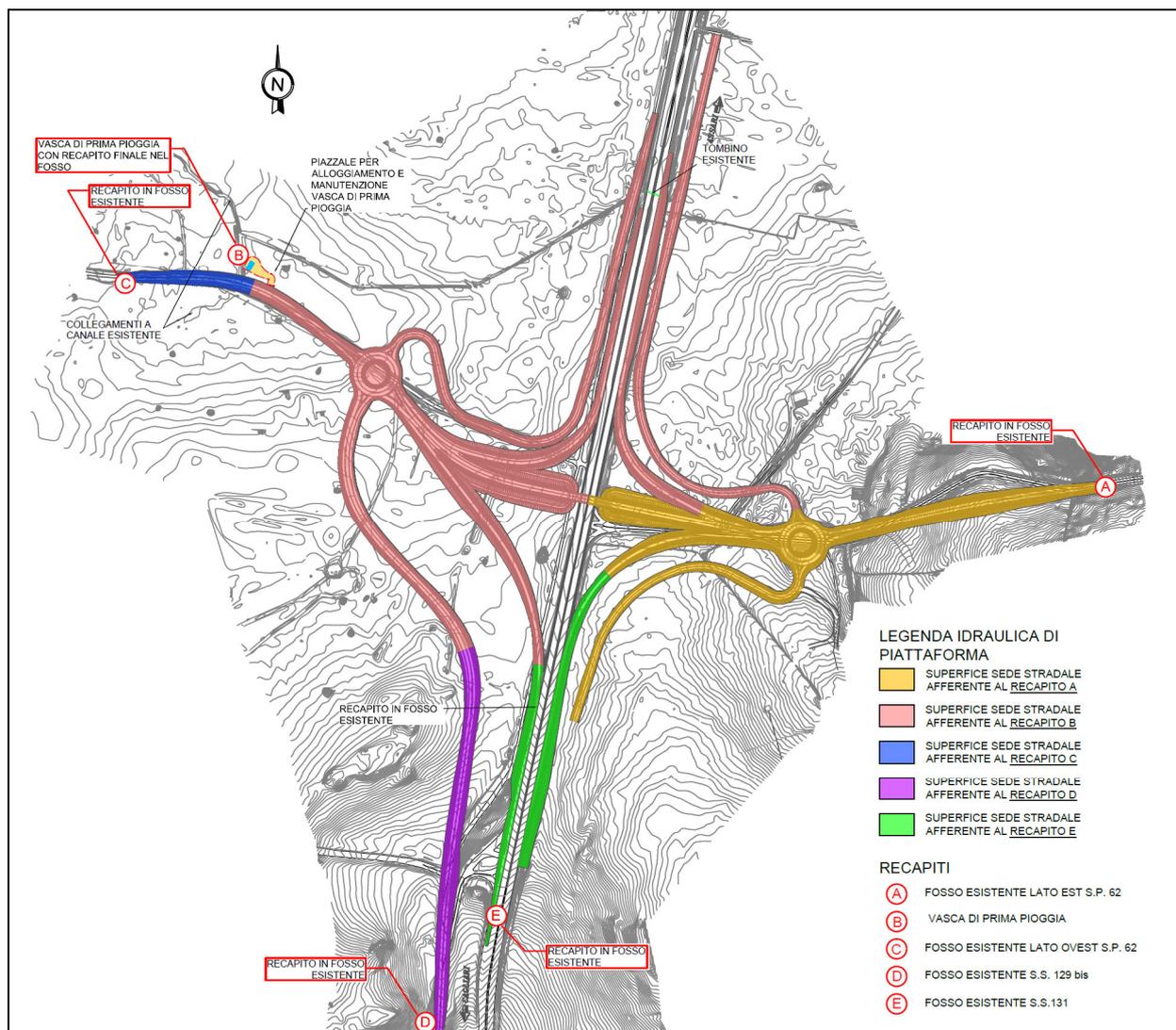


Figura 25 – Alternativa 1 – Individuazione recapiti acque di piattaforma e relative superfici afferenti

Tabella 19 – Alternativa 1 – Recapiti acque di piattaforma e superfici afferenti

ALTERNATIVA 1			
Recapito idraulico	Descrizione	Superficie sede stradale afferente al recapito [mq]	Superficie sede stradale afferente al recapito [% sul tot]
A	Fosso esistente lato Est S.P. 62	21 026.00	18.9%
B	Vasca di prima pioggia	<b>45 697.00</b>	<b>41.0%</b>
C	Fosso esistente lato Ovest S.P. 62	2 113.00	1.9%
D	Fosso esistente S.S. 129 bis	6 719.00	6.0%
E	Fosso esistente S.S. 131	6 578.00	5.9%
<b>SUPERFICE TOTALE</b>		<b>82 133.00</b>	<b>73.6%</b>

**ALTERNATIVA 2**

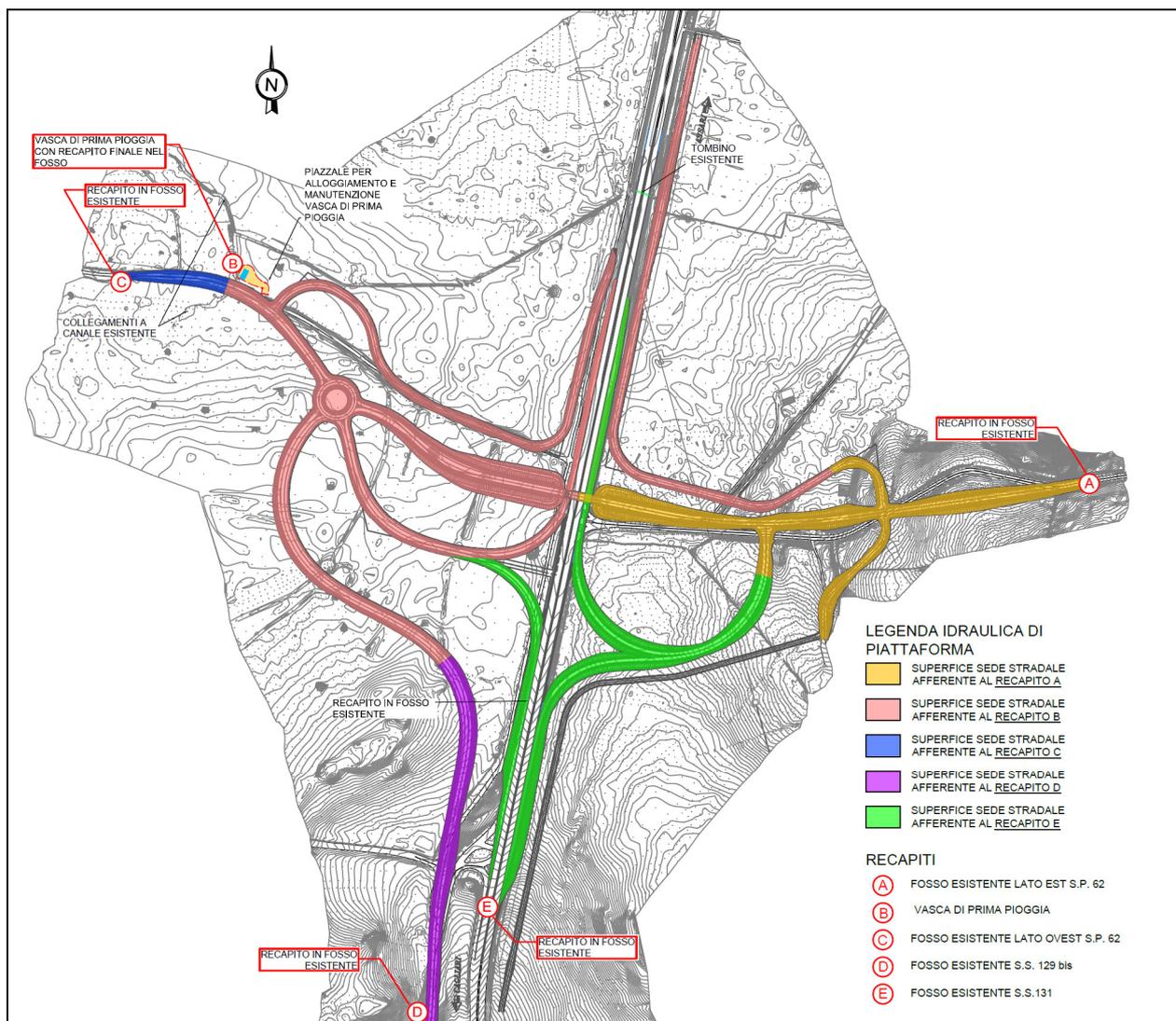


Figura 26 – Alternativa 2 – Individuazione recapiti acque di piattaforma e relative superfici afferenti

Tabella 20 – Alternativa 2 – Recapiti acque di piattaforma e superfici afferenti

<b>ALTERNATIVA 2</b>			
Recapito idraulico	Descrizione	Superficie sede stradale afferente al recapito [mq]	Superficie sede stradale afferente al recapito [% sul tot]
<b>A</b>	Fosso esistente lato Est S.P. 62	15 490.00	13.9%
<b>B</b>	Vasca di prima pioggia	<b>53 795.00</b>	<b>48.2%</b>
<b>C</b>	Fosso esistente lato Ovest S.P. 62	1 680.00	1.5%
<b>D</b>	Fosso esistente S.S. 129 bis	6 892.00	6.2%
<b>E</b>	Fosso esistente S.S. 131	16 834.00	15.1%
<b>SUPERFICIE TOTALE</b>		<b>94 691.00</b>	<b>84.9%</b>

## **CONFRONTO ALTERNATIVE**

Nella seguente tabella sono riportate le superfici della sede stradale in progetto le cui acque sono convogliate alla vasca di trattamento e la percentuale delle stesse sull'estensione totale della viabilità, mettendo in evidenza l'alternativa più virtuosa.

Tabella 21 – Trattamento acque di prima pioggia – Superfici e percentuale di trattamento

<b>ALTERNATIVA PROGETTUALE</b>	<b>SUPERFICIE TOTALE [mq]</b>	<b>SUPERFICIE SEDE STRADALE CON RECAPITO VASCA DI PRIMA PIOGGIA [% SUL TOT]</b>
<b>SOLUZIONE DI P.E.</b>	<b>40 492</b>	<b>51.1%</b>
<b>ALTERNATIVA 1</b>	<b>45 697</b>	<b>41.0%</b>
<b>ALTERNATIVA 2</b>	<b>53 795</b>	<b>48.2%</b>