

S.S.127 Settentrionale Sarda

Completamento circonvallazione di Tempio

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA350

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

PROGETTISTA RESPONSABILE E DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)

RESPONSABILI D'AREA:

Responsabile Tracciato stradale: Dott. Ing. Massimo Capasso

(Ord. Ing. Prov. Roma 26031)

Responsabile Strutture: Dott. Ing. Giovanni Piazza

(Ord. Ing. Prov. Roma 27296)

Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: Dott. Ing. Sergio Di Maio

(Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)

Responsabile Ambiente: Dott. Ing. Francesco Ventura

(Ord. Ing. Prov. Roma 14660)

GEOLOGO:

Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma A15138)

RESPONSABILE SIA:

Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Edoardo Antonio Quattrone

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:

MANDANTI:



INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO – AMBIENTALE

Relazione

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG. ANNO

DPCA0350 D 22

NOME FILE

T00IA01AMBRE01A

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB. T00IA01AMBRE01

A

—

D		—	—	—	—
C		—	—	—	—
B	EMISSIONE A SEGUITO RICHIESTA DI INTEGRAZIONI PAUR	NOV. 2025	B.ZIMEI	F. VENTURA	M. CAPASSO
A	EMISSIONE	FEBB. 2023	B.ZIMEI	F. VENTURA	M. CAPASSO
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

A	Premessa ed inquadramento generale dell'opera	3
B	Caratterizzazione ambientale degli ambiti di intervento.....	5
B.1	Inquadramento geografico e bioclimatico.....	5
B.2	Inquadramento vegetazionale e floristico.....	6
C	Gli interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale	14
C.1	Le opere a verde	15
C.1.1	<i>Inerbimento e filari arboreo-arbustivi al piede dei rilevati</i>	16
C.1.2	<i>Inerbimento e filari arbustivi alla testa delle trincee</i>	16
C.1.3	<i>Rimodellamento morfologico galleria artificiale</i>	17
C.1.4	<i>Sistemazione delle rotatorie</i>	18
C.1.5	<i>Ripristino aree tecniche con vegetazione arboreo arbustiva di tipo igrofilo</i>	19
C.1.6	<i>Rinaturalizzazione e rimozione vecchie opere edili dello svincolo dismesso</i>	20
C.1.7	<i>Sottopassi faunistici</i>	21
D	Altri interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale	22
D.1	Rivestimenti in pietra locale	22
D.2	Studio del colore: cromatismo da utilizzare per gli interventi architettonici di finitura	22
D.3	Mitigazione acustica	23
D.4	Interventi architettonici sui viadotti	24
E	Gli interventi di prevenzione e mitigazione in fase di cantiere	25
E.1	Salvaguardia della vegetazione nelle aree di cantiere e di lavorazione.....	25
E.2	Salvaguardia della fauna	28
E.3	Misure di protezione per il terreno vegetale	28
E.4	Ripristino del suolo agricolo nelle aree di cantiere	29
F	Interventi di mitigazione integrativi	31
F.1	<i>Premessa</i>	31

<i>F.2</i>	<i>Obiettivi della proposta integrativa</i>	<i>31</i>
<i>F.3</i>	<i>Gli ambiti di intervento</i>	<i>33</i>
<i>F.4</i>	<i>conclusioni.....</i>	<i>39</i>
G	Gestione Sugherete	41

A PREMESSA ED INQUADRAMENTO GENERALE DELL'OPERA

La presente relazione descrive le opere di inserimento paesaggistico e ambientale relative i lavori di realizzazione della Circonvallazione di Tempio, costituita da una nuova viabilità di categoria C "Extraurbana secondaria" ex D.M. 05.11.2001, alternativa alla viabilità di attraversamento del centro abitato – costituita dal tratto urbano dell'itinerario S.S.127 – posta a nord dell'abitato stesso e di sviluppo di 3,7 km circa.

L'elaborato è emesso in revisione B, a seguito delle richieste di integrazioni pervenute nell'ambito del PAUR. Nello specifico nel documento sono stati inseriti i seguenti paragrafi:

F) Interventi di mitigazione integrativi nell'ambito del PAUR

G) Gestione sugherete

L'intervento in progetto fa parte dell'itinerario Ploaghe-Tempio-Olbia, individuato nel Piano Regionale dei Trasporti (PRT) come parte della "rete di interesse regionale di 1° livello", ed è inserito, con codice CA350, nel Contratto di Programma 2016-2020 sottoscritto tra Ministero delle Infrastrutture ed Anas, approvato con Delibera CIPE n.65 del 7 agosto 2017, pubblicata sulla gazzetta Ufficiale n.292 del 15 dicembre 2017.

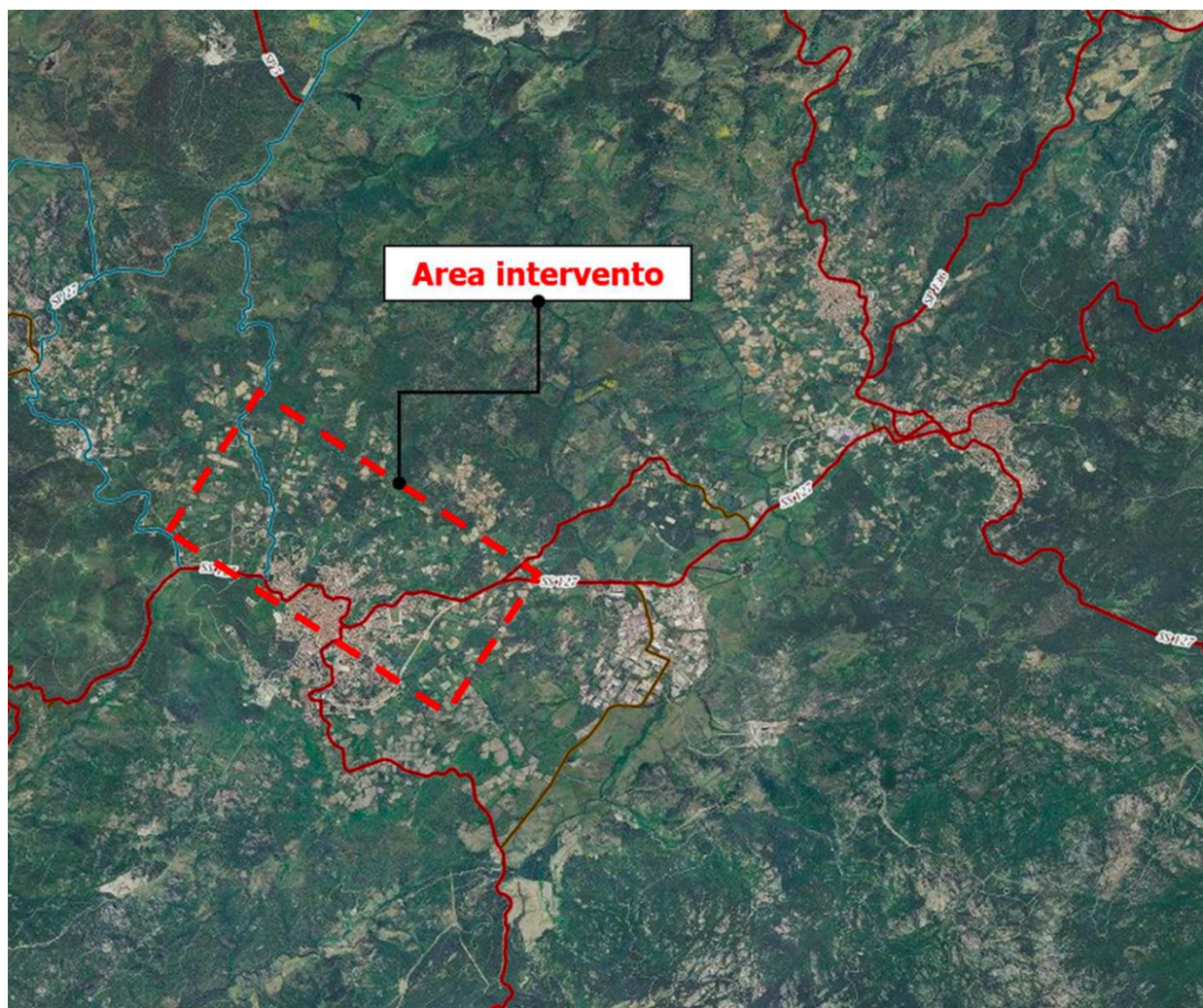


Immagine aerea del tratto di intervento

La documentazione che consente la completa definizione degli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale si compone della presente relazione e dei seguenti allegati:

1 1 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO - AMBIENTALE												
T	0	0	IA	0	1	AMB	RE	0	1	B	Relazione descrittiva interventi di inserimento paesaggistico e ambientale	-
T	0	0	IA	0	1	AMB	RE	0	2	A	Capitolato di Esecuzione delle opere a verde	-
T	0	0	IA	0	1	AMB	RE	0	3	A	Piano di Manutenzione delle opere a verde	-
T	0	0	IA	0	1	AMB	PL	0	1	A	Planimetria degli interventi di mitigazione ed inserimento paesaggistico	1:2000
T	0	0	IA	0	1	AMB	PL	0	2	A	Planimetria delle opere a verde	1:2000
T	0	0	IA	0	1	AMB	DI	0	1	A	Quaderno delle opere a verde: sesti d'impianto	1:100
T	0	0	IA	0	1	AMB	PL	0	3	A	Planimetria degli interventi integrativi di mitigazione ed inserimento paesaggistico	1:2500
T	0	0	IA	0	1	AMB	DI	0	2	A	Mitigazioni integrative - Tipologici a verde	1:200
T	0	0	IA	0	1	AMB	PL	0	4	A	Planimetria dei consorzi boschivi con presenza di sughera	1:2500

B CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEGLI AMBITI DI INTERVENTO

B.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E BIOCLIMATICO

Il territorio provinciale di Olbia-Tempio comprende la regione storica della Gallura (con eccezione dei comuni di Viddalba ed Erula, rimasti in Provincia di Sassari), inclusa la costa nord-orientale della Sardegna (tra cui la Costa Smeralda), l'Arcipelago della Maddalena. Inoltre nella Provincia sono comprese la parte settentrionale della regione storica del Monte Acuto, una piccola parte delle Baronie ed il versante orientale del Lago del Coghinas.

La Provincia di Olbia-Tempio si affaccia a nord sul Mar di Sardegna e ad est sul Mar Tirreno.

Il territorio della Provincia offre complessivamente un paesaggio impervio, dove gli ambiti costieri sono immediatamente spalleggiati da rilievi con cime di roccia nuda, dove le pianure sono di modeste dimensioni, in larga parte relegate alle aree di sbocco dei fiumi e circondate da rilievi svettanti. La maggior parte dei rilievi sono in un ambito collinare, ma l'acclività dei pendii, l'affioramento molto frequente della roccia nuda, in particolare dei granitoidi ercinici, e l'assetto svettante dei rilievi con picchi, serre e gole profonde, fa assumere al paesaggio un aspetto tipicamente montano, anche in ambiti altitudinali minori.

Nel territorio provinciale l'area in esame ricade, nell'ambito delle suddivisioni individuate dal Piano Forestale Ambientale Regionale, nel distretto Limbara-Coghinas e nello specifico nella parte nord, nella quale l'elemento fisico dominante è il massiccio del Limbara. Quest'ultimo è il secondo rilievo della Sardegna per le altimetrie espresse dalle sue vette, che delineano un profilo frastagliato tipico nel paesaggio gallurese. A nord del Limbara si estende un ampio penepiano roccioso debolmente ondulato con quote raramente superiori ai 500 m, solcato da valli poco profonde e ad andamento sinuoso che convergono ad alimentare il bacino del Liscia. L'altopiano è racchiuso a nord dai rilievi della Gallura ed è caratterizzato, in questo settore, dalla presenza di rilievi isolati, che si elevano massicci e privi di vegetazione dal livello di base del penepiano. La continuità degli affioramenti granitici si interrompe nel settore nord occidentale ad Est di Viddalba e presso l'area collinare di Monte Altana e Monte Spina.

L'analisi climatica di una determinata area è essenziale per comprendere meglio il significato ecologico della presenza attuale di determinate formazioni vegetali in una data stazione e per elaborare previsioni sulla loro evoluzione.

La Sardegna per la sua collocazione geografica al centro del Mediterraneo occidentale presenta un clima tipicamente bistagionale, caratterizzato complessivamente da un periodo caldo-arido e da uno freddo-umido. La stagione caldo-arida aumenta di intensità e durata procedendo dal Nord al Sud e dalle montagne al mare.

Il territorio della Provincia di Olbia Tempio è sottoposto a un clima mediterraneo, caratterizzato da un lungo periodo di siccità estiva e inverni miti, con sporadiche gelate. La scarsità di precipitazioni nel semestre caldo sfavorisce l'agricoltura e determina in larga parte la distribuzione della vegetazione: il deficit idrico è maggiore lungo la fascia costiera per ridursi, ma non molto, nelle zone interne. Il mare trattiene il calore estivo e lo rilascia nelle aree costiere durante l'inverno e contribuisce ulteriormente a differenziare il clima delle regioni interne.

Il gradiente climatico porta ad una suddivisione del territorio provinciale nelle diverse zone bioclimatiche, con un passaggio dal clima mediterraneo oceanico che interessa la fascia costiera meridionale della Provincia, al clima temperato oceanico semicontinentale delle zone sommitali del Monte Limbara e degli altipiani tra Buddusò e Alà dei Sardi.

In base alla carta fitoclimatica d'Italia, riportata nella "Carta della natura" sul sito del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, l'area di interesse ricade nel bioclimate mediterraneo di transazione oceanico, ombrotipo subumido.

Le precipitazioni medie annue, dai dati della stazione meteorologica di Olbia, si aggirano sui 650 mm annui. I giorni piovosi sono circa 65-70, concentrati nel periodo autunno invernale e solo per il 5% nel periodo estivo. La temperatura media annua è di circa 23 °C, mentre quella media mensile si mantiene intorno ai 16,3 °C. Il 60-70% dei venti ha una velocità di 10 m/s.

Per quanto riguarda Tempio Pausania, invece, la temperatura media è di 13,5°C e la piovosità media annuale è di circa 747 mm. Il mese più caldo è agosto con una temperatura media di 21,8°C e la temperatura più bassa si ha in febbraio, con una temperatura media di 6,5°C.

B.2 INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE E FLORISTICO

Nell'ambito del territorio provinciale si può distinguere la vegetazione costiera da quelle delle zone interne.

Le tipologie di vegetazione costiera della Gallura Nord-orientale si possono riassumere schematicamente in tre gruppi principali: vegetazione delle coste sabbiose, vegetazione delle coste rocciose macchia mediterranea. Per quanto riguarda la prima, mancano i grandi sistemi dunali e di conseguenza gli ambienti sabbiosi sono caratterizzati dalla presenza dello spillone delle spiagge *Armeria pungens*. La vegetazione delle coste rocciose è costituita, invece, dalle comunità di *Limonium* sp. e finocchio di mare *Crithmum maritimum*.

Per quanto riguarda la macchia mediterranea, la tipologia più matura è quella compatta a Ginepro turbinato *Juniperus turbinata*, ma sono presenti anche gli aspetti dominati da lentisco *Pistacia*

lentiscus, olivastro *Olea europaea* var. *oleaster* e euforbia arborea *Euphorbia dendroides*. La flora della zona costiera in generale è caratterizzata da numerosi endemismi.

Di grande pregio sono le essenze vegetazionali che ritroviamo nell'entroterra del territorio provinciale. In particolare, sugli altopiani di Buddusò, sui Monti di Alà, sul massiccio del Limbara e nell'area collinare che digrada verso la costa di Loiri e Padru, le cenosi forestali sono rappresentate prevalentemente da formazioni a sclerofille sempreverdi, in particolare a dominanza di sughera e secondariamente di leccio. La serie vegetazionale principale in questa area è quella sarda, calcifuga, mesomediterranea, della sughera *Viola dehnhardtii-Quercetum suberis*. Quest'ultima è rappresentata da un mesobosco dominato da *Quercus suber* con querce caducifoglie, in particolare *Quercus ichnusae* e *Quercus dalechampii*. Lo strato arbustivo, denso, è caratterizzato da *Pyrus spinosa*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Crataegus monogyna* e *Cytisus vitosus*.

Le zone più elevate, al di sopra degli 800 m, sono caratterizzate dalla variante submediterranea del leccio della serie citata, caratterizzata da leccio *Quercus ilex* e agrifoglio *Ilex aquifolium* nello strato arboreo, da erica arborea *Erica arborea*, rovo *Rubus ulmifolius* e qualche volta ginestra di Desole *Genista desoleana*, nello strato arbustivo. Lo strato erbaceo è costituito da numerose specie quali ad esempio *Cyclamen repandum*, *Gallium scabrum*, *Luzula forsteri*, *Brachypodium sylvaticum*, *Pteridium aquilinum* ed *Hedera helix*. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da ericeti d'altitudine ad *Erica arborea* con *Erica scoparia*, *Cytisus villosus* e *Crataegus monogyna*, da garighe secondarie riferibili all'associazione *Viola limbarae-Genistetum salzmännii* e da comunità erbacee della classe *Poetea bulbosae* e della classe *Tuberarietea guttatae*. Negli impluvi e in alcune aree montane si possono rinvenire formazioni relitte, di importanza conservazionistica, di tasso *Taxus baccata*, agrifoglio *Ilex aquifolium*, orniello *Fraxinus ornus* e acero minore *Acer monspessulanum*. Tali cenosi si sviluppano in aree montane con *Ribes multiflorum* subsp. *sandalioticum*, *Amelanchier ovalis* e *Daphne laureola*, mentre negli impluvi umidi con *Osmunda regalis* e *Hypericum hircinum* subsp. *hircinum*.

Tra i 600 e gli 800 metri di altitudine, attorno al Limbara, tra Aggius e Bortigiadas, a nord di Buddusò e Alà dei Sardi e su Monte Nieddu, si rinviene la serie sardo-corsa, calcifuga, meso-supramediterranea del leccio. Tale serie, nell'area in esame, è costituita principalmente da un mesobosco a leccio, con erica arborea *Erica arborea*, corbezzolo *Arbutus unedo*, edera *Hedera helix* e numerose lianose, quali ad esempio *Smilax aspera*, *Rubia peregrina* e *Clematis cirrhosa*. Lo strato erbaceo, paucispecifico, è dominato da *Cyclamen repandum* e *Gallium scabrum*. In condizioni non ottimali si sviluppano arbusteti ad erica arborea *Erica arborea* e corbezzolo *Arbutus unedo* e, in condizioni di degrado, garighe a dominanza di *Cistus monspeliensis*, praterie della classe *Artemisietea* e pratelli terofitici della classe *Tuberarietea guttatae*.

A quote più basse, fino a circa 200 m di altitudine, si rinviene la serie termo-mesomediterranea di terreni acidi della sughera, caratterizzata da boschi di media densità, con sughera *Quercus suber*, associata a leccio *Quercus ilex*, viburno tino *Viburnum tinus*, corbezzolo *Arbutus unedo*, erica arborea *Erica arborea*, fillirea a foglie larghe *Phillyrea latifolia*, mirto *Myrtus communis*, ginepro ossicedro *Juniperus oxycedrus*. Lo strato erbaceo è caratterizzato da *Cyclamen repandum*, *Gallium scabrum*, *Ruscus aculeatus*. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da formazioni alto-arbustive a corbezzolo *Arbutus unedo* ed erica arborea *Erica arborea* dell'associazione *Erica arborea-Arbutetum unedonis*, da garighe a dominanza di *Cistus monspeliensis* e *Cistus salviifolius*, da praterie delle classi *Artemisietea* e *Poetea bulbosae* e da pratelli terofitici della classe *Tuberarietea guttatae*.

Nelle piane alluvionali, anche se di modesta estensione (Rio Mannu di Ozieri, Rio di Oschiri, ecc.) è presente la serie sarda, termomediterranea, del leccio, che in questi contesti è rappresentata da boschi sempreverdi di leccio *Quercus ilex* e sughera *Quercus suber*. Nello strato arbustivo sono presenti alcune caducifoglie come *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*. Nello strato erbaceo le specie più abbondanti sono *Arisarum vulgare*, *Arum italicum* e *Brachypodium retusum*. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da arbusteti densi a *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Crataegus monogyna*, da praterie emicriptofitiche e geofitiche dell'associazione *Scillo autumnalis-Bellidetum sylvestris* e da praterie terofitiche della classe *Tuberarietea guttatae*.

Concentrata principalmente su Monte Pino di Olbia, si rinviene la serie sarda di terreni acidi mesomediterranea del pino marittimo *Pinus pinaster*, caratterizzata da una comunità forestale largamente rimaneggiata da un incendio nel 1936 e dai successivi interventi di rimboschimento.

Nelle zone di fondovalle e lungo i corsi d'acqua oligotrofici si sviluppano le formazioni arboree rappresentate da boscaglie a galleria costituite da *Salix* sp., *Rubus* sp. ed altre fanerofite cespitose quali *Vitex agnuscastus*.

Lungo i corsi d'acqua non oligotrofici si rinvencono specie come *Fraxinus oxycarpa*, *Tamarix africana*, *Salix atrocinerea*, *Salix alba*, *Populus alba* e *Ulmus minor*. La componente non arborea è rappresentata da *Juncus acutus*, *Typha latifolia* e *Phragmites australis*.

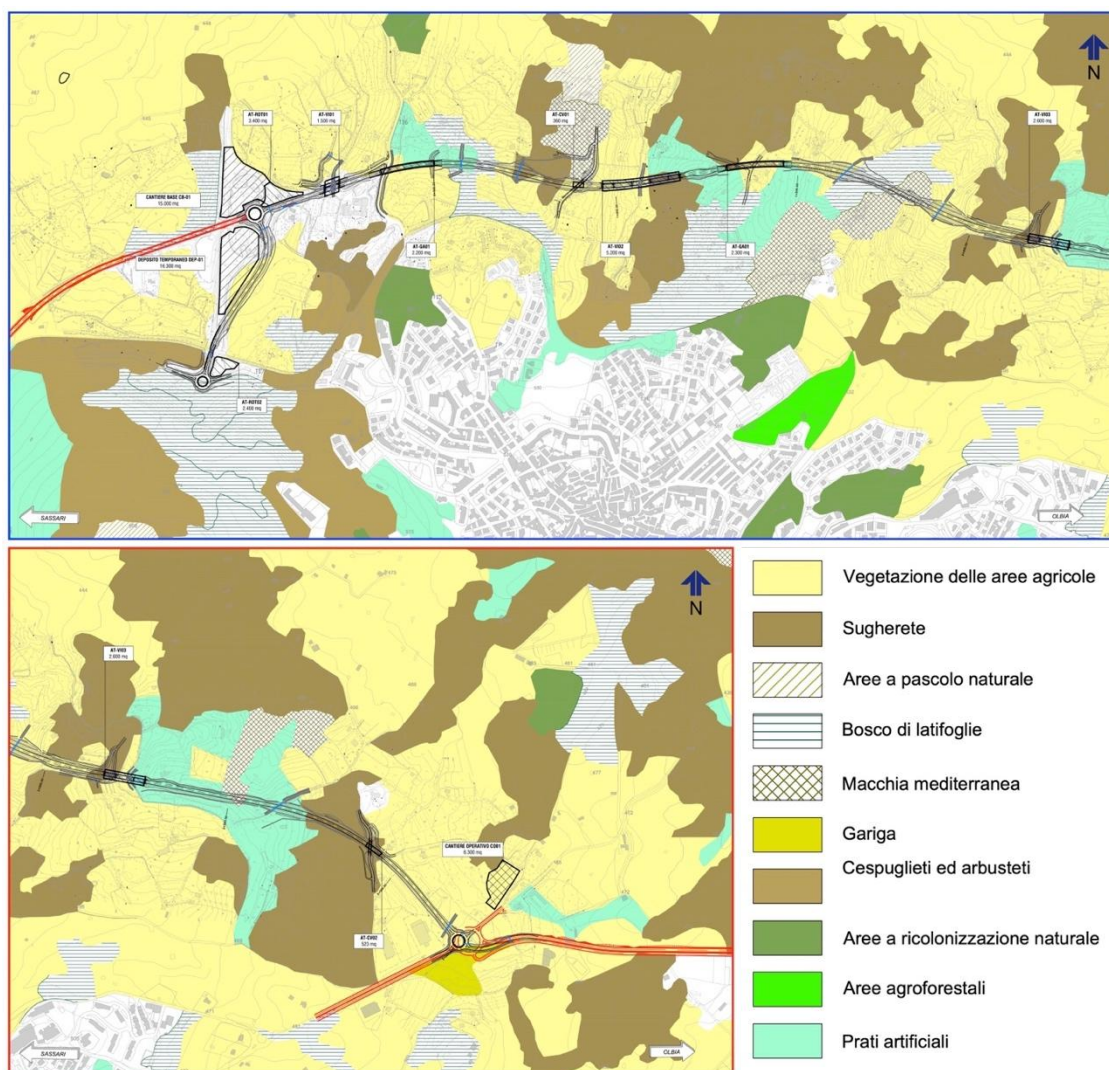
Nei tafoni e nelle fessure delle rocce si sviluppano i microgeosigmeti rupicoli costituiti da diverse comunità in contatto catenale che si dispongono in relazione allo spessore dei suoli ed alle condizioni di ombreggiamento. Tali comunità ospitano diverse specie endemiche, come ad esempio *Potentilla crassinervia*, *Arenaria balearica*, *Cymbalaria aequitriloba* e *Mentha requienii*.

Nelle pozze effimere la vegetazione si dispone in fasce concentriche in funzione della profondità dell'acqua e del suo periodo di permanenza. Le cenosi che si sviluppano in tali ambienti sono

caratterizzate dalla presenza di specie endemiche e di interesse fitogeografico, quali *Cerastium palustre*, *Isoetes istrix*, *Romulea revelieri*.

Dal punto di vista floristico le aree collinari e montane offrono una grande varietà di specie con numerose entità endemiche e di interesse biogeografico. L'area di maggior interesse floristico è senza dubbio quella del Monte Limbara, il cui complesso, fino al lago Coghinas, rappresenta uno degli scrigni botanici della Sardegna, con oltre 900 entità vegetali, suddivise in 118 famiglie e 470 generi, e un contingente endemico di circa 70 entità, cui s'aggiungono piante rare o di interesse fitogeografico.

Tra le piante endemiche che si rinvenivano si possono ricordare: *Genista corsica*, *Genista salzmannii*, *Orobancha rigens*, *Stachys glutinosa*, *Teucrium marum*, *Verbascum conocarpum*, *Brimeura fastigiata*, *Pancratium illyricum*, *Arum pictum*, *Allium parviflorum*.



Carta della vegetazione (T00IA34AMBCT01)

Nell'area, oltre alla vegetazione naturale e seminaturale, sono presenti cenosi vegetazionali di natura antropica e di natura agricola. Queste ultime sono costituite prevalentemente da zone agricole eterogenee e seminativi, anche i vigneti sono abbastanza diffusi, inoltre vi sono frutteti, oliveti, aree agroforestali ed aree agricole con spazi naturali importanti.

Per quanto riguarda la vegetazione naturale e seminaturale, sono presenti superfici forestali, in particolare nell'area sono ampiamente diffuse le sugherete, vi sono anche formazioni boschive di latifoglie a prevalenza di leccio *Quercus ilex* e sughera *Quercus suber* ed un lembo di formazione arborea di conifere.



Bosco di sughere

La diffusione delle sugherete nell'area rispecchia la situazione della Sardegna, che infatti ospita il 90% della copertura nazionale di boschi a sughera *Quercus suber*. Le sugherete, presenti quasi esclusivamente su substrati non calcarei, sono diffuse soprattutto nelle aree collinari e sugli altopiani fino a 900 metri di altitudine. In particolare, nell'area in esame, l'estensione della sughereta è stata anche determinata dall'uomo, a scapito della foresta di leccio, per la grande importanza economica del sughero.

Il leccio trova in Sardegna un optimum ecologico e, grazie alla sua estrema adattabilità a differenti substrati e piani bioclimatici, e leccete si rinvencono dal livello del mare fino ai 1400 metri di altezza.

Le zone con vegetazione arborea e/o arbustiva sono rappresentate da diverse formazioni: gariga, macchia mediterranea, vegetazione arborea ed arbustiva in evoluzione, vegetazione arbustiva a prevalenza di *Rubus ulmifolius*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*.



Bosco di latifoglie (Serie sarda, calcifuga, mesomediterranea, della sughera (Viola dehnhardtii-Quercetum suberis)

In effetti arbusteti e macchie costituiscono i tipi di vegetazione più diffusi in Sardegna. In massima parte, essi derivano dalla degradazione di preesistenti formazioni forestali a causa di deforestazione o incendio, per intercalazione di fasi di ceduzione e pascolo.

Le garighe sono formazioni vegetali costituite da arbusti bassi, pulvinati o prostrati e piante erbacee perenni e annue. Le garighe possono costituire stadi temporanei pionieri del processo di successione della vegetazione, oppure formazioni permanenti, adattate a condizioni ambientali particolarmente difficili (suoli poveri, terreni rocciosi, creste ventose, coste rocciose), oppure situazioni dove un fattore di disturbo costante (ad esempio incendio, sovrappascolo, erosione) impediscono alla vegetazione di evolvere verso strutture più complesse. Le garighe possono essere di diverse tipologie, nell'area in esame sono prevalentemente secondarie, quindi derivanti dalla degradazione di macchie, oppure dalla ricolonizzazione naturale di campi abbandonati. Tra le specie

più comuni vi sono *Lavandula stoechas*, *Helichrysum italicum*, *Cistus* spp., *Artemisia arborescens*, *Dittrichia viscosa*, *Euphorbia characias*, *Genista* spp., *Teucrium marum*, *Thymelaea hirsuta*.



Gariga in evoluzione

Le zone aperte sono costituite da pascoli e pascoli arborati, oppure vi sono rocce nude o con scarsa vegetazione.

Le praterie e i pascoli della Sardegna sono quasi sempre formazioni seminaturali (secondarie), cioè indotte e mantenute dall'uomo col disboscamento e le attività pastorali. La cessazione delle pratiche agropastorali causerebbe la scomparsa di tali formazioni poiché la vegetazione legnosa riconquisterebbe presto lo spazio precedentemente sottrattole. Praterie e pascoli annuali seminaturali sono le tipologie più diffuse in Sardegna, fortemente legate all'utilizzo zootecnico. Nonostante l'intervento costante dell'uomo e il pascolamento, la diversità vegetale può diventare elevatissima su terreni gestiti adeguatamente (lavorati non troppo frequentemente e non sovrappascolati). Un particolare tipo di prateria seminaturale è rappresentato dai cosiddetti pascoli arborati a querce sempreverdi. Essi sono caratterizzati dalla presenza di uno strato erbaceo e uno strato arboreo aperto rappresentato, in genere, da sughera *Quercus suber* e leccio *Quercus ilex*. Questi peculiari sistemi pastorali caratterizzano ampie aree del paesaggio sardo, in particolare in Gallura, nell'altopiano di Alà e di Buddusò.

Infine, i corsi d'acqua presenti nella zona, principalmente a carattere periodico, sono caratterizzati da vegetazione erbacea e solo in pochi tratti arborea.

In Sardegna i boschi ripariali non sono mai particolarmente sviluppati, e le foreste planiziali sono state fortemente ridotte per fare spazio all'agricoltura. Nell'area in esame si rinvencono piccoli lembi di ontanete, boschi igrofili dominati da ontano nero *Alnus glutinosa*. In diversi tratti dei corsi d'acqua sono presenti boscaglie a oleandro, agnocasto e tamerice, che sono boscaglie più termofile, diffuse soprattutto a basse quote, in corsi d'acqua a regime torrentizio o soggetti a prolungati periodi di secca.



Vegetazione ripariale

Il territorio dell'area è caratterizzato anche da affioramenti rocciosi caratterizzati da vegetazione rada o assente. Tra le specie vegetali che caratterizzano tali ambienti vi sono specie endemiche quali ad esempio *Ribes multiflorum*, *Ribes sardoum*, *Campanula forsythii*, *Potentilla crassinervia*, *Saxifraga pedemontana*.

C GLI INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE

Gli interventi individuati per l'inserimento ambientale e paesaggistico dell'opera hanno come obiettivo principale quello di proporre interventi atti a garantire il corretto inserimento del progetto in esame nel contesto ambientale preesistente, ricostituendo e riqualificando la vegetazione e gli habitat presenti nell'intorno dell'opera.

Sulla base di questo presupposto nella definizione degli interventi da adottare si è tenuto conto della compagine naturalistica esistente e delle presenze antropiche. Il filo conduttore degli interventi di inserimento ambientale è rappresentato dalle opere a verde che svolgono complessivamente varie funzioni: la ricucitura con le formazioni vegetali di tipo naturale esistente, la riqualificazione ecologico-funzionale delle aree di intervento e l'inserimento ambientale dell'opera.

L'obiettivo perseguito nella progettazione degli interventi è quello di intervenire innescando processi evolutivi naturali che nel tempo divengano autonomi, valorizzando le potenzialità del sistema naturale stesso, agevolato da azioni tendenti a superare la fase di recupero iniziale, solitamente più lenta e complessa.

In questo senso gli interventi proposti favoriscono il recupero della flora e della fauna o meglio ancora delle fitocenosi e zoocenosi autoctone, ai fini del mantenimento di un equilibrio il più possibile prossimo a quello naturale.

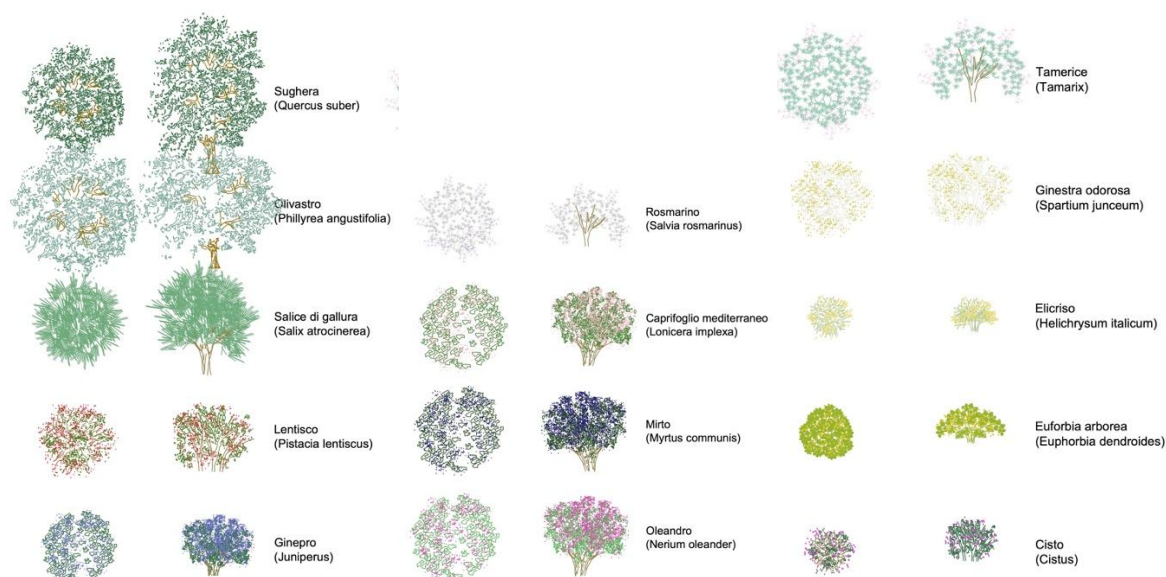
Partendo da queste brevi considerazioni, gli elementi essenziali presi in considerazione per l'area in questione, sono sostanzialmente rappresentati dall'interpretazione e la definizione delle caratteristiche ambientali del territorio analizzato (prevalentemente i caratteri bioclimatici e geomorfologici) e dall'analisi del paesaggio vegetale esistente.

Questo approccio rappresenta il punto di partenza irrinunciabile per un inserimento a carattere 'naturalistico', che ha come obiettivo prevalente, quello di ripristinare quelle porzioni territoriali necessariamente modificate dall'opera o da tutte quelle operazioni che si rendono indispensabili per compierla. Per quel che riguarda le comunità animali, esse risultano strettamente legate ai consorzi vegetali, dipendendo fortemente dalla sua strutturazione e semmai dall'esito dell'impianto 'artificiale' che va a collocarsi in un ambito con dinamiche precostituite e spesso molto delicate. Nella progettazione degli interventi e nella scelta delle essenze si è tenuto in particolare conto del tipo e degli stadi seriali delle formazioni presenti al contorno individuando in tal modo le specie maggiormente idonee all'impianto. Le specie presenti in loco sono infatti quelle che, in quanto insediatesi spontaneamente nel territorio in esame, maggiormente si adattano alle condizioni pedoclimatiche della zona e, che, grazie alla maggiore capacità di attecchimento, assicurano una più facile riuscita dell'intervento. Esse, inoltre, risultano più resistenti verso gli attacchi esterni

(siccità, parassitosi, etc.) e necessitano in generale di una minore manutenzione consentendo di ridurre al minimo, in fase di impianto, l'utilizzo di concimi chimici, fertilizzanti od antiparassitari.

Tali specie partecipano al naturale dinamismo della vegetazione, assicurano, come precedentemente indicato, un inserimento in senso naturalistico dell'impianto e favoriscono, nel contempo, l'evoluzione della cenosi vegetali lungo la serie dinamica anche attraverso l'inserimento spontaneo di nuove specie floristiche.

Di seguito si riporta l'elenco delle diverse specie arboree ed arbustive previste.



C.1 LE OPERE A VERDE

Di seguito viene riportata una descrizione delle varie tipologie di interventi previsti, spiegandone il significato e gli obiettivi che si prefiggono. Nel successivo paragrafo vengono indicate le specie impiegate nei vari interventi.

Le opere a verde considerate sono le seguenti:

- Inerbimento e filari arboreo-arbustivi al piede dei rilevati
- Inerbimento e filari arbustivi alla testa delle trincee
- Rimodellamento morfologico galleria artificiale
- Sistemazione delle rotatorie
- Ripristino aree tecniche con vegetazione arboreo arbustiva di tipo igrofilo

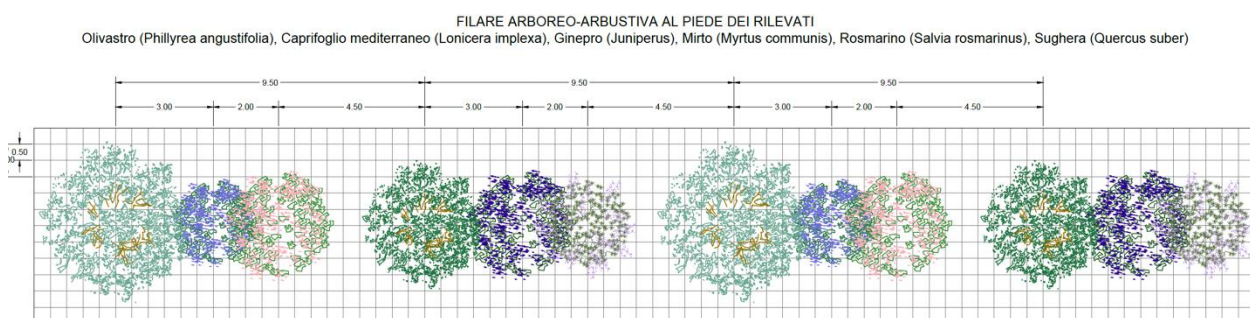
- Rinaturalizzazione e rimozione vecchie opere edili dello svincolo dismesso
- Ripristino ad uso agricolo o prato pascolo aree cantiere
- Sottopassi faunistici
- Rivestimenti in pietra locale
- Studio del colore: cromatismo da utilizzare per gli interventi architettonici di finitura
- Mitigazione acustica
- Interventi architettonici sui viadotti - travi e veletta in acciaio corten a copertura della soletta

C.1.1 INERBIMENTO E FILARI ARBOREO-ARBUSTIVI AL PIEDE DEI RILEVATI

Obiettivi e caratteristiche

Nel contesto agrario e lungo ai piedi dei rilevati è prevista una sistemazione con specie arboree ed arbustive a filare lungo il sedime di progetto, caratterizzato da tratti di discontinuità per garantire la fruizione panoramica e percettiva del territorio soprattutto nei punti in cui il tracciato in progetto si avvicina in zone sensibili caratterizzate dalla presenza di manufatti di interesse storico di Tempio Pausania e nei punti in cui è possibile godere di una visuale più profonda rivolta verso l'entroterra o verso la costa.

Questo intervento inoltre è specificatamente pensato per mitigare le componenti architettoniche della nuova infrastruttura, ovvero affinché il "segno percettivo" del tracciato non sia riconoscibile dai suoi elementi infrastrutturali ma dagli elementi naturali del filare in progetto.



Sesto di impianto filare arboreo-arbustivo

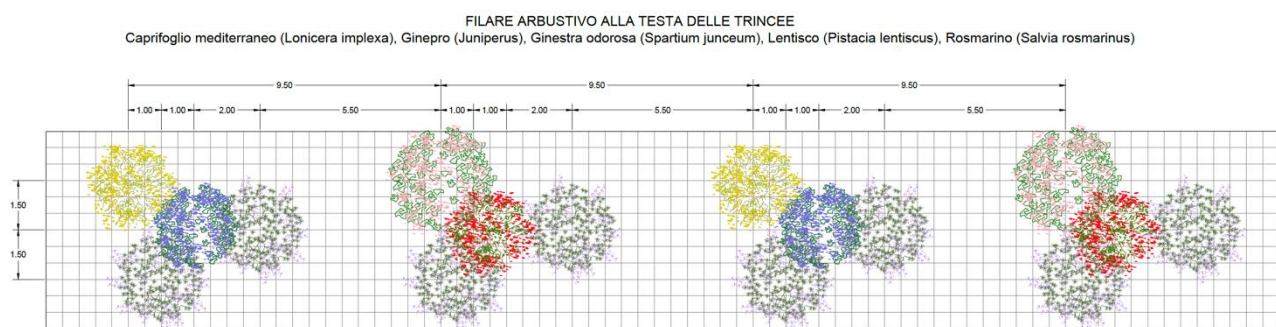
C.1.2 INERBIMENTO E FILARI ARBUSTIVI ALLA TESTA DELLE TRINCEE

Obiettivi e caratteristiche

Nelle aree lungo le scarpate delle trincee è previsto l'impianto di vegetazione arbustiva con elementi vegetazionali di altezza max 3/4 metri e specie tappezzanti arbustive di altezza max 2/3.

L'intervento propone una specifica tipologia di opere a verde da applicare sulle scarpate delle trincee, secondo tecniche e metodologie che abbinano l'ineludibile e primario consolidamento a finalità di migliore inserimento ambientale dei manufatti.

L'inerbimento è previsto in corrispondenza delle scarpate lungo tutto il tracciato di progetto.



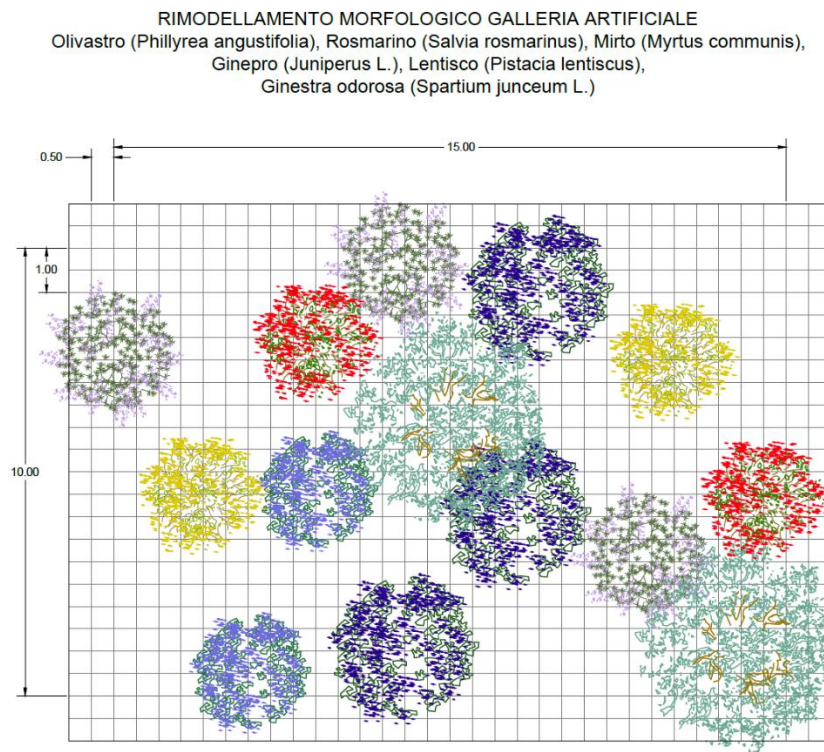
Sesto di impianto arbustivo delle trincee

C.1.3 RIMODELLAMENTO MORFOLOGICO GALLERIA ARTIFICIALE

Obiettivi e caratteristiche

Per il ripristino della vegetazione naturale nelle aree di lavorazione che interessano i tratti in versante a copertura delle gallerie realizzate a "cielo aperto" è previsto l'impianto di vegetazione arborea ed arbustiva con elementi vegetazionali di formazioni forestali miste.

Questo intervento è stato progettato per garantire il corretto e pieno ripristino ambientale e paesaggistico dei tratti di versante interessati prima dal taglio e poi dal tombamento a seguito della realizzazione della galleria.



Sesto di impianto intervento rimodellamento morfologico

C.1.4 SISTEMAZIONE DELLE ROTATORIE

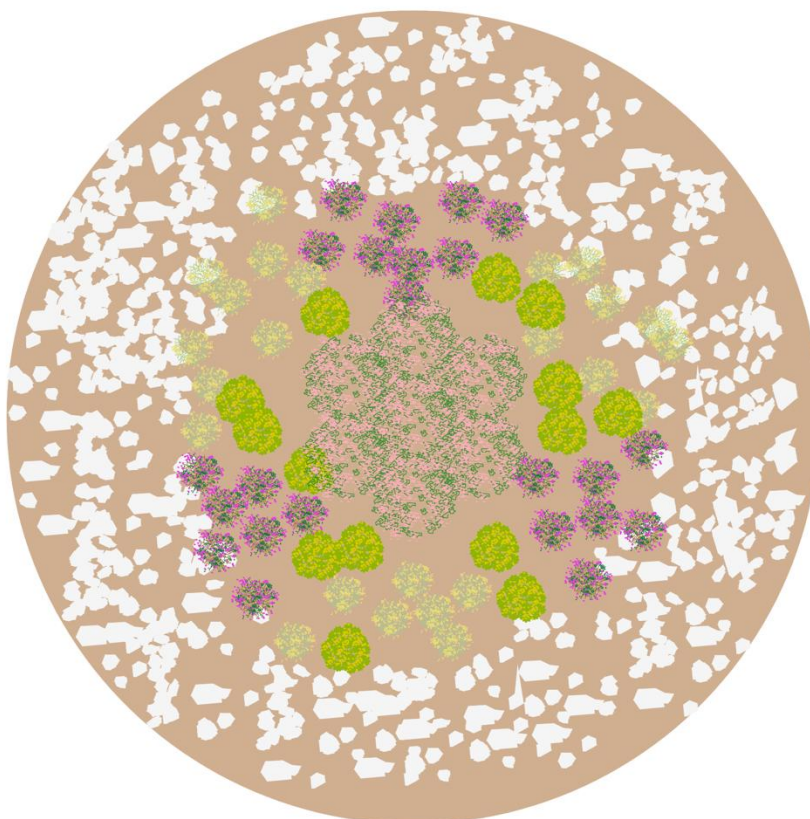
Obiettivi e caratteristiche

La sistemazione di tutte le rotatorie persegue finalità oltre che di aspetto naturalistico anche di arredo a verde.

Le specie arbustive prescelte per questa tipologia di intervento dovranno essere tutte specie strettamente autoctone e con caratterizzate da un elevato valore estetico, preferibilmente essenze vegetazionali da vistose fioriture.

Infatti, particolare attenzione si dovrà porre alla riqualificazione ambientale e paesaggistica delle rotatorie trattate con ampi interventi di messa a dimora di essenze arbustive che tengano conto anche degli aspetti estetici.

SISTEMAZIONE ARBUSTIVA DELLE ROTATORIE
Caprifoglio mediterraneo (Lonicera implexa), Cisto (Cistus), Elicriso (Helichrysum italicum), Euforbia arborea (Euphorbia dendroides)

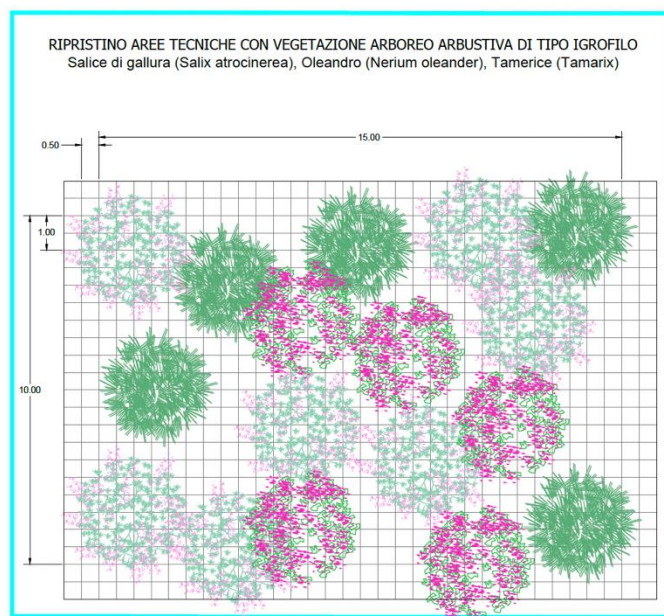


Rotatorie

C.1.5 RIPRISTINO AREE TECNICHE CON VEGETAZIONE ARBOREO ARBUSTIVA DI TIPO IGROFILO

Obiettivi e caratteristiche

In prossimità delle Aree tecniche di lavorazione dei viadotti in progetto, che verranno dismesse a fine lavorazioni, si individuano opere a verde di ampiezza limitata che oltre ad assolvere una funzione di inserimento ambientale e paesaggistico dell'opera, risultano in grado di garantire la piena ricucitura con le retrostanti associazioni vegetazionali.



Sesto di impianto intervento vegetazione igrofila

C.1.6 RINATURALIZZAZIONE E RIMOZIONE VECCHIE OPERE EDILI DELLO SVINCOLO DISMESSO

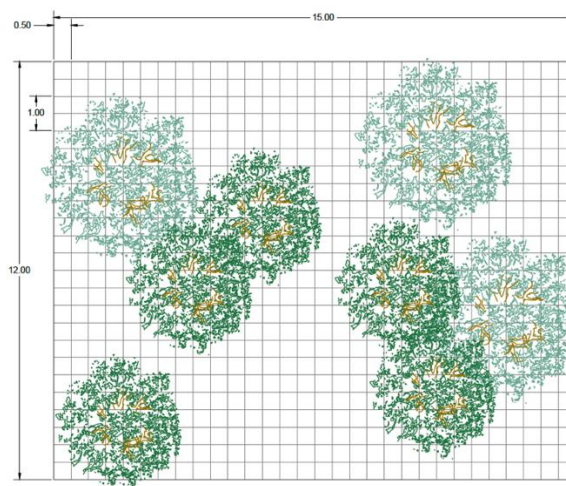
Obiettivi e caratteristiche

Questo intervento è previsto in quelle aree non più utilizzabili in fase di esercizio.

Queste sono aree che sono state oggetto di precedenti lavorazioni stradali non completate e si trovano attualmente in uno stato di degrado e presentano opere edili (tipo spalle in cls di cavalcavia) non più utilizzabili.

In fase di cantiere sono aree che saranno utilizzate per il Campo base e aree tecniche, poi per la fase di esercizio si renderà necessario rimuovere le vecchie opere edili e ripristinare l'ecosistema vegetazionale naturale utilizzandole come aree compensative da destinare a superficie boscata con la messa a dimora di vegetazione arboreo-arbustiva.

RINATURALIZZAZIONE E RIMOZIONE VECCHIE OPERE EDILI DELLO SVINCOLO DISMESSO
Olivastro (*Phillyrea angustifolia*), Sughera (*Quercus suber*)



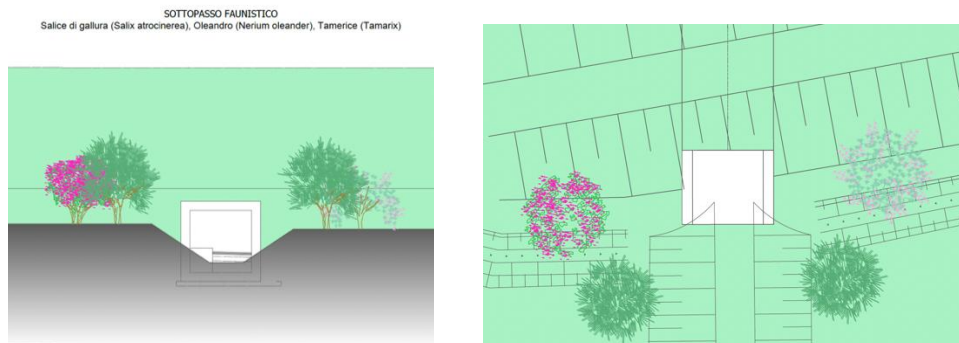
Sesto di impianto intervento di rinaturalizzazione

C.1.7 SOTTOPASSI FAUNISTICI

Obiettivi e caratteristiche

Per ridurre gli incidenti tra veicoli e animali, garantire l'attraversamento in sicurezza nei tratti in rilevato che interessano areali di un certo pregio ecosistemico ed evitare l'isolamento delle sottopopolazioni faunistiche in corrispondenza di alcuni tombini idraulici viene proposto un intervento per consentire un efficace invito per il transito della fauna stessa.

Quindi, è prevista una sistemazione naturalistica delle due terminazioni dei tombini idraulici da ottenere mediante la messa a dimora di arbusti secondo una disposizione di invito per l'accesso all'imbocco (la presenza di vegetazione riveste espressamente tale funzione di attrarre gli animali per facilitarne il passaggio al di sotto della strada)



Realizzazione invito passaggio fauna

D ALTRI INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE

D.1 RIVESTIMENTI IN PIETRA LOCALE

Sui paramenti dei muri è previsto il rivestimento in pietra.

Questo intervento consente un maggior grado di inserimento ambientale ed è finalizzato a mascherare le componenti architettoniche in cls dell'infrastruttura ovvero i paramenti dei muri.

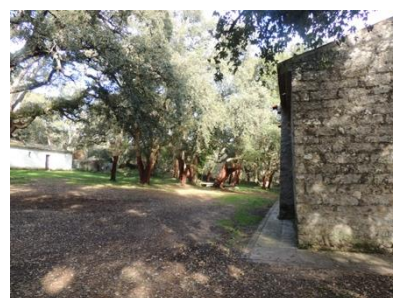
D.2 STUDIO DEL COLORE: CROMATISMO DA UTILIZZARE PER GLI INTERVENTI ARCHITETTONICI DI FINITURA

Lo studio cromatico è stato effettuato in questo contesto con lo scopo di definire gli elementi architettonici coerenti con i caratteri del paesaggio e creare una scomposizione delle forme costruite in particolare per gli impalcati e le velette a copertura della soletta di tutti i viadotti.

Lo studio cromatico è passato attraverso:

- Rilevamento fotografico: è la fase dove si sono raccolti i dati generali del territorio
- Studio del colore: è la fase dove scaturiscono le scelte propedeutiche alla definizione degli elementi architettonici-cromatici.

Rilevamento fotografico. Il rilievo fotografico ha interessato tutta area dell'ambito di interesse progettuale. Procedendo dal generale al particolare, per mezzo delle foto si sono potuti analizzare i particolari e le peculiarità (vegetazione, affioramenti lapidei, manufatti rurali) e le criticità (tralici, aree agricole in abbandono e manufatti incompiuti).



Studio del colore. L'identità cromatica dell'area di studio non può essere disgiunta dai materiali disponibili localmente, sia per quanto riguarda i materiali vegetazionali, sia per quelli dei pigmenti rocciosi e dei manufatti.

L'uso della sequenza fotografica degli elementi oggetto di rilievo consente una diretta visualizzazione del colore e degli accostamenti materici nella loro uniformità o difformità. Costituiscono la base per l'elaborazione di una mappa cromatica: frequenza e dominanza di colori e toni rilevati.



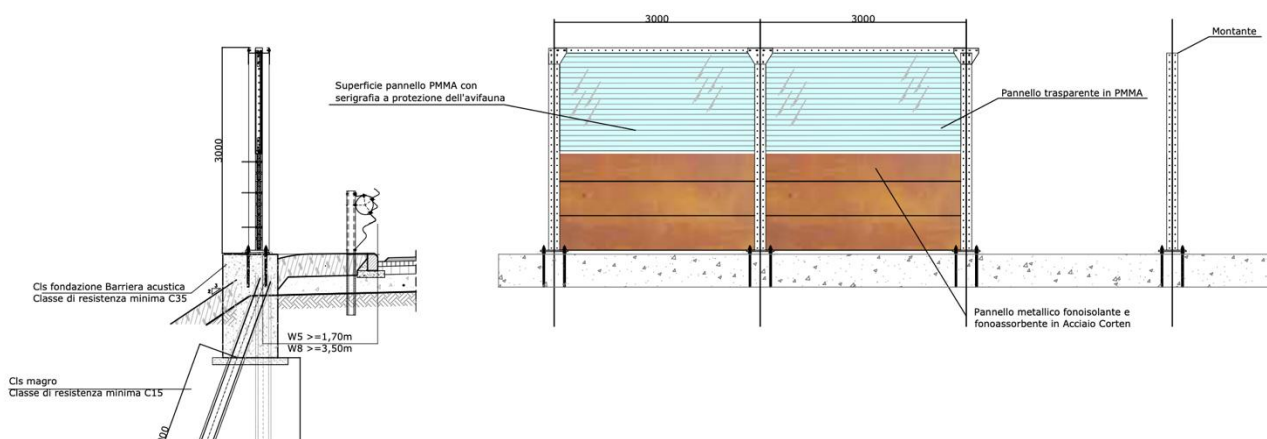
Nell'ambito del presente studio si è rilevata una particolare cromatura rilevante che si caratterizza legata principalmente alla vegetazione arborea ed arbustiva delle aree boscate caratterizzate da essenze con una cromatura tendente al verde-marrone

La scelta di utilizzare l'acciaio Corten, che si porta dietro la caratteristica finitura marrone effetto ruggine, rappresenta una scelta progettuale che concorre a migliorare l'inserimento paesaggistico delle opere in esame.

Tale scelta, come vedremo nei paragrafi successivi, è stata applicata sia ai materiali costituenti le barriere acustiche sia ai materiali di finitura dei viadotti.

D.3 MITIGAZIONE ACUSTICA

In considerazione delle risultanze dell'analisi delle interferenze sulla componente rumore in fase di esercizio, l'analisi acustica svolta ha messo in evidenza la necessità di ricorrere a sistemi di mitigazione acustica per il ricettore residenziale R84. Per ottemperare alle criticità riscontrate si prevede l'utilizzo di barriere fonoassorbenti miste PMMA/CORTEN, come da tipologico di seguito riportato.



Tipologico barriera antirumore

D.4 INTERVENTI ARCHITETTONICI SUI VIADOTTI

Al fine di garantire un miglior inserimento paesaggistico delle opere d'arte, è previsto l'utilizzo dell'acciaio corten in modo da valorizzare le opere ed inserirle correttamente all'interno del territorio attraversato.

Quindi per quanto concerne i viadotti da realizzare sull'asse principale l'intervento consisterà nella definizione di un'opera d'arte con elementi architettonici coerenti con i caratteri del contesto paesaggistico (travi in acciaio corten con profilo curvilineo e vettura in corten a copertura dello spessore della soletta).

Si evidenzia quindi che la funzione di inserimento paesaggistico è assolta, oltre che dalle opere a verde precedentemente elencate, anche dalle scelte progettuali relative alle rifiniture delle opere d'arte.



E GLI INTERVENTI DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE

Durante i lavori si prevede l'alterazione del metabolismo vegetale a causa delle emissioni di polveri durante i lavori e il disturbo (con conseguente allontanamento) della fauna, per i rumori prodotti.

Durante la fase di esecuzione dei lavori, l'azione di disturbo generata dal movimento dei mezzi determina una compattazione del suolo con diminuzione della sua fertilità.

L'emissione di polveri legata alla movimentazione dei mezzi (escavatori per la decorticazione dell'area d'intervento, per scavi e rinterri), determina effetti temporanei sulle funzioni fisiologiche dei vegetali, modificando l'entità degli scambi gassosi, con incidenza sulla salute dei vegetali e sul tasso di fotosintesi, quindi, sulla produttività primaria. Le emissioni di inquinanti atmosferici (NO_x, SO_x, metalli pesanti ecc.) connesse alla movimentazione degli automezzi, producono effetti cronici sulla vegetazione, che si manifestano, come per le polveri, con variazioni nella quantità e qualità della produttività primaria. Per tutti questi aspetti si rimanda a quanto già previsto come interventi di mitigazione per la componente "Aria".

E.1 SALVAGUARDIA DELLA VEGETAZIONE NELLE AREE DI CANTIERE E DI LAVORAZIONE

In relazione alle mitigazioni di cantiere per il contenimento delle polveri già si è detto nello specifico paragrafo della componente atmosfera.

In corrispondenza delle aree di lavorazione e di cantiere potrebbero essere presenti alberature relativamente alle quali si dovrà prestare particolare attenzione durante tutta la fase di cantiere al fine di salvaguardare le alberature stesse ed il loro stato di salute.

L'alterazione del sistema delle diverse preesistenze sovente indotta dai cantieri costituisce il nerbo sul quale si basano le sensazioni di degrado territoriale ed ambientale. Il tema della salvaguardia delle preesistenze non può prescindere dalla tutela delle alberature e degli ecosistemi oggi presenti in corrispondenza di alcune aree di cantiere.

Gli impatti sulla vegetazione vanno considerati non soltanto dal punto di vista dell'interferenza completa con la pianta (con conseguente abbattimento della stessa), ma anche da quello dell'interferenza parziale con la chioma, con i tronchi e, soprattutto con l'apparato radicale dei singoli soggetti arborei siti nei pressi delle aree di lavorazione e destinati ad essere mantenuti nell'assetto finale.

Per ridurre al minimo depauperamenti alla vegetazione arborea si rende necessario indicare una serie di procedure generali e progettare un insieme di interventi da eseguire nelle aree di cantiere nel caso in cui elementi arborei siano presenti nelle immediate vicinanze e specificatamente finalizzati alla salvaguardia ed alla protezione di tali alberature.

Nelle aree di cantiere e nelle aree di lavorazione sarà fatto obbligo di adottare tutti gli accorgimenti utili ad evitare il danneggiamento della vegetazione esistente da parte delle macchine (lesioni alla corteccia e alle radici, rottura di rami, ecc.).

All'interno dell'area di pertinenza delle alberature saranno vietati:

- il versamento di sostanze fitotossiche (sali, acidi, oli, ecc.) e la combustione di sostanze di qualsiasi natura;
- l'impermeabilizzazione, con pavimentazione o altre opere edilizie;
- l'affissione diretta alle alberature, con chiodi, filo di ferro o materiale non estensibile, di cartelli, manifesti e simili, nonché l'installazione di cavi elettrici sulle stesse;
- il riporto di ricarichi superficiali di terreno o qualsivoglia materiale, tali da comportare l'interramento del colletto, così come l'asporto di terreno; ricarichi e abbassamenti del terreno nella zona della chioma sono permessi solo in casi eccezionali con alcuni accorgimenti;
- l'utilizzo per depositi di materiali di qualsiasi tipo (da costruzione, carburante, macchine da cantiere, etc.), gli accatastamenti di attrezzature e/o materiali alla base o contro il fusto.

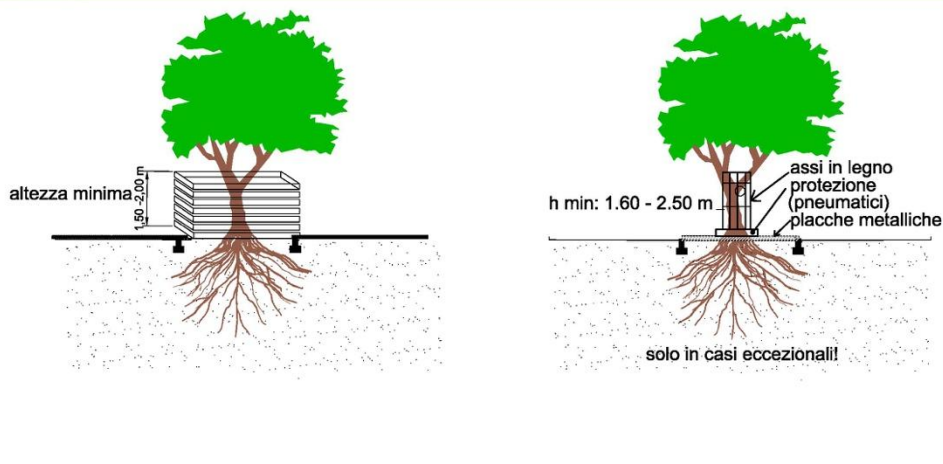
Il transito di mezzi pesanti all'interno delle aree di pertinenza delle alberature sarà evitato ed effettuato solo in caso di carenza di spazio, solo se saltuario e di breve durata. Nel caso di transito abituale e prolungato, l'area di pertinenza utilizzata per il transito di mezzi pesanti sarà adeguatamente protetta dall'eccessiva costipazione del terreno tramite apposizione di idoneo materiale cuscinetto. Nella zona della chioma i lavori di livellamento del terreno saranno eseguiti riducendo al massimo il lavoro meccanizzato. Il costipamento, la vibratura e gli scavi saranno limitati al massimo nella zona delle radici.

Per la difesa contro i danni meccanici ai fusti, tutti gli alberi posti nell'ambito di un cantiere in aree che ne consentono la non eliminazione saranno protetti da recinzioni solide che racchiudano le superfici di pertinenza delle piante. Gli alberi saranno singolarmente protetti mediante tavole di legno alte almeno 2 m, disposte contro il tronco in modo tale che questo sia protetto su tutti i lati.

Ogniquale volta i lavori di scavo all'interno delle aree di cantiere risulteranno in prossimità di esemplari arborei da salvaguardare le eventuali attività interferenti con gli apparati radicali delle singole piante saranno eseguite avendo cura di intervenire sulle radici asportandole con taglio netto, senza rilascio di sfilacciamenti; inoltre sulla superficie di taglio delle radici più grosse sarà applicato mastice antibiotico. Nel caso di interferenza con la chioma, si potrà attuare un leggero taglio di contenimento o, se possibile, l'avvicinamento dei rami all'asse centrale del tronco tramite legatura.

Nella pagina seguente si riportano alcuni esempi schematici di comportamenti da adottare per la salvaguardia delle alberature nelle aree di cantiere.

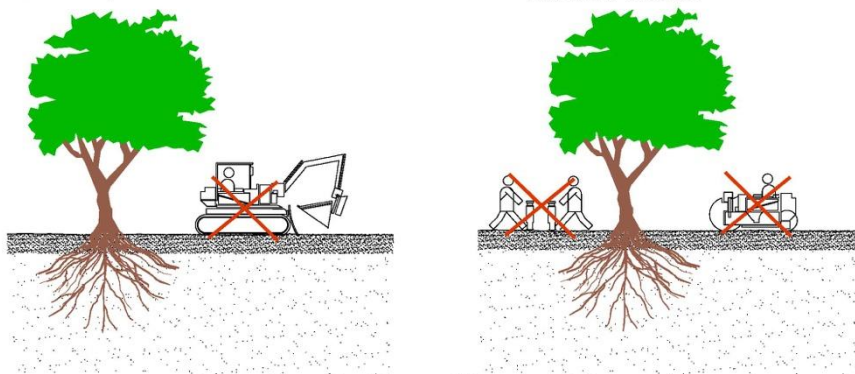
PALIZZATA - Area aiuola, protezione secondo spazio esistente



PROTEZIONI PER EVITARE IL COSTIPAMENTO DEL TERRENO

Divieto di transito con mezzi pesanti all'interno delle aree di pertinenza delle alberature

Nella zona delle radici evitare l'uso di macchine per costipare il terreno
Solo lavoro a mano !



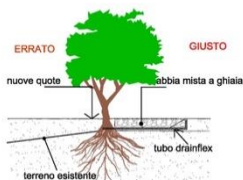
Il costipamento del terreno è la morte dell'albero

PROTEZIONE DALLE SOSTANZE TOSSICHE



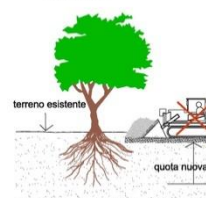
RICARICA DEL TERRENO

Possibilmente da evitare
Accorgimenti per l'innalzamento della quota di terreno nelle aree di pertinenza delle alberature



ABBASSAMENTO DEL TERRENO

... astenersi nella zona delle radici e della chioma



E.2 SALVAGUARDIA DELLA FAUNA

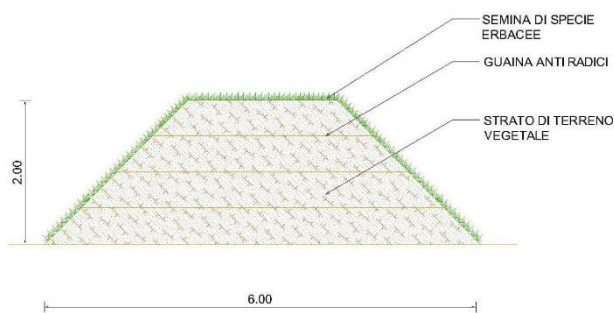
Nella fase di cantiere, si avrà particolare cura di non chiudere o ostruire passaggi e/o attraversamenti, allo scopo di mantenere le connessioni lungo le maglie della rete ecologica che la realizzazione delle opere stradali di progetto andrà inevitabilmente ad interrompere, in modo di evitare che animali di piccola e media taglia siano costretti a tentare l'attraversamento della statale. Nelle aree di cantiere si dovrà quindi evitare di lasciare al suolo rifiuti organici (avanzi di cibo, scarti, ecc.), allo scopo di non attirare animali.

Per ridurre il disturbo nei riguardi della fauna selvatica tutta l'illuminazione di cantiere deve avere i fasci luminosi rivolti all'interno dell'area di lavoro o di passaggio temporaneo e, compatibilmente con le esigenze di sicurezza del cantiere, essere posta il più lontano possibile dai luoghi di possibile presenza di fauna. Si dovranno illuminare le aree di scavo solo durante le fasi di operatività macchine, mentre per segnalare il perimetro di cantiere bisognerà limitarsi al posizionamento delle luci di segnalazione ostacoli con lampadine a bulbo in vetro colorato rosso o altro non abbagliante.

E.3 MISURE DI PROTEZIONE PER IL TERRENO VEGETALE

Preliminarmente alla predisposizione dei cantieri al fine di preservare la risorsa pedologica, verrà posta particolare attenzione alle operazioni di scotico, accantonamento e conservazione del terreno vegetale (lo strato umifero, ricco di sostanza organica, di spessore variabile dal qualche centimetro

ACCANTONAMENTO DI TERRENO VEGETALE
REPERITO IN SITO E A FINE CANTIERE RIPOSIZIONATO



sui terreni molto rocciosi di monte fino a 40 cm), per tutto il tempo necessario fino al termine dei lavori, allo smantellamento delle aree di cantiere, al fine di un suo riutilizzo per i successivi ripristini ambientali.

Risulta di particolare importanza la disponibilità di discreti quantitativi di humus, per cui risulta di grande utilità l'impiego

dello strato superficiale di suolo che si trova in posto, il quale, per tale scopo, deve essere preventivamente accantonato.

Durante le operazioni di scotico si avrà cura di tenere separati gli strati superiori del suolo, da quelli inferiori e si provvederà quindi a dei saggi preliminari che consentano di individuare il limite inferiore dello strato da asportare, evitando il rimescolamento dello strato fertile con quelli inferiori a prevalente frazione di inerti.

Lo scotico verrà eseguito preferibilmente in assenza di precipitazioni, al fine di diminuire gli effetti di compattazione nell'intorno dell'area di lavoro; lo strato che verrà prelevato avrà spessore variabile a seconda delle caratteristiche pedologiche del suolo in ogni sito.

I mucchi di terreno fertile, di altezza non superiore ai 2 metri, verranno quindi tenuti separati da altri materiali e collocati nelle aree di deposito temporaneo indicate, ove sia reso minimo il rischio di inquinamento con materiali plastici, oli minerali, carburanti, etc., come schematicamente rappresentato nella figura seguente:

I cumuli di stoccaggio saranno costituiti da strati di 25-30 cm alternati a strati di paglia, torba o ramaglia e saranno gestiti e curati opportunamente, ovvero mantenuti a un certo grado di umidità e preferibilmente inerbiti, con la specifica finalità di mantenere la vitalità e qualità microbiologiche di questi terreni.

In ogni caso, per garantire la conservazione delle caratteristiche chimiche e biologiche dei suoli, è necessario eseguire sui cumuli di terreno fresco semine di leguminose, particolarmente importanti al fine di garantire l'apporto azotato, e graminacee con funzione protettiva (*Bromus inermis* Leyss 20%, *Dactylis glomerata* L. 20%, *Festuca ovina* L. 20%, *Trifolium repens* L. 20%, *Lotus corniculatus* L. 10%, *Medicago sativa* L. 10%; dose: 15 g/mq).

E.4 RIPRISTINO DEL SUOLO AGRICOLO NELLE AREE DI CANTIERE

In presenza di aree agricole, sulle quali verranno realizzate aree di cantiere temporanee, tali aree saranno riportate allo stato ante operam.

In fase preliminare saranno raccolte tutte le informazioni utili a definire adeguatamente le caratteristiche pedologiche delle aree interessate dalla realizzazione delle aree di cantiere.

All'avvio dei lavori, come già detto in precedenza, sono previste operazioni di scotico delle superfici interessate dagli interventi di progetto che comportano l'asportazione della porzione più superficiale del suolo che sarà accantonato e gestito come illustrato in precedenza.

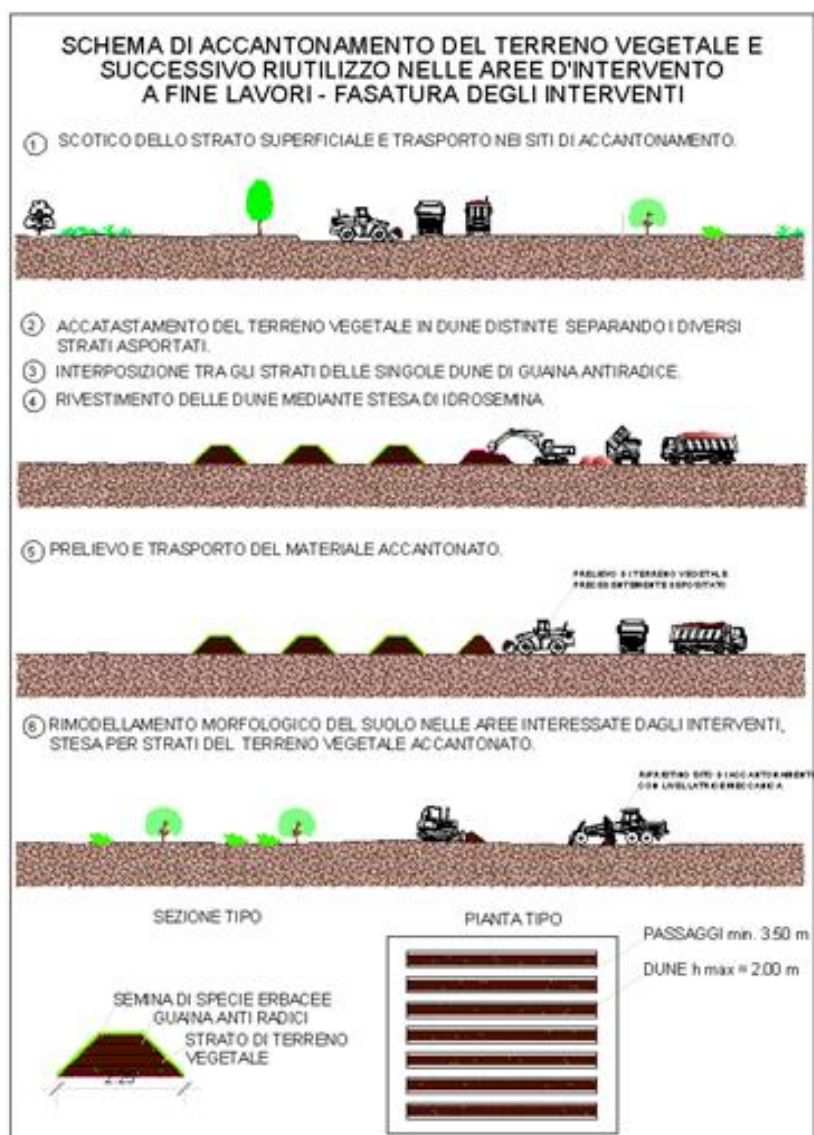
Quando si dovrà distribuire nuovamente il suolo accumulato, sarà importante farlo seguendo l'ordine esatto degli orizzonti, dal più profondo al più superficiale, evitando il loro mescolamento.

Qualora il terreno accantonato non risulti disponibile oppure non possa essere mantenuto per tutta la durata dei lavori, lo stesso dovrà essere integrato attraverso l'acquisizione di terreno vegetale in situ, aventi stesse caratteristiche organolettiche di quello accantonato.

Nelle fasi finali dei lavori di ripristino del suolo, prima della semina, sono abitualmente apportati, ammendanti organici come letame e compost, preferibilmente ottenuto da materiali compostati verdi.

Per le aree da destinare all'uso agricolo, in aggiunta all'impiego di ammendanti, si può prevedere l'impiego della tecnica del sovescio, consistente nel sotterrare con aratura o vangatura una o più specie erbacee specificatamente coltivate allo scopo di ripristinare la fertilità del suolo agrario. La pratica del sovescio presenta i seguenti vantaggi:

- immissione di materia organica;
- intensivazione dell'attività microbica;
- aumento della temperatura del terreno, per la fermentazione della materia organica e per la formazione di humus;
- apporto di freschezza, anche per una migliore conservazione dell'umidità.



Schema di accantonamento del terreno vegetale

F INTERVENTI DI MITIGAZIONE INTEGRATIVI

F.1 PREMESSA

A seguito delle osservazioni avanzate da ARPAS (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna) con nota prot. 19337/2025, si è ritenuto opportuno procedere ad una revisione critica delle misure di mitigazione già previste in progetto e a un'integrazione del quadro degli interventi, con l'obiettivo di affrontare in modo più efficace gli impatti residui sulle componenti ambientali interessate.

L'analisi aggiornata delle componenti ambientali interessate dalle opere ha permesso di mettere in evidenza tre principali categorie di impatti potenziali, ritenuti meritevoli di specifica compensazione o rafforzamento delle mitigazioni già previste, funzionali alla riqualificazione ecologica del territorio:

- la perdita di alcuni servizi ecosistemici forniti dal bosco, con particolare riferimento alle funzioni di regolazione microclimatica, protezione del suolo dall'erosione e supporto alla biodiversità
- la frammentazione degli habitat terrestri che comporta una possibile riduzione della connettività ecologica e, di conseguenza, una diminuzione della presenza e della diversità delle specie faunistiche;
- la perdita di habitat legati agli ecosistemi fluviali connessa agli interventi di regimazione e inalveazione dei corsi d'acqua, che possono alterare la continuità longitudinale degli ecosistemi acquatici e ridurre la funzionalità delle fasce ripariali.

L'insieme di tali criticità richiede un approccio integrato, orientato non solo alla mitigazione dell'impatto diretto, ma anche alla ricostituzione della funzionalità ecologica degli ecosistemi interessati.

F.2 OBIETTIVI DELLA PROPOSTA INTEGRATIVA

Le integrazioni proposte hanno come obiettivo principale il miglioramento della permeabilità ecologica e il ripristino della continuità degli habitat, due elementi chiave per contrastare gli effetti della frammentazione indotta dall'infrastruttura e per mitigare la potenziale perdita di patrimonio faunistico e vegetazionale.

Il tracciato in progetto è già dotato di diverse opere finalizzate alla permeabilità ambientale, la cui efficacia viene ulteriormente valorizzata e potenziata dalle misure compensative proposte.

In particolare, come si evince dalla schematizzazione riportata nella figura seguente, lungo lo sviluppo dell'infrastruttura sono presenti:

- 3 viadotti, che garantiscono ampie porzioni di territorio in continuità ecologica al di sotto della sede stradale;
- 2 gallerie naturali, le quali consentono il mantenimento dell'assetto morfologico originario e delle relative comunità biologiche;
- 5 tombini promiscui, progettati e dimensionati per favorire il passaggio della fauna selvatica, in particolare della mesofauna e delle specie minori.

Le nuove proposte di mitigazione ambientale consistono principalmente nella ricostituzione funzionale degli habitat e nella loro connessione alle opere di attraversamento, rendendo l'infrastruttura quanto più possibile permeabile e compatibile con i processi ecologici del territorio circostante.

Gli Obiettivi specifici delle mitigazioni integrative sono i seguenti:

- ripristinare e rafforzare la continuità ecologica, contrastando gli effetti della frammentazione generata dall'infrastruttura;
- incrementare la permeabilità dell'opera, garantendo condizioni idonee al transito della fauna e al mantenimento dei flussi ecologici;
- compensare la perdita di coperture forestali, mediante interventi di riqualificazione e ampliamento delle superfici boscate;
- ricostituire la funzionalità degli habitat fluviali e ripariali, compromessi dalle opere di regimazione idraulica.



La definizione e la calibrazione delle integrazioni progettuali è stata supportata dagli esiti dei rilievi vegetazionali, floristici e faunistici condotti nel corso di due campagne (gennaio 2023 e marzo 2024),

che hanno permesso di acquisire un quadro aggiornato e dettagliato dello stato degli ecosistemi interessati e delle potenziali criticità da mitigare.

F.3 GLI AMBITI DI INTERVENTO

Come si evince dall'elaborato *Planimetria interventi di mitigazione ed inserimento paesaggistico integrativi* (T00IA01AMBPL03A), ci si è concentrati in corrispondenza dei tratti in cui si ritenesse di poter migliorare e rafforzare la permeabilità, sebbene fosse già garantita dalla progettazione di opere specifiche, come viadotti/tombini.

La figura seguente evidenzia gli ambiti in cui sono stati potenziati gli interventi di mitigazione, che consistono nel potenziamento di nuclei di vegetazione, in corrispondenza di spazi liberi, connessi al tracciato e in adiacenza ai consorzi boschivi preesistenti. Gli interventi comprendono:

- interventi di rinaturalizzazione e rimboschimento in aree idonee al recupero degli ecosistemi forestali sottratti, con preferenza per specie autoctone e strutture vegetazionali compatibili con il contesto fitoclimatico;
- riqualificazione delle aree limitrofe ai passaggi faunistici, mediante gestione del sottobosco, creazione di corridoi vegetazionali e riduzione delle barriere fisiche ed ecologiche;
- ricostruzione delle fasce ripariali e miglioramento della funzionalità ecologica dei corsi d'acqua, attraverso opere mirate alla diversificazione dell'alveo e al ripristino della vegetazione igrofila.



Localizzazione aree di mitigazioni integrative

Si riportano di seguito le caratteristiche delle aree di intervento e la relativa proposta integrativa.

1. Ambito Riu Battinu

Il Rio Battinu, caratterizzato da una portata idrica modesta e fortemente variabile nel corso dell'anno, presenta una condizione ecologica significativamente compromessa da pressioni antropiche. In particolare, la presenza di scarichi locali di acque reflue determina un evidente degrado della qualità dell'acqua, riconoscibile dal colore torbido, dalla scarsa trasparenza e dal marcato odore di origine fognaria, indicatori di alterazioni dei parametri chimico-fisici e di potenziali carichi organici elevati. Tale situazione contribuisce alla riduzione della qualità dell'habitat acquatico e alla frammentazione degli habitat ripariali.

Le sponde del Rio Battinu ospitano prevalentemente cespuglieti termofili medio-europei, riconducibili alle tipologie di vegetazione eliofile e nitrofile tipiche di ambienti degradati da disturbi antropici e da regimi idrici instabili. La fisionomia dominante è data da *Rubus ulmifolius* (rovo comune), specie pioniera ad alta capacità di colonizzazione e *Prunus spinosa*, componente caratteristica delle formazioni prative e degli arbusteti mesofili. Sono inoltre diffusi consorzi arbustivi secondari con presenza significativa di *Crataegus monogyna*, prevalentemente localizzato lungo le siepi e ai margini delle aree aperte e specie del genere *Rosa* (es. *Rosa canina*, *R. sempervirens*), distribuite nei pascoli degradati e nei contesti ecotonali.

Queste tipologie vegetazionali, pur avendo un ruolo ecologico marginale e di carattere pioniero, costituiscono oggi l'unico elemento di copertura ripariale nell'area, ma non garantiscono una piena funzionalità ecosistemica né una reale capacità di connessione lungo l'asta del corso d'acqua.

Gli interventi proposti nel SIA si limitavano alle sole aree tecniche del viadotto, senza prevedere una vera e propria riqualificazione del corso d'acqua.

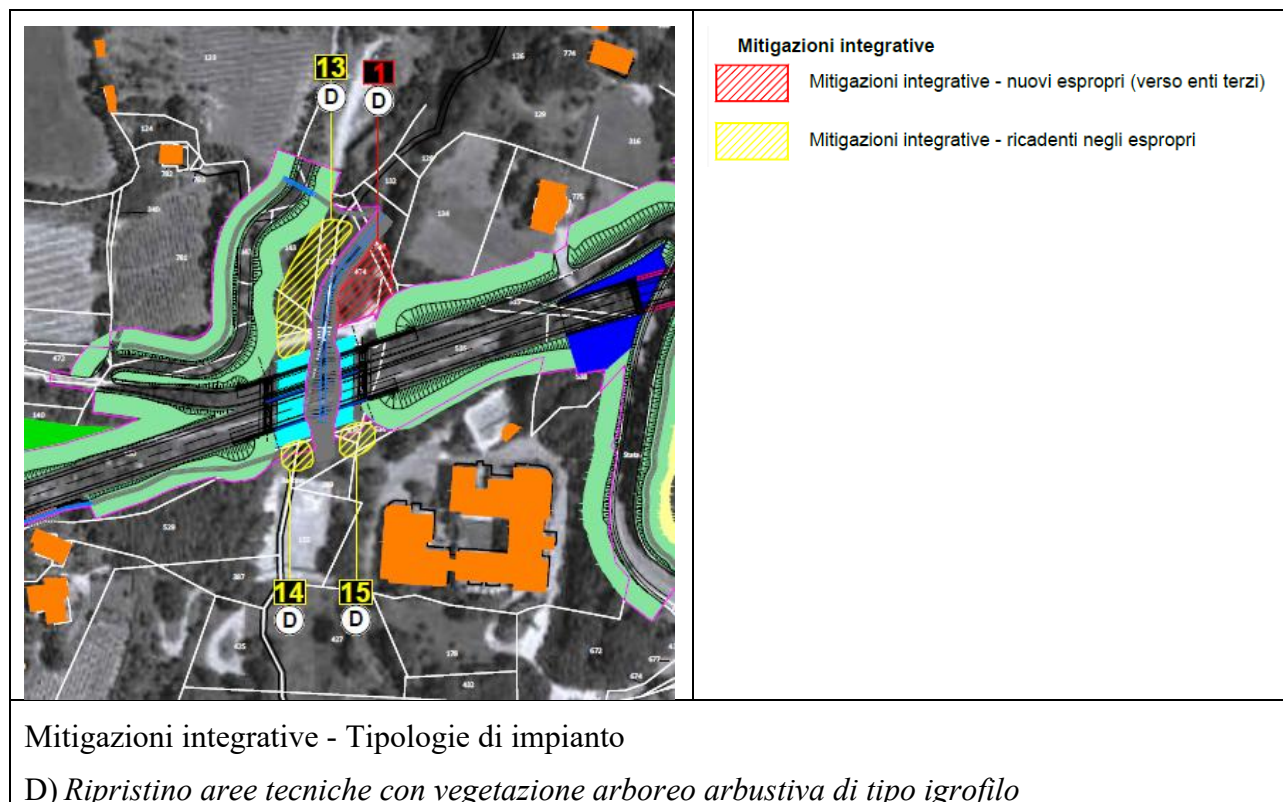
L'obiettivo primario dell'intervento integrativo è quello di ricostituire porzioni di habitat frammentati lungo il Rio Battinu, recuperando funzioni ecologiche perdute e migliorando l'integrità del corridoio fluviale.

Come si evince dallo stralcio di seguito riportato, gli interventi integrativi sono inseriti lungo tutto il tratto del Rio Battinu interessato dalla risagomatura, allo scopo di ristabilire la continuità longitudinale dell'habitat e favorire la ricostituzione del corridoio ecologico ripariale

L'intervento include la creazione di un complesso arboreo-arbustivo igrofilo (Intervento D), finalizzato a ripristinare le condizioni ecologiche tipiche dei corsi d'acqua a bassa portata, privilegiando specie idonee alle condizioni edafiche umide o periodicamente allagate, quali *Salix* spp. (salici arborei e arbustivi), *Alnus glutinosa* (ontano nero), *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* (frassino

meridionale), *Populus nigra* e *P. alba* (pioppi neri e bianchi), elementi arbustivi igrofilo quali *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra*, *Viburnum lantana*.

Queste specie svolgono un ruolo cruciale nella stabilizzazione delle sponde, nel miglioramento della qualità dell'acqua, nella regolazione microclimatica e nella creazione di habitat idonei alla fauna locale, in particolare anfibi, rettili e piccoli mammiferi.



2. Tratto compreso tra pk 0+500 e 0+900

Il tratto in esame ricade in un contesto ecologico caratterizzato da bosco di latifoglie mesofile in evoluzione, dominato da *Quercus ilex* e *Quercus suber*. La componente arborea è accompagnata da un sottobosco ben strutturato, ricco di specie arbustive tipiche di stadi di neoformazione post-incendio (e.g. *Cistus* spp., *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*), indicativo di dinamiche ecologiche di rinnovazione naturale.

Pur essendo il tracciato già dotato di tombini ad uso promiscuo che concorrono alla permeabilità ecologica, si evidenzia la necessità di incrementarne l'efficacia funzionale rispetto ai flussi faunistici locali. Come si evince dallo stralcio di seguito riportato, la nuova proposta prevede un intervento a duplice scala:

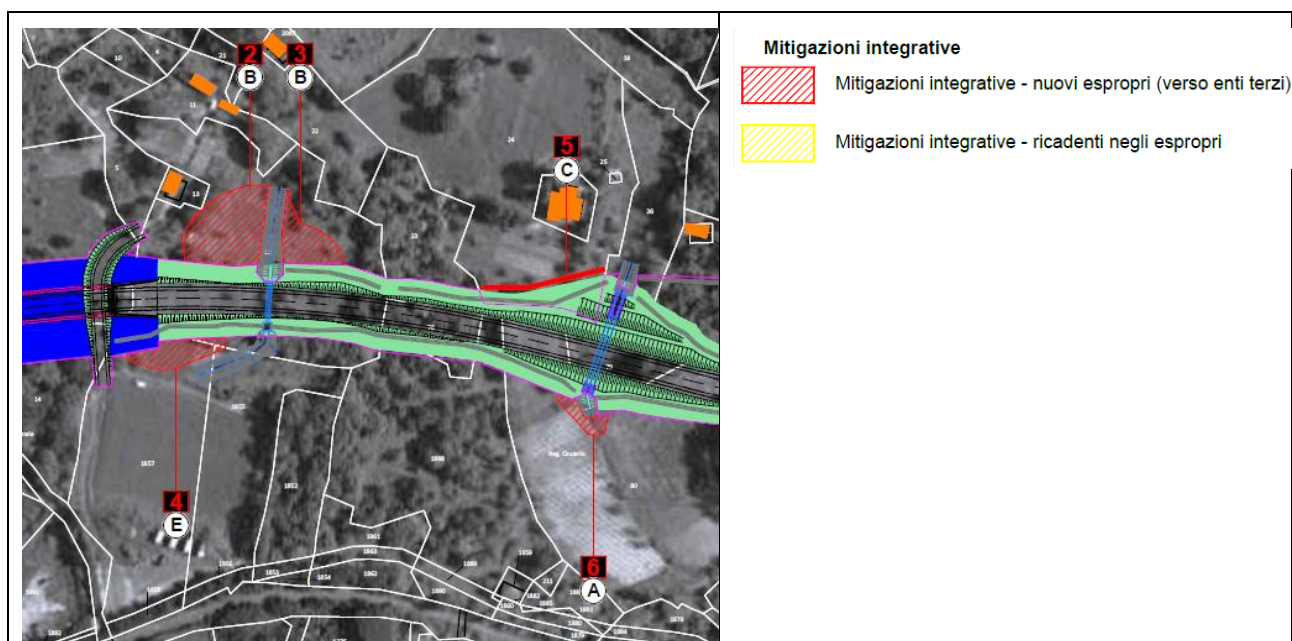
1. Estensione dell'intervento a verde in corrispondenza della galleria (Tipologico di impianto E)

L'intervento non si limiterà all'area dell'impronta di cantiere, ma verrà esteso a settori contigui, con l'obiettivo di garantire una continuità strutturale e funzionale con la formazione forestale preesistente. combinazioni vegetazionali idonee alla ricostituzione del microhabitat forestale.

L'intervento mira alla ricostruzione della matrice forestale e alla stabilizzazione del mosaico in prossimità dell'imbocco della galleria, prevedendo un impianto coerente con la tipologia già prevista negli interventi proposti nel SIA in corrispondenza della galleria.

2. Potenziamento della vegetazione di invito presso i tombini faunistici (pk 0+580 e 0+730), mediante piantumazioni di specie arbustive e arboree a portamento medio e basso (Tipologico di impianto B), con disposizione tale da creare corridoi vegetazionali in modo da aumentare la continuità ecologica lungo l'asse del tracciato e indirizzare la fauna verso gli imbocchi dei tombini;

3. Potenziamento del filare arboreo-arbustivo a piede rilevato (Tipologico di impianto C), in modo da costituire una continuità le formazioni vegetali preesistenti



Mitigazioni integrative - Tipologie di impianto:

- A) *Cespuglieti termofili*
- B) *Formazioni miste arboreo- arbustive termofile*
- C) *Filare arboreo-arbustivo al piede dei rilevati*
- E) *Rimodellamento morfologico galleria artificiale*

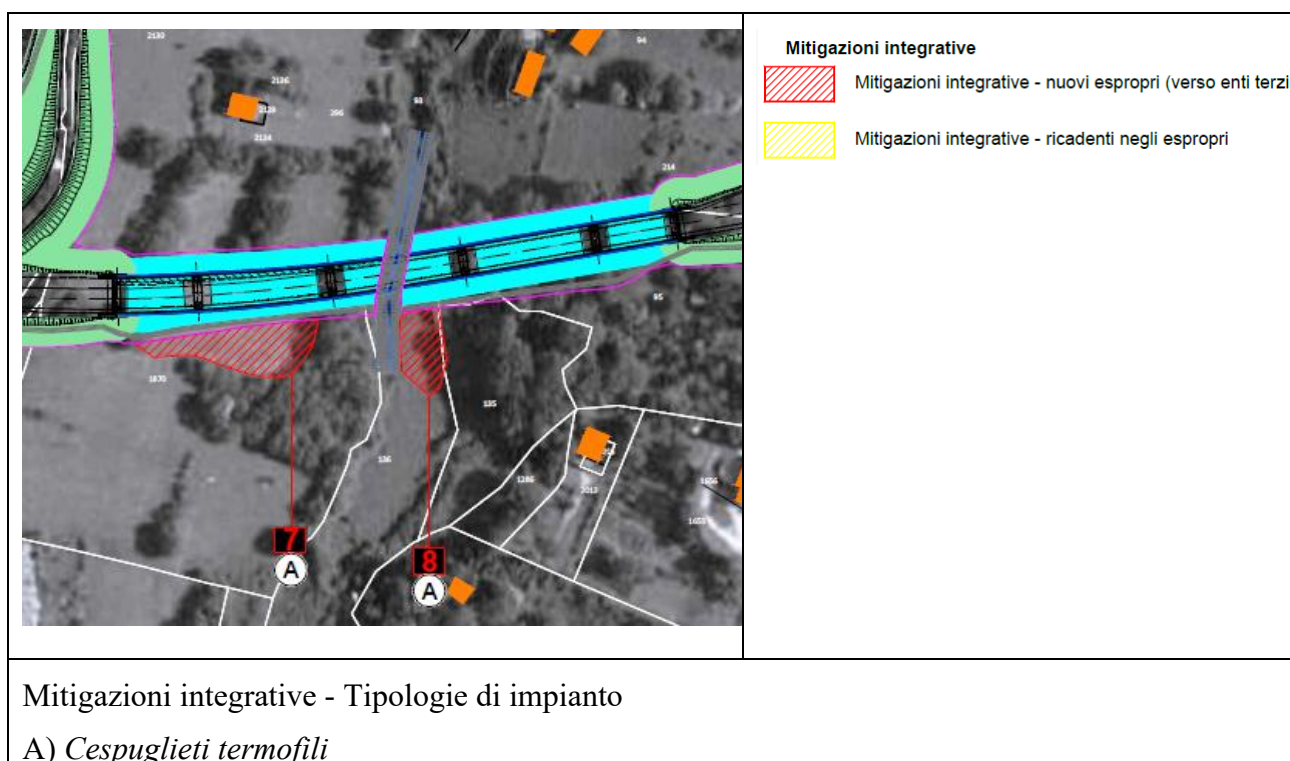
Stralcio con localizzazione degli interventi – tratto compreso tra pk 0+500 e 1+000

3. Tratto compreso tra pk 0+900 e 1+400 (VI02 Rio Mulaglia)

L'ambito territoriale in cui ricade il Rio Mulaglia presenta un mosaico ambientale complesso, costituito da nuclei boschivi, radure e praterie xerofile, cespuglieti termo-mediterranei medio-europei con prevalenza di *Rubus ulmifolius*, *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*. L'attuale conformazione non garantisce una piena continuità ecologica, soprattutto in relazione alle interferenze indotte dal viadotto.

La proposta integrativa prevede che l'intervento a verde (Tipologia A) non sia limitato all'area tecnica immediatamente sottostante il viadotto, ma venga esteso alle aree contigue, con l'obiettivo di ricostituire la connessione ecologica tra le macchie boschive presenti ai due lati dell'infrastruttura e infoltire le porzioni boschive frammentate dagli scavi e dagli accessi di cantiere

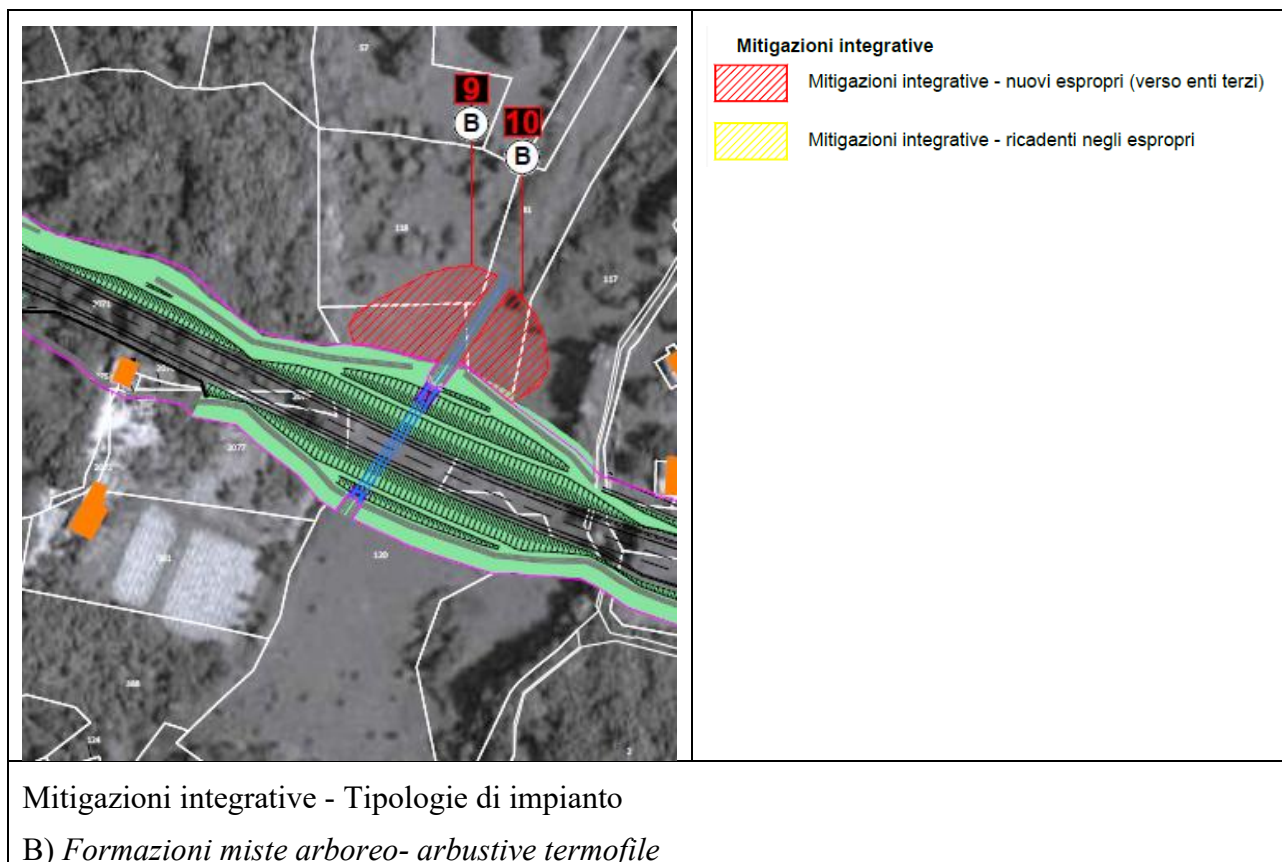
L'azione rientra tra le misure di compensazione diretta, finalizzate a contrastare la frammentazione e a ristabilire la complessità strutturale dell'habitat.



4. Tratto compreso tra pk 1+400 e 2+200

In questo tratto, il bosco è costituito principalmente da leccete e sugherete mature, con presenza diffusa di *Fraxinus angustifolia* e altre latifoglie mesofile che conferiscono al popolamento una struttura densa e articolata. Il sottobosco risulta particolarmente fitto e disordinato, condizione che limita la mobilità faunistica e la visibilità degli imbocchi dei passaggi faunistici.

Oltre ai tombini faunistici e ai filari già previsti, la nuova proposta introduce un impianto di vegetazione di invito mirata presso il tombino ad uso faunistico di pk 1+900 (Tipologia di impianto B), tale da garantire un miglioramento della struttura ecotonale tramite la creazione di fasce di transizione graduale tra bosco maturo e aree aperte.

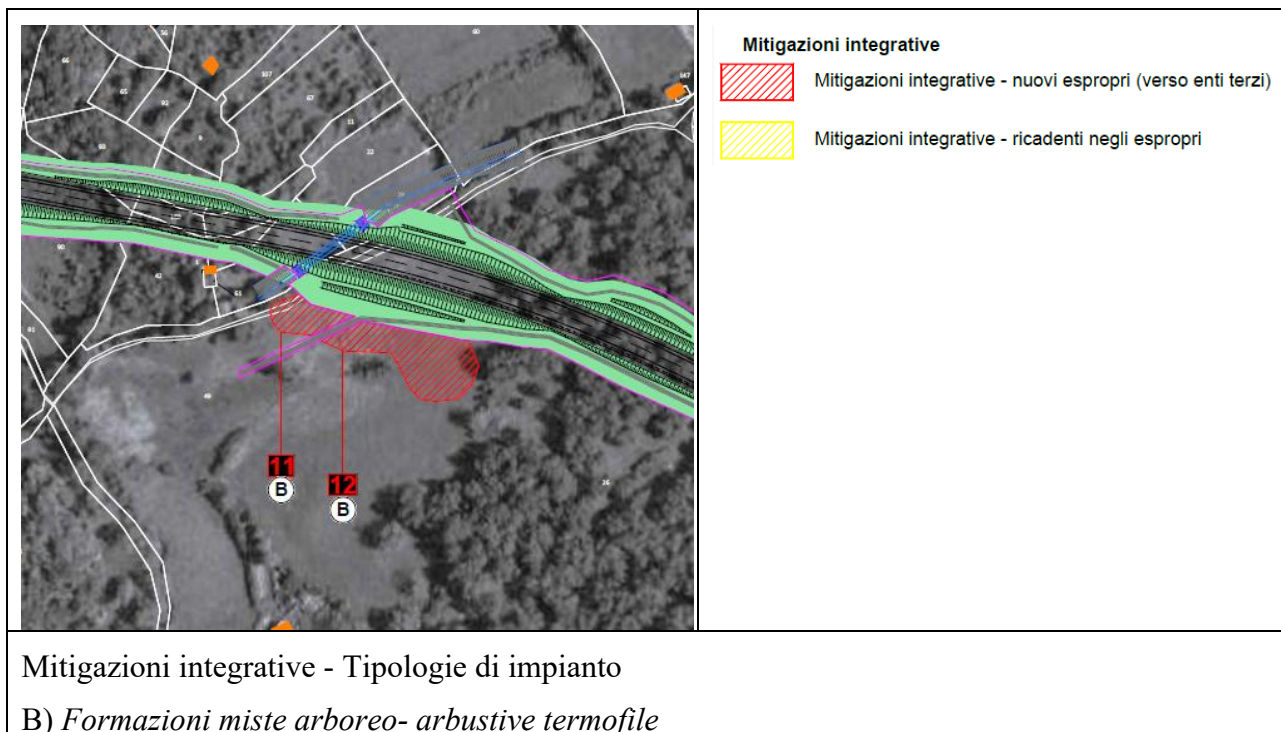


5. Tratto compreso tra pk 2+200 e 2+900

Questo tratto ospita un mosaico di aree agricole con elementi lineari (filari e siepi) ed esemplari isolati, a cui si aggiungono consorzi boschivi riferibili a sugherete, con sottobosco tipicamente formato dalle specie della macchia mediterranea, soprattutto *Arbutus unedo* ed *Erica arborea*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*, *Cistus monspeliensis*.

La continuità ecologica è attualmente garantita dalla presenza del tombino idraulico ad uso promiscuo alla pk 2+600. La proposta integrativa ha carattere compensativo e prevede il potenziamento della matrice forestale mediante formazioni miste arboreo–arbustive termofile, coerenti con la serie dinamica potenziale (Tipologia di impianto B).

L'intervento è finalizzato a compensare la perdita di habitat forestale, migliorando la connettività funzionale e la qualità ecologica dell'area nel suo complesso.



Per i dettagli delle tipologie di impianto si rimanda all'elaborato Mitigazioni integrative - Tipologici a verde (T00IA01AMBPL02A)

F.4 CONCLUSIONI

Nello schema riassuntivo seguente, si evidenzia la stima in termini di superficie delle mitigazioni già proposte nell'ambito del SIA e le mitigazioni aggiuntive.

MITIGAZIONI GIA' PRESENTATE NEL SIA	Superficie (mq)
Filare arboreo arbustivo al piede dei rilevati	5.040,00
Rinaturalizzazione dello svincolo dismesso	18880,00
Ripristino aree tecniche con vegetazione arboreo arbustiva di tipo igrofilo	2.362,50
Rimodellamento morfologico galleria artificiale	11.327,00
Sistemazione arbustiva delle rotatorie	1.866,00
Totale	48179.50

<i>ULTERIORI MITIGAZIONI PROPOSTE</i>	<i>Superficie (mq)</i>
Tipologico A – Cespuglieti termofili	1480.00
Tipologico B – Formazioni miste aroboreo-arbustive termofile	5250.00
Tipologico C – Filare arboreo/arbustivo al piede dei rilevati	90.00
Tipologico D – Ripristino aree tecniche con vegetazione arboreo arbustiva di tipo igrofilo	490.00
Tipologico E – Rimodellamento morfologico galleria artificiale	380.00
Totale	7690.00

In considerazione del potenziamento delle mitigazioni sin qui esposte e dell'incremento in termini di superficie, si ritiene che le integrazioni alle misure di mitigazione rispondano alle osservazioni richieste e contribuiscano al miglioramento generale della sostenibilità ambientale del progetto, garantendo una maggiore coerenza con gli obiettivi di conservazione degli habitat, di tutela della fauna e di mantenimento della funzionalità ecosistemica.

G GESTIONE SUGHERETE

In merito alla richiesta nell'ambito del PAUR di definire l'interferenza con la specie *Quercus suber*, specie tutelata dalla L.R. 4/94, sia da un punto di vista del numero complessivo di individui oggetto di eradicazione, che di perdita della massa sugherosa, è stato condotto un approfondimento dettagliato degli ambiti boschivi che subiscono interferenza a causa della messa in opera del tracciato di progetto.

Come si evince dall'elaborato *Planimetria dei consorzi boschivi con presenza di sughera* (T00IA01AMBPL04A) a cui si rimanda, le aree di intervento e le unità ambientali interferite sono state preventivamente mappate, georeferenziate e suddivise in 12 settori omogenei. Per la caratterizzazione dei consorzi boschivi mappati, si è fatto ricorso all'esito dei rilievi di campo, che hanno permesso di definire la composizione floristica e la struttura degli habitat presenti, individuare le principali criticità ambientali e le pressioni antropiche in atto e caratterizzare la funzionalità ecologica delle diverse unità.



Mappatura dei consorzi boschivi presenti lungo il tracciato di progetto

Dall'indagine è risultato che i consorzi boschivi che intersecano il tracciato sono costituiti in prevalenza da cespuglieti in evoluzione e da boschi misti di latifoglie. Queste formazioni vegetazionali sono caratterizzate in modo significativo dalla presenza congiunta di *Quercus ilex* (leccio) e *Quercus suber* (sughera).

Si riporta di seguito in forma tabellare l'elenco delle aree boschive interferite, identificate con numero progressivo come riportate nell'elaborato grafico allegato, e la fisionomia prevalente.

Id. Area boschiva interferita	Pk tracciato	Tipologia bosco
Area 1	Rotatoria presso innesto su SS125	Vegetazione in evoluzione Zona di margine di bosco misto di latifoglie, con presenza di sughera, con strato copertura circa 30%
Area 2	Da 0+000 a 0+040 (cantiere base CB01)	Vegetazione in evoluzione Strato arboreo a <i>Q.suber</i> , <i>Q.pubescens</i> , <i>Fraxinus ornus</i> con copertura circa 30%
Area 3	da 0+620 a 0+680	Vegetazione in evoluzione Lecceta - sughereta con fitto sottobosco, la copertura dello strato arboreo composto da <i>Q.suber</i> , <i>Q.pubescens</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Q.ilex</i> è pari al 30%. Altezza media dello strato 10m
Area 4-5-6	da 0+720 a 0+940	Vegetazione in evoluzione Lecceta - sughereta con fitto sottobosco, la copertura dello strato arboreo composto da <i>Q.suber</i> , <i>Q.pubescens</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Q.ilex</i> è pari al 20%
Area 7	da 1+080 a 1+200	Cespuglieti presso Rio Manzoni Strato arboreo a <i>Q. suber</i> , <i>Q.pubescens</i> , <i>Fraxinus ornus</i> con copertura circa 30%. Altezza media dello strato 10m
Area 8	da 1+260 a 1+340	Cespuglieti Strato arboreo a <i>Q.suber</i> , <i>Q.pubescens</i> , <i>Fraxinus ornus</i> con copertura circa 30%
Area 9	da 1+620 a 1+880	Boschi di latifoglie a <i>Q. ilex</i> e <i>Q.suber</i> Copertura strato arboreo a Sughera (<i>Quercus suber</i>), Leccio (<i>Quercus ilex</i>), Roverella (<i>Quercus pubescens</i>), Frassino orniello (<i>Fraxinus ornus</i>), Quercia icnusa (<i>Quercus ichnusae</i>) pari 60% Altezza media strato arboreo 8m
Area 10	da 2+100 a 2+190	Boschi di latifoglie a <i>Q. ilex</i> e <i>Q.suber</i> Copertura strato arboreo a Sughera (<i>Quercus suber</i>) Leccio (<i>Quercus ilex</i>) Roverella (<i>Quercus pubescens</i>) Frassino orniello (<i>Fraxinus ornus</i>), Quercia icnusa (<i>Quercus ichnusae</i>) pari 40%
Area 11	Da 2+490 a 2+540	Boschi di latifoglie a <i>Q. ilex</i> e <i>Q.suber</i> Copertura strato arboreo a Sughera (<i>Quercus suber</i>) Leccio (<i>Quercus ilex</i>) Roverella (<i>Quercus pubescens</i>) Frassino orniello (<i>Fraxinus ornus</i>), Quercia icnusa (<i>Quercus ichnusae</i>) pari 40%
Area 12	da 2+700 a 2+960	Sughereta coltivata con scarso sottobosco

Come si evince dalla tabella soprariportata, nella maggior parte dei casi, in particolare nelle aree identificate in Planimetria da 1 a 11, i consorzi boschivi e i nuclei di vegetazione arbustiva in evoluzione sono misti e caratterizzati dalla presenza poco consistente di sughera, in esemplari abbastanza giovani, con diametri medi di 30/40 cm.

Si riporta di seguito una stima della densità delle sughere per ettaro desunta dai rilievi di campo finora svolti e il calcolo del numero di sughere che si presume verranno espianate, in relazione alla superficie interferita, per ciascuna area.

Area interferita	Superficie interferita (mq)	Stima n° sughere per ettaro	Stima numero sughere da espiantare
Area 1	6844	10 individui/ha	7
Area 2	14937	10- 20 individui/ha	22
Area 3	948	10- 20 individui/ha	1
Area 4-5-6	4838	10- 20 individui/ha	7
Area 7	2251	20- 30 individui/ha	6
Area 8	1102	20- 30 individui/ha	3
Area 9	5956	20- 30 individui/ha	15
Area 10	2600	20- 30 individui/ha	7
Area 11	802	20- 30 individui/ha	2
Area 12	7047	70- 80 individui/ha	53

L'area n.12 si distingue nettamente dagli altri ambiti analizzati per la presenza di un popolamento a sughera (*Quercus suber* L.) con evidenti elementi di gestione selvicolturale tradizionale, tale da configurare un vero e proprio bosco "coltivato" o comunque sistematicamente condizionato dall'uomo. Di seguito si riportano le caratteristiche del popolamento osservato, allo scopo di definire la stima della massa sugherosa.



Stralcio con localizzazione della sughereta (area 12), rispetto al tracciato e veduta sughereta

Le osservazioni dirette condotte durante i sopralluoghi hanno evidenziato un sottobosco pressoché assente o molto ben diradato, indice di interventi periodici di pulizia e gestione; la presenza di

numeroso piante recentemente decorticate, come testimoniato dallo strato di felloderma esposto, ben visibile nella documentazione fotografica; una struttura del popolamento riconducibile a un impianto naturale selezionato, privo di un sesto regolare ma con distanze tra individui che suggeriscono una forma di gestione estensiva protratta nel tempo.

Struttura e densità del popolamento

Sebbene non sia presente un sesto d'impianto geometrico, le distanze medie tra gli individui — comprese tra 10 e 15 m — risultano compatibili con un popolamento maturo a bassa densità.

L'analisi combinata delle osservazioni di campo e delle ortofoto disponibili consente di proporre una stima ragionevole della densità, pari a circa 70–80 individui/ha, valore coerente con popolamenti di sughera gestiti per produzione sughericola, condizioni di buona copertura arborea associata a bassi livelli di competizione interspecifica e selezione naturale di individui dominanti e vetusti.

Dimensioni e vetustà delle piante

I diametri osservati in situ risultano molto variabili, ma con la presenza di numerosi esemplari di notevole sviluppo, alcuni dei quali superano 1,0 m di diametro a petto d'uomo (DBH). Tali dimensioni sono tipiche di sughere vetuste, con età potenzialmente superiori ai 200–250 anni, in linea con quanto riportato in letteratura per popolamenti subericoli mediterranei non soggetti a turni di esbosco drastici. Sulla base delle osservazioni dirette, il diametro medio può essere ragionevolmente stimato in circa 65 cm di DBH, valore utilizzabile come riferimento per la valutazione della massa sugherosa estraibile.

Stato della corteccia e recente decorticazione

Le evidenze fotografiche acquisite nel 2023 documentano che la decorticazione è stata effettuata da meno di un anno. Infatti, la superficie dei fusti mostra esposizione uniforme del felloderma (colore rosso–ocra tipico del sughero appena rimosso); assenza di significativi processi di ricostruzione della sugherina; parametri perfettamente coerenti con il ciclo di ricostituzione della corteccia a 10 anni, che colloca il prossimo turno di decorticazione indicativamente intorno al 2033.

Si riassume di seguito una stima della massa sugherosa considerando le caratteristiche degli individui arborei riscontrati nell'area di indagine 12, che, come detto, risulta essere produttiva.

Parametro	Valore	Significato
Diametro (D)	0,65 m	Spessore del fusto
Altezza decorticabile (H)	2 m	Parte di tronco da cui si estrae sughero
Superficie (S)	4,75 m ²	Corteccia disponibile

Parametro	Valore	Significato
Spessore del sughero (e)	0,05 m	Spessore minimo estraibile
Volume (V)	0,24 m ³	Volume totale di sughero
Densità (ρ)	200 kg/m ³	Peso specifico medio
Massa (M)	≈ 47,5 kg	Peso del sughero per pianta

Considerando il peso del sughero per pianta, stimato dalle caratteristiche dell'area di indagine (area 12), e avendo stimato un numero di olivi da espiantare pari a circa 53, si stima un volume di sughero complessivo pari a 13 mc.

È opportuno precisare che la stima della perdita economica associata all'espianto delle sughere, sia nella zona coltivata a sughereta (area 12), sia nelle zone caratterizzate da boschi misti con presenza di *Q. suber*, risulta già considerata e valorizzata nell'ambito delle procedure espropriative previste per l'opera.

Di conseguenza, l'eventuale perdita economica connessa alla rimozione delle sughere non costituisce un elemento aggiuntivo da considerare nel quadro delle mitigazioni, in quanto risulta già integralmente assorbita e compensata nell'indennità riconosciuta ai proprietari nell'ambito del procedimento espropriativo.

La stima dendrometrica e sughericola presentata nel testo ha dunque esclusivamente finalità conoscitiva e descrittiva, utile per caratterizzare il valore ecosistemico e produttivo dell'area, senza ricadute sul ristoro quadro economico, già definito secondo i criteri previsti dalla disciplina degli espropri.