

S.S. n.130 "Iglesiente"

Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu
da km 3+000 a 15+600

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA316
CA351

PROGETTAZIONE: ATI VIA - LOTTI - SERING - VDP - BRENG

PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Francesco Nicchiarelli (Ord. Ing. Prov. Roma 14711)

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. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)

RESPONSABILE SIA:

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

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Francesco Corrias

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:



MANDANTI:



**ELABORATI GENERALI
RELAZIONE TECNICA GENERALE**



CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG. ANNO

CA316351 D 19

NOME FILE

CA316351_T00EG00GENRE01_A

REVISIONE

SCALA:

CODICE
ELAB.

T00EG00GENRE01

A

-

D

-

-

-

-

C

-

-

-

-

B

-

-

-

-

A

EMISSIONE

MAR.2020

M.MERENDINO

G.FILIPPUCCI

F. NICCHIARELLI

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

INDICE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | PREMESSA | 4 |
| 1.1 | Iter progettuale..... | 6 |
| 1.2 | Descrizione del tracciato..... | 7 |
| 1.2.1 | Comune di Elmas..... | 7 |
| 1.2.2 | Comune di Assemini | 8 |
| 1.2.3 | Comune di Decimomannu | 10 |
| 1.3 | Analisi trasportistica | 11 |
| 2 | GEOLOGIA, GEOTECNICA E SISMICA..... | 13 |
| 2.1 | Geologia | 13 |
| 2.2 | Geotecnica | 15 |
| 2.3 | Sismica | 17 |
| 3 | IDROLOGIA ED IDRAULICA | 20 |
| 3.1 | Studio Idrologico..... | 20 |
| 3.2 | Studio Idraulico..... | 24 |
| 3.2.1 | Idraulica di piattaforma e sistema di drenaggio..... | 29 |
| 3.2.2 | Trattamento delle acque di prima pioggia..... | 31 |
| 3.2.3 | Drenaggio delle acque di versante..... | 32 |
| 4 | PROGETTO STRADALE..... | 34 |
| 4.1 | Asse principale | 36 |
| 4.1.1 | Caratteristiche geometriche e sezione tipo..... | 36 |
| 4.2 | Intersezioni e svincoli..... | 38 |
| 4.2.1 | Caratteristiche geometriche e funzionali | 38 |
| 4.2.2 | Velocità di progetto e geometria degli elementi modulari delle rampe | 39 |
| 4.3 | Strade di servizio..... | 39 |
| 4.3.1 | Strada di servizio Elmas E_CM01 | 40 |
| 4.3.2 | Strada di servizio Assemini A_AS04C..... | 40 |
| 4.4 | Viabilità secondarie e minori | 40 |
| 4.4.1 | Comune di Elmas..... | 41 |
| 4.4.2 | Comune di Assemini | 41 |
| 4.4.3 | Comune di Decimomannu | 42 |
| 4.5 | Pavimentazioni..... | 43 |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 4.5.1 | <i>Premessa</i> | 43 |
| 4.5.2 | <i>Asse principale, rampe di svincolo e strada di servizio E_CM01</i> | 44 |
| 4.5.3 | <i>Strada di servizio A_AS04C e strade secondarie</i> | 44 |
| 4.5.4 | <i>Strade minori</i> | 45 |
| 4.6 | Barriere di sicurezza..... | 45 |
| 5 | LE OPERE D'ARTE MAGGIORI | 51 |
| 5.1 | Ponti e viadotti..... | 51 |
| 5.1.1 | <i>I Ponti</i> | 51 |
| 5.1.2 | <i>I Viadotti</i> | 53 |
| 6 | OPERE MINORI | 56 |
| 6.1 | Cavalcavia..... | 56 |
| 6.2 | Sottovia | 57 |
| 6.3 | Opere di sostegno | 59 |
| 6.3.1 | <i>Muri di sostegno</i> | 59 |
| 7 | INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO AMBIENTALE | 59 |
| 7.1 | Opere a verde | 59 |
| 7.1.1 | <i>La Scelta delle specie vegetali</i> | 60 |
| 7.1 | Inquinamento acustico | 73 |
| 7.1.1 | <i>Interventi di mitigazione</i> | 75 |
| 8 | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE | 75 |
| 8.1 | Normative ambientali di riferimento..... | 75 |
| 8.2 | Area oggetto di studio | 76 |
| 8.3 | Articolazione e contenuti dello Studio di Impatto Ambientale..... | 78 |
| 8.4 | Risultati dell'Analisi degli Strumenti di Pianificazione..... | 84 |
| 8.5 | Analisi del sistema vincolistico | 87 |
| 8.6 | Potenziali impatti e mitigazioni individuate | 89 |
| 8.7 | Archeologia | 91 |
| 8.7.1 | <i>Comune di Elmas</i> | 91 |
| 8.7.2 | <i>Comune di Assemini</i> | 95 |
| 8.7.3 | <i>Comune di Decimomannu</i> | 99 |
| 9 | INTERFERENZE | 104 |
| 10 | ESPROPRI | 108 |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 11 | IMPIANTI TECNOLOGICI..... | 110 |
| 12 | CANTIERIZZAZIONE..... | 110 |
| 12.1 | Criteri generali..... | 110 |
| 12.2 | Individuazione e localizzazione delle aree di cantiere | 111 |
| 12.2.1 | <i>Descrizione aree di cantiere</i> | <i>112</i> |
| 12.2.2 | <i>Cantieri tecnici e depositi</i> | <i>114</i> |
| 12.3 | Individuazione dei siti di cava e deposito..... | 114 |
| 12.3.1 | <i>Materiali prodotti durante la realizzazione delle opere e fabbisogni</i> | <i>114</i> |
| 12.3.2 | <i>Siti di approvvigionamento e conferimento</i> | <i>118</i> |
| 13 | TEMPI DI REALIZZAZIONE | 118 |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

1 PREMESSA

Il Progetto Definitivo degli interventi CA316 e CA351 riguarda i **lavori di eliminazione degli incroci a raso nel tratto compreso tra il km 3+000 e 15+600 della S.S.130 "Iglesiente"**.

Gli interventi sono inseriti, con codici CA316 e CA351 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.

La S.S.130 collega il capoluogo Sardo con Iglesias; inizia appunto a Cagliari, dal nord della città, e scorre per i primi chilometri in direzione nord, passando a fianco dell'aeroporto di Cagliari – Elmas.

Il tratto in progetto è quello compreso dal km 3+000 al km 15+600, interessando i comuni di Elmas, Assemini e Decimomannu.

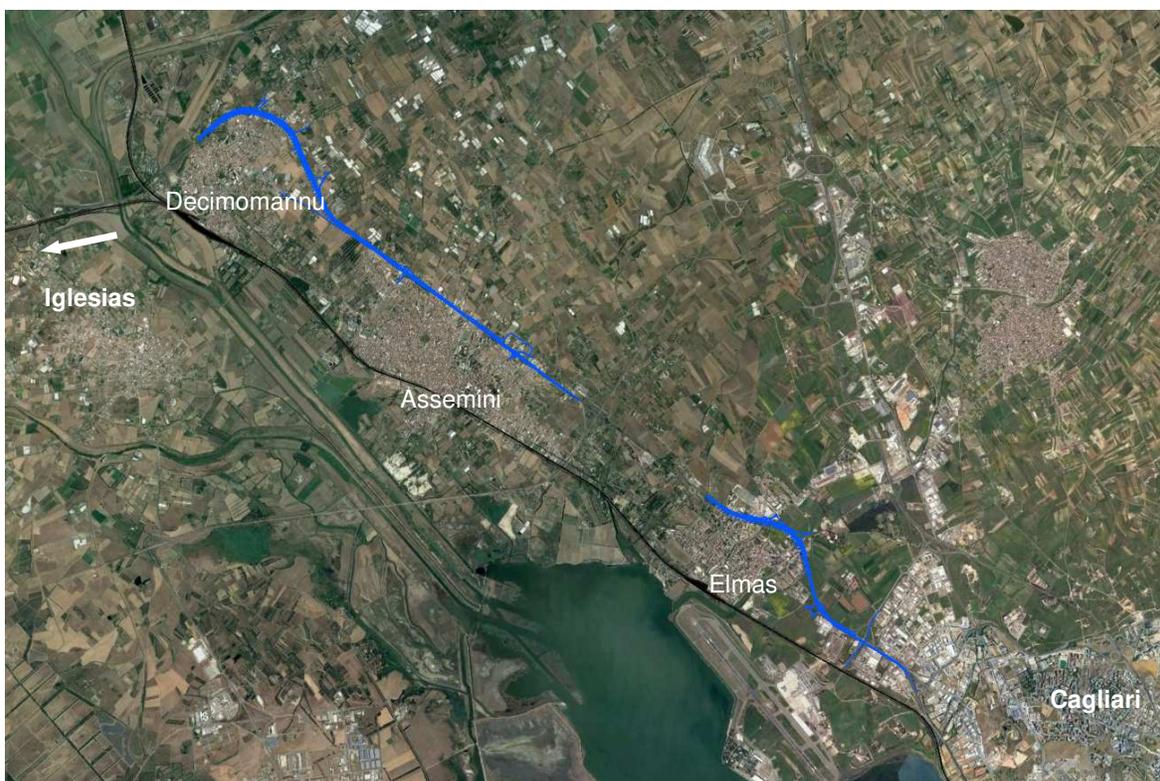


Figura. Area di intervento su fotomosaico.

Attualmente, la strada è classificata come extraurbana secondaria anche se presenta una sezione stradale a doppia carreggiata con spartitraffico centrale, due corsie per senso di marcia e incroci a raso.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Sanas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

La presenza delle intersezioni a raso e degli innumerevoli accessi, che rendono la percorrenza caratterizzata da una velocità discontinua con un altissimo numero di punti di conflitto determina un alto tasso di incidentalità.

A tal proposito si riportano dati Istat di incidenti con lesioni del 2018 nel tratto in esame.

| anno | provincia | comune | denominazione della strada | intersezione o non interse3 | natura incidente | morti | feriti | Ora | chilometri | ettometrica |
|------|-----------|-------------|----------------------------|-----------------------------|------------------|-------|--------|-----|------------|-------------|
| 18 | Cagliari | Elmas | 130 | Rettifilo | 4 | 0 | 1 | 18 | 3 | 750 |
| 18 | Cagliari | Elmas | 130 | Intersezione segnalata | 3 | 0 | 1 | 19 | 5 | 450 |
| 18 | Cagliari | Elmas | 130 | Rettifilo | 4 | 0 | 1 | 12 | 6 | 200 |
| 18 | Cagliari | Elmas | 130 | Incrocio | 4 | 0 | 2 | 13 | 5 | 440 |
| 18 | Cagliari | Elmas | 130 | Rettifilo | 4 | 0 | 1 | 11 | 6 | 70 |
| 18 | Cagliari | Elmas | 130 | Intersezione con semaforo | 1 | 0 | 1 | 14 | 5 | 900 |
| 18 | Cagliari | Elmas | 130 | Rettifilo | 4 | 0 | 1 | 17 | 6 | 0 |
| 18 | Cagliari | Assemini | 130 | Rettifilo | 4 | 0 | 2 | 8 | 11 | 600 |
| 18 | Cagliari | Assemini | 130 | Incrocio | 2 | 1 | 0 | 12 | 9 | 800 |
| 18 | Cagliari | Assemini | 130 | Incrocio | 4 | 0 | 1 | 18 | 9 | 900 |
| 18 | Cagliari | Assemini | 130 | Rettifilo | 4 | 0 | 2 | 18 | 9 | 700 |
| 18 | Cagliari | Assemini | 130 | Incrocio | 4 | 1 | 6 | 13 | 15 | 300 |
| 18 | Cagliari | Assemini | 130 | Incrocio | 4 | 0 | 2 | 9 | 11 | 500 |
| 18 | Cagliari | Assemini | 130 | Intersezione con semaforo | 2 | 0 | 1 | 11 | 8 | 880 |
| 18 | Cagliari | Assemini | 130 | Intersezione con semaforo | 3 | 0 | 3 | 1 | 9 | 900 |
| 18 | Cagliari | Assemini | 130 | Rettifilo | 4 | 0 | 3 | 10 | 8 | 100 |
| 18 | Cagliari | Assemini | 130 | Intersezione con semaforo | 1 | 0 | 1 | 21 | 11 | 300 |
| 18 | Cagliari | Decimomannu | 130 | Curva | 2 | 0 | 6 | 20 | 14 | 700 |
| 18 | Cagliari | Decimomannu | 130 | Rettifilo | 8 | 0 | 4 | 15 | 20 | 600 |
| 18 | Cagliari | Decimomannu | 130 | Incrocio | 2 | 0 | 4 | 18 | 1 | 400 |
| 18 | Cagliari | Decimomannu | 130 | Curva | 4 | 0 | 2 | 13 | 14 | 650 |
| 18 | Cagliari | Decimomannu | 130 | Rettifilo | 8 | 0 | 1 | 1 | 16 | 300 |
| 18 | Cagliari | Decimomannu | 130 | Rettifilo | 2 | 0 | 1 | 16 | 1 | 950 |
| 18 | Cagliari | Decimomannu | 130 | Curva | 2 | 0 | 1 | 19 | 14 | 650 |
| 18 | Cagliari | Decimomannu | 130 | Curva | 3 | 0 | 3 | 10 | 14 | 700 |
| 18 | Cagliari | Decimomannu | 130 | Intersezione segnalata | 2 | 0 | 3 | 21 | 14 | 700 |
| 18 | Cagliari | Decimomannu | 130 | Intersezione segnalata | 2 | 0 | 5 | 12 | 15 | 0 |
| 18 | Cagliari | Decimomannu | 130 | Intersezione segnalata | 2 | 0 | 2 | 12 | 14 | 800 |
| 18 | Cagliari | Decimomannu | 130 | Intersezione segnalata | 2 | 0 | 2 | 14 | 14 | 600 |

Dati Istat, incidentalità INCSTRAD_Microdati_2018.

L'intervento ha quindi l'obiettivo di migliorare le condizioni di percorribilità e implementare il livello di sicurezza della S.S. 130 "Iglesiente". L'azione di miglioramento è esplicita mediante l'eliminazione delle intersezioni a raso che comportano la realizzazione di svincoli a livelli sfalsati (realizzazione di uno svincolo ad Elmas, due svincoli ad Assemini, uno svincolo a Decimomannu), l'adeguamento della sede stradale della SS130 a una extraurbana principale (cat. B), la realizzazione di strade complanari a servizio della viabilità locale, di opere idrauliche ed ulteriori opere complementari.

Le scelte progettuali adottate trovano la loro genesi non solo sulla base di valutazioni di tipo prettamente trasportistico, strutturale ed economico, ma anche sulla base delle esigenze del territorio attraversato, espresse per tramite dei rappresentanti delle Amministrazioni Locali nel corso di numerosi incontri.

Il tracciato del Progetto Definitivo è un adeguamento in sede della strada esistente e sviluppa le alternative presentate ai comuni coinvolti.

Altimetricamente il tracciato prevede in prevalenza tratti su muri e in rilevato, di altezza tale da consentire la realizzazione delle opere di attraversamento idraulico ed una opportuna sopraelevazione del corpo stradale dalla piana alluvionale. I tratti in rilevato/muri sono intervallati da viadotti per la realizzazione di svincoli a livelli sfalsati e ponti per il superamento delle incisioni più importanti.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

1.1 Iter progettuale

In merito agli interventi di eliminazione degli svincoli a raso nel tratto da Cagliari a Decimomannu la Regione ha redatto nel 2002 un progetto preliminare per il tramite di Progettisti da essa incaricati.

Il progetto preliminare veniva sottoposta agli Enti in una Conferenza di Servizi preliminare che nella seduta del 23 gennaio 2002 approvava tale progetto. Da tale approvazione, le attività di progettazioni subivano una lunga pausa, stante la necessità di reperimento delle somme necessarie per le indagini geognostiche per il prosieguo della progettazione, e venivano riprese solo nel 2006 sempre da parte di progettista regionale che provvedeva alla redazione del Progetto Definitivo.

A seguito di interlocuzioni, negli anni a seguire, con gli Enti e con l'Assessorato della Difesa dell'Ambiente, tale progetto e le relative opere in esso comprese veniva via via rielaborato e ridimensionato anche in relazione alle disponibilità di finanziamento.

A dicembre 2015 veniva sottoscritta, tra Anas e Regione, una Convenzione avente come oggetto la realizzazione dei lavori di eliminazione degli incroci a raso presenti sulla SS130 nella tratta Cagliari - Decimomannu, e segnatamente degli incroci di Elmas via Sestu, Assemmini via Sardegna e Decimomannu via S. Sperate finanziata per 30 M€ dal Piano delle Infrastrutture regionale, attraverso la contrazione di un mutuo, finanziamento poi confluito in quello previsto per l'intervento CA316 del Contratto di Programma Anas-MIT.

Nel corso del 2017, Anas e Regione hanno discusso degli interventi sulla SS130 in diverse riunioni, in particolare quelle del 13.07.2017 e del 10.08.2017 tenutesi presso gli Uffici dell'Assessorato regionale dei Lavori Pubblici, dove si sono illustrati e discussi i lavori riguardanti i due interventi inseriti nella proposta di Contratto di Programma tra Anas e Ministero delle Infrastrutture (codificati CA316 e CA351), arrivando alla individuazione di nuovi schemi di fattibilità relativi alla eliminazione delle intersezioni a raso di Elmas, Assemmini e Decimomannu definiti in base a valutazioni di tipo trasportistico, strutturale ed economico, tenendo però conto delle esigenze del territorio attraversato, espresse per tramite dei rappresentanti delle Amministrazioni Locali dei comuni interessati (**Schemi 2017**).

In esito all'inserimento e finanziamento degli interventi nel Contratto di Programma 2016-2020, approvato a dicembre 2017, Anas ha avviato gli studi per lo sviluppo del Progetto Definitivo sulla base di tali schemi e di specifici sopralluoghi eseguiti nel mese di Gennaio 2019.

Tali studi sono stati illustrati e verificati con l'Assessorato ai Lavori Pubblici della Regione e con gli altri Enti interessati nel corso di riunioni tenutesi a Cagliari il 4.04.2019, 13.05.2019, 02.10.2019, 25.10.2019 e 13.11.2019.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

1.2 Descrizione del tracciato

1.2.1 Comune di Elmas

In prossimità del km 4 (progressiva di progetto km 0+000), superato lo svincolo esistente dell'Aeroporto, inizia l'adeguamento dell'asse principale che procede nel comune di Elmas fino al km 7 (progressiva di progetto km 2+860), interrompendosi prima del ponte esistente sul Rio Sa Murta.

Nel comune di Elmas (9'540 Abitanti: *Dato ISTAT: Popolazione residente al 30 giugno 2019*), al fine di eliminare la successione di ingressi ed uscite consecutive e di semplificare pertanto le manovre è stato individuato un unico punto di svincolo a livelli sfalsati (SV01) in corrispondenza di Via del Pino Solitario, dove attualmente è presente un incrocio semaforizzato.

Tale ubicazione è stata preferita a Via Sestu, in accordo con il Comune e la Regione, in quanto consente di mantenere l'attuale accesso sulla viabilità di maggiore capacità dove avviene il transito dei mezzi pubblici.

La livelletta dell'asse principale si eleva dal piano campagna, come previsto anche negli schemi 2017, per permettere il superamento in viadotto (VI01) della rotatoria di grande diametro a raso in Via Pino Solitario.

La chiusura dell'incrocio su via Sestu comporta la realizzazione di una bretella per garantire la continuità del collegamento dello svincolo con la strada provinciale SP8 posta sul lato esterno della S.S. 130, che collega appunto la strada provinciale con il nuovo svincolo sfruttando una nuova rotatoria e la rotatoria esistente su via S. Giorgio.

Per ottemperare alle necessità comunicate dalla Regione nelle riunioni di aprile e maggio 2019, in vista di future riconversioni e razionalizzazioni dell'area, è stata prevista sul lato interno della SS130 una viabilità monodirezionale dall'andamento complanare idonea a garantire l'accesso alle zone Ferriere Acciaierie Sarde (FAS) ed alla ricucitura delle viabilità locali di Via Sestu e Viale Cagliari.

Per l'immissione dalla Zona Ex Fas sulla S.S.130 in direzione Cagliari, vista la successione di manovre di immissione e diversione con il vicino svincolo esistente Elmas Aeroporto (Km 3+800 della S.S.130), si prevede di gestire le manovre ancora con la viabilità dall'andamento complanare prima di confluire nuovamente nella SS130 (km 3). In tal senso, la complanare monodirezionale dovrà passare sotto il cavalcavia dello svincolo per l'Aeroporto.

Si è prevista l'uscita dalla S.S. 130 verso la vecchia Sulcitana con l'introduzione di un'opera di scavalco a cappio (CV01) a favore del flusso veicolare proveniente da Cagliari, consentendo la svolta a sinistra verso la sede dell'Ufficio Scolastico Provinciale ed indirizzando il flusso veicolare su viale Cagliari, riconoscibile accesso storico al paese. Il cavalcavia sostituisce anche il sovrappasso pedonale esistente.

Dati caratteristici comune di Elmas:

Lunghezza parziale itinerario: 2.86 km

Pr. di progetto 0+000.00 – 2+860.02

Piattaforma stradale Asse Principale

Tipo B

Intervallo velocità di progetto:

70 – 120 km/h

svincoli in progetto:

n. 1 (SV01)

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| | |
|--|---------|
| pendenza longitudinale max. | 2.75 % |
| pendenza longitudinale min. | 0.30 % |
| Raggio di curvatura planimetrico minimo: | 550 m |
| Raggio di curvatura altimetrico minimo: | 5.000 m |

Opere d'arte comune di Elmas:

| | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| PO01 – Ponte Riu Sestu L=73m | Pr. di progetto 1+105.02 – 1+178.02 |
| VI01 - VI01 – Viadotto su SV01 L=295m | Pr. di progetto 1+844.24 – 2+139.24 |
| CV01 Cavalcavia 1 L= 85m | Pr. di progetto 0+794.07 |

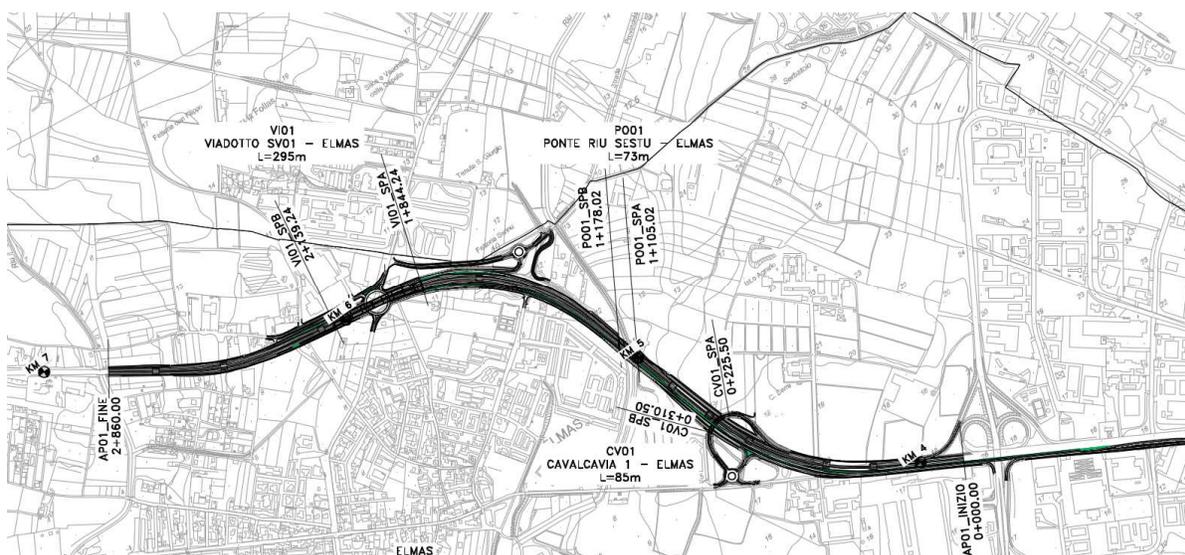


Figura. Interventi comune di Elmas.

1.2.2 Comune di Assemmini

Al km 9 circa (progressiva di progetto km 5+215), superato lo svincolo a quadrifoglio esistente con la Pedemontana, inizia l'adeguamento a B dell'asse principale nel comune di Assemmini fino al km 13 circa (progressiva di progetto km 9+280) dove si entra nel comune di Decimomannu.

Nel comune di Assemmini (26'500 Abitanti: *Dato ISTAT: Popolazione residente al 30 giugno 2019*), al fine di eliminare la successione di ingressi ed uscite consecutive sono stati progettati due svincoli a livelli sfalsati (SV02 e SV03) in corrispondenza di Via Sardegna, dove attualmente è presente un incrocio semaforizzato e in prossimità di Via Corsica, dove attualmente sono presenti incroci a raso.

Nel corso del 2019, il rispetto del distanziamento richiesto dalle norme tra le corsie di immissione e diversione degli svincoli contigui di progetto, tra loro, e con lo svincolo esistente della Pedemontana ha

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

portato allo studio di due alternative di progetto. Queste alternative sono state presentate alle amministrazioni locali. L'alternativa tecnicamente più efficace prevedeva lo spostamento dello SV02 da via Sardegna a via Tevere per permettere il rispetto dei 500m di distanza consigliati dal DM 5.11.2001. L'Amministrazione Comunale ha però manifestato la necessità di mantenere l'attuale ingresso del paese in Via Sardegna, pertanto, la soluzione prescelta prevede il primo svincolo (Sv02) in Via Sardegna e l'introduzione di tronchi di scambio con lo svincolo esistente della Pedemontana.

La livelletta dell'asse principale si eleva dal piano campagna, come previsto anche negli schemi 2017, per permettere il superamento in viadotto (VI02 e VI03) delle rotatorie di grande diametro a raso.

Nel lato Nord si introduce una viabilità bidirezionale (categoria stradale F1) con andamento il più possibile complanare alla S.S.130 per raccogliere il traffico locale e ricucire gli accessi interrotti.

Il progetto prevede due sottovia ciclo – pedonali per permettere l'attraversamento in sicurezza e il collegamento con i futuri itinerari ciclabili previsti dalla Regione Autonoma Sardegna.

Dati caratteristici comune di Assemini

| | |
|--|-------------------------------|
| Lunghezza parziale itinerario: 4.07 km | Pr. di progetto 5+215 – 9+280 |
| Piattaforma stradale Asse Principale | Tipo B |
| Intervallo velocità di progetto: | 70 – 120 km/h |
| svincoli in progetto: | n. 2 (SV02 – SV03) |
| pendenza longitudinale max. | 3.00 % |
| pendenza longitudinale min. | 0.30 % |
| Raggio di curvatura planimetrico minimo: | 550 m |
| Raggio di curvatura altimetrico minimo: | 8.200 m |

Opere d'arte comune di Assemini:

| | |
|--|-------------------------------------|
| VI02 - Viadotto su SV02 L=295m | Pr. di progetto 5+829.05 – 6+124.05 |
| PO02 – Ponte Riu Sestu L=20m | Pr. di progetto 6+807.75 – 6+827.75 |
| VI03 - Viadotto su SV03 L=295m | Pr. di progetto 7+625.92 – 7+920.92 |
| ST01 – Sottovia 4x2.5 ciclo - pedonale | Pr. di progetto 6+360.14 |
| ST02 - Sottovia 4x2.5 ciclo – pedonale | Pr. di progetto 7+390.00 |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

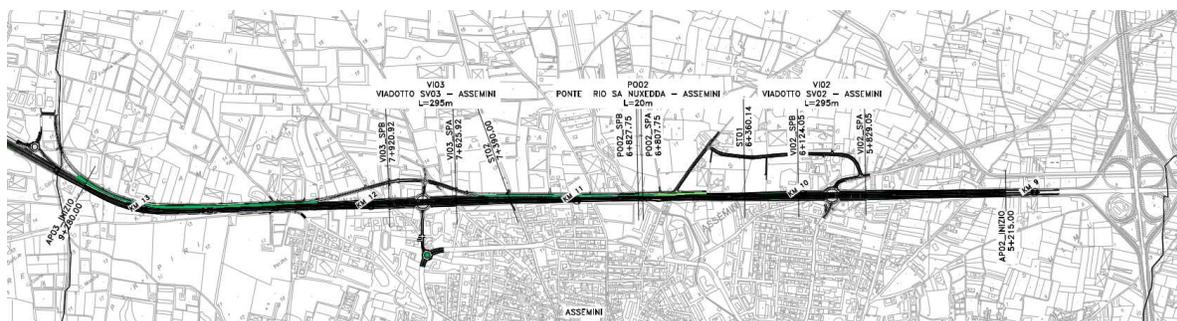


Figura. Interventi comune di Assemini.

1.2.3 Comune di Decimomannu

Al km 13 circa (progressiva di progetto km 9+280), superato il limite comunale con Assemini continua l'adeguamento a B dell'asse principale nel comune di Decimomannu fino al km 15.6 circa (progressiva di progetto km 11+671).

Nel comune di Decimomannu (8'297 Abitanti: *Dato ISTAT: Popolazione residente al 30 giugno 2019*), al fine di eliminare la successione di ingressi ed uscite consecutive e di semplificare pertanto le manovre, è stato individuato un unico punto di svincolo a livelli sfalsati (SV04) in corrispondenza di Via San Sperate, dove attualmente è presente una rotonda a raso di grande diametro.

La livelletta dell'asse principale si eleva dal piano campagna, come previsto anche negli schemi 2017, per permettere il superamento in viadotto (VI04) della rotonda di grande diametro a raso.

In base alle richieste dell'Amministrazione Comunale il progetto prevede la manovra di diversione per garantire l'uscita, provenendo da Cagliari in direzione Iglesias, per un collegamento con aree industriali poste su tale lato nord.

È stato inoltre inserito un sottopasso carrabile e ciclo pedonale per l'attraversamento della S.S.130.

Dati caratteristici comune di Decimomannu:

| | |
|--|--------------------------------|
| Lunghezza parziale itinerario: 2.39 km | Pr. di progetto 9+280 – 11+671 |
| Piattaforma stradale Asse Principale | Tipo B |
| Intervallo velocità di progetto: | 70 – 120 km/h |
| svincoli in progetto: | n. 1 (SV04) |
| pendenza longitudinale max. | 3.00 % |
| pendenza longitudinale min. | 0.30 % |
| Raggio di curvatura planimetrico minimo: | 550 m |
| Raggio di curvatura altimetrico minimo: | 5000 m |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

Opere d'arte comune di Decimomannu:

VI04 - Viadotto su SV04 L=295m

Pr di progetto 10+636.87 – 10+931.87

ST03 – Sottovia 5x10 carrabile + ciclopedonale

Pr di progetto 11+068.40

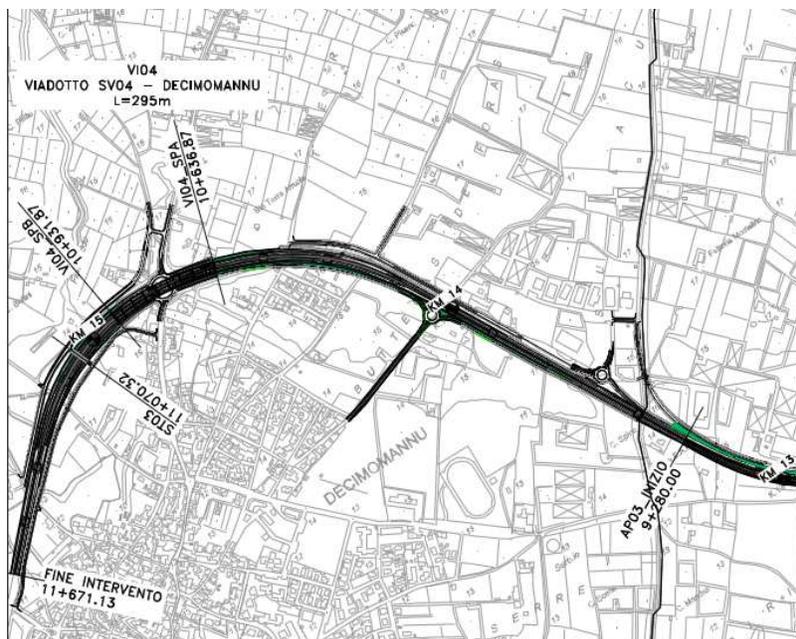


Figura. Interventi comune di Decimomannu.

1.3 Analisi trasportistica

Per la sua natura l'intervento ha come principale finalità quella di incrementare gli standard di sicurezza della SS130 nel tratto in esame. Pertanto, pur nella consapevolezza che l'ammodernamento di un'infrastruttura come quella in progetto possa fungere da attrazione per quote di traffico veicolare che in precedenza non ne usufruivano, si ritiene ragionevole assumere che, invece, essa continuerà a essere utilizzata dalle medesime quote di traffico che già la utilizzano, con incrementi derivanti da un ragionevole trend evolutivo della domanda di trasporto a un orizzonte temporale di 25 anni.

Naturalmente questo è vero solo in termini generali, poiché la realizzazione dei nuovi svincoli, delle viabilità di servizio e locali modificherà localmente l'assegnazione del traffico alla rete intorno all'infrastruttura, ma ciò non altererà il quadro complessivo delle origini/destinazioni, mentre contribuirà a migliorare il livello di servizio dell'infrastruttura che, complessivamente, continuerà a sostenere le medesime quote di traffico che la utilizzavano prima degli interventi di adeguamento.

Quanto sopra detto vale per tutto il tracciato ad eccezione del tratto svincolo Aeroporto – Elmas, poiché in quella zona è previsto l'ampliamento della zona commerciale. Pertanto, nella procedura di assegnazione si è

| | | |
|--|--|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

tenuto conto dei nuovi flussi di traffico generati e se ne sono verificati gli effetti sulla funzionalità dell'infrastruttura.

La procedura di assegnazione ha preso le mosse dai dati della campagna di rilievi delle manovre in corrispondenza dei principali incroci (Maggio 2019), poiché la sostituzione di questi con intersezioni a livelli sfalsati non modificherà origine e destinazione delle manovre stesse, consentendo quindi di determinare i flussi passanti e quelli in attraversamento.

I volumi di traffico risultanti dall'elaborazione delle manovre sono stati messi a confronto con i rilievi radar dei flussi di traffico (Aprile 2019). Detto confronto è opportuno, poiché la diversa natura e finalità dei due rilievi di traffico deve trovare una composizione in un quadro unitario di assegnazione dei flussi.

Nel tratto di SS130 in esame sono presenti due svincoli per i quali non sono previsti interventi (svincolo aeroporto e svincolo SP2 - Pedemontana). Tuttavia, essi contribuiscono ad alimentare il traffico sulla SS130 e pertanto è stato necessario stimarne i volumi veicolari in corrispondenza dei diversi rami. Per fare questo, in mancanza di un più complessivo quadro di assegnazione derivante da uno studio generale del traffico, sono state sviluppate alcune matrici O/D che garantiscono l'equilibrio dei flussi (noti) sulla SS130 agli estremi degli svincoli stessi.

Per l'assegnazione dei flussi nel tratto di SS130 svincolo Aeroporto – Elmas si sono utilizzati, infine, i dati dello "Studio di impatto trasportistico (Legge Regionale 55/108 del 2000)" eseguito nel 2012 dalla società Villa del Mas S.r.l. per la concessione del nullaosta alla costruzione di un complesso commerciale nelle aree ex FAS in comune di Elmas.

I risultati sono presentati nell' Analisi Trasportistica (T00EG00GENRE02_A).

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

2 GEOLOGIA, GEOTECNICA E SISMICA

2.1 Geologia

Lo studio è stato condotto seguendo lo schema adottato per le progettazioni geologiche di infrastrutture a sviluppo lineare, analizzando per ogni singola categoria di opere (rilevati, trincee e viadotti) le interazioni con il contesto geologico, geomorfologico ed idrogeologico.

L'area interessata dell'intervento è ubicata sulla fascia perimetrale dello Stagno di Cagliari e del fiume Flumini Mannu, nell'ambito del Campidano meridionale, ad una quota variabile tra circa 9,00 m e 20,00 m s.l.m., morfologicamente subpianeggiante con leggera pendenza verso W e SW e circondata da debolissimi rilievi determinati dal terrazzamento delle alluvioni pleistoceniche e oloceniche che contornano l'area umida. Ad influenzare principalmente la morfologia dell'area sono stati i processi morfogenetici legati all'azione fluviale del Flumini Mannu e dei suoi affluenti, i cui depositi terrazzati ed attuali sono quelli maggiormente rappresentati in affioramento.

Il contesto geologico e litostratigrafico del settore attraversato dall'infrastruttura viaria in progetto è dominato dai depositi alluvionali, alluvio-colluviali e lagunari olocenici che formano una potente serie detritica piuttosto eterogenea per quanto riguarda la successione stratigrafica delle differenti facies sedimentarie. Tale variabilità ed eterogeneità del sottosuolo è inevitabile in quanto l'ambito di intervento si sovrappone alla zona di reciproca interazione tra ambiente fluvio-torrentizio continentale e ambiente lagunare e marino – litorale a cui si sovrappone tutto l'insieme di attività antropiche che hanno portato a frequenti alterazioni locali dell'assetto plano-altimetrico dei luoghi con scavi e colmate, riempimenti, bonifiche etc.

Nella successione stratigrafica dell'area si possono riconoscere, dal basso verso l'alto, le seguenti unità litologiche:

Fm. Di Samassi (SAM) (Pliocene-Pleistocene): È una formazione di ambiente continentale, probabilmente fluvio-deltizio, poggiate in discordanza sui depositi della serie miocenica (Pecorini&Pomesano Cherchi, 1969) e costituisce il substrato geologico dell'intero tracciato.

Litologicamente è costituita da marne siltose biancastre o grigio chiare ed argille grigio-verdastre o rosso-brune (SAM), con frequenti noduli concrezionati argilloso-calcarei, alternate a sabbie quarzose (SAMb), con lenti ciottolose (SAMa).

I ciottoli sono costituiti in prevalenza da marne mioceniche e da rocce paleozoiche e si rinvencono entro le marne spesso in giacitura caotica, talora in sacche o plaghe irregolari. Alla base della sequenza è presente un conglomerato ad elementi di marne mioceniche.

Lo spessore della formazione non è determinabile perché non i sondaggi effettuati non hanno mai rilevato il contatto di letto; il suo spessore è stimabile in 500 m ed è stato definito sulla scorta dei pozzi profondi

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

eseguiti per ricerche di idrocarburi (Campidano 1, Villasor - Pecorini&Pomesano Cherchi, 1969 – Pomesano Cherchi, 1971).

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

Il Quaternario nell'area in studio è rappresentato da depositi in facies continentale.

Il Pleistocene è rappresentato principalmente dalle "Alluvioni antiche" *Auct.* diffuse nella piana del Campidano, non affioranti nell'area in studio.

L'Olocene nella porzione emersa è rappresentato soprattutto dai depositi ghiaioso – sabbiosi di fondovalle e delle piane alluvionali, dalle sabbie e ghiaie delle spiagge, dalle sabbie eoliche di retrospiaggia, talora con formazioni dunari che si estendono per qualche chilometro nell'entroterra, e da depositi limoso – argillosi delle lagune e stagni costieri.

Nell'area in studio è possibile riconoscere le seguenti unità oloceniche:

- **Depositi alluvionali terrazzati (bna–bnb-bnc):** si tratta di depositi alluvionali da grossolani a fini contenenti lenti e livelli di sabbie e di ghiaie fini, simili a quelli che si osservano sul letto attuale. Questi depositi sono posti ai lati dei letti attuali o tratti di alveo regimati, o su depositi alluvionali terrazzati, ed in genere non interessati dalle dinamiche in atto. Lo spessore di questi depositi è, nella maggior parte dei casi, difficilmente valutabile in affioramento; i sondaggi geognostici hanno rilevato spessori variabili tra 1 e 40 m.
- **Depositi Alluvionali recenti ed attuali (ba – bb-bc):** sono diffusamente affioranti nei fondovalle, marcando il reticolo idrografico. Sono costituiti prevalentemente da ciottoli, ghiaie e sabbie di varia natura con intercalazioni argillose. Presentano un grado di cementazione molto debole o nullo e la matrice aggregante, prevalentemente argilloso-sabbiosa, risulta meno alterata rispetto alle alluvioni antiche. Lo spessore di questi depositi è, nella maggior parte dei casi, difficilmente valutabile in affioramento; i sondaggi geognostici hanno rilevato spessori variabili tra 1 e 30 m.
- **Coltri eluvio-colluviali (b2):** Depositi in cui sono presenti percentuali variabili di materiali fini (sabbia, silt), più o meno pedogenizzati ed arricchiti in frazione organica, mescolati con sedimenti più grossolani. La presenza della frazione organica suggerisce una loro derivazione dall'erosione del suolo durante l'Olocene e successivo mescolamento a sedimenti provenienti per degradazione fisica direttamente dal substrato. La presenza di questi depositi all'interno di vecchi alvei abbandonati ha portato ad un miscuglio con i sedimenti alluvionali in posto, rendendo difficile il riconoscimento di tali depositi.
- **Depositi palustri (e5):** Si tratta di sedimenti a grana fine costituiti da argille limose grigio-verdastre con abbondante frazione organica e frammenti conchigliari, a luoghi ciottolose, parzialmente stabilizzate e colonizzate dalla vegetazione, localmente antropizzate come nella parte interna dello Stagno di Cagliari. I sedimenti palustri che bordano lo Stagno di Cagliari sono costituiti da argille limose grigio-scure, a luoghi ciottolose, ricche in sostanze organiche carboniose e spesso anche in frammenti conchigliari di molluschi marini e lagunari, a testimonianza della continua interazione tra ambiente marino-salmastro e fluviale.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

A chiudere la successione nell'area studiata si rilevano depositi antropici recenti di spessore variabile tra 1 e 10 m. Sono stati distinti:

- ❑ **Depositi antropici - h1r** - (Attuale): Materiale di riporto per bonifica. Litologicamente sono costituiti da sabbie variamente limose con ghiaia e materiale eterometrico antropico.
- ❑ **Depositi antropici - h1n** -(Attuale): Discariche di materiale inerte con spessori massimi di 10 metri.

2.2 Geotecnica

Al fine di dettagliare le osservazioni eseguite con i rilievi geologici di superficie e sviluppare la progettazione delle opere dal punto di vista geotecnico, sono state prese in esame le diverse campagne indagini di carattere geologico e geotecnico eseguite nel tempo:

- ✓ Campagna geognostica svolta dalla PROGEO LAVORI s.r.l. nel 2005 per conto della Regione Sardegna – Assessorato LL.PP.;
- ✓ Campagna indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche A.N.A.S. del 2019;

Lo studio geotecnico ha compreso l'elaborazione critica dei dati delle indagini; la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni; la definizione dei rapporti opere-terreni; la ricerca, sotto il profilo geotecnico, delle soluzioni più idonee per la progettazione delle fondazioni delle opere d'arte, per l'esecuzione dei tratti in scavo e trincea; l'esecuzione di calcoli geotecnici di verifica.

I terreni e le rocce ricadenti nel volume di terreno significativo ai fini geotecnici sono stati raggruppati in 5 classi:

- Terreno agrario e Materiali di riporto **TR**
- Sabbia limosa e limo sabbioso argilloso alluvionale **SL**
- Ghiaia alluvionale in matrice limosa sabbiosa o limosa argillosa **G**
- Argilla, argilla sabbiosa limosa, limo argilloso sabbioso alluvionale **A**
- Argilla, argilla sabbiosa limosa, limo argilloso sabbioso della Fm. Samassi **SAM**

L'intero tracciato insiste su terreni alluvionali a grana grossa (ghiaia G), che si rinvencono in affioramento, ovvero al di sotto di una modesta coltre di terreno agrario o di materiali di riporto.

Lungo il tratto "Elmas", dal km 0+000 al km 2+860, i terreni G assumono solitamente uno spessore compreso tra 2 m e 8 m e si spingono fino a oltre 17 m di profondità poco oltre il ponte PO01. La ghiaia ricopre in genere i terreni della Fm. Samassi, ivi costituiti principalmente di argilla SAM. Limitatamente al tratto compreso tra le progressive 0+950 m e 1+500 m circa, la ghiaia G ricopre l'argilla alluvionale A.

Lungo il tratto "Assemini" la ghiaia G ricopre l'argilla SAM fino alla progressiva 5+900 m circa; più avanti, nell'area del viadotto VI02, si spinge molto in profondità, fino ad oltre 35 m. In questa zona i termini G sono alternati a livelli di sabbia limosa SL e di argilla A fino ad una profondità di circa 25 m. Superata la

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" | |  |
| Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | | |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

progressiva 6+100 m circa si osserva uno strato piuttosto spesso di argilla A intercalato alla ghiaia. I termini G ricoprono nuovamente l'argilla SAM a partire dalla progressiva 7+100 m circa.

Lungo il tratto Decimomannu la ghiaia G assume spessori di 2-10 m ed ingloba livelli di sabbia limosa SL e argilla A che possono raggiungere spessori di 13 m e oltre. Al di sotto dei terreni G è sempre presente l'argilla SAM della Fm. Samassi.

Dall'esame dei dati provenienti da prove in situ e prove di Laboratorio sono stati definiti i valori delle seguenti grandezze per i terreni individuati nel modello geotecnico, riportati nella tabella che segue:

- peso dell'unità di volume γ ;
- numero di colpi NSPT.
- coesione non drenata C_u ;
- coesione effettiva c' ;
- angolo d'attrito effettivo ϕ' ;
- velocità delle onde di taglio V_s ;
- modulo di taglio G_0 ;
- modulo di Young dello scheletro solido E_{young} .

| | | γ [kN/m ³] | N_{SPT} | C_u [kPa] | c' [kPa] | ϕ' [°] | V_s [m/s] | G_0 [MPa] | E_{ed} [MPa] |
|---|-------|----------------------------------|-----------|-------------|------------|----------------|-------------|----------------|-------------------|
| Sabbia limosa SL | min | 16.4 | 7 | 45 | 13 | 27* | 264 | 135 | 5°° |
| | media | 19.6 | 21 | 100 | 27 | 33* | 403 | 347 | 18°° |
| Ghiaia G | min | 17.0 | 15 | - | 10 | 28* | 228 | 95 | 10°° |
| | media | 18.2 | 34 | - | 14 | 37* | 417 | 343 | 35°° |
| Argilla alluvionale A Fm Samassi SAM | min | 17.1 | 8 | 100 | 21 | 23 | 284 | 146 | 7* |
| | media | 19.5 | 25 | 144 | 35 | 28 | 498 | 497 | 22* |

I terreni A e SAM presentano valori simili delle principali proprietà geotecniche e sono stati di conseguenza caratterizzati con i medesimi parametri fisico-meccanici.

I valori dei parametri geotecnici sopra riportati sono validi per i terreni di fondazione di tutto il tracciato, in considerazione dell'omogeneità di comportamento dei vari termini desumibile dai risultati delle indagini. Fanno eccezione i terreni di fondazione G del viadotto SV02 – Assemini nel tratto compreso tra la pila P5 e la spalla SB laddove dalle prove SPT eseguite in prossimità della pila P8 si ricava un valore medio dell'angolo d'attrito più basso rispetto al caso generale. Lungo tale tratto sono stati assunti i seguenti valori:

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| | | γ [kN/m ³] | N _{SPT} | C _u [kPa] | c' [kPa] | ϕ' [°] | V _s [m/s] | G ₀ [MPa] | E _{ed} [MPa] |
|---|-------|----------------------------------|------------------|----------------------|----------|----------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|
| Ghiaia G | min | 17.0 | 5 | - | 10 | 27* | 180* | 60* | 6* |
| | media | 18.2 | 17 | - | 14 | 31* | 300* | 200* | 20* |
| Argilla alluvionale A Fm Samassi SAM | min | 17.1 | 8 | 100 | 21 | 23 | 284 | 146 | 7* |
| | media | 19.5 | 25 | 144 | 35 | 28 | 498 | 497 | 22* |

Le principali problematiche di carattere geotecnico hanno riguardato la scelta del tipo di fondazione delle pile e delle spalle dei viadotti, ponti e cavalcavia e delle opere di sostegno, la definizione del piano di posa dei tratti in rilevato e la stabilità degli scavi.

In relazione alle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, ai rapporti tra questi ultimi e le opere ed ai carichi trasmessi dalle strutture, la scelta delle fondazioni delle pile e delle spalle dei viadotti, ponti e cavalcavia ricade su fondazioni profonde, costituite da pali di c.a. di grosso diametro (ϕ 1200 mm).

L'apertura degli scavi per raggiungere i piani di posa dei plinti di fondazione procederà con pendenza 1/1. Qualora gli scavi dovessero raggiungere profondità maggiori di 5 m si interporranno banchine larghe 1 m superati i 5 m di profondità di scavo.

Per quanto riguarda i tratti in rilevato, si prevede lo scotico dei primi 20 cm di terreno a partire dal piano di campagna e l'asportazione di ulteriore strato di spessore variabile da 30 cm a 130 cm, quale bonifica, al fine di garantire l'appoggio dei rilevati su di terreni di idonee caratteristiche.

2.3 Sismica

Dal punto di vista della macrosismicità, la distribuzione dei terremoti storici nell'area di interesse del progetto, estratti dal catalogo CPT115 e dal database DBMI15, dimostra che la zona in studio è caratterizzata da un **livello di sismicità molto basso**, sia dal punto di vista della frequenza di eventi, che dei valori di magnitudo.

Il sito in oggetto ricade nel territorio della provincia di Cagliari nei territori dei Comuni di Elmas, Assemini, Decimomannu che ricadono in **zona sismica 4**. Dall'analisi dei risultati riportati nella Zonazione Sismogenetica, denominata ZS9 si evidenzia che la regione interessata dai tracciati in progetto non è caratterizzata da nessuna area sorgente di particolare rilievo.

Nell'ambito dei lavori di indagini geognostiche a supporto della caratterizzazione stratigrafica e della parametrizzazione geotecnica, è stata eseguita una campagna di prospezioni geofisiche mirata alla conoscenza della velocità di propagazione delle onde sismiche di compressione e di taglio dei terreni interessati dall'opera in progetto. Tali prove sono state eseguite principalmente nei siti interessati dalle opere d'arte e lungo la tratta in progetto. Le prove geofisiche, eseguite nella campagna sismica e geognostica del 2019 a cura della TecnoIn (v. prospetto a seguire), tutte del tipo attivo, sono consistite in:

- n.8 prospezioni sismiche a rifrazione tomografica;

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

- n.6 indagini sismiche in foro down-hole.

| Codice indagine | Lunghezza (m) | UTM WGS84 | | | |
|-----------------|---------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|
| | | Coordinata iniziale EST | Coordinata iniziale NORD | Coordinata finale EST | Coordinata finale NORD |
| SR1 | 55 | 504671,244 | 4347027,460 | 504730,916 | 4347011,725 |
| SR2 | 55 | 504587,647 | 4347033,850 | 504521,142 | 4347052,461 |
| SR3 | 55 | 500634,596 | 4349512,797 | 500589,173 | 4349551,984 |
| SR4 | 55 | 500518,524 | 4349588,675 | 500570,056 | 4349548,881 |
| SR5 | 48 | 500131,075 | 4349854,667 | 500187,828 | 4349818,847 |
| SR6 | 48 | 500080,136 | 4349880,175 | 500023,693 | 4349917,211 |
| SR7 | 55 | 497768,296 | 4352109,550 | 497829,671 | 4352089,680 |
| SR8 | 55 | 497639,681 | 4352115,847 | 497570,858 | 4352122,663 |

Ubicazione caposaldi profili a rifrazione tomografica

| Codice indagine | Profondità dal p.c. (m) | UTM WGS84 | | UTM WGS84 |
|-----------------|-------------------------|----------------|-----------------|----------------------|
| | | Coordinata EST | Coordinata NORD | Quota (ellissoidica) |
| S1-DH | 35 | 505201,738 | 4346385,125 | 56,470 |
| S3-DH | 35 | 505035,203 | 4346874,536 | 56,847 |
| S7-DH | 35 | 504675,043 | 4347058,156 | 56,324 |
| S10-DH | 35 | 501214,936 | 4349122,521 | 55,644 |
| S13-DH | 35 | 500136,775 | 4349901,632 | 57,351 |
| S18-DH | 35 | 497673,384 | 4352147,526 | 62,447 |

Ubicazione sondaggi testati con prova down hole

Dall'elaborazione delle prove, riportata nelle tabelle seguenti, si osserva che i valori della velocità delle onde di taglio V_{s30} ottenuti corrispondono alle **categorie di sottosuolo B e C**, ai sensi della normativa tecnica NTC2018.

| Sondaggi Attrezzati per prova Down-Hole | | |
|---|--------------------|---------------------------------|
| Sigla | $V_{s_{eq}}$ (m/s) | Categoria Sottosuolo (NTC 2018) |
| S1-DH | 325,78 | C |
| S3-DH | 326,97 | C |
| S7-DH | 300,93 | C |
| S10-DH | 496,04 | B |
| S13-DH | 459,33 | B |
| S18-DH | 473,63 | B |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| Tomografia sismica a rifrazione | | |
|---------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| Sigla | V _{seq} (m/s) | Categoria Sottosuolo (NTC 2018) |
| SR1 | 477,52 | B |
| SR2 | 318,88 | C |
| SR3 | 408,51 | B |
| SR4 | 385,96 | B |
| SR5 | 371,03 | B |
| SR6 | 390,6 | B |
| SR7 | 323,95 | C |
| SR8 | 377,02 | B |

È da escludere il rischio di liquefazione dei terreni nell'area in studio dal momento che dal contesto litostratigrafico e di comportamento geofisico, i terreni in sito appaiono caratterizzati da un generale graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità. Inoltre, i contrasti di impedenza sismica rilevati lungo alcune prove Down-Hole e le limitate inversioni di velocità nel profilo di Vs non presentano alcuna incompatibilità con le prescrizioni ed i limiti di applicabilità dei modelli semplificati definiti per la determinazione della categoria di sottosuolo.

Per quanto riguarda la valutazione della pericolosità sismica locale effettuata utilizzando la procedura indicata nelle NTC/2018 si è assunto:

- ❖ vita nominale $V_N = 100$ anni per le opere definitive
- ❖ coefficiente d'uso $C_U = 2$
- ❖ periodo di riferimento $V_R = 200$ anni (per le opere definitive).

I valori dei parametri a_g , F_0 e T_c^* relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono riportati nella tabella sottostante.

| | Prob. superamento [%] | Tr [anni] | a_g [g] | F_0 [-] | T_c^* [s] |
|--------------------------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| Operatività (SLO) | 81 | 241 | 0,041 | 2,833 | 0,326 |
| Danno (SLD) | 63 | 402 | 0,048 | 2,868 | 0,336 |
| Salvaguardia della vita (SLV) | 10 | 2475 | 0,075 | 3,090 | 0,401 |
| Prevenzione dal collasso (SLC) | 5 | 2475 | 0,075 | 3,090 | 0,401 |

dove:

- SLO = Stato Limite di Operatività;
- SLD = Stato Limite di Danno;
- SLV = Stato Limite di Salvaguardia della Vita;

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

- SLC = Stato Limite di prevenzione del Collasso.

3 IDROLOGIA ED IDRAULICA

In questa sede progettuale, in aderenza alle specifiche di progetto sono state redatti gli appositi studi idrologici e idraulici, cui si rimanda; di seguito si rappresentano gli elementi di sintesi degli stessi.

3.1 Studio Idrologico

Lo studio idrologico è stato sviluppato per la definizione delle caratteristiche dei bacini idrografici sottesi alle interferenze con l'asse stradale in progetto.

Le analisi sono svolte nel rispetto delle seguenti norme cogenti a livello regionale e nazionale:

- R.D. n. 523/1904 e ss.mm.ii.;
- D.Lgs. n. 152/2006;
- D.M. 11.03.1988 e Circolare 9.1.1996 n.218/24/3 del Ministero LL.PP.;
- D.P.R. n. 380 del 06/06/2001 – “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”;
- Circolare 2 febbraio 2009 n. 617. C.S.LL.PP.;
- NTC 2018 – “Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- N.T.A. e Linee Guida del Piano Stralcio per l'Assetto Idrologico;
- Direttive per la manutenzione degli alvei e la gestione dei sedimenti approvate dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino regionale della Sardegna con Delibera n° 22/2012;
- Piano Stralcio Fasce Fluviali,
- Piano di Gestione del Rischio di alluvioni (approvato con delibera C.I. n. 2 del 15/03/2016 con aggiornamento ottobre 2019 approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 03/10/2019 e successiva del 28/10/2019);
- Allegato n. 10 alla D.C.I. n. 1 del 18/12/2014 – “Repertorio canali tombati”;
- D.C.I. n. 3 del 07/07/2015 – D.M. 14/01/2008 – “Norme inerenti al franco idraulico”;
- D.C.I. n. 3 del 07/07/2015 – D.M. 14/01/2008 – “Direttiva per la manutenzione degli alvei e gestione sedimenti – allegato 2.0”;
- D.C.I. n. 3. del 30/07/2015 – “Reticolo idrografico di riferimento per le finalità di applicazione delle Norme di Attuazione del PAI”;
- D.C.I. n. 2 del 17/10/2017 – “Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza delle infrastrutture esistenti – allegato”;
- D.C.I. n. 1 del 03/10/2019 – “Modifica Norme Attuazione PAI – con allegati”;
- PAI – “Norme Tecniche di attuazione” – ottobre 2019 (testo coordinato);
- D.C.I. n. 3 – Comune di Assemini – Studio di compatibilità idraulica e geologica-geotecnica relativo al procedimento di adozione del nuovo P.U.C. di Assemini ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle N.T.A. del P.A.I.;
- D.C.I. n. 9 – Comune di Elmas – Studio di compatibilità idraulica e geologica-geotecnica relativo al procedimento di adozione del nuovo P.U.C. di Elmas ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle N.T.A. del P.A.I.;

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

- Studio di assetto idrogeologico ai sensi del combinato disposto di cui all'art. 8 comma 2 ter e dell'art. 37 comma 3 – let. b delle NTA del PAI dell'area oggetto dell'intervento "Piano di Lottizzazione Antonio Leo in via San Sperate a Decimomannu" – Adozione preliminare.

Ai sensi della Legge 183/89 l'intero territorio della Sardegna è considerato un bacino idrografico unico di interesse regionale. Sulla base di altri studi di settore (SISS, Piano Acque), comunque collegati e pertinenti alle attività previste nella presente iniziativa, per la superficie territoriale sarda, con Delibera di Giunta regionale n. 45/57 del 30 ottobre 1990, è stata approvata la suddivisione in sette sub-bacini, ognuno dei quali caratterizzato da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche.

La zona di intervento ricade, nell'ambito della suddivisione in sub-bacini del territorio regionale prevista dal PAI, nel sub-bacino n. 7 "Flumendosa-Campidano-Cixerri".

In particolare, gli interventi sono ubicati nei comuni di Elmas, Assemini e Decimomannu per i quali sono stati reperiti gli studi di compatibilità idraulica previsti dall'art.8 delle norme PAI, dai quali si evincono zone a pericolosità idraulica molto elevata in corrispondenza del corso d'acqua Riu di Sestu e del Fiume 3045 nel comune di Elmas, nonché in parte nel comune di Assemini che presenta aree a rischio nell'area interessata dall'intervento. Nel comune di Decimomannu, invece, non si rilevano aree soggette a rischio idraulico, come riportato nel PAI e nelle relative NTA. Nello Studio si è quindi proceduto all'individuazione e caratterizzazione fisiografica di n. 3 bacini, denominati da 1 a 3, relativi ai soli corsi d'acqua interferenti con la soluzione progettuale della nuova viabilità.

Tabella– Identificazione dei bacini idrografici in esame

| ID. BACINO | Corso d'acqua di riferimento |
|------------|------------------------------|
| B1 | Riu di Sestu |
| B2 | Fiume 3045 |
| B3 | Riu de sa Nuxedda |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Sanas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

Le aree a rischio esondazione secondo il PAI per i corsi d'acqua analizzati sono rappresentate nella "Planimetria delle aree di pericolosità idraulica del PAI" allegata alla relazione idrologica, cui si rimanda, in cui la perimetrazione presente è stata acquisita direttamente dal sito del Distretto Idrografico della Regione Sardegna e direttamente dai comuni che hanno redatto gli studi di compatibilità idraulica previsti dall'art.8 delle norme PAI.

il PSFF costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e definisce per i corsi d'acqua principali 5 fasce di deflusso in corrispondenza dei tempi di ritorno pari a 5, 50, 100, 200 anni e area di inondazione per piena catastrofica, tracciata in base a criteri geomorfologici ed idraulici (fascia C), mentre per il reticolo secondario definisce la sola fascia C.

Nei tratti di intervento della S.S. 130 da Cagliari a Decimomannu tutti i corsi d'acqua interferenti sono interessati dal PSFF, relativamente ad una delimitazione di pericolosità idraulica definita esclusivamente mediante la fascia C geomorfologica. Quanto detto è riportato nella tavola di progetto "Planimetria delle aree di esondazione del PSFF". La perimetrazione presente negli elaborati è stata acquisita direttamente dal sito del Distretto Idrografico della Regione Sardegna.

I punti di interferenza, nonché lo sviluppo delle aste fluviali attraverso i bacini idrografici detti, sono rappresentati nella tavola "Planimetria delle interferenze con il reticolo idrografico" (T00ID00IDRPL01).

Le caratteristiche dei bacini idrografici sono riassunte nella tavola seguente.

Tabella 3-1 - Caratteristiche dei bacini idrografici

| ID. BACINO | Area (km ²) | Perimetro (km) | Lunghezza asta (km) |
|-------------------------------|-------------------------|----------------|---------------------|
| B1 – Riu di Sestu | 86.6 | 53 | 21.5 |
| B2 – Fiume 3045 | 2.2 | 8 | 1 |
| B3 – Riu de sa Nuxedda | 3.3 | 7.3 | 2.4 |

Le tabelle successive riepilogano i parametri di forma degli stessi definiti attraverso le informazioni planimetriche degli stessi e i parametri altimetrici.

Tabella - Parametri di forma dei bacini idrografici

| ID. BACINO | Rc | Ru | Ra |
|-------------------------------|------|------|------|
| B1 – Riu di Sestu | 0.39 | 1.61 | 0.49 |
| B2 – Fiume 3045 | 0.44 | 1.51 | 1.70 |
| B3 – Riu de sa Nuxedda | 0.77 | 1.14 | 0.84 |

Tabella 3-2 - Parametri altimetrici

| ID. BACINO | B1 | B2 | B3 |
|---|-------|------|------|
| Pendenza media dell'asta principale (%) | 3.0 | 0.5 | 0.3 |
| Altezza massima del bacino (m s.l.m.) | 674.4 | 46.6 | 22.4 |
| Altezza minima del bacino (m s.l.m.) | 10.0 | 10.4 | 11.4 |
| Altezza media del bacino (m s.l.m.) | 141.3 | 22.3 | 16.0 |
| Altezza massima dell'asta principale (m s.l.m.) | 659.6 | 15.7 | 19.1 |
| Altezza minima dell'asta principale (m s.l.m.) | 10.0 | 10.4 | 11.4 |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Sanas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

Svolta l'analisi quantitativa del reticolo di drenaggio, sono state stimate le portate al colmo per i tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni, sulla base di quanto indicato nelle "Linee guida per l'attività di individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia". A queste sono state aggiunte le portate al colmo per tempi di ritorno di 25 anni, utili ai fini dell'analisi idraulica relativa alle scelte progettuali in questione.

Come si evince dalla Tabella 3-2 il solo bacino 1 presenta una superficie superiore ai 60 km², pertanto è stato analizzato mediante la metodologia VAPI, mentre i restanti bacino è stato analizzato con il Metodo SCS, così come indicato dalle Linee Guida della Regione Sardegna.

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 3-3 - Risultati dell'analisi idrologica

| BACINO 1 | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Tr (anni) | 25 | 50 | 100 | 200 | 500 |
| K_{Tr} | 2.45 | 4.41 | 5.35 | 6.29 | 7.52 |
| Q_C (m³/s) | 108,8 | 195,7 | 237,4 | 279,1 | 333,7 |
| q (m³/s · kmq) | 1.26 | 2.26 | 2.74 | 3.22 | 3.85 |

| BACINO 2 | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Tr (anni) | 25 | 50 | 100 | 200 | 500 |
| K_{Tr} (Θ_C) | 1.98 | 2.32 | 2.66 | 3.00 | 3.46 |
| Q_C (m³/s) | 2.81 | 4.46 | 6.36 | 8.49 | 11.57 |
| q (m³/s · kmq) | 1.86 | 2.95 | 4.21 | 5.62 | 7.66 |

| BACINO 3 | | | | | |
|--|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Tr (anni) | 25 | 50 | 100 | 200 | 500 |
| K_{Tr} (Θ_C) | 2.15 | 2.63 | 3.13 | 3.64 | 4.30 |
| Q_C (m³/s) | 7.98 | 11.93 | 16.41 | 21.25 | 27.94 |
| q (m³/s · kmq) | 2.43 | 3.63 | 4.99 | 6.46 | 8.49 |

sono stati altresì definiti gli idrogrammi di piena per ciascuno dei 3 bacini oggetto di studio, di seguito rappresentati.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

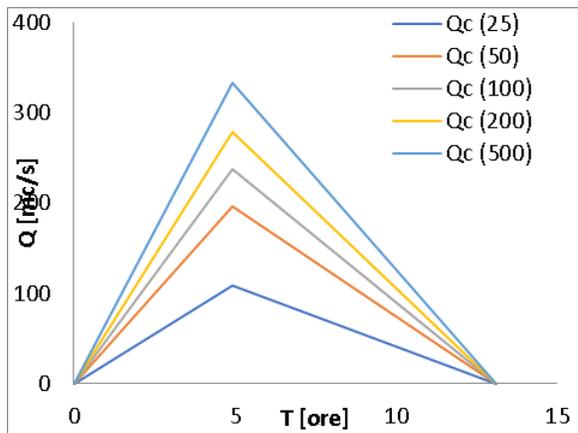


Figura - Idrogramma SCS per il Bacino B1- Riu di Sestu

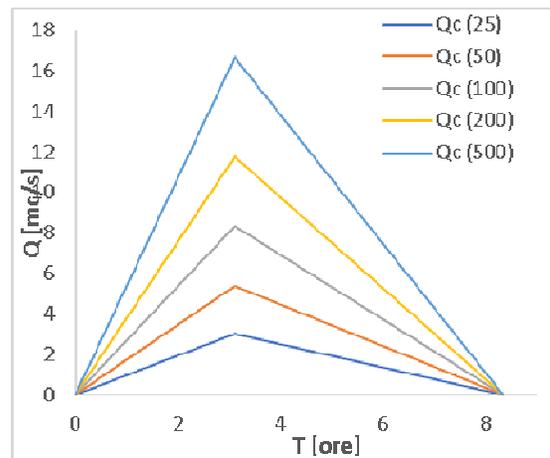


Figura - Idrogramma SCS per il Bacino B3

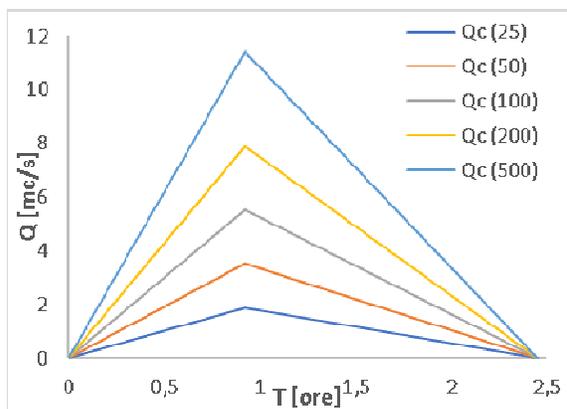


Figura - Idrogramma SCS per il Bacino B2 – Fiume

3045

3.2 Studio Idraulico

Lo studio idraulico dei corsi d'acqua che affiancano o attraversano la viabilità di progetto è stato sviluppato adottando diversi gradi di dettaglio, in relazione all'importanza delle opere in progetto e dell'asta fluviale in esame.

Per la verifica idraulica delle interferenze principali, è stato utilizzato il codice di calcolo HEC-RAS ver. 5.0.6, sviluppato dalla Hydrologic Engineering Center della U.S. Army.

La schematizzazione geometrica delle varie aste studiate è stata effettuata in modo da ottenere una buona e realistica rappresentazione del deflusso di piena basandosi sul DTM passo 1 m della Regione Sardegna.

L'ubicazione delle sezioni di calcolo è riportata nelle planimetrie delle aree di esondazione, le quali sono riferite allo stato attuale – *ante operam* – e allo stato di progetto – *post operam*.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

Le simulazioni idrodinamiche sono state effettuate in moto permanente. Per quanto concerne la scabrezza, la valutazione dei coefficienti da inserire in ciascun modello è stata basata su dati di letteratura, sull'esperienza acquisita nel campo della modellistica idraulica e sulle indicazioni rilevate durante i sopralluoghi lungo il tratto oggetto di studio. Relativamente al coefficiente di Manning, si sono utilizzati i valori stimati sulla base della regolarità o tortuosità dell'alveo e dell'esame visivo delle caratteristiche del fondo e delle sponde.

- Alveo e area inondabile naturale: $n = 0.033 - 0.05 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ ($K_s = 20 - 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$).
- Rivestimento in calcestruzzo: $n = 0.015 - 0.02 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ ($K_s = 67 - 50 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$).

I calcoli idraulici per la definizione delle condizioni di deflusso sono stati effettuati con riferimento alle seguenti condizioni fisiche del corso d'acqua:

- Stato attuale (condizioni Ante Operam);
- Stato di progetto (condizione Post Operam).

In particolare, lo studio del funzionamento idraulico di ciascuna opera in progetto verte sulla verifica del franco idraulico secondo le modalità indicate dalla Delibera n. 23 del 01.08.2012 adottata dall'Autorità di Bacino Regionale della Regione Autonoma della Sardegna

Per la determinazione del franco idraulico, sono stati considerati i seguenti elementi:

- a) scabrezza del contorno bagnato e trasporto solido;
- b) aerazione delle correnti molto veloci;
- c) transizione a corrente lenta attraverso un risalto idraulico;
- d) un valore minimo, cautelativo, indipendente da ogni parametro

Nella tabella seguente si riportano i risultati delle simulazioni idrauliche effettuate per la verifica della compatibilità idraulica di ciascun'opera in progetto.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

| ID | Tipo | El. Idrico | Tr.Strad. | Pr. Inizio | Pr. Fine | Tipol. | Geometria | | | TR 200 | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------|------------|-----------|------------|----------|--------|-----------|-----|------|--------|-------------------------|------------------------|-----|------------------|---------------------|------|---|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|-------------------|
| | | | | | | | B | H | L | Q | Z _{fondo imb.} | Z _{fondo sb.} | i | Z _{idr} | Z _{minimo} | y | α | V | F ₁ | F ₂ | F ₃ | F ₄ | F _{lim} | F _{calc} |
| | | | | | | | (m) | (m) | (m) | (mc/s) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (%) | (m s.l.m.) | (m s.l.m.) | (m) | | (m/s) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m) |
| PO01 | AF | R.Sestu | SS130 | 1+152.33 | 1+204.33 | Ponte | 50 | 5 | 40 | 279.1 | 5.39 | 5.2 | 0.5 | 8.83 | 11.41 | 3.44 | 0 | 3.22 | 1.56 | 1.56 | 0.37 | 1 | 1.61 | 2.58 |
| TM_AP_01 | AF | 3045 | SS130 | 2+243.77 | - | Scat. | 4 | 2.5 | 41.5 | 8.49 | 7.2 | 6.8 | 1.0 | 8.42 | 9.7 | 1.22 | 0 | 1.73 | 0.96 | 0.96 | 0.11 | 1 | 1.00 | 1.28 |
| TM_AS_01 | AF | 3045 | SV01_C | 0+228.28 | - | Scat. | 4 | 2.5 | 14 | 8.49 | 7.45 | 7.3 | 1.1 | 8.62 | 9.95 | 1.17 | 0 | 1.81 | 0.94 | 0.94 | 0.12 | 1 | 1.00 | 1.33 |
| PO02 | AF | R.Nuxedda | SS130 | 6+818.03 | 6+830.53 | Ponte | 10 | 3 | 32 | 21.25 | 6.43 | 6.34 | 0.3 | 8.5 | 9.89 | 2.07 | 0 | 1.03 | 1.25 | 1.25 | 0.04 | 1 | 1.25 | 1.39 |
| PO02 | AF | R.Nuxedda | AS04 | 1+098.62 | 1+123.62 | Ponte | 10 | 3 | 32 | 21.25 | 6.43 | 6.34 | 0.3 | 8.5 | 9.89 | 2.07 | 0 | 1.03 | 1.25 | 1.25 | 0.04 | 1 | 1.25 | 1.39 |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

Si riportano di seguito le sintesi delle situazioni ante operam e post operam di ciascuno dei 3 corsi d'acqua cui interferisce l'asse stradale:

- RIU DI SESTU.** Il corso d'acqua si sviluppa in una zona a destinazione prevalentemente industriale, prima di interferire con la viabilità in progetto in prossimità del centro abitato di Elmas, attraversandolo in zona periferica prima di raggiungere lo stagno di Cagliari nel quale restituisce le sue portate. Allo stato attuale, nella configurazione ante operam, nella zona oggetto degli interventi in progetto, il corso d'acqua presenta una sezione di deflusso ben definita nel terreno, con scarpate regolari rivestimenti in calcestruzzo in corrispondenza dell'attraversamento della viabilità esistente soggetta agli interventi di adeguamento in progetto. Lungo il suo sviluppo l'alveo risulta prevalentemente non rivestito, ma in generale in buone condizioni di manutenzione, con tratti sistemati e rivestiti nei punti di interferenza con altre opere presenti (viadotti su S.P. 8, S.S. 131, ex S.S. 131 e viabilità a corredo). Tuttavia, il contenimento della portata di progetto relativa al tempo di ritorno dei 200 anni non viene garantito a causa delle sezioni di deflusso che risultano, per lunghi tratti insufficienti a smaltire persino una portata relativa al più basso tempo di ritorno considerato (50 anni), sia a causa della presenza di numerosi attraversamenti aerei, come condotte fognarie ed acquedottistiche, sia per i depositi di materiale limoso e per le ostruzioni di varia natura distribuiti lungo tutto lo sviluppo del corso d'acqua. Gli interventi detti, difatti, non risultano essere risolutivi delle condizioni di pericolo presenti, non producendo, di fatto, il declassamento da H_4 a livelli di pericolosità inferiori, ma sono da considerarsi preliminari alla generale sistemazione del rio.

La nuova sezione di attraversamento prevista per la mitigazione degli allagamenti prevede uno sviluppo tale da raccordarsi alla sezione di deflusso esistente a valle della S.S. 130, che risulta di forma rettangolare molto larga e rivestita in calcestruzzo. A monte dell'impalcato si prevede la riprofilatura della sezione di deflusso, mantenendola di forma trapezia con doppia banca orizzontale e sponde con scarpa 2/3. A protezione dell'impalcato e per garantire il mantenimento nel tempo della sezione di deflusso il tratto di alveo in corrispondenza dell'attraversamento stradale risulterà rivestito con scogliera in massi naturali e tale rivestimento sarà prolungato, a monte e a valle dell'impalcato stradale, lungo un tratto sufficiente ad evitare fenomeni di erosione localizzata e a convogliare le portate di piena secondo quanto previsto in progetto. Il raccordo tra le spalle del ponte in progetto e la sistemazione fluviale esistente a valle dell'attraversamento prevede la realizzazione di muretti di sponda in c.a. e sistemazione del rivestimento di sponda con pendenza trasversale variabile al fine di garantire il convogliamento delle portate di progetto all'interno del canale rettangolare in c.a. detto, attualmente esistente e non interessato da interventi di ampliamento. Tali interventi permettono il deflusso della portata duecentennale con funzionamento a pelo libero e rispettando il franco idraulico minimo.
- EL.IDR. 3045** Allo stato attuale, nella configurazione ante operam, il corso d'acqua naturale si sviluppa in un territorio prevalentemente pianeggiante attraversando, nel suo primo tratto tombato, una zona con destinazione d'uso a carattere agricolo e assenza di insediamenti abitativi, e

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

proseguendo in superficie in adiacenza di una strada urbana (via dei Mandorli) in presenza di insediamenti produttivi e di case isolate. In corrispondenza dell'attraversamento della S.S. 130 è attualmente presente un tombino di attraversamento che, dallo studio idraulico, risulta insufficiente a garantire il deflusso delle portate di progetto con adeguate condizioni di sicurezza e determina, conseguentemente, l'allagamento della zona a monte del rilevato stradale. A valle del corpo stradale della S.S. 130 il corso d'acqua prosegue il suo percorso in un canale tombato al di sotto del piano stradale (via sa Narba), conflueno poco dopo in un canale inerbito e a sezione regolare lungo via Frau, attraverso il quale si congiunge al Riu sa Murta che scorre ad ovest dell'abitato di Elmas. Allo stato di progetto, nella configurazione post operam, l'attraversamento dell'elemento idrico 3045 è previsto mediante la realizzazione di due tombini, di uguali caratteristiche costruttive, a servizio, rispettivamente, della viabilità principale di progetto, rappresentata dalla S.S. 130, e della rampa di svincolo (SV01_C) che da essa si diparte per il collegamento con la viabilità secondaria. Le dimensioni e la configurazione di tali opere sono risultate dall'analisi idraulica condotta in riferimento alla portata duecentennale che interessa il corso d'acqua in esame, per le quali risultano garantiti sia il deflusso con adeguate condizioni di sicurezza sia il mantenimento all'asciutto del rilevato stradale, nonché il rispetto del franco idraulico minimo richiesto dalla normativa regionale vigente.

- RIU DE SA NUXEDDA** La zona in cui ricade tale corso d'acqua è interessata da un complesso sistema di drenaggio in cui l'intervento umano ha fatto sentire maggiormente i suoi effetti. Uno degli elementi critici del sistema risulta essere il Riu Nuxedda detto "principale", che convoglia le acque provenienti da nord attraverso una sezione trapezia in calcestruzzo. Questo risulta disconnesso idraulicamente dal suo percorso naturale attraverso uno sbarramento murario e deviato in direzione ovest est con un tratto che funge da canale di guardia. In tratti contenuti del corso d'acqua si verificano, in corrispondenza della portata duecentennale, esondazioni che si riversano in destra e in sinistra idraulica, senza però comportare situazioni di pericolosità eccessiva, data la natura dei terreni coinvolti e la bassa densità abitativa della zona. L'attraversamento della S.S. 130, allo stato attuale, è conseguito mediante un ponte stradale, in corrispondenza del quale il corso d'acqua viene convogliato in un canale tombato che attraversa l'abitato di Assemini. Il rispetto del franco idraulico minimo, nonché la garanzia di condizioni di deflusso adeguate che consentano di mantenere all'asciutto il rilevato stradale sono pertanto gli obiettivi degli interventi in progetto, i quali, sulla base dei risultati delle simulazioni idrodinamiche effettuate, prevedono la riprofilatura della sezione di deflusso esistente per incrementare la portata smaltibile nel tratto subito a monte della S.S. 130, nonché la realizzazione di un raccordo con la tombatura esistente, che consente il rispetto del franco idraulico detto. Il nuovo viadotto, inoltre, prevede una luce maggiore rispetto all'esistente, dal momento che ospiterà, oltre alla sede stradale relativa alla S.S. 130 – categoria B, extraurbana principale – anche quella della viabilità secondaria (AS04) che si sviluppa in sua adiacenza. Tali interventi permetteranno di evitare, anche al passaggio della portata di progetto duecentennale, gli allagamenti della zona a monte dell'impalcato e del rilevato stradale, garantendo in tal modo il

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  an as GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

permanere di condizioni di stabilità e sicurezza di quest'ultimo e conseguenti adeguate condizioni di esercizio dell'infrastruttura in progetto.

3.2.1 Idraulica di piattaforma e sistema di drenaggio

Lo studio idraulico definisce inoltre le opere finalizzate alla raccolta delle acque meteoriche intercettate dalla piattaforma stradale, alla regimazione del deflusso dell'acqua nel sistema di corsi d'acqua, fossi e impluvi superficiali minori interferenti con il tracciato stradale e, infine alla messa in sicurezza della viabilità di progetto rispetto alle piene dei corsi d'acqua interferenti il tracciato stradale oggetto dello studio.

Si prevede la realizzazione di una rete di captazione stradale che separi le acque meteoriche di dilavamento della pavimentazione stradale (wash-off) dalle acque bianche di versante e dagli eventuali sversamenti accidentali e che convogli le acque di prima pioggia al trattamento si sono adottate due strategie differenziate di drenaggio della pavimentazione stradale distinguendo **tra sistema chiuso (viabilità asse principale) e sistema aperto: (viabilità secondaria e svincoli)**. Lungo tutto lo sviluppo della nuova viabilità è stata prevista la raccolta integrale dell'acqua di piattaforma dell'asse principale e il trasporto di tali portate a opportuni impianti di trattamento delle acque di prima pioggia e confinamento degli sversamenti accidentali ubicati lungo il tracciato ad una distanza tale da minimizzare globalmente il tempo di corrivazione e da uniformare i tratti di strada serviti da ogni impianto, compatibilmente con le interferenze rappresentate dalle opere esistenti, l'orografia del terreno e la presenza di adeguati corpi recettori. I collettori di linea sono in PEAD a doppia parete coestrusa, corrugato esternamente e liscio internamente, con rigidità circonferenziale pari a 8 kN/mq per tutti i tratti in scavo e in rilevato dell'asse principale. Per le sole tubazioni staffate agli impalcati dei viadotti, si è scelto di utilizzare collettori in PVC-U (policloruro di vinile rigido) a parete compatta di colore grigio (RAL 7037) con rigidità circonferenziale pari a SN pari a 8 kN/mq. La carreggiata di progetto ha una larghezza pavimentata di 10.5 m, con pendenza longitudinale e trasversale variabile. La portata per unità di lunghezza scolante dalla carreggiata è stata calcolata dividendo il tracciato in tratti elementari in cui si mantengono costanti le caratteristiche geometriche (pendenza longitudinale, trasversale) e le caratteristiche tipologiche (rilevato, scavo, viadotto)

Di seguito si riportano i valori adottati per il calcolo dell'interasse tra i manufatti di drenaggio per i vari tipi di sezione presenti nel tracciato, in funzione delle diverse pendenze trasversali della piattaforma stradale in curva, clotoide e rettilineo.

Tabella – Caratterizzazione idraulica delle cunette/margini laterali

| | | A [m ²] | P [m] |
|-------------------|----------|---------------------|-------|
| Curva | Trincea | 0.301 | 2.549 |
| Curva | Rilevato | 0.038 | 1.145 |
| Rettilineo | Trincea | 0.194 | 4.699 |
| Rettilineo | Rilevato | 0.022 | 2.224 |

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" | |  GRUPPO FS ITALIANE |
| Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | | |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| | | | |
|-----------------|----------|-------|-------|
| Clotoide | Trincea | 0.243 | 2.504 |
| Clotoide | Rilevato | 0.026 | 1.123 |

Il dimensionamento dei collettori è stato effettuato calcolando la portata di progetto sulla base dei valori di portata unitaria ricavati in precedenza per la valutazione dell'interasse dei sistemi di drenaggio. La portata da smaltire è considerata quella prodotta durante un evento di pioggia di breve durata, pari a 15 minuti, e forte intensità verificatosi sul generico tratto di pavimentazione stradale compreso tra due successivi manufatti di scarico (bocche di lupo) a corredo della piattaforma tra due successivi manufatti di scarico (bocche di lupo) a corredo della piattaforma. risultante par a 179.5 l/s

Si assume un grado di riempimento massimo accettato pari al 50% per diametri inferiori a 400 mm e pari al 70% per diametri superiori o uguali a 400 mm. nella tabella che segue sono riassunti i valori di portata massima per ciascun diametro di progetto

Tabella - Calcolo della portata massima smaltibile dal collettore di piattaforma.

| $Q_p = 179.5 \text{ l/s}$ | | | | | | | | $s_{L, \min} = 0.20\%$ | |
|---------------------------|-------|-----------------|---------|-------|------------|-------|------|------------------------|------------|
| DN | D_i | K_s | h/D_i | h | A_b | P_b | R | V | Q_{\max} |
| (mm) | (mm) | ($m^{1/3}/s$) | (%) | (mm) | (cm^2) | (cm) | (cm) | (m/s) | (l/s) |
| 315 | 302 | 85 | 50% | 151.0 | 358.2 | 47.4 | 7.6 | 0.68 | 24.32 |
| 400 | 383 | 85 | 50% | 191.5 | 576.0 | 60.2 | 9.6 | 0.80 | 45.83 |
| 500 | 479 | 85 | 70% | 335.3 | 1347.3 | 75.2 | 17.9 | 1.03 | 139.34 |
| 630 | 604 | 85 | 70% | 422.8 | 2142.3 | 94.9 | 22.6 | 1.21 | 258.58 |

L'interasse degli embrici è stato determinato secondo le stesse modalità con cui è stato calcolato l'interasse delle caditoie per la viabilità principale. L'interasse risulta variabile con la pendenza longitudinale e trasversale, con la larghezza della carreggiata e con la tipologia della sezione, da un minimo di 10 m ad un massimo di 25 m, in intervalli di progetto sempre multipli di 5 m. I risultati di calcolo riportati a seguire riguardano le due tipologie previste dal progetto per la viabilità complementare e le due tipologie di rampe di svincolo.

Tabella - Valori dell'interasse degli embrici per viabilità secondaria e rami di svincolo.

| RAMPE DI SVINCOLI | | | | s_L [m] | s_L [m] | s_L [m] | s_L [m] |
|-----------------------------|------------------|--------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | L_{corsia} [m] | $L_{banchina}$ [m] | $L_{drenaggio}$ [m] | <0.5% | 0.5%-1% | 1%-2% | 2%-5% |
| RETTIFILO ($s_T = 2.5\%$) | 4.00 | 1.00 | 5.00 | 15 | 25 | 25 | 25 |
| CURVA ($s_T > 2.5\%$) | 4.00 | 1.00 | 10.00 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| VIABILITÀ SECONDARIA | | | | s_L [m] | s_L [m] | s_L [m] | s_L [m] |
| | L_{corsia} [m] | $L_{banchina}$ [m] | $L_{drenaggio}$ [m] | <0.5% | 0.5%-1% | 1%-2% | 2%-5% |
| RETTIFILO ($s_T = 2.5\%$) | 3.50 | 1.25 | 4.75 | 15 | 25 | 25 | 25 |
| CURVA ($s_T > 2.5\%$) | 3.50 | 1.25 | 10.5 | 10 | 15 | 20 | 25 |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Sanas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

3.2.2 Trattamento delle acque di prima pioggia

Il progetto prevede il trattamento delle acque di prima pioggia lungo tutto il tracciato della viabilità principale. L'acqua raccolta dai collettori che corrono sotto la piattaforma stradale è convogliata agli impianti di trattamento collocati in adiacenza alla strada e in prossimità di un ricettore finale adeguato.

In riferimento alla norma comunitaria UNI-EN 858 e al Decreto legislativo del 3 aprile 2006 n. 152 recante "Norme in materia ambientale", si definiscono acque di prima pioggia quelle corrispondenti, nella prima parte di un evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche. Ai fini del calcolo della portata è riconosciuto che tale valore si verifichi in 15 minuti. Gli impianti di trattamento sono dunque dimensionati in modo da trattare adeguatamente una prima pioggia convenzionalmente definita da un evento meteorico di 5 mm di altezza e di durata 15 min a cui corrisponde una portata di prima pioggia che risulta:

$$Q_{PP} = \frac{\varphi h_{PP} S_{scolante}}{60 t_P}$$

Con Q_{PP} [l/s] portata di prima pioggia, $S_{scolante}$ [m²] superficie del bacino scolante, h_{PP} [mm] altezza di pioggia pari a 5 mm, t_P [min] tempo di pioggia, φ [adim.] coefficiente di deflusso cautelativamente assunto pari a 0.9.

la tabella che segue riepiloga le portate di afflusso alle vasche previste in progetto.

Tabella - Dimensionamento delle vasche di trattamento previste lungo il tracciato stradale.

| ID | Prog. Iniz. | Prog. Fin. | L _{drenaggio} (m) | S _{scolante} (m ²) | Q _{piattaforma} (l/s) | Q _{PP} (l/s) | Q _{vasca} (l/s) |
|-------|-------------|------------|----------------------------|---|--------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| VPP1 | 0+000 | 1+080 | 1080 | 22680 | 527 | 113 | 150 |
| VPP2 | 1+080 | 2+000 | 920 | 19320 | 449 | 97 | 100 |
| VPP3 | 2+000 | 2+860 | 860 | 18060 | 419 | 90 | 100 |
| VPP4 | 5+215 | 5+980 | 765 | 16065 | 373 | 80 | 100 |
| VPP5 | 5+980 | 6+680 | 700 | 14700 | 341 | 74 | 100 |
| VPP6 | 6+680 | 7+780 | 1100 | 23100 | 536 | 116 | 150 |
| VPP7 | 7+780 | 8+620 | 840 | 17640 | 410 | 88 | 100 |
| VPP8 | 8+620 | 9+500 | 880 | 18480 | 429 | 92 | 100 |
| VPP9 | 9+500 | 10+780 | 1280 | 26880 | 624 | 134 | 150 |
| VPP10 | 10+780 | 11+671 | 891 | 18711 | 434 | 94 | 100 |

La portata nominale di funzionamento dell'impianto Q_{vasca} è inferiore alla portata massima al colmo con TR = 25 anni, ma pari o superiore alla portata di prima pioggia Q_{PP} , come riportato nella tabella.

Gli impianti di trattamento previsti nel progetto hanno quindi capacità di trattamento Q_{vasca} pari a 100 l/s e 150 l/s e prevedono il funzionamento in continuo senza la necessità di opere elettromeccaniche per tutto il tempo necessario fino all'esaurimento dell'evento meteorico. Per il dettaglio del dimensionamento e caratteristiche di ciascuna vasca si rimanda alla relazione idraulica.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Sanas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

3.2.3 Drenaggio delle acque di versante

La seguente tabella riepiloga gli attraversamenti fluviali previsti in complesso nella realizzazione del nuovo asse viario

Tabella Attraversamenti principali.

| ID Opera | Tipologia | El. Idrico | Tr. stradale | Pr. Inizio | Pr. Fine | Tipologico verificato |
|----------|---------------|----------------|--------------|------------|----------|-----------------------|
| PO01 | Att. Fluviale | Riu di Sestu | SS130 | 1+152.33 | 1+204.33 | Ponte |
| TM_AP_01 | Att. Fluviale | 3045 | SS130 | 2+243.77 | - | Scatolare |
| TM_AS_01 | Att. Fluviale | 3045 | SV01_C | 0+228.28 | - | Scatolare |
| PO02 | Att. Fluviale | Riu sa Nuxedda | SS130 | 6+818.03 | 6+830.53 | Ponte |
| PO02 | Att. Fluviale | Riu sa Nuxedda | AS04 | 1+098.62 | 1+123.62 | Ponte |

Si prevede la tipologia in c.a. (sezioni scatolari o circolari) per le opere di attraversamento. La tabella riporta un riepilogo delle tipologie di attraversamenti e dimensioni utilizzate:

Tabella - Tipologie di tombini previsti.

| Viabilità | Tipo Attraversamento | Materiale | Sezione | Dimensioni |
|--|----------------------|-----------|-----------|-------------------------------|
| Principale | Nuova realizzazione | c.a. | Scatolare | 4 x 2.5 m |
| Secondaria in affiancamento | Nuova realizzazione | c.a. | Circolare | 4 x 2.5 m 800 mm - 1000 mm |
| Rampe di svincolo | Nuova realizzazione | c.a. | Circolare | 800 mm- 1000 mm |
| Secondarie non in affiancamento | Nuova realizzazione | c.a. | Circolare | 800 mm- 1000 mm |

Per il calcolo delle portate di progetto Q_p [m^3/s] relative ai tombini di continuità, atti all'attraversamento idraulico della viabilità secondaria in corrispondenza di fossi di guardia e canalette al piede del rilevato, è stato utilizzato il metodo cinematico, dove il tempo di corrvazione t_c [ore] è stato fissato pari a 15 minuti (0.25 h); Il coefficiente di afflusso è stato assunto pari a 0.65.

La verifica idraulica dei tombini posti in corrispondenza delle interferenze con i corsi d'acqua indagati ,oltre che tramite simulazione idraulica, è stata effettuata confrontando la portata di progetto Q_p [m^3/s] con la portata massima smaltibile dal manufatto Q_{max} [m^3/s], considerando di assicurare un franco idraulico lungo l'opera superiore al 30% dell'altezza utile dell'opera e comunque superiore a 1 m, sempre nel rispetto dei valori del franco detto ricavati secondo la metodologia prevista dalla normativa regionale vigente citata.

Tabella - Tombini minori previsti.

| ID Opera | Tipologico | H o D | L |
|-----------|------------|-------|------|
| | | [mm] | (m) |
| TM_AS_E01 | Tubazione | 800 | 14,8 |
| TM_AS_E02 | Tubazione | 800 | 18 |
| TM_AS_E03 | Tubazione | 800 | 15,9 |
| TM_AS_E04 | Tubazione | 800 | 18,9 |
| TM_AS_E05 | Tubazione | 800 | 6,3 |
| TM_AS_E06 | Tubazione | 800 | 7,4 |
| TM_AS_E07 | Tubazione | 800 | 16,4 |
| TM_AS_E08 | Tubazione | 800 | 12,3 |
| TM_AS_A01 | Tubazione | 800 | 15,3 |
| TM_AS_A02 | Tubazione | 800 | 7,5 |

S.S. 130 "Iglesiente"
 Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu
 da km 3+000 a 15+600



CA316
 CA351

Relazione Tecnica Generale

| ID Opera | Tipologico | H o D | L |
|-----------|------------|-------|------|
| | | [mm] | (m) |
| TM_AS_A03 | Tubazione | 800 | 17,1 |
| TM_AS_A04 | Tubazione | 800 | 8,7 |
| TM_AS_A05 | Tubazione | 800 | 6 |
| TM_AS_A06 | Tubazione | 800 | 6 |
| TM_AS_A07 | Tubazione | 800 | 15,2 |
| TM_AS_A08 | Tubazione | 800 | 13,9 |
| TM_AS_A09 | Tubazione | 800 | 6,3 |
| TM_AS_A10 | Tubazione | 800 | 15,9 |
| TM_AS_A11 | Tubazione | 800 | 9 |
| TM_AS_A12 | Tubazione | 800 | 8,1 |
| TM_AS_A13 | Tubazione | 800 | 5,5 |
| TM_AS_A14 | Tubazione | 800 | 10 |
| TM_AS_A15 | Tubazione | 800 | 8,8 |
| TM_AS_A16 | Tubazione | 800 | 5,3 |
| TM_AS_A17 | Tubazione | 800 | 17,4 |
| TM_AS_A18 | Tubazione | 800 | 7,9 |
| TM_AS_A19 | Tubazione | 800 | 6 |
| TM_AS_A20 | Tubazione | 800 | 11,8 |
| TM_AS_A21 | Tubazione | 800 | 15,9 |
| TM_AS_A22 | Tubazione | 800 | 6,1 |
| TM_AS_A23 | Tubazione | 800 | 6,1 |
| TM_AS_A24 | Tubazione | 800 | 4,6 |
| TM_AS_A25 | Tubazione | 800 | 4,9 |
| TM_AS_A26 | Tubazione | 800 | 10 |
| TM_AS_A27 | Tubazione | 800 | 17,9 |
| TM_AS_A28 | Tubazione | 800 | 13,1 |
| TM_AS_A29 | Tubazione | 800 | 4,9 |
| TM_AS_A30 | Tubazione | 800 | 7,9 |
| TM_AS_A31 | Tubazione | 800 | 7,8 |
| TM_AS_A32 | Tubazione | 800 | 5,7 |
| TM_AS_A33 | Tubazione | 800 | 7 |
| TM_AS_A34 | Tubazione | 800 | 7 |
| TM_AS_A35 | Tubazione | 800 | 8,3 |
| TM_AS_A36 | Tubazione | 800 | 5,5 |
| TM_AS_A37 | Tubazione | 800 | 5,8 |
| TM_AS_D01 | Tubazione | 800 | 18,2 |
| TM_AS_D02 | Tubazione | 800 | 14,9 |
| TM_AS_D03 | Tubazione | 800 | 5,9 |
| TM_AS_D04 | Tubazione | 800 | 7,4 |
| TM_AS_D05 | Tubazione | 800 | 6,6 |
| TM_AS_D06 | Tubazione | 800 | 15,2 |
| TM_AS_D07 | Tubazione | 800 | 12,6 |
| TM_AS_D08 | Tubazione | 800 | 12,6 |
| TM_AS_D09 | Tubazione | 800 | 15,2 |
| TM_AS_D10 | Tubazione | 800 | 9,25 |
| TM_AS_D11 | Tubazione | 800 | 16,4 |
| TM_AS_D12 | Tubazione | 800 | 12 |
| TM_AS_D13 | Tubazione | 800 | 5,1 |
| TM_AS_D14 | Tubazione | 800 | 12,5 |
| TM_AS_D15 | Tubazione | 800 | 14,2 |
| TM_AS_D16 | Tubazione | 800 | 11,9 |
| TM_AS_D17 | Tubazione | 800 | 15,5 |
| TM_AS_D18 | Tubazione | 800 | 5,4 |
| TM_AS_D19 | Tubazione | 800 | 7,8 |
| TM_AS_D20 | Tubazione | 800 | 16,6 |
| TM_AS_D21 | Tubazione | 800 | 14,5 |
| TM_AS_D22 | Tubazione | 1000 | 18 |

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" | |  |
| Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | | |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

Il progetto prevede fossi di guardia sia lungo la viabilità principale che su quella secondaria, sia a monte sia a valle, di norma in terra a sezione trapezia con sponde inclinate a 45°. Le dimensioni dei fossi di guardia variano in funzione delle acque raccolte, con base e altezza nominali di norma pari a 0.50 m, che vengono aumentate laddove il fosso viene deputato al convogliamento delle portate trattate dalle vasche di prima pioggia fino al recapito finale.

La canaletta testa muro, con funzione di fosso di guardia, è realizzata mediante un mezzo tubo in cls di diametro 0.50 m. La verifica idraulica dei fossi di guardia viene normalmente effettuata ipotizzando condizioni di moto uniforme all'interno del canale calcolando la portata con la seguente formula:

$$Q = K_s AR^{2/3} i^{1/2}$$

dove K_s [$m^{1/3}/s$] è il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, A [m^2] è l'area bagnata, R [m] è il raggio idraulico e i [-] è la pendenza longitudinale media. Il coefficiente di Gauckler-Strickler è stato assunto pari a 35 $m^{1/3}/s$ per superfici inerbite (valido per "terra con erba sul fondo e corsi d'acqua naturali regolari), 70 $m^{1/3}/s$ per i fossi rivestiti in cls ed 85 $m^{1/3}/s$ per i mezzi tubi in cls.

L'esatta ubicazione, la geometria e la lunghezza di tutti gli elementi di drenaggio è riportata sulle Planimetrie Idrauliche.

4 PROGETTO STRADALE

Dal punto di vista planimetrico il tracciato non si discosta sostanzialmente dall'esistente, trattandosi di un adeguamento. Altimetricamente, invece, il tracciato prevede importanti modifiche alle livellette, sia per l'inserimento degli svincoli a livelli sfalsati, sia per consentire la realizzazione delle opere di attraversamento idraulico e un'opportuna sopraelevazione del corpo stradale rispetto alla piana alluvionale, con la conseguenza che il corpo stradale è prevalentemente tra muri di sostegno o in rilevato. I tratti in rilevato/muri sono quindi intervallati da viadotti per la realizzazione di svincoli a livelli sfalsati e ponti per il superamento delle incisioni più importanti.

Nel seguito è riportato l'elenco delle viabilità presenti in progetto, con la loro definizione e classificazione ai sensi dell'Art. 2 Comma 2 del Codice della Strada (D.Lgs. 285/92).

| | | |
|--|-----------------------------------|--|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Anas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

| Viabilità | Classificazione - D.Lgs. 285/92 | Livello di rete - DM 05/11/2001 | L [m] |
|---------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------|
| AP_01 – Elmas | B – Strada extraurbana principale | Rete principale | 2860.00 |
| AP_02 - Assemini | B – Strada extraurbana principale | Rete principale | 4065.00 |
| AP_03 - Decimomannu | B – Strada extraurbana principale | Rete principale | 2391.10 |
| E_CM01 | B – Strada di servizio | Rete principale | 2486.95 |
| A_AS04C | B – Strada di servizio | Rete principale | 3088.30 |

| Viabilità secondarie | Classificazione - D.Lgs. 285/92 | Livello di rete - DM 05/11/2001 | L [m] |
|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------|
| Comune Di Elmas | | | |
| E_AS01 | F – Strada locale | Rete locale | 122.61 |
| E_AS02 | F – Strada locale | Rete locale | 215.96 |
| E_AS03 | F – Strada locale | Rete locale | 406.87 |
| E_AS04 | F – Strada locale | Rete locale | 430.30 |
| Comune Di Assemini | | | |
| A_AS01 | F – Strada locale | Rete locale | 206.30 |
| A_AS03 | F – Strada locale | Rete locale | 59.03 |
| A_AS04A | F – Strada locale | Rete locale | 738.10 |
| A_AS04B | F – Strada locale | Rete locale | 329.23 |
| A_AS05 | E – Strada urbana | Rete secondaria | 163.80 |
| Comune Di Decimomannu | | | |
| D_AS02 | F – Strada locale | Rete locale | 640.00 |
| D_AS03 | F – Strada locale | Rete locale | 155.60 |
| D_AS04 | F – Strada locale | Rete locale | 892.00 |
| D_AS06 | F – Strada locale | Rete locale | 215.80 |
| D_AS07 | F – Strada locale | Rete locale | 844.00 |
| D_AS08 | F – Strada locale | Rete locale | 80.00 |
| D_AS09 | F – Strada locale | Rete locale | 352.25 |

Nella medesima tabella è stata inoltre riportata la rete stradale di appartenenza, in conformità a quanto stabilito nel DM 05/11/2001.

A tal proposito si precisa che, mentre per le E_CM01 e A_AS04C valgono i criteri progettuali di cui al DM 05/11/2001, le restanti sono brevi viabilità di ricucitura della rete locale, di ripristino di accessi soppressi, come accessi a fondi agricoli o, più in generale, strade vicinali. Pertanto, le viabilità minori sono da considerarsi a destinazione particolare, e quindi per esse non sono applicabili i criteri progettuali legati alla "velocità di progetto", come precisato al punto 3.5 del DM 05/11/2001.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

4.1 Asse principale

4.1.1 Caratteristiche geometriche e sezione tipo

Le caratteristiche geometriche adottate per la piattaforma stradale sono conformi a quelle del tipo B, definita dal D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", alla quale la S.S. 130 è assimilabile per esigenze funzionali e di traffico. La piattaforma stradale dell'asse principale è costituita da due carreggiate con due corsie per senso di marcia da m. 3.75 ciascuna fiancheggiata da due banchine di 1.75 m. ciascuna.

L'intervallo di velocità di progetto è 70-120 km/h.

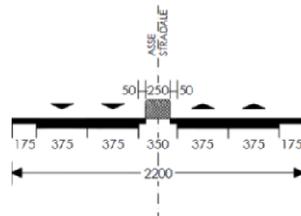


Figura. Piattaforma stradale tipo B (D.M. 05.11.2001).

In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza pari a 2.00 m. ove alloggianno le barriere di sicurezza, delimitati a bordo piattaforma da un cordolo in conglomerato cementizio.

La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3 con banca di 2.00 m per altezze del rilevato superiori a 5.00 m.

In trincea l'elemento marginale è costituito da una cunetta con sottostante collettore di drenaggio; la scarpata avrà pendenza congruente con le condizioni di stabilità degli scavi.

La trincea è protetta al ciglio di un fosso di guardia.

Nel caso di piattaforma tra muri di sostegno, è previsto l'utilizzo di strutture prefabbricate sormontate da un cordolo in c.a., su cui alloggerà la barriera di sicurezza, eventualmente integrata con barriera anti-rumore, ove ritenuta necessaria per la presenza di ricettori sensibili.

Per maggiori dettagli si consultino gli elaborati specifici.

S.S. 130 "Iglesiente"
 Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu
 da km 3+000 a 15+600



CA316
 CA351

Relazione Tecnica Generale

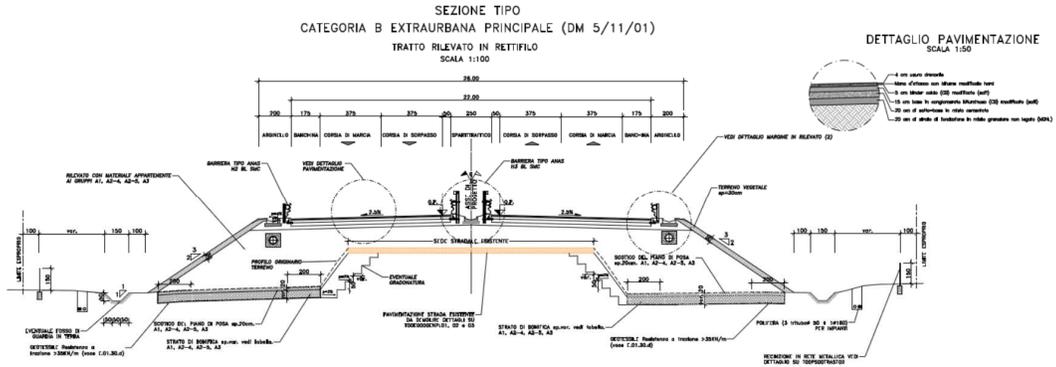


Figura. Sezione tipo B in rilevato.

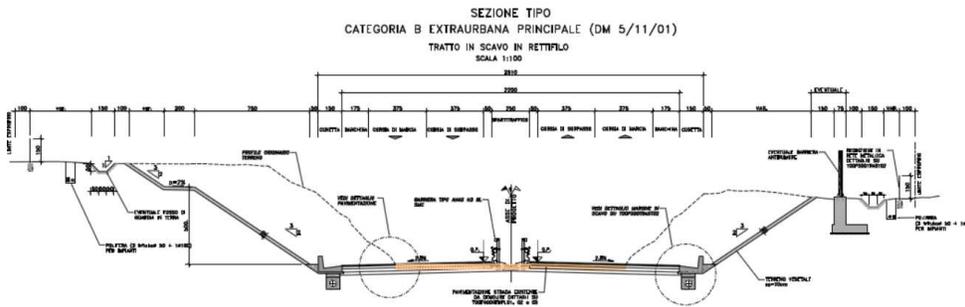


Figura. Sezione tipo B in trincea

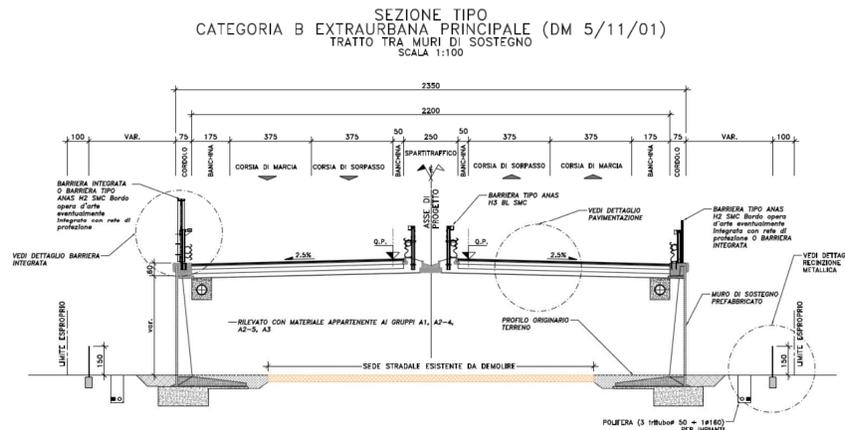


Figura. Sezione tipo B tra muri

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

4.2 Intersezioni e svincoli

Nel progetto è prevista la realizzazione di quattro svincoli a livelli sfalsati (SV01, SV02, SV03, SV04), che sostituiranno le attuali intersezioni semaforizzate o non, ad oggi i nodi di maggiore criticità della SS130, sia in termini di funzionalità sia di sicurezza.

Gli svincoli saranno tutti costituiti da una rotonda (che si troverà a piano campagna o, comunque, alla stessa quota dell'attuale intersezione) su cui convergeranno le nuove rampe di uscita e immissione da e per l'asse principale (direzione Est – Ovest), nonché le viabilità esistenti già presenti nell'intersezione (direzione Nord – Sud). La SS130 sovrappasserà in viadotto le rotonde.

La forma degli svincoli è stata determinata dai forti vincoli territoriali presenti, che non hanno consentito di sviluppare le rampe secondo gli schemi ordinari, ma hanno costretto a tracciarle parallele all'asse principale (sia da un lato sia dall'altro), accostandone il più possibile la carreggiata a quest'ultimo, tanto da rendere, quasi sempre, obbligato l'utilizzo di muri di sostegno lungo l'asse principale. Da questo vincolo geometrico è inoltre derivato il diametro di ciascuna delle rotonde, che avranno le dimensioni minime tali da consentire il corretto inserimento dei rami d'ingresso e di uscita.

A tal proposito giova precisare che, benché il diametro esterno sia maggiore di 50 m., la disciplina del traffico sarà quella tipica della circolazione rotondaria, con precedenza ai veicoli che percorrono la corona giratoria e stop in corrispondenza dei rami in ingresso. Ne deriva, quindi, che le verifiche geometriche e funzionali saranno eseguite in base ai criteri di cui al DM 19/04/2006 per le rotonde convenzionali.

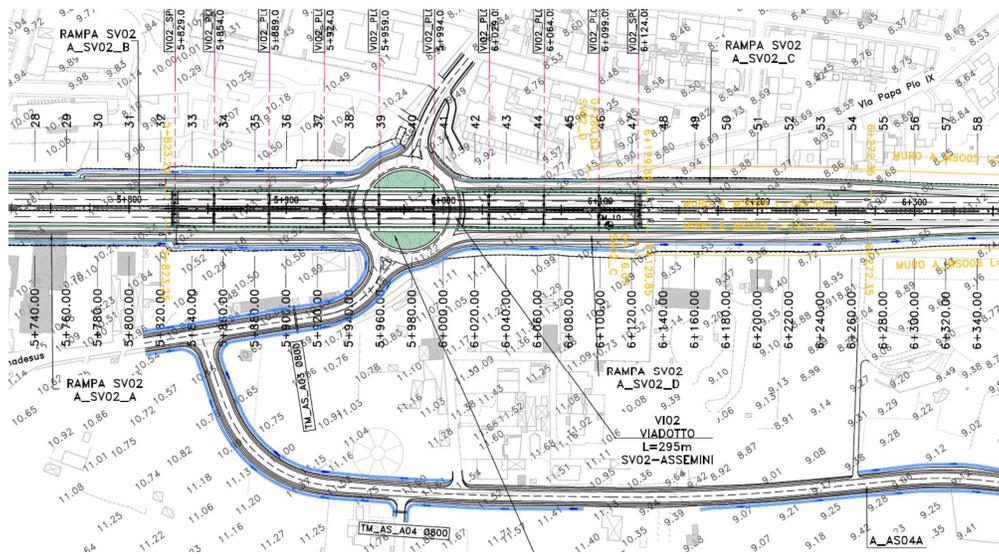


Figura. Configurazione tipica di uno svincolo.

4.2.1 Caratteristiche geometriche e funzionali

Tutte le rampe di svincolo che dall'asse principale convergono verso le rotonde sono monodirezionali.

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" | |  |
| Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | | |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

Per le rampe monodirezionali è stata adottata una carreggiata monosenso avente corsia larga 4 m, con banchina da 1.00 m sia in dx. sia in sx.

4.2.2 Velocità di progetto e geometria degli elementi modulari delle rampe

Gli svincoli di progetto si configurano come intersezioni di tipo 2 (fig. 3 del DM 19/04/2006). Pertanto, l'intervallo di velocità di progetto per le rampe è quello indicato nella tabella seguente:

| Tipi di rampe | Intersezioni Tipo 1 (fig. 3), escluse B/B, D/D, B/D, D/B | | Intersezioni Tipo 2 (fig. 3), e B/B, D/D, B/D, D/B | |
|---------------|---|---------|---|---------|
| Diretta | 50-80 km/h | | 40-60 km/h | |
| Semidiretta | 40-70 km/h | | 40-60 km/h | |
| Indiretta | in uscita da A | 40 km/h | in uscita dalla strada di livello ger. superiore | 40 km/h |
| | in entrata su A | 30 km/h | in entrata sulla strada di livello ger. superiore | 30 km/h |

I parametri minimi rispetto ai quali sono state progettate le rampe sono riportati nella tabella seguente:

| Velocità di progetto | (km/h) | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
|---------------------------------|--------|-----|------|------|------|------|------|
| Raggio planimetrico minimo | (m) | 25 | 45 | 75 | 120 | 180 | 250 |
| Pendenza max in salita | (%) | 10 | 7,0 | | 5,0 | | |
| Pendenza max in discesa | (%) | 10 | 8,0 | | 6,0 | | |
| Raggi minimi verticali convessi | (m) | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 2800 | 4000 |
| Raggi minimi verticali concavi | (m) | 250 | 500 | 750 | 1000 | 1400 | 2000 |
| Distanza di visuale minima | (m) | 25 | 35 | 50 | 70 | 90 | 115 |

Il tracciato planimetrico delle rampe è costituito da rettili ed archi di cerchio, raccordati da clotoidi di opportuno parametro A. Quest'ultimo è stato calcolato tenendo conto solo della limitazione del contraccolpo, data la prevalenza di piccoli raggi, per i quali detto parametro diventa dimensionante.

Il profilo altimetrico delle rampe ha tenuto conto dei vincoli di complanarità derivanti dalla riconnessione con l'asse principale. Le pendenze longitudinali hanno valori costantemente inferiori ai massimi consentiti dal D.M. 19-04-2006, mentre le livellette sono state raccordate mediante archi di cerchio mai inferiori ai minimi di cui alla tabella precedente.

4.3 Strade di servizio

Il progetto prevede due lunghe viabilità (strade di servizio) di nuova realizzazione, che presentano andamento complanare o sub-complanare alla SS130:

- E_CM01 nel comune di Elmas;
- A_AS04C, nel comune di Assemini.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

4.3.1 Strada di servizio Elmas E_CM01

La lunga strada di servizio ad andamento pressoché complanare E_CM01 si dirama dalla rampa SV01_B fino alla rampa E_AR01 e serve come smistamento di una serie di entrate/uscite:

- Accesso su via Sestu
- AR06-07 verso ex SS130 – Via Sulcitana
- AR02-03 verso SS391 – Via dei Trasvolatori
- Rampa E_AR01 verso la SS130

L'asse termina confluendo nella rampa semidiretta che sottopassa l'asse della SS130/SS195racc.

La funzione di questa viabilità è sia di evitare un'eccessiva frequenza d'immissioni/uscite direttamente sulla SS130, sia di consentire il movimento dei veicoli tra diversi punti di accesso alla zona urbana di Elmas.

La sezione è prevalentemente a singola corsia, ma alterna tratti a doppia corsia, necessari per gestire le varie confluenze e diramazioni. Per facilitare le manovre, ridurre gli espropri e le opere interposte, la rampa mantiene un andamento complanare a quello dell'asse principale, con uno spartitraffico di larghezza min. 2.00 m.

È trattata come una "strada di servizio" secondo il D.M. 05/11/2001, con un intervallo di velocità di progetto $V_p = 40-100$ km/h.

4.3.2 Strada di servizio Assemini A_AS04C

L'asse secondario ha funzione di ripristino e raggruppamento di una serie di accessi e di viabilità locali e private laterali alla strada principale.

Origina all'intersezione con l'asse A_AS04B - ripristino di un'esistente viabilità, s'interconnette con la nuova rotonda di svincolo A_RT02 e termina su una viabilità esistente prossima alla zona industriale di Decimomannu.

Per ridurre gli espropri e le opere interposte, la viabilità mantiene un andamento ove possibile complanare a quello dell'asse principale, con uno spartitraffico di larghezza min. 2.0 m.

È trattata come una "strada di servizio" secondo il D.M. 05/11/2001, con un intervallo di velocità di progetto $V_p = 40-100$ km/h.

4.4 Viabilità secondarie e minori

Per la realizzazione della nuova infrastruttura si è reso necessario prevedere una serie di deviazioni e ricuciture di viabilità minori esistenti e riconessioni della viabilità locale esistente alle intersezioni di nuova realizzazione.

Sono state previste diverse tipologie di sezioni per la risoluzione di queste strade, in funzione delle dimensioni della viabilità preesistente deviata/riconnessa.

Nella nomenclatura, il prefisso indica il comune di competenza:

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

- E per Elmas;
- A per Assemini;
- D per Decimomannu.

4.4.1 Comune di Elmas

E AS01

L'asse secondario è un breve ritracciamento locale dell'esistente SP8 per collegarsi alla nuova rotatoria di progetto E_RT02.

Il ritracciamento inizia subito dopo un ponte esistente.

La sezione trasversale adottata ha una carreggiata di 6.50 m + più banchine da 1.00 m (geometria F2), per continuità con la strada esistente (circa 6.70 m di larghezza)

E AS02

L'asse secondario è un ripristino di una breve viabilità di accesso alla SP8.

La carreggiata mantiene la larghezza dell'esistente (4.00 m).

E AS03

L'asse secondario è un breve raccordo (L=410.00 m) per interconnettere la nuova rotatoria E_RT02 con la esistente rotatoria urbana su Via del Pino Solitario.

La sezione trasversale adottata ha una carreggiata di 6.50 m + più banchine da 1.00 m (geometria F2).

E AS04

L'asse secondario è un breve tronco di viabilità con funzione di ripristino di una serie di accessi della zona industriale. La sezione trasversale adottata ha una carreggiata di 6.50 m + più banchine da 1.00 m., per continuità con le strade esistenti e interferenti (5 - 8 m di larghezza)

La sezione trasversale adottata ha una carreggiata di 6.50 m + più banchine da 1.00 m (geometria F2).

4.4.2 Comune di Assemini

A AS01

L'asse secondario è un ritracciamento localizzato della esistente intersezione tra "Strada Assemini" e la SS130 per collegarsi alla nuova rotatoria di svincolo A_RT01.

La sezione trasversale adottata ha una carreggiata di 6.50 m + più banchine da 1.00 m (geometria F2), per continuità con la strada esistente. La curva di approccio alla rotatoria ha il medesimo raggio di quella attuale.

A AS02

L'asse secondario è un ritracciamento localizzato dell'esistente intersezione tra Via Sardegna e la SS130 per collegarsi alla nuova rotatoria di svincolo A_RT01. La sezione trasversale adottata ha una carreggiata di 6.5m + più banchine, per continuità con la strada esistente.

A AS03

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

L'asse secondario è un ritracciamento localizzato di una strada locale per collegarsi alla viabilità A_AS04C. La carreggiata mantiene la larghezza dell'esistente (4.00 m).

A AS04A

È una breve bretella di raccordo tra due intersezioni, tra la "Strada Assemini" (località Sa Traia) e la strada s/n in Località Sant'Andrea. Assolve la funzione di ripristino di alcuni accessi.

La sezione trasversale adottata ha una carreggiata di 6.50 m + più banchine da 1.00 m (geometria F2).

A AS04B

È un ampliamento di un breve tratto (330.00 m) dell'esistente strada s/n in Località Sant'Andrea, per dare continuità tra la AS04A e la AS04C. Si è preferito utilizzare una sede stradale esistente piuttosto che consumare altro suolo agricolo per realizzare una nuova viabilità.

La sezione trasversale adottata ha una carreggiata di 6.50 m + più banchine da 1.00 m (geometria F2).

A AS05

È una strada urbana di quartiere (Categoria E) che collega lo svincolo SV03 alla viabilità comunale.

La sezione trasversale è costituita da una carreggiata di 7 m con due banchine 0.5 m e due marciapiedi da 1.5 m.

4.4.3 Comune di Decimomannu

D AS02

La viabilità di servizio ripristina e ricollega una serie di accessi della zona industriale.

Nel primo tratto (circa 240.00 m) si utilizza una viabilità già esistente. La sezione trasversale adottata ha una carreggiata di 7.0 m + più banchine da 1.00 m (geometria F1), per continuità con la strada esistente di cui è prolungamento.

D AS03

L'asse secondario è una breve raccordo (L=155.00 m) per interconnettere una viabilità locale (prosecuzione Via Nuoro) alla nuova viabilità D_AS02. Sostituisce una piccola strada esistente di caratteristiche inadeguate.

La sezione trasversale adottata ha una carreggiata di 6.50 m + più banchine da 1.00 m (geometria F2).

D AS04

È una strada poderale con funzione di ricucitura di una serie di accessi e viabilità agricole. La sezione adottata ha larghezza 6.00 m complessivi.

D AS06

L'asse secondario è un ritracciamento/ampliamento localizzato (215.00 m) della esistente SS130dir per collegarsi alla nuova rotatoria di progetto D_RT02. La sezione trasversale adottata ha una carreggiata di 6.50 m + più banchine da 1.00 m (geometria F2), per continuità con la strada esistente.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

D AS07

Assolve la funzione di ripristino di alcuni accessi e di collegamento al nuovo sottopasso.

La sezione trasversale adottata ha una carreggiata di 6.50 m + più banchine da 1.00 m (geometria F2), per continuità con la strada esistente.

D AS08

È un breve (80.00 m) tronco rettilineo funzionale esclusivamente all'inserimento di un nuovo sottopasso poderale e ciclopedonale. La sezione adottata ha larghezza 6.00 m complessivi, più 2.50 m ciclopedonali.

D AS09

È un ampliamento di un breve tratto (350.00 m) dell'esistente via Napoli, per collegarsi, tramite la rotatoria D_RT03, alla rampa dello svincolo di Decimomannu (SV04_B). Il tracciato mantiene l'andamento dell'esistente, onde evitare interferenze con l'edificato e contenere gli espropri.

La sezione trasversale adottata ha una carreggiata di 6.50 m + più banchine da 1.00 m (geometria F2), per continuità con la strada esistente.

4.5 Pavimentazioni

4.5.1 Premessa

Le caratteristiche peculiari degli interventi delineati nei nuovi Capitolati Speciali d'Appalto ANAS per i lavori di Manutenzione e di Nuove Costruzioni sono:

- Massimo riutilizzo dei materiali fresati e di altri materiali marginali disponibili con facilità sul luogo dell'intervento, valutati e verificati nei calcoli di durata a fatica, per ridurre trasporti e costi e preservare l'ambiente;
- Definizione di criteri generali di lavorazione per tenere presente le problematiche di applicazione pratica su strade in esercizio;
- Impiego generalizzato di bitumi modificati, per incrementare le durate con certezza di risultato;
- Definizione di metodi di verifica prestazionali sui materiali singoli, sulle miscele e sulle lavorazioni complete. Per queste ultime vengono assegnati livelli prestazionali, misurabili ad Alto Rendimento.

Il Capitolato individua una serie di soluzioni, per nuove pavimentazioni o per interventi di ripristino o rafforzamento sulla rete esistente, che hanno durate a fatica prevalutate e le relative curve di controllo dei valori di portanza (valutati attraverso l'indicatore strutturale IS300¹), al variare della temperatura dell'aria e del tempo, che costituiscono il dato prestazionale strutturale garantito nel caso di corretto utilizzo del pacchetto di pavimentazione prescelto.

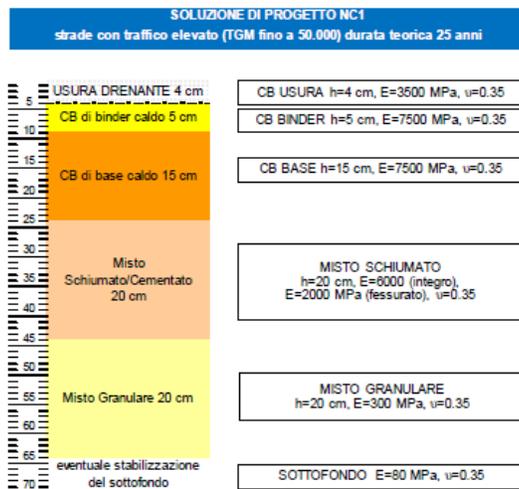
Pertanto, in sede di progetto, si è ritenuto opportuno confermare questa impostazione metodologica e ricercare, tra i pacchetti di pavimentazione riportati nel CSA, quello più idoneo al nostro caso.

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" | |  |
| Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | | |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

4.5.2 Asse principale, rampe di svincolo e strada di servizio E_CM01

Il pacchetto di pavimentazione scelto è riportato al cap. 16.5 del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche (IT.PRL.05.21 - Rev.1.0 – Pavimentazioni stradali) ed è stato specificatamente studiato per nuove realizzazioni. In particolare, dato il volume di traffico e la relativa mix di progetto, è stata scelta la sovrastruttura **NC1**, avente uno spessore totale di 64 cm e costituita da:

- Usura in CB drenante: 4 cm.
- Binder CB caldo: 5 cm.
- Base CB caldo 15 cm.
- Sub base in misto cementato 20 cm.
- Fondazione: misto granulare: 20 cm.



Tra lo strato d'usura e il binder è prevista una mano d'attacco con bitume modificato hard, tra lo strato di binder e la base, una mano d'attacco con emulsioni bituminose non modificate.

Benché dalla figura si evinca che, per la sub-base, è possibile utilizzare anche il misto schiumato, miscelato in sito (o premiscelato in impianto) e che il progetto preveda la rimozione della pavimentazione stradale esistente (poiché sostanzialmente si tratta di un adeguamento in sede della SS130) e pertanto ci saranno consistenti quantità di fresato, in questa fase progettuale, in mancanza di prove specifiche sulla pavimentazione esistente, si prevede l'utilizzo di misto cementato.

Il pacchetto previsto in progetto, benché valido dal punto di vista prestazionale, è stato verificato anche con la ben sperimentata metodologia semi-empirica dell'AASHTO Guide for Design of Pavement Structures.

4.5.3 Strada di servizio A_AS04C e strade secondarie

Per tutte le strade secondarie è stata scelta una pavimentazione flessibile avente spessore totale pari a 40 cm. così costituita:

- Usura in CB chiuso: 3 cm.
- Binder CB semichiuso: 5 cm.
- Base CB aperto: 12 cm.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

- Fondazione: misto granulare: 20 cm.

4.5.4 Strade minori

Per le strade a destinazione particolare è stata scelta una pavimentazione flessibile avente spessore totale pari a 33 cm. così costituita:

- Usura in CB chiuso: 3 cm.
- Binder CB semichiuso: 10 cm.
- Fondazione: misto granulare: 20 cm.

4.6 Barriere di sicurezza

Il progetto dei dispositivi di ritenuta è stato redatto in conformità a quanto richiesto dall'art. 2 del D.M. n. 223/1992 e dal D.M. n. 2367/2004, che definiscono i criteri di scelta delle classi di contenimento delle barriere di sicurezza, della loro ubicazione nonché dei criteri di apposizione dei dispositivi.

Vengono inoltre recepite le norme UNI 1317, Parti 1-2-3-4, che individuano la classificazione prestazionale dei dispositivi di sicurezza nelle costruzioni stradali, le modalità di esecuzione delle prove d'urto e i relativi criteri di accettazione.

Secondo tali riferimenti normativi si individuano i tratti e punti da proteggere inserendo i dispositivi di sicurezza passiva adeguati, i quali dovranno essere riportati negli elaborati planimetrici di progetto in modo tale da rendere di facile comprensione la localizzazione del tratto di intervento, la sua lunghezza e la classe di contenimento specifica.

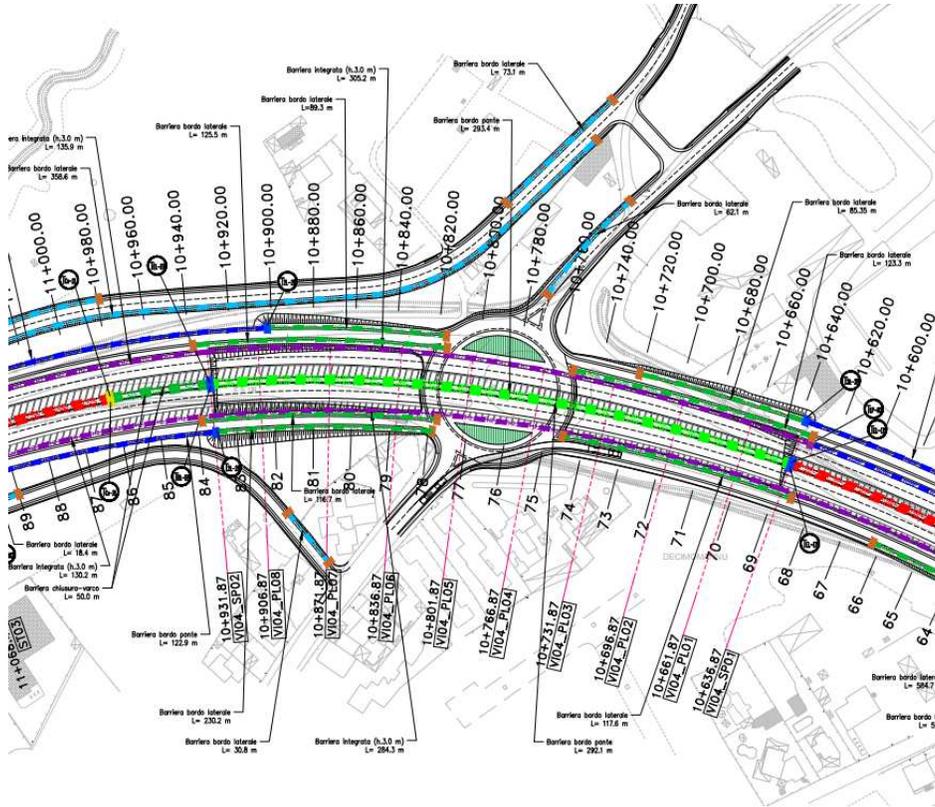


Figura. Stralcio planimetrico schema di intervento.

LEGENDA

BARRIERE ANAS

- H2BL ■ H2BL ■ H2BL ■ H2BL ■ H2BL ■ H2BL BARRIERA METALLICA CLASSE "H2" BORDO LATERALE
- H3BL ■ H3BL ■ H3BL ■ H3BL ■ H3BL ■ H3BL BARRIERA METALLICA CLASSE "H3" BORDO LATERALE
- H3BP ■ H3BP ■ H3BP ■ H3BP ■ H3BP ■ H3BP BARRIERA METALLICA CLASSE "H3" BORDO PONTE

BARRIERE COMMERCIALI

- H1BL ■ H1BL ■ H1BL ■ H1BL ■ H1BL ■ H1BL BARRIERA METALLICA CLASSE "H1" BORDO LATERALE
- H2 ■ H2 ■ H2 ■ H2 ■ H2 ■ H2 ■ H2 BARRIERA METALLICA CLASSE "H2" INTEGRATA

- | | |
|---|--|
| ■ Transizione tra barriere Anas H2BL e H3BP | ■ Transizione H2BL Anas ed esistente |
| ■ Transizione tra barriere Anas H3BL e H3BP | ■ Transizione H3BP Anas ed esistente |
| ■ Transizione tra barriere Anas HBL/BP e H2 | ■ Transizione H3BL Anas ed esistente |
| ■ Transizione tra barriere H2BL ed esistente | ■ Transizione H2 Anas ed esistente |
| ■ Transizione tra barriere Anas H2BL e H2BP | ■ Attenuatore d'urto Anas H2BL |
| ■ Transizione tra barriere Anas H3BP e H2BP | ■ Transizione Chiusura varco |
| ■ Terminale semplice | ■ RETE ANTILANCIO |

Figura. Legenda schema di intervento.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Sanas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

Nella tabella seguente vengono indicate, in funzione della sezione stradale, le configurazioni che necessitano di una specifica protezione con i dispositivi di ritenuta stradale.

| Configurazioni che necessitano di una specifica protezione con dispositivi di ritenuta | | | |
|--|---|---|--|
| SITUAZIONE STRADALE | Trincea | Cunetta di piattaforma trapezia | SI |
| | | Cunetta di piattaforma triangolare | NO |
| | Ponti, sovrappassi, viadotti, ecc. | La protezione è sempre necessaria indipendentemente dall'altezza ed estensione dell'opera | SI |
| | Galleria | Sempre necessario profilo redirettivo | SI |
| | Rilevato | Altezza arginello dal piano di campagna H < 1,00 m | NO se n scarpata < 2/3 SI se n scarpata > 2/3 |
| | | altezza arginello dal piano di campagna H > 1,00 m | SI |
| | | Spartitraffico ove presente | Sempre, se vengono adottate le larghezze di cui al DM 5/11/2001 |
| | Ostacoli fissi | La protezione va valutata in base al rischio (caratteristiche ostacolo, distanza dal margine della piattaforma) | |

Tabella - Configurazioni che necessitano di protezione specifica.

La scelta della tipologia di barriere da installare, oltre che dalla tipologia di strada a cui andranno a corredo, è condizionata dal tipo di traffico che interesserà la struttura durante il suo esercizio.

La tabella seguente riporta, in funzione dei fattori detti, le classi minime dei dispositivi di ritenuta stradale che occorre adottare:

| Tipo di strada | Tipo di traffico | Barriere spartitraffico | Barriere bordo laterale | Barriere bordo ponte ⁽¹⁾ | Attenuatori |
|---|------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------------|
| Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B) | I | H2 | H1 | H2 | P50, P80, P100 |
| | II | H3 | H2 | H3 | |
| | III | H3-H4 ⁽²⁾ | H2-H3 ⁽²⁾ | H3-H4 ⁽²⁾ | |
| Strade extraurbane | I | H1 | N2 | H2 | |
| Secondarie(C) e Strade urbane di scorrimento (D) | II | H2 | H1 | H2 | |
| | III | H2 | H2 | H3 | |
| Strade urbane di quartiere (E) e strade locali(F) | I | N2 | N1 | H2 | |
| | II | H1 | N2 | H2 | |
| | III | H1 | H1 | H2 | |

(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale
(2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista

Tabella - Scelta della classe minima di contenimento.

Per quanto sopra esposto, lungo il tracciato stradale di progetto occorre distinguere i presidi di sicurezza passiva a corredo della viabilità principale e delle strade secondarie per il collegamento con la viabilità esistente.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

Tenendo in considerazione un traffico di tipo III, lungo l'intero sviluppo della viabilità principale è prevista l'installazione di barriere spartitraffico di tipo Anas H3BL, interrotte con barriere di tipo H2BL nei punti di individuazione delle chiusure varchi spartitraffico. In corrispondenza del bordo laterale si prevedono barriere tipo Anas H2BL che, in prossimità dei ponti e dei viadotti presenti, diventano barriere bordo ponte di tipo Anas H3BP. A queste, si alterna l'installazione di barriere di tipo integrate Anas H4 (h.3.00 e h.5.00) dove ritenuta necessaria la presenza complementare di barriere acustiche protettive. Laddove la sezione stradale si presenta in scavo non è prevista l'installazione di barriere di sicurezza laterali, le quali avranno inizio, per entrambi i sensi di marcia, in prossimità dell'inizio del rilevato stradale, sempre secondo la tipologia Anas H2BL. Le interruzioni vengono valutate sempre mantenendo il fattore di sicurezza previsto, garantendo pertanto un prosieguo per mt.50,00 oltre il punto previsto di interruzione.

Relativamente alla viabilità secondaria sono previste barriere di sicurezza al bordo laterale di tipo commerciale H1BL, mentre non si procede all'installazione di barriere spartitraffico, dal momento che la tipologia di strada prevede un'unica carreggiata con doppio senso di marcia. Le seguenti tabelle riportano il tabulato sintetico dell'ubicazione dei dispositivi di ritenuta utilizzati.

ELMAS

| Tratto stradale | Progressive stradali | | Tipo e Classe Barriera (D.M. n. 2367/2004) | Lunghezza (m) | Tipo ANAS (SI/NO) |
|-----------------|----------------------|----------|---|------------------|----------------------|
| | ID | Inizio | | | |
| AP01-A | 0+000.00 | 1+105.02 | H2BL | 1628.2 | SI |
| | | | H3BL | 2102.8 | SI |
| | | | H2 | 100.7 | NO |
| AP01-B | 1+178.02 | 1+844.24 | H2BL | 426.5 | SI |
| | | | H2BP | 412.5 | SI |
| | | | H3BL | 1114.9 | SI |
| | | | H2 | 612,4 | NO |
| AP01-C | 2+139.24 | 2+860.00 | H2BL | 242.8 | SI |
| | | | H2BP | 409.5 | SI |
| | | | H3BL | 1340.1 | SI |
| | | | H2 | 791.7 | NO |
| PO01 | 1+105.02 | 1+178.02 | H3BP – Transizioni | 231.7 | SI |
| | | | H2 | 73.3 | NO |
| VI01 | 1+844.24 | 2+139.24 | H3BP – Transizioni | 887.4 | SI |
| | | | H2 | 293.0 | NO |
| E-SV01 | - | - | H2BL | 1488.5 | SI |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| | | | | |
|-------------|---|--------------------|--------|----|
| | | H2BP | 644.6 | |
| E-CM01 | - | H2BL | 2977.0 | SI |
| | | H3BP | 78.2 | SI |
| | | H2 | 543.2 | NO |
| Attenuatori | - | H2BL (P80) | - | SI |
| | | | | |
| E-AR | - | H2BL | 606.8 | SI |
| | | H1BL | 81.6 | NO |
| E-AS | - | H2BL | 327.5 | SI |
| | | H1BL | 1109.2 | NO |
| | | | | |
| CV01 | - | H3BP – Transizioni | 173.8 | SI |
| | | H2BL | 314.5 | |

Tabella 4.1 - Tabulato sintetico dell'ubicazione dei dispositivi di ritenuta (Elmas)

ASSEMINI

| Tratto stradale ID | Progressive stradali | | Tipo e Classe Barriera (D.M. n. 2367/2004) | Lunghezza (m) | Tipo ANAS (SI/NO) |
|-----------------------|----------------------|----------|---|------------------|----------------------|
| | Inizio | Fine | | | |
| AP02-A | 5+215.00 | 5+829.05 | H2BL | 100.0 | SI |
| | | | H3BL | 1128.0 | SI |
| | | | H2 | 1618.9 | NO |
| AP02-B | 6+124.05 | 6+807.75 | H2BL | 339.8 | SI |
| | | | H3BL | 1161.5 | SI |
| | | | H2 | 1227.2 | NO |
| AP02-C | 6+827.75 | 7+825.92 | H2BL | 256.9 | SI |
| | | | H3BL | 1391.7 | SI |
| | | | H2 | 1538.5 | NO |
| AP02-D | 7+920.92 | 9+280.00 | H2BL | 996.6 | SI |
| | | | H3BL | 2616.6 | SI |
| | | | H2 | 1820.1 | NO |
| | | | | | |
| PO02 | 6+807.75 | 6+827.75 | H3BP – Transizioni | 77.6 | SI |
| | | | H2 | 25.9 | NO |
| VI02 | 5+829.05 | 6+124.05 | H3BP – Transizioni | 590.0 | SI |
| | | | H2 | 589.7 | NO |
| VI03 | 7+625.92 | 7+920.92 | H3BP – Transizioni | 590.0 | SI |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small> |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| | | | | |
|-------------|---|--------------|-----------------|----|
| | | H2 | 590.0 | NO |
| A-SV02 | - | H2BL H2BP | 1318.6 327.1 | SI |
| A-SV03 | - | H2BL H2BP | 1047.4 533.2 | SI |
| A-AS04 | - | H2BL | 3153.5 | SI |
| Attenuatori | - | H2BL (P80) | - | SI |

Tabella 4.2 - Tabulato sintetico dell'ubicazione dei dispositivi di ritenuta (Assemmini)

DECIMOMANNU

| Tratto stradale ID | Progressive stradali | | Tipo e Classe Barriera (D.M. n. 2367/2004) | Lunghezza (m) | Tipo ANAS (SI/NO) |
|-----------------------|----------------------|-----------|---|------------------|----------------------|
| | Inizio | Fine | | | |
| AP03-A | 9+280.00 | 10+640.00 | H2BL | 1109.9 | SI |
| | | | H2BP | 178.6 | SI |
| | | | H3BL | 2605.1 | SI |
| | | | H2 | 1397.8 | NO |
| AP03-B | 10+931.87 | 11+671.13 | H2BL | 408.2 | SI |
| | | | H3BL | 1371.5 | SI |
| | | | H2 | 1484.4 | NO |
| VI04 | 10+636.87 | 10+931.87 | H3BP – Transizioni | 585.5 | SI |
| | | | H2 | 589.5 | NO |
| D-SV04 | - | | H2BL H2BP | 2044.2 473.8 | SI |
| Attenuatori | - | | H2BL (P80) | - | SI |
| D-AS | - | | H1BL | 1862.0 | NO |
| D-AR | - | | H2BL | 251.4 | SI |

Tabella - Tabulato sintetico dell'ubicazione dei dispositivi di ritenuta (Decimomannu).

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Sanas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

5 LE OPERE D'ARTE MAGGIORI

Il presente capitolo descrive le caratteristiche delle opere d'arte maggiori presenti lungo il tracciato ovvero viadotti e ponti

5.1 Ponti e viadotti

Il progetto prevede la realizzazione di 4 Viadotti, 2 Ponti.

| | | IMPALCATI | N°TRAVI | H TRAVI (m) | TIPOLOGIA CAMP | Ltot (m) |
|------|---------------------------------|-----------|---------|-------------|----------------|----------|
| PO01 | PONTE RIU SESTU - ELMAS | DX | 2 | 1,60 | 20-33-20 | 73 |
| | | CENTRALE | 3 | 1,60 | | |
| | | SX | 2 | 1,60 | | |
| VI01 | VIADOTTO SV01 - ELMAS | DX | 3 --> 2 | 1,60 | 25-35x7-25 | 295 |
| | | SX | 3 --> 2 | 1,60 | | |
| VI02 | VIADOTTO SV02 - ASSEMINI | DX | 2 | 1,60 | 25-35x7-25 | 295 |
| | | SX | 2 | 1,60 | | |
| PO02 | PONTE RIO SA NUXEDDA - ASSEMINI | DX | 2 | 1,30 | 20 | 20 |
| | | CENTRALE | 2 | 1,30 | | |
| | | SX | 2 | 1,30 | | |
| VI03 | VIADOTTO SV03 - ASSEMINI | DX | 2 | 1,60 | 25-35x7-25 | 295 |
| | | SX | 2 | 1,60 | | |
| VI04 | VIADOTTO SV04 - DECIMOMANNU | DX | 3 | 1,60 | 25-35x7-25 | 295 |
| | | SX | 3 | 1,60 | | |

5.1.1 I Ponti

I Ponti presenti in progetto sono 2 PO01 e PO02. Il PO01 è composto da 3 campate di luce rispettivamente pari a 20.0 – 33.0 – 20.0 m, per una lunghezza complessiva pari a 73.00 m misurata in asse appoggi spalle.

Il PO02 è di una campata da 20 m.

Il tracciato planimetrico dell'asse principale, nel tratto lungo il quale si inseriscono le opere, si sviluppa in rettilineo.

Il ponte **PO01** è composto da tre impalcati, inclinati di 46° rispetto all'asse del ponte, aventi larghezza differente: l'impalcato destro 11.25 m misurato in retto (15.60 in obliquo), il centrale 15.00 m misurato in retto (20.80 in obliquo), ed il sinistro 10.50 m misurato in retto (14.60 in obliquo).

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

La piattaforma stradale destra ha larghezza pari a 9.75 m (strada Extraurbana principale di Categoria B, ai sensi del DM2001), ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx.

La piattaforma stradale centrale ha larghezza pari a 13.50 m (strada Extraurbana principale di Categoria B più corsia, ai sensi del DM2001), ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx.

La piattaforma stradale sinistra ha larghezza pari a 9.00 m (strada Extraurbana principale di Categoria B di servizio, ai sensi del DM2001), ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx.

L'opera **PO02** è costituita da tre impalcati distinti, inclinati di 40° rispetto all'asse del ponte.

Le piattaforme stradali sinistra e centrale hanno larghezza 9.75 m (strada Extraurbana principale di Categoria B, ai sensi del DM2001), mentre la piattaforma stradale dx ha larghezza 9.00 m (strada Extraurbana principale di Categoria B di servizio, ai sensi del DM2001) tutte fiancheggiate da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m all'estremità.

L'impalcato destro ha larghezza complessiva in retto di 10.50 m e 16.35 m in obliquo. L'impalcato centrale e l'impalcato sinistro hanno larghezza complessiva in retto di 11.25 m e 17.50 m in obliquo.

Gli impalcati delle due opere sono a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta".

Le strutture in carpenteria metallica sono previste in acciaio autopatinabile (COR-TEN).

Le travi principali saranno realizzate mediante lamiere saldate.

La soletta di impalcato, solidarizzata alle travi principali, ha spessore costante pari a 31 cm. È previsto l'impiego di lastre prefabbricate autoportanti (predalles) in c.a. tessute in direzione trasversale.

La solidarizzazione della soletta alla trave metallica sarà garantita tramite connettori a piolo tipo Nelson.

Lo schema di vincolo prevede l'adozione di apparecchi di appoggio in acciaio-teflon a disco elastomerico confinato.

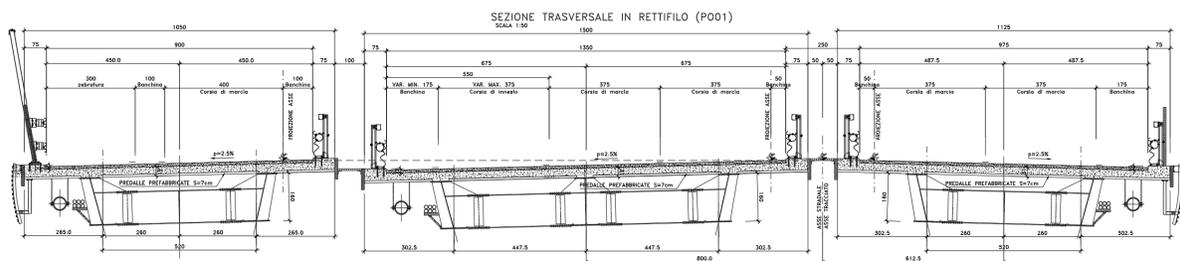


Figura. Sezione trasversale impalcato PO01.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

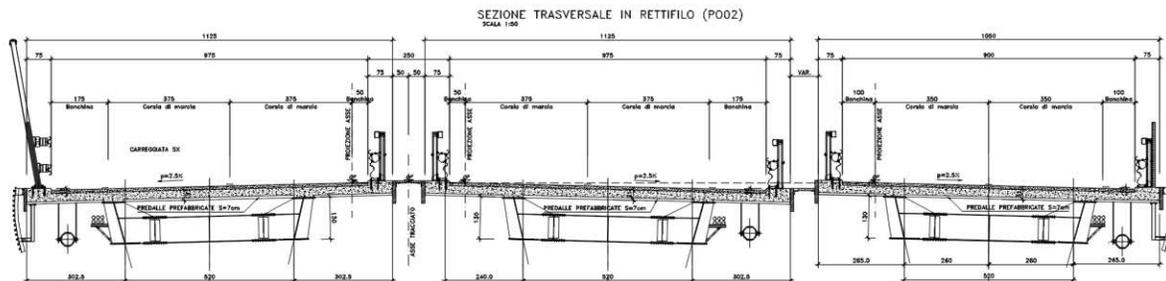


Figura. Sezione trasversale impalcato PO02.

5.1.2 I Viadotti

Il viadotto VI01 è composto da 9 campate di luce rispettivamente pari a 25.0 – 7 x 35.0 – 25.0 m, per una lunghezza complessiva pari a 295.00 m misurata in asse appoggi spalle.

Il tracciato planimetrico dell'asse principale, nel tratto lungo il quale si inserisce l'opera, si sviluppa inizialmente lungo un tratto in clotoide e successivamente in rettifilo.

Il viadotto è composto da due impalcati aventi larghezza variabile: l'impalcato destro varia da 15.66 a 12.00 m, mentre il sinistro da 14.01 a 11.25 m.

La piattaforma stradale destra ha larghezza variabile da 14.16 a 10.50 m (strada Extraurbana secondaria di Categoria B, ai sensi del DM2001), ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx.

La piattaforma stradale sinistra ha larghezza variabile da 12.51 a 9.75 m (strada Extraurbana principale di Categoria B, ai sensi del DM2001), ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx.

L'impalcato è a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta".

L'impalcato destro (carreggiata NORD) è a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" costituita da tre travi metalliche principali di altezza costante pari a 1.60 m nelle prime quattro campate e da due travi metalliche principali di altezza costante pari a 1.60 m nelle restanti campate. Le travi esterne sono inclinate di circa 14° sulla verticale.

L'impalcato sinistro (carreggiata SUD) è a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" costituita da tre travi metalliche principali di altezza costante pari a 1.60 m nelle prime tre campate e da due travi metalliche principali di altezza costante pari a 1.60 m nelle restanti campate. Le travi esterne sono inclinate di circa 14° sulla verticale.

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

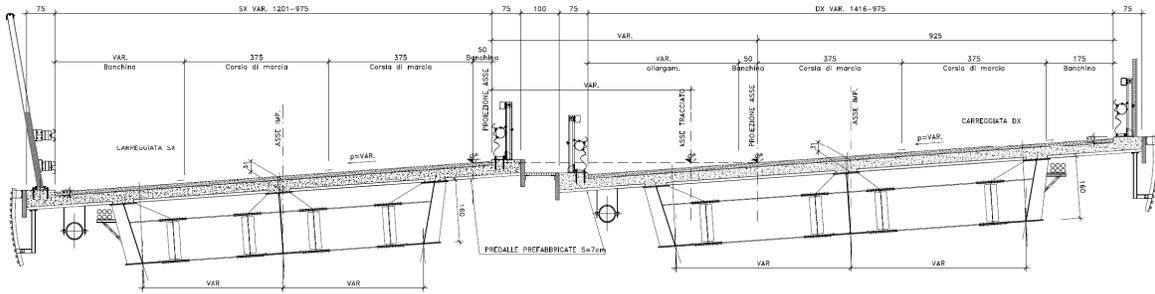


Figura. Sezione trasversale impalcato tre travi

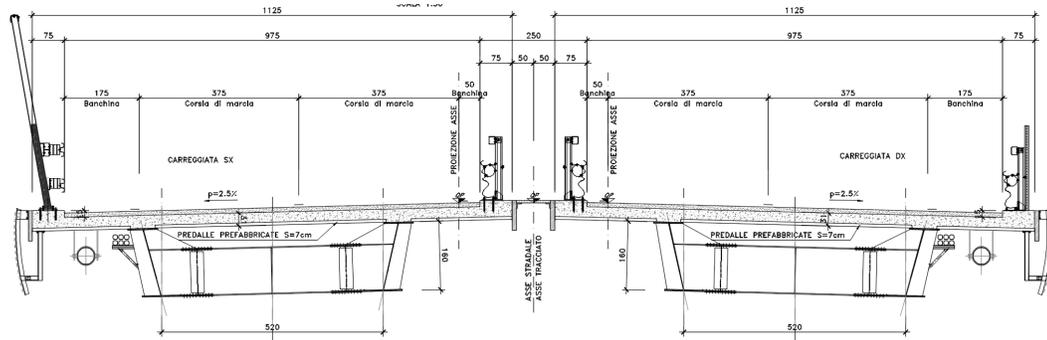


Figura. Sezione trasversale impalcato due travi

I Viadotti VI02 e VI03 sono composti da due impalcati uguali aventi larghezza pari a 11.25 m.

La piattaforma stradale ha larghezza di 9.75 m (strada Extraurbana principale di Categoria B, ai sensi del DM2001), ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx.

L'impalcato è a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" costituita da due travi metalliche principali di altezza costante pari a 1.60 m, inclinate di circa 14° sulla verticale.

La distanza trasversale tra le travi è pari a 6.00 m all'estradosso e 5.20 m all'intradosso. Gli sbalzi laterali hanno luce pari a 3.025 m in sx e dx, misurata dall'intradosso delle travi.

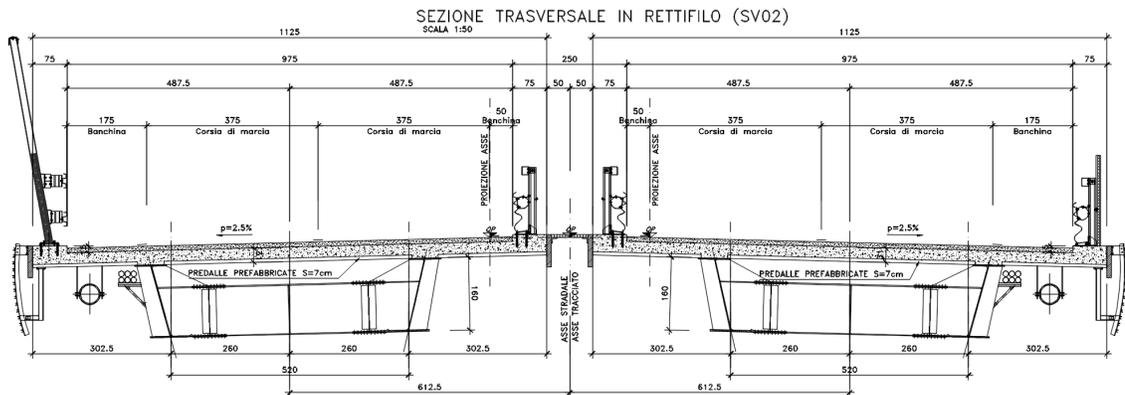


Figura. Sezione trasversale impalcato in campata

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

Il Viadotto VI04 è composto da 9 campate di luce rispettivamente pari a 25.0 – 7 x 35.0 – 25.0 m, per una lunghezza complessiva pari a 295.00 m misurata in asse appoggi spalle

Il tracciato planimetrico dell'asse principale, nel tratto lungo il quale si inserisce l'opera, si sviluppa lungo un tratto in curva con R=900 m nella parte iniziale e con R=550 m nella parte finale.

Il viadotto è composto da due impalcati aventi larghezza variabile: l'impalcato destro varia da 13.95 a 17.22 m, mentre il sinistro da 13.36 a 15.65 m.

La piattaforma stradale destra ha larghezza variabile da 12.45 a 15.72 m ((strada Extraurbana principale di Categoria B, ai sensi del DM2001), ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx.

La piattaforma stradale sinistra ha larghezza variabile da 11.86 a 14.15 m ((strada Extraurbana principale di Categoria B, ai sensi del DM2001), ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx.

L'impalcato è a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" costituita da tre travi metalliche principali di altezza costante pari a 1.60 m inclinate di circa 14° sulla verticale.

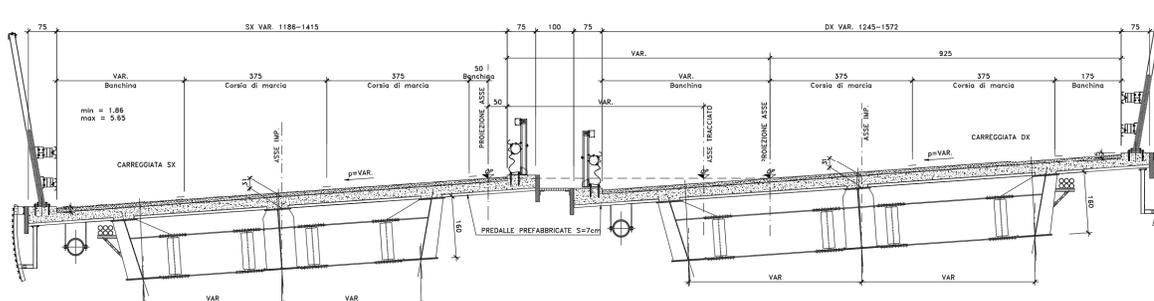


Figura. Sezione trasversale impalcato in campata

Le strutture in carpenteria metallica, per tutti i viadotti, sono previste in acciaio autopatinabile (COR-TEN).

Le travi principali saranno realizzate mediante lamiera saldate.

La soletta di impalcato, solidarizzata alle travi principali, ha spessore costante pari a 31 cm. È previsto l'impiego di lastre prefabbricate autoportanti (predalles) in c.a. di spessore pari a 7 cm tessute in direzione trasversale.

La solidarizzazione della soletta alla trave metallica sarà garantita tramite connettori a piolo tipo Nelson Ø22.

Lo schema statico per i viadotti con riferimento ai carichi verticali è di trave continua di 9 campate su 10 allineamenti di appoggio.

Lo schema di vincolo prevede l'adozione di dispositivi di appoggio costituiti da isolatori elastomerici.

Le due spalle dei viadotto sono di tipo tradizionale con:

- muro frontale;
- paraghiaia di spessore 60 cm, debitamente arretrato rispetto alle travi d'impalcato in modo da garantire un varco di ampiezza adeguata alla manutenzione.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

Per il dimensionamento dei muri d'ala si rimanda alla specifica relazione di calcolo.

Le fondazioni delle spalle sono di tipo indiretto, costituite da zattere di spessore pari a 2.0 m e palificate di pali trivellati di diametro $\phi 1200$.

Le pile sono a setto con estremità arrotondate, e rastremano verso le fondazioni.

Anche per pile le fondazioni sono di tipo indiretto, costituite da zattere di spessore pari a 1.80 m e palificate di pali trivellati di diametro $\phi 1200$.

6 OPERE MINORI

6.1 Cavalcavia

Il progetto prevede il Cavalcavia 1 – Elmas.

L'opera è composta da 3 campate di luce rispettivamente pari a 25.0 – 35.0 – 25.0 m, per una lunghezza complessiva pari a 85.00 m misurata in asse appoggi spalle.

Il cavalcavia è composto da un impalcato avente larghezza pari a 11.75 m.

La piattaforma stradale ha larghezza pari a 7.25 m ed è fiancheggiata da elementi marginali costituiti da cordoli di larghezza 0.75 m in sx e dx. In destra è presente una pista ciclabile di larghezza pari a 2.50 m, fiancheggiata a sua volta da un elemento marginale di larghezza pari a 0.50 m.

L'impalcato è a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta".

L'impalcato è a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" costituita da due travi metalliche principali di altezza costante pari a 1.60 m. Le travi sono inclinate di circa 14° sulla verticale.

La distanza trasversale tra le travi è pari a 6.0 m all'estradosso e pari a 5.2 m all'intradosso. Gli sbalzi laterali hanno luce pari a 2.875 m in sx e dx (calcolata in estradosso travi).

Le strutture in carpenteria metallica sono previste in acciaio autopatinabile (COR-TEN).

Le travi principali saranno realizzate mediante lamiera saldate.

La soletta di impalcato, solidarizzata alle travi principali, ha spessore costante pari a 31 cm. È previsto l'impiego di lastre prefabbricate autoportanti (predalles) in c.a. di spessore pari a 7 cm tessute in direzione trasversale.

La solidarizzazione della soletta alla trave metallica sarà garantita tramite connettori a piolo tipo Nelson $\phi 22$.

Lo schema statico, con riferimento ai carichi verticali, è di trave continua di 3 campate su 4 allineamenti di appoggio. Lo schema di vincolo prevede l'adozione di dispositivi di appoggio costituiti da isolatori elastomerici.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

SEZIONE TRASVERSALE CAVALCAVIA (CV01)
SCALA 1:50

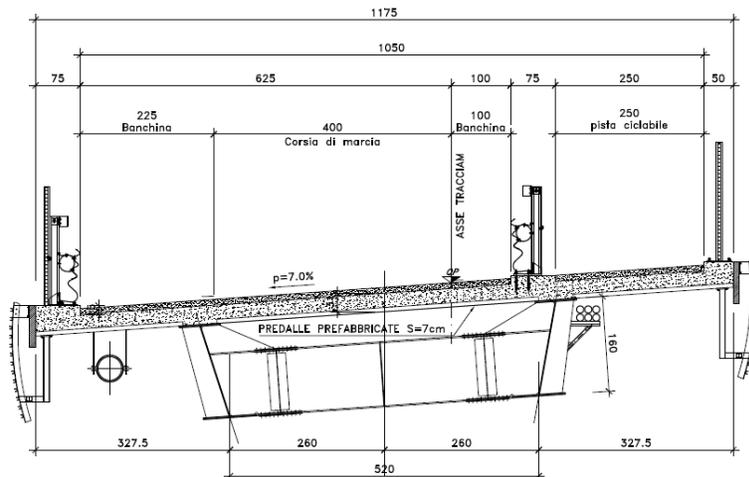


Figura. Sezione trasversale impalcato

Alle estremità dell'impalcato sono previsti giunti di dilatazione in elastomero armato in corrispondenza della piattaforma carrabile e giunti di cordolo in corrispondenza degli elementi marginali.

Le due spalle del viadotto sono di tipo tradizionale con:

- muro frontale di altezza rispettivamente pari a 1.50 m per SPA e SPB e spessore pari a 2.80 m;
- paraghiaia di spessore 60 cm, debitamente arretrato rispetto alle travi d'impalcato in modo da garantire un varco di ampiezza adeguata alla manutenzione.

Per il dimensionamento dei muri d'ala si rimanda alla specifica relazione di calcolo.

Le fondazioni delle spalle sono di tipo indiretto, costituite da zattere di spessore pari a 2.0 m e palificate di pali trivellati di diametro $\phi 1200$. Le pile sono a setto, con estremità arrotondate, e rastremano verso le fondazioni.

Anche per pile le fondazioni sono di tipo indiretto, costituite da zattere e palificate di pali trivellati di diametro $\phi 1200$.

6.2 Sottovia

I sottovia presenti nel progetto sono 3 ST01 alla pk 6+360.14, ST02 alla pk 7+390.00 e ST03 alla pk 11+068.40. Le opere presentano le seguenti dimensioni:

| | | ST01 pk = 6+360.14 km | ST02 pk = 7+390.0 km | ST03 pk = 11+068.40 km |
|--------------------------------------|---|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| <i>Larghezza interna netta</i> | m | 5.0 | 5.0 | 10.0 |
| <i>Altezza interna netta</i> | m | 3.6 | 3.6 | 6.5 |
| <i>Spessore soletta di copertura</i> | m | 0.5 | 0.5 | 0.9 |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

6.3 Opere di sostegno

6.3.1 Muri di sostegno

Lo sviluppo del tracciato in un ambiente altamente urbanizzato comporta la necessità di ricorrere a muri di sostegno per limitare l'impronta della strada sul territorio.

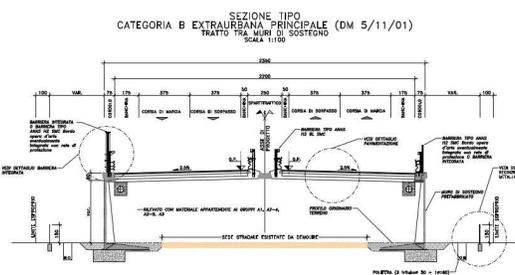


Figura. Sezione tipo Asse principale tra muri.

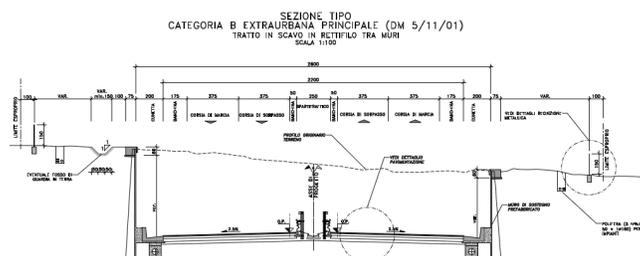


Figura. Sezione tipo Asse principale tra muri in scavo.

Vista l'estensione dei muri in progetto, al fine di velocizzare la costruzione dell'opera, la scelta progettuale è stata quella di considerare muri prefabbricati.

Negli elaborati specifici si riportano le caratteristiche dei muri in funzione delle diverse altezze previste in progetto.

7 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO AMBIENTALE

7.1 Opere a verde

Dopo aver analizzato la struttura del paesaggio, in stretta relazione con la presenza delle comunità vegetazionali presenti sul territorio e le interferenze prodotte su di esse dal progetto in esame, sono stati individuati una serie di interventi atti ad eliminare o ridurre le interferenze suddette.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

Gli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale hanno come obiettivo quello di realizzare un sistema di interventi a verde che si integrano con il paesaggio naturale presente, che porti a ridurre le interferenze dell'opera sulle condizioni ambientali attuali.

7.1.1 La Scelta delle specie vegetali

Le linee guida del progetto d'inserimento paesistico-ambientale si basano su interventi di recupero in coerenza con il paesaggio vegetale circostante e con le dinamiche di colonizzazione del ciclo evolutivo della vegetazione, in modo da individuare le specie più adatte e in grado di adattarsi meglio alle condizioni climatiche e pedologiche del luogo.

Il criterio di utilizzare specie autoctone, tipiche della vegetazione potenziale delle aree interessate dal progetto, è ormai ampiamente adottato nelle opere di ripristino e mitigazione ambientale.

L'impianto di specie autoctone, oltre a rispondere ad una necessità di carattere pratico, dovuta alla facilità di attecchimento e di sviluppo, risponde alla volontà di evitare di introdurre specie esotiche che modifichino oltremodo l'ecosistema già pesantemente intaccato nei suoi equilibri dall'attività antropica. Le specie locali, essendo coerenti con la vocazione dei luoghi, si adattano maggiormente alle condizioni climatiche dell'area e alle caratteristiche dei suoli, assicurando una più facile riuscita dell'intervento. Esse inoltre risultano più resistenti verso gli attacchi esterni (gelate improvvise, siccità, parassitosi) e necessitano in generale di una minore manutenzione, consentendo di ridurre al minimo, in fase d'impianto, l'utilizzo di concimi chimici, fertilizzanti od antiparassitari. Occorre in primo luogo puntare su quelle specie già presenti nel paesaggio per evitare, da un lato, di proporre verde che non è in grado di sopravvivere e crescere spontaneamente e, dall'altro, per non incorrere in soluzioni artificiose che risultino avulse dal contesto ambientale circostante.

In sintesi, i criteri adottati per la scelta delle specie sono i seguenti:

- potenzialità fitoclimatiche dell'area;
- mantenimento delle condizioni ecologiche dei corsi d'acqua;
- individuazione delle fitocenosi presenti;
- aumento della biodiversità locale;
- valore estetico naturalistico

Per la piantagione si ritiene opportuna la scelta di specie legnose, inserendosi nella serie vegetazionale in uno stadio evoluto formato da alberelli ed arbusti, trascurando tutta la fase delle piante colonizzatrici.

La scelta delle specie da impiantare è stata fatta in base alle caratteristiche bio-ecologiche delle specie, a quelle fisionomico-strutturali in relazione alla funzione richiesta (consolidamento, schermo visivo, ricostruzione ecosistemica, ecc.) e al tipo e allo stadio della cenosi che si intende reimpiantare. In ultima analisi, la scelta viene operata quindi in base alle forme biologiche e ai corotipi delle specie, poiché solamente dall'integrazione tra queste componenti (caratteristiche biotecniche, forme biologiche, corotipi) la

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Sanas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

scelta delle specie può essere indirizzata verso una equilibrata proporzione tra le specie erbacee, arboree, arbustive ed eventualmente rampicanti.

Le specie arbustive, scelte sempre tra le specie autoctone, avranno la funzione di creare la continuità spaziale con le chiome delle piante, nonché una funzione estetica assicurata, tra l'altro, dalle fioriture colorate e scalari nel tempo. La scalarità della fioritura, infatti, consentirà di avere cespugli in fiore, e di conseguenza con frutti maturi, per diversi periodi dell'anno. Inoltre, i frutti prodotti dagli arbusti saranno richiamo per piccoli mammiferi e uccelli che potranno popolare le siepi arricchendo la complessità biologica del piccolo ecosistema. Infatti, sarà effettuata un'attenta distribuzione dei volumi degli elementi vegetali da utilizzare, al fine di realizzare un'elevata presenza di biomassa vegetale che, oltre ad esercitare effetti significativi su microclima ed inquinamenti, porterà ad aumentare la biodiversità con la formazione di strutture adatte ad essere luogo di rifugio, nutrizione e riproduzione per numerose specie di piccoli animali (uccelli, piccoli mammiferi, anfibi, insetti).

Le condizioni pedologiche e fitoclimatiche orientano la scelta verso specie arbustive sempreverdi, che con grado di "copertura" costante nell'anno, che conservano una elevata capacità di assorbimento di CO₂. È previsto inoltre l'impiego quasi esclusivo, di essenze allevate in pieno campo e forniti in zolla. In alternativa saranno approvvigionati alberi allevati in vaso di pari dimensioni e saranno inoltre forniti arbusti in zolla o in vaso.

Le piante dovranno provenire da vivai specializzati per la fornitura di grandi quantitativi e per alberi ben conformati, che insista in una zona il più possibile prossima al sito definitivo, onde poter usufruire anche di eventuali ecotipi locali maggiormente adatti al territorio e che, quindi, soffrano meno l'espanto e il seguente reimpianto. Inoltre, la scelta di piante autoctone coltivate in vivai locali previene l'inquinamento genetico causato da esemplari della stessa specie ma provenienti da zone lontane, con capacità adattative spesso diverse dalle entità nate e sviluppatasi nei territori prossimi al sito di progetto. La provenienza genetica di ogni esemplare deve essere garantita mediante apposita certificazione fornita dal vivaio.

La scelta delle specie è stata effettuata considerando la serie di vegetazione a cui si riferisce il contesto di intervento, ossia la serie termoxerica, caratterizzata da elementi della macchia mediterranea.

Si è ritenuto opportuno prevedere impianti di alberi e arbusti perché compatibili con le esigenze imposte dal progetto e preferire la componente sempreverde, perché coerente con le dinamiche ecosistemiche in atto e per la valenza percettiva.

Specie arboree

Per la costituzione di filari arboreo-arbustivi come interventi di schermatura e ripristino della vegetazione dei corpi idrici, il progetto prevede l'impiego di esemplari arborei appartenente alla seguente specie:

| Nome scientifico | Nome volgare | Carattere |
|---------------------|---------------|-----------|
| <i>Quercus ilex</i> | Leccio | Termofilo |
| <i>Salix alba</i> | Salice bianco | Igrofilo |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

Specie arbustive

Sono previste diverse specie arbustive variabili di taglia media e medio-piccola, con buona rusticità e specifica produzione di frutti appetibili per la fauna selvatica, in particolare l'avifauna, al fine di contribuire, con la piantagione, alla salvaguardia della presenza faunistica nei territori circostanti. Le specie in questione sono utilizzate con funzione di mascheramento, di protezione e consolidamento delle scarpate.

| Nome scientifico | Nome volgare | Carattere |
|-------------------------------|------------------|-----------|
| <i>Rosa sempervirens</i> | Rosa sempreverde | Termofilo |
| <i>Phyllirea latifolia</i> | Fillirea | Termofilo |
| <i>Viburnum tinus</i> | Viburno | Termofilo |
| <i>Spartium junceum</i> | Ginestra | Termofilo |
| <i>Pistacia lentiscus</i> | Lentisco | Termofilo |
| <i>Arbutus unedo</i> | Corbezzolo | Termofilo |
| <i>Cystus incanus</i> | Cisto rosso | Termofilo |
| <i>Cystus salvifolius</i> | Cisto femmina | Termofilo |
| <i>Euphorbia dendroides</i> | Euforbia arborea | Termofilo |
| <i>Myrtus communis</i> | Mirto | Termofilo |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> | Rosmarino | Termofilo |
| <i>Tamarix gallica</i> | Tamerice | Igrofilo |
| <i>Salix purpurea</i> | Salice rosso | Igrofilo |

Per quanto riguarda l'Inerbimento previsto in tutte le aree di intervento a verde, verranno utilizzate specie erbacee pioniere e a rapido accrescimento, appena terminati i lavori di costruzione delle infrastrutture. Le specie erbacee per l'inerbimento sono destinate a consolidare, con il loro apparato radicale, lo strato superficiale del suolo, prediligendo, nella scelta delle specie, quelle già presenti nella zona, soprattutto appartenenti alle famiglie delle Graminaceae (Poaceae) che assicurano un'azione radicale superficiale e Leguminosae (Fabaceae) che hanno invece azione radicale profonda e capacità di arricchimento del terreno con azoto.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche litologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30-40 g/m²). Di seguito si riportano le specie per il miscuglio di sementi.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Sanas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| | |
|-------------|--|
| Graminaceae | <i>Agropyron repens</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Festuca arundinacea</i> <i>Lolium perenne</i> <i>Holcus lanatus</i> <i>Brachypodium pinnatum</i> |
| Leguminosae | <i>Lotus corniculatus</i> <i>Medicago lupulina</i> <i>Medicago sativa</i> <i>Vicia sativa</i> <i>Trifolium repens</i> |

Dopo aver analizzato le comunità vegetazionali e faunistiche presenti sul territorio e le interferenze prodotte su di esse dal progetto in esame, sono stati individuati una serie di interventi atti ad eliminare o ridurre le interferenze suddette.

Si riporta in forma tabellare l'elenco delle categorie di intervento previsti lungo il tracciato, che verranno esposti nei successivi paragrafi, accorpati in funzione della funzione generale.

| FUNZIONE GENERALE | CODICE INTERVENTO | TIPO INTERVENTO | FUNZIONE SPECIFICA |
|----------------------|-------------------|---|---|
| PAESAGGISTICA | - | Inerbimento dei rilevati | Stabilizzazione suolo |
| | A | Prato cespugliato | Estetica/Ornamentale |
| | B | Filare arboreo-arbustivo | Mascheramento visivo |
| | C | Siepe alto - arbustiva | Rinaturazione fasce intercluse |
| | D | Arbusti a gruppi in corrispondenza di rilevati e trincee | Consolidante |
| NATURALISTICA | E | Cespuglieto arborato | Ripristino aree intercluse |
| | F | Fasce arboreo - arbustiva a carattere igrofilo | Ripristino ecologico |
| AGRICOLA | - | Recupero dei suoli e inerbimento dei tratti in dismissione | Recupero suolo e costituzione cotico erboso |
| | - | Ripristino dei suoli in corrispondenza delle aree di cantiere ed intercluse | Ripristino ante - operam, recupero suolo e costituzione cotico erboso |
| | - | Aree di reimpianto definitivo degli olivi | Recupero degli individui di olivo espantati durante la fase di cantiere |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

I sestri di impianto, laddove possibile in relazione alle caratteristiche delle opere, sono stati progettati al fine di rendere il più naturaliforme possibile la messa a verde. Inoltre, è stata effettuata un'attenta analisi degli elementi vegetali da utilizzare, al fine di realizzare un'elevata presenza di biomassa vegetale che, oltre ad esercitare effetti significativi su microclima ed inquinamenti, porterà ad aumentare la biodiversità con la formazione di strutture adatte ad essere luogo di rifugio, nutrizione e riproduzione per numerose specie di animali (uccelli, piccoli mammiferi, anfibi, insetti). Per gli interventi di mitigazione da realizzare in prossimità del bordo strada sono state prese in considerazione solo le specie arbustive che hanno un'altezza potenziale di accrescimento non superiore ai 10 metri, nel pieno rispetto delle norme del codice stradale che vietano l'impianto di alberi, lateralmente alla strada, ad una distanza inferiore alla massima altezza raggiungibile dall'essenza a completamento del ciclo vegetativo. Si riporta di seguito un riepilogo delle specie associate a ciascuna tipologia di impianto.

7.1.1.1. Inerbimenti

Per le aree non interessate da piantumazione di essenze arboree e arbustive, sarà previsto l'esecuzione di inerbimenti di specie erbacee pioniere ed a rapido accrescimento, appena terminati i lavori di costruzione delle infrastrutture dell'impianto, attraverso la creazione di uno strato di terreno vegetale da sottoporre a semina. L'intervento di inerbimento è previsto inoltre nelle aree intercluse di piccole dimensioni in corrispondenza dei tratti di viabilità in rilevato per la protezione e il consolidamento delle scarpate nelle quali non si ritiene possibile prevedere delle piantumazioni.

Le specie erbacee sono destinate a consolidare, con il loro apparato radicale, lo strato superficiale del suolo, prediligendo, nella scelta delle specie, quelle già presenti nella zona, soprattutto appartenenti alle famiglie delle Graminaceae (Poaceae) che assicurano un'azione radicale superficiale e Leguminosae (Fabaceae) che hanno invece azione radicale profonda e capacità di arricchimento del terreno con azoto.

Verranno seminate specie poco longeve, ma in grado di fornire una rilevante quantità di biomassa ed una pronta protezione delle superfici scoperte, accanto ad altre longeve ma ad insediamento lento. La scelta delle specie ricadrà inoltre su quelle con temperamento eliofilo e xerotollerante, oltre che rustiche e frugali per quanto riguarda le necessità edafiche, in modo da accelerare il processo di colonizzazione del terreno nudo.

Verrà utilizzata la tecnica dell'idrosemina semplice e/o a spessore, che consiste nel rivestimento di superfici mediante lo spargimento con mezzo meccanico di una miscela prevalentemente di sementi e acqua. Lo spargimento avviene mediante l'impiego di un'idrosemnatrice dotata di botte, nella quale vengono miscelati sementi, collanti, concimi, ammendanti e acqua. La miscela così composta viene sparsa sulla superficie mediante pompe a pressione di tipo e caratteristiche (es. dimensione degli ugelli) tali da non danneggiare le sementi stesse.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche litologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche,

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30-40 g/m²). La provenienza e la germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

7.1.1.2. Interventi per la valorizzazione delle aree di svincolo

Tali opere verranno realizzate nei tratti in cui la vegetazione naturale o seminaturale subirà alterazioni parziali o totali a seguito delle attività di cantiere e in tutte quelle aree abbastanza ampie (zone intercluse degli svincoli principali) dove l'intervento è fattibile, al fine di recuperare le aree interessate da attività di cantiere e come compensazione per la sottrazione di habitat causati dai lavori per la realizzazione dell'infrastruttura viaria. Tali interventi sono previsti principalmente nella sistemazione degli svincoli e delle rotonde stradali prossime ad aree urbane.

Lo scopo principale la ricostituzione di cenosi strutturate ed ecologicamente funzionali, mediante la messa a dimora di specie erbacee ed arbustive autoctone con funzionalità ornamentale.

Nelle aree di svincolo è stata progettata la messa a dimora di arbusti autoctoni con funzione sia ecologica anche estetica, avendo scelto essenze sempreverdi e con colorazioni di fiori, frutti e foglie diversificati, mantenendo per essi un'altezza inferiore ai 3 m per garantire una buona visibilità della rotonda.

Il sesto di impianto e la disposizione delle varie specie è a mosaico, evitando appositamente disposizioni a file e forme geometriche, che si discostano eccessivamente dalle morfologie naturali.

A) Prato cespugliato

Il Tipologico di tipo A è previsto nelle rotonde di dimensioni ridotte e si caratterizza per gli impianti di arbusti di dimensioni limitate: *Viburnum tinus*, *Cystus incanus*, *Rosmarinus officinalis*, *Rosa sempervirens*; in una superficie di impianto pari a 300 mq è previsto l'impianto di 24 arbusti. Le specie, oltre ad essere abbondantemente presenti nell'ambiente ecologico circostante, sono sempreverdi per cui svolgono la funzione estetica per tutto l'anno, con poche esigenze ecologiche e sopportano bene i periodi di siccità estiva.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

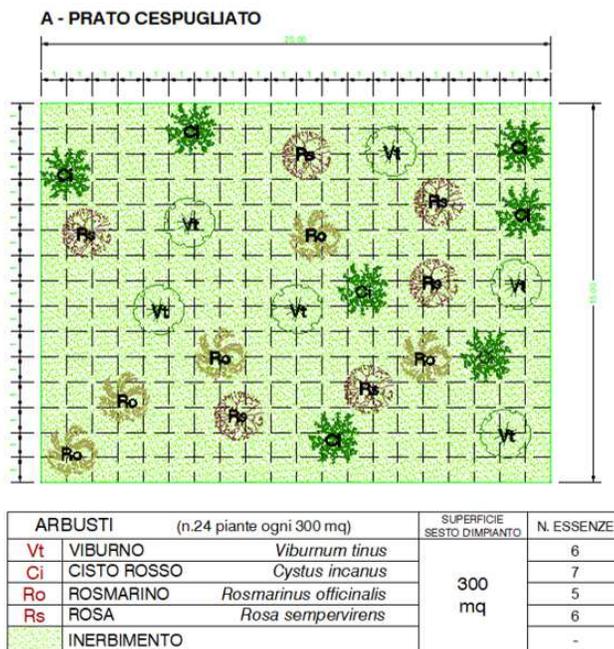


Figura. Sesto di impianto Tipologico A

7.1.1.3. Interventi per la valorizzazione di aree intercluse

Sono interventi cosiddetti di arredo stradale, finalizzati all'integrazione dell'opera di progetto nell'ambiente naturale. Si prevede la messa a dimora di essenze vegetali a portamento arbustivo in corrispondenza delle fasce intercluse dal nuovo tracciato di progetto.

Nell'esecuzione delle sistemazioni a verde, si utilizzerà il "prerinverdimento", quindi si anticiperanno gli interventi a verde durante la costruzione della strada senza aspettare la fine lavori, onde poter usufruire di un anticipo di crescita delle piante e dei manti erbosi e quindi di una buona dotazione di verde già al momento del collaudo dell'infrastruttura.

I lavori procederanno quindi per fasi:

Idrosemina. Dopo aver modellato il suolo con il riporto di terreno vegetale si procederà alla semina su tutte le aree interessate dagli interventi attraverso la tecnica dell'idrosemina. Per quanto riguarda le modalità di esecuzione dell'idrosemina, della tipologia e della miscela di specie erbacee da utilizzare, si rimanda alla descrizione specifica nel paragrafo sugli inerbimenti.

Piantumazione di arbusti. Successivamente alla creazione del tappeto erboso, si procederà agli interventi di rivegetazione secondo le seguenti modalità:

- la piantagione degli arbusti sarà effettuata con disposizione non geometrica e mescolando le specie a creare delle formazioni naturali e/o a macchia seriale;
- la messa a dimora va effettuata nei periodi stagionali favorevoli (autunno-inverno-primavera) con esclusione dei periodi di gelo e di aridità estiva. Ogni pianta verrà collocata in una buca predisposta di dimensione doppia della zolla o pane di terra e ricalzata con suolo organico, torba, ecc. e sarà

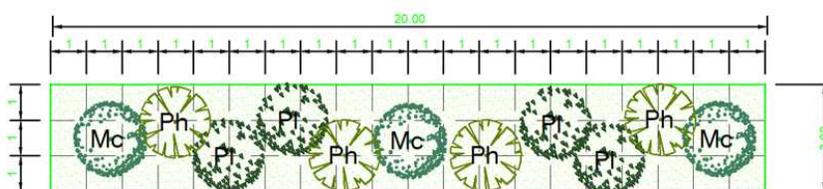
| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

dotata di: pali tutori e dischi pacciamanti per evitare la concorrenza e l'effetto soffocante derivante dalla crescita delle erbe nei primi anni, e reti provvisorie di protezione antifauna.

C) Siepe alto-arbustiva

Il tipologico di tipo C ha come scopo quello di valorizzare le fasce intercluse comprese tra l'asse principale e la viabilità secondaria mediante la costituzione di siepi arbustive. Per tale tipologia si prevede la messa a dimora di arbusti in ordine casuale appartenenti alle seguenti specie: *Phyllirea latifolia*, *Pistacia lentiscus* e *Myrtus communis*.

C - SIEPE ALTO-ARBUSTIVA



| ARBUSTI | | (n.11 piante ogni 60 mq) | SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO | N. ESSENZE |
|---------|-------------|----------------------------|--------------------------------|------------|
| Mc | MIRTO | <i>Myrtus communis</i> | 60 mq | 3 |
| Pl | LENTISCO | <i>Pistacia lentiscus</i> | | 4 |
| Ph | FILLIREA | <i>Phyllirea latifolia</i> | | 4 |
| | INERBIMENTO | | | - |

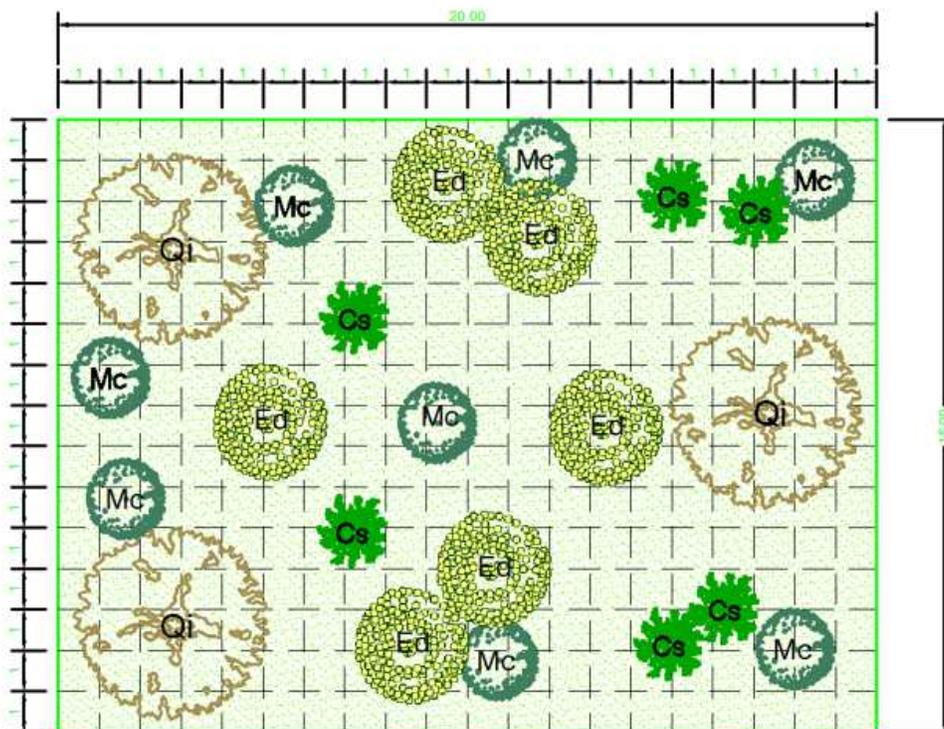
Figura. Sesto di impianto Tipologico C

E) Cespuglieto arborato

Il tipologico di tipo E ha come funzione principale quella di naturalizzazione delle aree intercluse dal nuovo tracciato di progetto mediante idrosemina e piantumazione di arbusti. Il tipologico in questione prevede la sistemazione di 3 alberi e 20 arbusti nello schema riportato nella figura seguente.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

E - CESPUGLIETO ARBORATO



| ALBERI | | SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO | N. ESSENZE |
|-----------------------------------|--|--------------------------------|------------|
| | (n.3 piante ogni 300 mq) | | |
| Qi | LECCIO <i>Quercus ilex</i> | 300 mq | 3 |
| ARBUSTI (n.20 piante ogni 300 mq) | | | - |
| Ed | EUFORBIA ARBOREA <i>Euphorbia dendroides</i> | | 6 |
| Cs | CISTO FEMMINA <i>Cystus salviifolius</i> | | 6 |
| Mc | MIRTO <i>Myrtus communis</i> | | 8 |
| | INERBIMENTO | | - |

Figura. Sesto di impianto Tipologico E

7.1.1.4. Interventi a verde per l'inserimento paesaggistico dei rilevati e delle trincee

L'intervento consiste nella predisposizione della copertura erbacea e nella sistemazione di essenze a portamento arboreo-arbustivo lungo alcuni tratti del tracciato viario di progetto, in corrispondenza dei rilevati alti e lungo tratti in trincea. La finalità dell'intervento è duplice in quanto, oltre ad assicurare un miglioramento estetico - paesaggistico, svolge una funzione biotecnica proteggendo il terreno dalle erosioni superficiali e consolidandolo con l'azione degli apparati radicali oltre che al mascheramento visivo. La costituzione di un tappeto di vegetazione erbacea ed arbustiva consente di evitare l'innescarsi di fenomeni erosivi e franosi nonché di evitare che il suolo nudo venga ricoperto da forme vegetali infestanti ed invadenti. Sulle scarpate

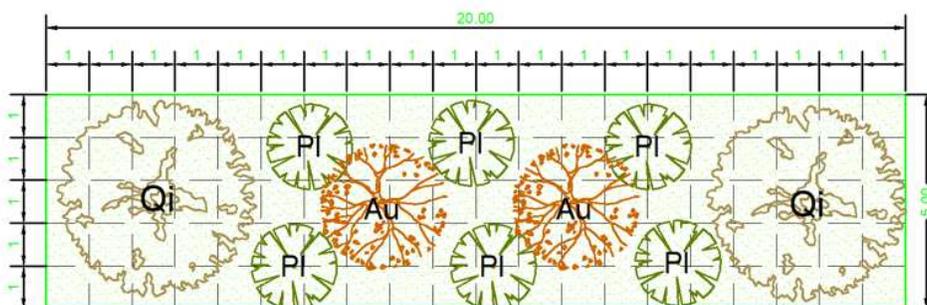
| | | |
|--|-----------------------------------|--|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Anas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

in rilevati e trincee e laddove è stata prevista una "barriera verde" le opere di mitigazione ipotizzate il tipologico di impianto che lo identifica sono i seguenti:

B) Filare arboreo-arbustivo

Per tale intervento si prevede la sistemazione di 2 alberi e 8 arbusti per modulo, secondo lo schema riportato nella figura seguente, (20 m x 5 m). Compatibilmente con la disponibilità di spazio si potrà prevedere una o più file, utilizzando i moduli sfalsati in modo da dare all'opera un aspetto più naturaliforme e di avere una copertura delle chiome arboree continua.

B - FILARI ARBOREO - ARBUSTIVI A FUNZIONE DI SCHERMO



| ALBERI | | (n.3 piante ogni 100 mq) | SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO | N. ESSENZE |
|---------|-------------|----------------------------|--------------------------------|------------|
| Qi | LECCIO | <i>Quercus ilex</i> | | 100 mq |
| ARBUSTI | | (n.8 piante ogni 100 mq) | N.ESSENZE | |
| Au | CORBEZZOLO | <i>Arbutus unedo</i> | 2 | |
| Pi | FILLIREA | <i>Phyllirea latifolia</i> | 6 | |
| | INERBIMENTO | | - | |

Figura. Sesto di impianto Tipologico B

D) Arbusti a gruppi in corrispondenza di rilevati e trincee

Per la piantagione si ritiene opportuna la scelta di utilizzare solo le specie legnose costituite da arbusti; queste saranno inserite nel ciclo vegetazionale ad uno stadio evoluto e pertanto sarà evitata la prima fase delle piante colonizzatrici ruderali, la cui manutenzione risulta troppo complessa ed onerosa ad impianto avviato.

Le specie prescelte *Viburnum tinus*, *Spartium junceum*, *Pistacia lentiscus* sono rustiche e adatte a sopravvivere e a diffondersi su terreni scoscesi, su suoli denudati; le loro caratteristiche ecologiche e funzionali assicurano pertanto il consolidamento di versanti attraverso l'azione degli apparati radicali. Le essenze sono disposte a gruppi diversificati in specie, localizzati in modo regolare, in modo da costituire una maglia funzionale sull'intera area di intervento.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

Il sesto è quello riportato nella figura sottostante; il modulo di impianto è di 140 m² (20 m x 7m) e prevede l'impianto di 21 piante secondo lo schema riportato.

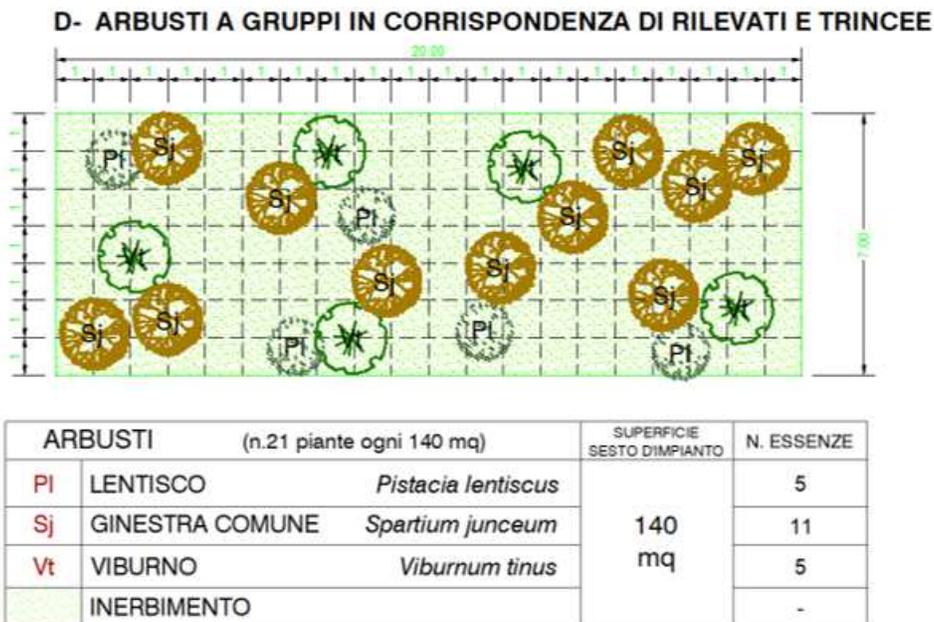


Figura. Sesto di impianto Tipologico D.

7.1.1.5. Interventi di ripristino delle aree ripariali e dei fossi

La categoria di intervento si riferisce ai piccoli corsi d'acqua interferiti dal tracciato, al fine di ricostituire habitat idonei a numerose specie della fauna acquicola e paracquicola. Il progetto prevede l'attraversamento e l'interferenza con ambiti ripariali dei piccoli corsi d'acqua e fossi minori che si caratterizzano per fitocenosi a carattere igrofilo di tipo azonale, a predominanza di canna comune *Arundo donax*, con alcuni esemplari di tamerice *Tamexis sp. e Salix. sp.*; nella maggior parte dei casi si tratta di una fascia dall'ampiezza molto limitata, poiché il tessuto urbano dei comuni interessati si spingono sino quasi al limite spondale. Gli ambienti ripariali sono considerati, a scala globale, tra i più ricchi di biodiversità. Essi infatti, oltre a possedere una base comune di specie che li caratterizza, sono spesso anche aree ecotonali che fungono da zone marginali tra ecosistemi diversificati e nelle quali trovano rifugio tante specie che non sono tipicamente appartenenti ad ambienti umidi. Nel caso in studio, l'intervento di ripristino della vegetazione ripariale, previsto in corrispondenza del Ponte Riu Foxi (lato a monte), pertanto, ha lo scopo di ricostituire alcuni ambiti di vegetazione eventualmente compromessi dalle lavorazioni di cantiere per la realizzazione delle opere di attraversamento e di ristabilire una continuità ecologica. Esso è concepito nella visione complessiva dell'ecosistema fluviale dato che il corso d'acqua con le sue fasce ripariali costituisce, per eccellenza, il corridoio in grado di garantire una continuità ecologica del territorio.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

E) Fascia arboreo-arbustiva a carattere igrofilo

L'impianto di una fascia arboreo – arbustiva a carattere igrofilo è prevista nelle zone spondali presso il Ponte su Rio Sesto (lato a monte), presso le quali allo stato attuale è presente un assetto vegetazionale a sviluppo lineare; lo strato arboreo sarà costituito da Salice bianco (*Salix alba*), mentre lo strato arbustivo a *Tamerix gallica* e *S. purpurea*.

Si tratta di fasce spondali larghe circa 3 m in prossimità dell'alveo, in cui le piante hanno una distribuzione casuale che si avvicina il più possibile a quella naturaliforme, secondo il modulo del sesto di impianto riportato di seguito.

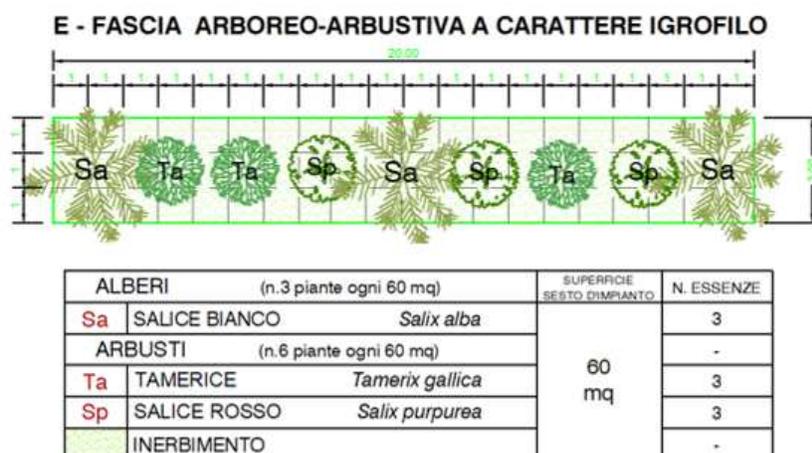


Figura. Sesto di impianto Tipologico E.

7.1.1.6. Ripristino dei suoli in corrispondenza delle aree di cantiere e intercluse

Nella fase di cantiere del progetto in studio i suoli occupati temporaneamente si inseriscono in un contesto di tipo agricolo; al termine delle lavorazioni le aree verranno ripristinate allo "status quo ante operam". I terreni da restituire agli usi agricoli, se risultano compattati durante la fase di cantiere, devono essere lavorati prima della ristatificazione degli orizzonti rimossi.

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 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.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Sanas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

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 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).

La scelta della tecnica di semina e delle percentuali di sementi potranno essere tarate al fine di scongiurare l'attivazione di fenomeni erosivi e di ruscellamento, che potrebbero far perdere la fertilità al suolo; sarà fondamentale evitare l'invasione di specie ruderali (infestanti) sui cumuli al fine di non alterare l'ambiente circostante con l'immissione di specie alloctone, che potrebbero entrare nell'ecosistema naturale e agrario.

Qualora durante le attività di cantiere dovessero verificarsi episodi accidentali di inquinamento dei cumuli stoccati, è opportuno provvedere alla rimozione dei volumi interessati dall'inquinamento e alla loro bonifica mediante idonee tecnologie. Preliminarmente alla stesura del terreno di scotico negli interventi di ripristino, sarà necessario intervenire con opportune lavorazioni del terreno; si procederà con una rippatura profonda nel caso di ripristino con interventi di rinaturalizzazione per poter favorire l'arieggiamento del terreno.

7.1.1.7. Riepilogo degli interventi a verde

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa degli interventi previsti lungo il tracciato, con l'elenco delle specie e le dimensioni all'impianto. Per il computo metrico estimativo si rimanda all'elaborato specifico.

| TIPOLOGICI DI IMPIANTO | | |
|---|--|--|
| | Superficie totale intervento (mq) | Superficie modulo sesto di impianto (mq) |
| A - Prato cespugliato | 9626 | 300 |
| Viburno (<i>Viburnum tinus</i>) h 1-1,20m | 193 | 6 |
| Cisto rosso (<i>Cystus incanus</i>) h 1m | 225 | 7 |
| Rosmarino (<i>Rosmarinus officinalis</i>) h 1m | 160 | 5 |
| Rosa (<i>Rosa sempervirens</i>) h 1m | 193 | 6 |
| B - Filare arboreo - arbustivo | 3665 | 100 |
| Leccio (<i>Quercus ilex</i>) circ. fusto 8-10cm | 110 | 3 |
| Corbezzolo (<i>Arbutus unedo</i>) h 1-1,20m | 147 | 4 |
| Fillirea (<i>Phyllirea latifolia</i>) h 1-1,20m | 220 | 6 |
| C - Siepe alto - arbustiva | 4905 | 60 |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| | | |
|--|-------------|------------|
| Mirto (<i>Myrtus communis</i>) h 1-1,20m | 245 | 3 |
| Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>) h 1-1,20m | 327 | 4 |
| Fillirea (<i>Phyllirea latifolia</i>) h 1-1,20m | 327 | 4 |
| D - Arbusti a gruppi in corrispondenza dei rilevati e trincee | 6499 | 140 |
| Viburno (<i>Viburnum tinus</i>) h 1-1,20m | 232 | 5 |
| Ginestra (<i>Spartium junceum</i>) h 0,5-1m | 511 | 11 |
| Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>) h 1-1,20m | 232 | 5 |
| E - Cespuglieto arborato | 6636 | 300 |
| Leccio (<i>Quercus ilex</i>) circ. fusto 8-10cm | 66 | 3 |
| Euforbia arborea (<i>Euphorbia dendroides</i>) h 1-1,20m | 133 | 6 |
| Cisto (<i>Cystus salvifolius</i>) h 1m | 133 | 6 |
| Mirto (<i>Myrtus communis</i>) h 1-1,20m | 177 | 8 |
| F - Fascia arbustiva a carattere igrofilo | 1066 | 60 |
| Salice bianco (<i>Salix alba</i>) h 1,20-1,50m | 53 | 3 |
| Tamerice (<i>Tamerix gallica</i>) h 1,20-1,50m | 53 | 3 |
| Salice rosso (<i>Salix purpurea</i>) h 1,20-1,50m | 53 | 3 |

7.1 Inquinamento acustico

Nello Studio acustico, tenendo conto delle principali normative di settore e delle peculiarità del territorio interessato dalla realizzazione dell'opera, sono stati stimati i livelli acustici indotti dal traffico veicolare mediante il software previsionale specifico e di dettaglio denominato Cadna-A, in grado di simulare e mettere a confronto tra loro tutte le fasi di studio dell'opera, dalla situazione attuale, alla situazione di corso d'opera e di esercizio finale, sia pre-mitigazione che post-mitigazione.

Lo studio ha permesso quindi di realizzare delle "mappe" tematiche del rumore immesso presso i ricettori per valutare l'esistenza e la rilevanza di singole abitazioni in zone con livelli di rumorosità superiori a quanto stabilito dalla normativa vigente, e comunque di definire e studiare le conseguenze dell'intervento sull'inquinamento acustico nei confronti del territorio circostante.

Inoltre, i risultati ottenuti hanno permesso di individuare i criteri progettuali delle opere di mitigazione adatte a contenere, per i ricettori prossimi all'infrastruttura, gli effetti acustici entro i limiti previsti dalla normativa vigente.

Sintetizzando per punti l'analisi acustica è stata condotta secondo i seguenti passi:

Caratterizzazione dei ricettori: sono state effettuate indagini conoscitive dei luoghi procedendo all'individuazione dei ricettori prossimi all'infrastruttura mediante un dettagliato censimento dei ricettori in cui sono stati censiti e caratterizzati tutti i gli edifici ricadenti in una fascia di 250 metri dal ciglio dell'infrastruttura.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

Analisi acustica del territorio: sono state effettuate indagini di rumorosità attualmente presente mediante misure fonometriche volte alla caratterizzazione acustica di alcuni ambiti del territorio e necessarie nel processo di taratura del software di calcolo adottato. Sono stati eseguiti undici rilievi fonometrici, di cui tre di durata settimanale, tre di durata 24 ore in continuo e sette di breve durata con tecnica di campionamento MAOG, cioè suddividendo la giornata in 6 fasce orarie (quattro diurne e due notturne) ed eseguendo in ogni fascia una misura della durata di 10 minuti. Per tutte le misure è stato eseguito il contestuale conteggio dell'eventuale traffico veicolare, distinguendo mezzi leggeri e mezzi pesanti e velocità media di percorrenza. Nella seguente tabella si riassumono le misure acustiche eseguite lungo la tratta:

| LOCALIZZAZIONE | TIPO DI MISURA | QUANTITA' |
|-----------------------|--------------------|-----------|
| Comune di Assemini | Misura settimanale | 1 |
| | Misura MAOG | 3 |
| Comune di Decimomannu | Misura settimanale | 1 |
| | Misura 24 ore | 1 |
| | Misura MAOG | 2 |
| Comune di Elmas | Misura settimanale | 1 |
| | Misura MAOG | 2 |

Individuazione dei livelli sonori di riferimento: dai riferimenti normativi si individua un'unica fascia di pertinenza acustica di ampiezze pari a 250 metri dal ciglio stradale con limiti acustici unici per tutti gli edifici, fatta eccezione per i ricettori sensibili per i quali si considerano soglie acustiche minori, consone al livello di tutela richiesto. In accordo a quanto indicato nei testi normativi di riferimento, inoltre, nei casi in cui vi sia la presenza contemporanea di altre infrastrutture il cui rumore possa essere ritenuto concorsuale alla infrastruttura viaria in oggetto, i limiti di riferimento subiscono una variazione tale da tenere conto della situazione peggiorativa, per i vari ricettori, determinata dalla compresenza di più sorgenti di rumore. Dalle analisi del caso, tuttavia, non si sono riscontrate sorgenti acustiche concorsuali.

Modellazione acustica: l'individuazione dei livelli acustici su tutti gli edifici prossimi all'infrastruttura viaria è stata definita mediante un software specifico che ha rappresentato il clima acustico nei vari scenari di calcolo, attuali e di progetto, tarato sulla base delle indagini fonometriche e di traffico condotte ad hoc. Il modello scelto per questo tipo di analisi è il modello di simulazione Cadna-A, ampiamente utilizzato per studi di questo tipo, attraverso il quale è stato realizzato, sia il modello digitale del terreno a partire da una cartografia tridimensionale con una precisione altimetrica di 0,5 metri, sia il modello digitale dell'edificio verificato ed integrato con le informazioni disponibili del censimento ricettori. Sono state infine inserite le infrastrutture stradali esistenti e modellata l'infrastruttura di progetto con il dettaglio delle opere e del corpo infrastrutturale previsto.

Scenari di calcolo: i risultati di calcolo sono stati restituiti sia in modalità numerica che grafica. Nella prima modalità i risultati del modello sono riportati in una tabella numerica in cui si identifica il livello acustico per ogni edificio e per ogni piano di simulazione, evidenziando gli eventuali esuberi rispetto ai limiti normativi

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" | |  |
| Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | | |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

separatamente per il periodo diurno e per il periodo notturno. Gli scenari di calcolo hanno riguardato la situazione attuale (ante operam), la situazione di progetto (post operam), la situazione di progetto mitigato (post operam mitigato) e la situazione di cantiere. In particolare, per quanto riguarda gli interventi di mitigazione, questi sono stati progettati per abbattere i livelli eccedenti i limiti normativi quanto più possibile, compatibilmente con le soluzioni progettuali attualmente esistenti per le barriere antirumore e considerando il miglior rapporto costi/benefici non solo da un punto di vista prettamente economico, ma anche per quanto riguarda l'inserimento ambientale dell'opera. Per ogni condizione di simulazione, inoltre, sono riportate le mappe delle isofoniche del periodo diurno e del periodo notturno con intervallo 5 decibel estese a tutto l'ambito di studio.

7.1.1 Interventi di mitigazione

Gli interventi di mitigazione previsti (barriere antirumore) nei tre comuni sono descritti nella Relazione acustica e rappresentati negli elaborati di progetto.

8 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Nel presente capitolo vengono brevemente descritti i contenuti dello Studio di Impatto Ambientale redatto per il Progetto Definitivo.

8.1 Normative ambientali di riferimento

Dal punto di vista procedurale-ambientale, il riferimento normativo è rappresentato dalle disposizioni legislative vigenti in materia ambientale, di seguito sono riportate le principali:

- Il *Testo unico ambientale* D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. modificato dal D.lgs. 104/17
- Il *Codice dei beni Culturali e del Paesaggio* D.lgs. 42/2004 modificato con D.Lgs. 157/2006
- Il D.P.R.120/2003 per la Valutazione d'Incidenza che ha sostituito l'art.5 del D.P.R. 357/1997
- Le Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza (VInCA) ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" Art. 6, paragrafi 3 e 4, pubblicate in G.U n. 303 del 28-12-2019
- Il D. Lgs.152/2006 art.67 e ss.mm.ii. e la L.R. 6/2001 art. 130 relative al *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico*

Il quadro normativo di riferimento per l'inquinamento atmosferico si compone di:

- Il D.Lgs. 351/99 attua la Direttiva 96/69/CE relativa alla *Valutazione e gestione della qualità dell'aria*.
- Il D.M. 261/02 che disciplina *Piani di Risanamento della Qualità dell'Aria*.
- Le *Norme in materia ambientale* D. Lgs.152/2006 parte V, come modificata dal D.Lgs. 128/2010.
- L' *Allegato V* alla parte V intitolato *Polveri e sostanze organiche liquide* del D. Lgs. 152/2006.
- Il D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii. che recepisce la Direttiva 2008/50/CE relativa alla *Qualità dell'aria*.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

- Il D.Lgs. n. 250/2012.

I principali riferimenti normativi relativi al rumore sono:

- D.P.C.M. 1° marzo 1991, 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- Legge quadro sul rumore n° 447 del 26 ottobre 1995.
- D.P.C.M. del 14 Novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- DMA 16/3/1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".
- DMA 29/11/2000: "Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore".
- DPR 142 del 30/3/2004, attuativo della legge quadro: "Rumore prodotto da infrastrutture stradali".

8.2 Area oggetto di studio

L'intervento si inquadra nel settore meridionale della Regione Sardegna, a nord-ovest della città di Cagliari e prevede l'eliminazione di una serie di incroci a raso lungo la SS130 che collega Cagliari con Iglesias e il settore orientale sardo.

Attualmente, l'infrastruttura costituisce un'importante asse di interconnessione tra il capoluogo Sardo e Iglesias e la costa occidentale sarda. La finalità del progetto è quella di fornire, oltre ad una connessione di breve percorrenza anche una interconnessione con la viabilità di lunga percorrenza.

Il tracciato della S.S. 130 attraversa un territorio prevalentemente pianeggiante a destinazione agricola e produttiva. Quest'area ricade nei territori comunali di Decimomannu, Assemini e Elmas, secondo l'orientamento da Sud-Est, in corrispondenza di Elmas, per poi proseguire verso Nord-Ovest, in direzione del centro urbano di Decimomannu, mettendo in connessione l'area urbana di Cagliari, e l'aeroporto Mario Mameli, con il quadrante sud-ovest della Sardegna.

Nel comune di Elmas sorge il moderno aeroporto "M. Mameli", lo scalo più importante della Sardegna, nato sulle rive della laguna di santa Gilla. Il comune di Assemini sorge a nord dello stagno di santa Gilla, in un territorio percorso da vari corsi d'acqua. Invece il comune di Decimomannu sorge lungo un'ansa del Flumini Mannu.

La SS130 si sviluppa, attraverso i territori comunali di Elmas, Assemini e Decimomannu, secondo l'orientamento Sud-Est Nord-Ovest fino al centro urbano di Decimomannu per poi deviare il proprio percorso verso Ovest in direzione di Carbonia e delle Isole Sulcitane, mettendo in connessione l'area urbana di Cagliari, e l'aeroporto Mario Mameli, con il quadrante sud-ovest della Sardegna;

Nell'area di intervento, tale direttrice organizza lo spazio secondo una larga maglia viaria con la strada provinciale numero 2, con la strada statale 554 e la 196, oltre che con la diramazione della statale 130, che

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

da Decimomannu va verso San Sperate e Monastir; questa organizzazione costituisce, lungo l'asse infrastrutturale della SS130, un fattore significativo che orienta i processi di relazione fra gli insediamenti e che ne condiziona le dinamiche di espansione, legate alla localizzazione residenziale e degli ambiti produttivi, in particolare nella prima parte del tracciato, ed in forte relazione con aree a specializzazione produttiva agricola.

In merito all'**Uso del Suolo**, nell'area in esame si nota una netta separazione degli usi del terreno, dovuta dal passaggio dell'opera in questione; infatti, se il lato occidentale è caratterizzato in prevalenza da un forte sviluppo insediativo e dalla presenza di importanti infrastrutture (l'aeroporto Mario Mamei e la linea ferroviaria Cagliari-Oristano), nel lato orientale si nota una presenza consistente di aree agricole e di serre inframmezzate dalla rete viaria locale.

In prossimità dell'area, inoltre, è presente, per quanto riguarda l'aspetto naturalistico, l'area umida dello stagno di Santa Gilla ed alcuni elementi della rete idrica (tra cui Il Flumini Mannu, il Riu Sestu e il Riu Mannu); mentre, le aree a valenza naturalistica sono scarse e limitate per lo più verso le aree collinari.

La **matrice antropica** interessa il sistema insediativo dei comuni di Elmas, Assemini e Decimomannu, i fabbricati rurali, gli insediamenti industriali-artigianali e commerciali, gli impianti di servizio e le reti stradali inclusi gli spazi accessori.

La **matrice naturale dell'uso del suolo** è scarsamente presente nell'area in esame e non interessa direttamente il tracciato in progetto essendo presente in due aree limitate di "bosco di latifoglie", posizionate in prossimità del tratto centrale del comune di Elmas e della parte iniziale di Decimomannu, e nell'area umida dello stagno di Santa Gilda che, nel punto più prossimo al tracciato, è localizzato a ridosso del tratto finale del comune di Elmas. La matrice naturale è rappresentata, inoltre, da cespuglieti, arbusteti e macchia mediterranea, da formazioni di ripa non arboree in prossimità dei principali corsi d'acqua (Fluminu Mannu, Riu Mannu, Riu Sestu) e da aree a pascolo naturale localizzate generalmente a nord-est del tracciato, nella zona pianeggiante e, proseguendo, verso la zona collinare.

Il **tessuto agrario** mantiene il disegno della trama dei campi, attualmente utilizzata per pascolo e seminativi, con marginali coltivazioni di fruttiferi; i sistemi agricoli intensivi e semintensivi interessano le classi dei seminativi, dei prati artificiali con colture a foraggiere sempre potenzialmente riconducibili a seminativo, delle colture eterogenee, degli oliveti e vigneti e degli impianti di arboricoltura localizzati in contesti agricoli (es: alberi da frutto quali mandorlo e nocciolo) i quali sono classificati come sistemi arborei fuori foresta. L'uso agricolo si caratterizza per la presenza di sistemi intensivi e semintensivi.

Il territorio in cui ricade il progetto è caratterizzato prevalentemente da superfici agricole (circa il 45%), che si distribuiscono su versante Nord-Est dell'area in esame. Invece, le superfici artificiali si trovano a Sud-Ovest rispetto al tracciato della SS 130, dove si concentrano nei **centri abitati** di Decimomannu, Assemini ed Elmas, in cui sono presenti anche numerosi annessi industriali, artigianali e commerciali.

Nell'ambito dell'inquadramento di area vasta, è stata effettuata la disamina delle aree sottoposte a tutela ambientale in base alla normativa comunitaria, nazionale, provinciale, locale, al fine di segnalare la presenza di aree di pregio naturalistico (cfr. "Carta dei Vincoli e dei Regimi di Tutela").

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" | |  |
| Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | | |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

Per quanto riguarda la normativa comunitaria, nella **Rete Natura 2000**, una rete coordinata e coerente di SIC (Siti di Importanza Comunitaria) e ZPS (Zone di Protezione Speciale) designati per la tutela degli habitat e delle specie animali e vegetali, inclusi nella Direttiva Habitat 92/43/CEE (*Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche*) e nella Direttiva Uccelli Direttiva 2009/147/CE e successive modifiche (*Conservazione degli Uccelli selvatici*), sono stati individuati i seguenti siti ricadenti nell'area vasta:

- SIC Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla (ITB040023) [D.M. 14/03/2011];
- ZPS Stagno di Cagliari (ITB044003) [D.M. 19/06/2009] (si ferma al limite comunale)

Le aree sopra richiamate rientrano parzialmente nel territorio comunale di Elmas. Inoltre, lo stagno di Cagliari rientra tra le zone umide di importanza internazionale, ai sensi della Convenzione Ramsar, del 2 febbraio 1971:

- Sito Ramsar Laguna di Santa Gilla (3IT018) [D.M. 01/08/77] (si ferma al limite comunale)

Bird Life International, una rete che raggruppa numerose associazioni ambientaliste dedicate alla conservazione degli uccelli in tutto il mondo, ha individuato le aree IBA (Important Bird Area); di queste, quelle che risultano ricadenti nell'area vasta, sono:

- IBA 188 - Stagni di Cagliari

Ancora, a livello regionale, si segnalano nell'area due oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura, ai sensi della L.R. 29/07/1998 n. 23:

- Oasi permanente di protezione faunistica di Santa Gilla e Capoterra
- Oasi permanente di protezione faunistica di Molentargius.

Il progetto interessa l'oasi permanente di protezione faunistica, nel tratto compreso tra Via Sulcitana e il termine dell'intervento in un contesto urbanizzato limitrofo all'area aeroportuale. Le aree sopra richiamate rientrano nel territorio comunale di Assemini, ma si evidenzia che il progetto non rientra in nessuna delle aree di cui sopra. Invece nel comune di Decimomannu non rientrano le aree sopra descritte.

8.3 Articolazione e contenuti dello Studio di Impatto Ambientale

Dal punto di vista strettamente procedurale-ambientale, il riferimento normativo è rappresentato dal Testo unico ambientale D.lgs. 152/06 e smi modificato dal D.lgs. 104/17. Il testo unico, oltre a disciplinare le principali procedure in termini di valutazioni ambientali (con particolare riferimento alla Valutazione di Impatto Ambientale e alla Verifica di Assoggettabilità alla VIA), individua la tipologia e le classi dimensionali degli interventi che devono essere sottoposti alle procedure di valutazione ambientale, nonché l'ente competente alla valutazione (Stato o Regione).

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

La SS130 oggetto di studio è attualmente classificata come **strada extraurbana secondaria** (cat. C1) anche se presenta una sezione stradale a doppia carreggiata con spartitraffico centrale, due corsie per senso di marcia.

Le opere in progetto, consistenti nella eliminazione degli incroci a raso, consentiranno la variazione dall'attuale livello funzionale a **strada extraurbana principale** (cat. B).

In base all'attuale classificazione funzionale («*strade extraurbane secondarie di interesse nazionale*»), l'opera rientra al punto 2 dell'allegato II-bis (Progetti sottoposti alla **Verifica di Assoggettabilità a VIA di competenza statale**) alla parte seconda del citato D.lgs. 152/06 e smi.

Invece, considerando la classificazione funzionale dell'opera conseguente all'adeguamento in progetto, vale a dire strada extraurbana principale (cat. B), occorre fare riferimento all'allegato II, punto 10) alla parte seconda del D.lgs. 152/06 e smi in base al quale il progetto («*autostrade e strade extraurbane principali*») è assoggettabile a **VIA di competenza statale**.

Il tracciato dell'opera non rientra nemmeno parzialmente in aree naturali protette o in siti della Rete Natura 2000, però nel comune di Elmas attraversa il Rio Sestu che, a una distanza di circa 1.100m si immette nello ZSC "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" (IT 040023) e ZPS "Stagno di Cagliari" (IT 044003) ragione per cui è stato redatto lo Studio di Incidenza sui Siti Natura 2000 presentato a corredo del presente studio.

Oltre alla normativa ambientale occorre tenere in considerazione quanto definito dal Codice dei contratti pubblici che all'art.23 - *Livelli della progettazione per gli appalti, per le concessioni di lavori nonché per i servizi*, comma 7 stabilisce che:

"Il progetto definitivo individua compiutamente i lavori da realizzare, nel rispetto delle esigenze, dei criteri, dei vincoli, degli indirizzi e delle indicazioni stabiliti dalla stazione appaltante e, ove presente, dal progetto di fattibilità; il progetto definitivo contiene, altresì, tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio delle prescritte autorizzazioni e approvazioni, nonché la quantificazione definitiva del limite di spesa per la realizzazione e del relativo cronoprogramma, attraverso l'utilizzo, ove esistenti, dei prezzi predisposti dalle regioni e dalle province autonome territorialmente competenti, di concerto con le articolazioni territoriali del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, secondo quanto previsto al comma 16".

Il D.Lgs. 50/2016 inoltre sancisce che, nelle more dell'emanazione di specifico Decreto Ministeriale col quale saranno sanciti i contenuti minimi della progettazione nei tre livelli progettuali, si applicano le disposizioni del DPR 207/2010.

A tale proposito, il citato DPR, art. 24 elenca tra i documenti che compongono il Progetto Definitivo, lo Studio di Impatto Ambientale (ove previsto) oppure lo Studio di Fattibilità Ambientale.

Pertanto, stante le peculiarità del progetto sopra richiamate, il presente studio costituisce lo Studio di Impatto, redatto ex D.lgs 152/2006 e smi, del Progetto Definitivo relativo ai "Lavori di eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu".

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Sanas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

Il Decreto legislativo 16 giugno 2017 n.104 (GU n. 156 del 6 luglio 2017), entrato in vigore il 21 luglio 2017, attua la Direttiva 2014/52/UE concernente la Valutazione di Impatto Ambientale di determinati progetti pubblici e privati e modifica il Dlgs 152/2006, parte II, Titolo III (Valutazione di Impatto Ambientale). L'art. 26 del Dlgs 104/2017, co.1, lett. b) abroga il DPCM 27 dicembre 1988 recante norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale. I contenuti dello Studio di Impatto Ambientale sono definiti dall'art. 11 che modifica l'art. 22 del 152/2006 (Studio di Impatto Ambientale) e dall'Allegato VII (Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale di cui all'articolo 22).

Lo studio è stato redatto sulla base del D.Lgs. 104/2017 e si discosta in termini formali e sostanziali dalle versioni consolidate degli Studi di Impatto Ambientali redatte secondo le normative precedentemente vigenti, ora abrogate. Sotto il profilo formale, le differenze maggiori consistono nell'abbandono della struttura del SIA secondo i tre "quadri di riferimento" programmatico, progettuale e ambientale. In base al nuovo D.Lgs. 104/2017 il SIA appare come una relazione unica.

Sotto il profilo dei contenuti, forse la differenza più evidente riguarda la mancanza, nella nuova normativa, di un chiaro riferimento al quadro di riferimento programmatico o, quanto meno, all'analisi degli strumenti (piani e programmi, generali e settoriali) che ai sensi del DPCM 1988 costituivano il quadro programmatico. Va comunque detto che il presente studio analizza tutti i piani/programmi i cui contenuti concorrono a definire il quadro vincolistico e programmatico nel quale il progetto si inserisce e che deve essere esaminato anche ai sensi della rinnovata normativa ai fini della necessaria verifica vincolistica e della coerenza programmatica.

Il quadro seguente riporta i capitoli del presente Studio di Impatto Ambientale e le corrispondenze con l'Allegato VII della Parte II del D.lgs 152/2006 così come modificato dal D. Lgs. 104/2017 (colonna a destra).

| Capitolo e Titolo del presente studio | | D.lgs 152/2006 e smi – Allegato VII |
|---------------------------------------|---|--|
| Cap. 1 | Introduzione al progetto | |
| Cap. 2 | Lo scenario di base | |
| Par. 2.1 | La rete e l'infrastruttura attuale | |
| Par. 2.2 | Il contesto ambientale | 3. La descrizione degli aspetti pertinenti dello stato attuale dell'ambiente (scenario di base) e una descrizione generale della sua probabile evoluzione in caso di mancata attuazione del progetto, nella misura in cui i cambiamenti naturali rispetto allo scenario di base possano essere valutati con uno sforzo ragionevole in funzione della disponibilità di informazioni ambientali e conoscenze scientifiche. |
| Cap. 3 | Alternative e soluzioni | 2. Una descrizione delle principali alternative ragionevoli del progetto (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, quelle relative alla concezione del progetto, alla tecnologia, all'ubicazione, alle dimensioni e alla portata) prese in esame dal proponente, compresa l'alternativa |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| Capitolo e Titolo del presente studio | | D.lgs 152/2006 e smi – Allegato VII |
|---------------------------------------|--|--|
| | | zero, adeguate al progetto proposto e alle sue caratteristiche specifiche, con indicazione delle principali ragioni della scelta, sotto il profilo dell'impatto ambientale, e la motivazione della scelta progettuale, sotto il profilo dell'impatto ambientale, con una descrizione delle alternative prese in esame e loro comparazione con il progetto presentato. |
| Cap. 4 | La soluzione di progetto: l'assetto futuro e l'intervento | 1. Descrizione del progetto, comprese in particolare: |
| Par. 4.1.1 | Caratteristiche fisiche delle opere | b) una descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto, compresi, ove pertinenti, i lavori di demolizione necessari, nonché delle esigenze di utilizzo del suolo durante le fasi di costruzione e di funzionamento; |
| Par. 4.2 | Cantierizzazione | d) una valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti, quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, inquinamento dell'acqua, dell'aria, del suolo e del sottosuolo, rumore, vibrazione, luce, calore, radiazione, e della quantità e della tipologia di rifiuti prodotti durante le fasi di costruzione e di funzionamento; |
| Cap. 5 | Verifiche di coerenza con il sistema della pianificazione e dei vincoli | a) la descrizione dell'ubicazione del progetto, anche in riferimento alle tutele e ai vincoli presenti; |
| Par. 5.6 | Vincoli e regimi di tutela e salvaguardia ambientale | |
| Cap. 6 | Gli impatti del progetto sui fattori ambientali | <p>4. Una descrizione dei fattori specificati all'articolo 5, comma 1, lettera c) , del presente decreto potenzialmente soggetti a impatti ambientali dal progetto proposto, con particolare riferimento alla popolazione, salute umana, biodiversità (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, fauna e flora), al territorio (quale, a titolo esemplificativo e non esaustivo, sottrazione del territorio), al suolo (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, erosione, diminuzione di materia organica, compattazione, impermeabilizzazione), all'acqua (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, modificazioni idromorfologiche, quantità e qualità), all'aria, ai fattori climatici (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, emissioni di gas a effetto serra, gli impatti rilevanti per l'adattamento), ai beni materiali, al patrimonio culturale, al patrimonio agroalimentare, al paesaggio, nonché all'interazione tra questi vari fattori.</p> <p>5. Una descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto</p> |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| Capitolo e Titolo del presente studio | D.lgs 152/2006 e smi – Allegato VII |
|---------------------------------------|--|
| | <p>proposto, dovuti, tra l'altro:</p> <p>a) alla costruzione e all'esercizio del progetto, inclusi, ove pertinenti, i lavori di demolizione;</p> <p>b) all'utilizzazione delle risorse naturali, in particolare del territorio, del suolo, delle risorse idriche e della biodiversità, tenendo conto, per quanto possibile, della disponibilità sostenibile di tali risorse;</p> <p>c) all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni, luce, calore, radiazioni, alla creazione di sostanze nocive e allo smaltimento dei rifiuti;</p> <p>d) ai rischi per la salute umana, il patrimonio culturale, il paesaggio o l'ambiente (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, in caso di incidenti o di calamità);</p> <p>e) al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto;</p> <p>f) all'impatto del progetto sul clima (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, natura ed entità delle emissioni di gas a effetto serra) e alla vulnerabilità del progetto al cambiamento climatico;</p> <p>g) alle tecnologie e alle sostanze utilizzate.</p> <p>La descrizione dei possibili impatti ambientali sui fattori specificati all'articolo 5, comma 1, lettera c), del presente decreto include sia effetti diretti che eventuali effetti indiretti, secondari, cumulativi, transfrontalieri, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, positivi e negativi del progetto.</p> <hr/> <p>6. La descrizione da parte del proponente dei metodi di previsione utilizzati per individuare e valutare gli impatti ambientali significativi del progetto, incluse informazioni dettagliate sulle difficoltà incontrate nel raccogliere i dati richiesti (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, carenze tecniche o mancanza di conoscenze) nonché sulle principali incertezze riscontrate.</p> |
| Cap. 7 | <p>Prevenzione e mitigazione</p> <p>7. (parte) Una descrizione delle misure previste per evitare, prevenire, ridurre o, se possibile, compensare gli impatti ambientali significativi e negativi identificati del progetto [...]. Tale descrizione deve spiegare in che misura gli impatti ambientali significativi e negativi sono evitati, prevenuti, ridotti o compensati e deve riguardare sia le fasi di costruzione che di funzionamento.</p> |
| Cap. 8 | <p>Indicazioni per il monitoraggio</p> <p>7. (parte) Una descrizione [...] delle eventuali disposizioni di monitoraggio (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, la preparazione di un'analisi ex post del progetto)</p> |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

La Sintesi Non Tecnica di cui al punto 10 dell'Allegato VII del Dlgs 104/2017, presentata come documento allegato al presente Studio, è stata redatta sulla base delle "Linee Guida per la predisposizione della Sintesi non Tecnica dello Studio di Impatto Ambientale" predisposte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare".

Compongono lo Studio di Impatto Ambientale i seguenti elaborati cartografici e documenti:

| | | | | | | | | | | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE | | |
|---|---|---|----|---|---|-----|----|---|---|------------------------------|---|----------|
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | RE | 0 | 1 | A | Relazione generale | - |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CO | 0 | 1 | A | Corografia generale | |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 0 | 1 | A | Piano Paesaggistico Regionale - Sardegna 1/2 | 1:10000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 0 | 2 | A | Piano Paesaggistico Regionale - Sardegna 2/2 | 1:10000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 0 | 3 | A | Piano urbanistico comunale - Comune di Elmas | 1:5.000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 0 | 4 | A | Piano urbanistico comunale - Comune di Assemini | 1:5.000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 0 | 5 | A | Piano urbanistico comunale - Comune di Decimomannu | 1:5.000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | PL | 0 | 1 | A | Planimetria del progetto e della cantierizzazione 1/6 | 1:2000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | PL | 0 | 2 | A | Planimetria del progetto e della cantierizzazione 2/6 | 1:2000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | PL | 0 | 3 | A | Planimetria del progetto e della cantierizzazione 3/6 | 1:2000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | PL | 0 | 4 | A | Planimetria del progetto e della cantierizzazione 4/6 | 1:2000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | PL | 0 | 5 | A | Planimetria del progetto e della cantierizzazione 5/6 | 1:2000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | PL | 0 | 6 | A | Planimetria del progetto e della cantierizzazione 6/6 | 1:2000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 0 | 6 | A | Carta dei Vincoli e delle tutele | 1:10.000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 0 | 7 | A | Carta delle aree protette e della Rete Natura 2000 | 1:25.000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 0 | 8 | A | Carta delle presenze archeologiche | 1:10000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | GEO | CG | 0 | 1 | A | Carta geologica | |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | GEO | CI | 0 | 1 | A | Carta idrogeologica | |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 0 | 9 | A | Carta delle aree di esondazione del PSFF | 1:25000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | GEO | CO | 0 | 1 | A | Corografia dei bacini idrografici principali | 1:10.000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 1 | 0 | A | Carta degli ecosistemi e delle connessioni ecologiche 1/2 | 1:10.000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 1 | 1 | A | Carta degli ecosistemi e delle connessioni ecologiche 2/2 | 1:10.000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 1 | 2 | A | Carta dell'uso del suolo ad orientamento vegetazionale 1/2 | 1:10.000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 1 | 3 | A | Carta dell'uso del suolo ad orientamento vegetazionale 2/2 | 1:10.000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 1 | 4 | A | Aree di espanto ulivi 1/2 | 1:5000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 1 | 5 | A | Aree di espanto ulivi 2/2 | 1:5000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 1 | 6 | A | Atmosfera: concentrazione inquinanti (PM10) post operam 1/3 | 1:5000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 1 | 7 | A | Atmosfera: concentrazione inquinanti (PM10) post operam 2/3 | 1:5000 |

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" | |  GRUPPO FS ITALIANE |
| Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | | |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|----|---|---|-----|----|---|---|---|---|----------|
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 1 | 8 | A | Atmosfera: concentrazione inquinanti (PM10) post operam 3/3 | 1:5000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 1 | 9 | A | Atmosfera: concentrazione inquinanti (PM2,5) post operam 1/3 | 1:5000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 2 | 0 | A | Atmosfera: concentrazione inquinanti (PM2,5) post operam 2/3 | 1:5000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 2 | 1 | A | Atmosfera: concentrazione inquinanti (PM2,5) post operam 3/3 | 1:5000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 2 | 2 | A | Atmosfera: concentrazione inquinanti (NO2) post operam 1/3 | 1:5000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 2 | 3 | A | Atmosfera: concentrazione inquinanti (NO2) post operam 2/3 | 1:5000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 2 | 4 | A | Atmosfera: concentrazione inquinanti (NO2) post operam 3/3 | 1:5000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 2 | 5 | A | Carta della struttura del paesaggio 1/2 | 1:10.000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 2 | 6 | A | Carta della struttura del paesaggio 2/2 | 1:10.000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 2 | 7 | A | Carta della percezione visiva e intervisibilità 1/3 | 1:5000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 2 | 8 | A | Carta della percezione visiva e intervisibilità 2/3 | 1:5000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 2 | 9 | A | Carta della percezione visiva e intervisibilità 3/3 | 1:5000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 3 | 0 | A | Planimetria, sezioni e dettagli degli interventi di mitigazione 1/3 | 1:5.000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 3 | 1 | A | Planimetria, sezioni e dettagli degli interventi di mitigazione 2/3 | 1:5.000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 3 | 2 | A | Planimetria, sezioni e dettagli degli interventi di mitigazione 3/3 | 1:5.000 |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | CT | 3 | 3 | A | Studio cromatico e particolari architettonici | varie |
| T | 0 | 0 | IA | 0 | 3 | AMB | RE | 0 | 2 | A | Sintesi non tecnica | -- |

Inoltre, lo Studio di Impatto Ambientale è accompagnato dai seguenti studi:

- Relazione Paesaggistica
- Monitoraggio Ambientale
- Opere a Verde
- Inquinamento Acustico
- Studio di Inserimento Urbanistico del Comune di Elmas
- Studio di Inserimento Urbanistico del Comune di Assemini
- Studio di Inserimento Urbanistico del Comune di Decimomannu
- Studio di Incidenza Siti Natura 2000

Lo studio è stato completato nel mese di marzo 2020.

8.4 Risultati dell'Analisi degli Strumenti di Pianificazione

Sono stati presi in considerazione, come quadro di riferimento, gli strumenti di pianificazione ordinaria e settoriale elencati di seguito:

- Piano Regionale Trasporti (PRT)
- Piano Paesistico Regionale (PPR)

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

- Piano Tutela Acque (PTA)
- Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)
- Piano Gestione Distretto Idrografico della Sardegna
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)
- Piano Urbanistico Provinciale – Territoriale di Coordinamento (PUP-PTC)
- Piano strategico intercomunale dell'Area Vasta di Cagliari
- Il Piano Urbanistico Comunale di Elmas
- Il Piano Urbanistico Comunale di Assemini
- Piano Urbanistico Comunale di Decimomannu

Dall'analisi degli strumenti di pianificazione a livello regionale, provinciale e comunale, l'opera in esame è risultata coerente con gli obiettivi pianificatori e programmatici vigenti. Si riportano, a seguire, alcune brevi considerazioni relative al rapporto tra il progetto con il Piano Regionale dei Trasporti (PRT) e con il Piano Paesistico Regionale (PPR).

Il PRT sottolinea e valorizza il ruolo fondamentale della maglia stradale, affrontando nello specifico gli interventi per il suo completamento. In quest'ottica, sono previste alcune azioni che interessano direttamente la SS 130 e che consistono in:

- il completamento della nuova circonvallazione di Cagliari per cui, oltre ai lavori già effettuati per la prima parte, sono stati programmati altri interventi sulla vecchia SS554 per l'eliminazione di intersezioni a raso e per il collegamento con la SS131 (bivio Sestu) e la SS 130 (per l'aeroporto);
- il completamento dell'itinerario Cagliari-Iglesias-SS130-Carbonia.

Dall'analisi degli *Scenari futuri- PRT*, è emerso che la S.S. 130 è compresa tra gli assi viari di primo livello regionale oggetto di adeguamento e ammodernamento, indirizzato, appunto alla connessione efficiente tra capoluoghi di provincia, tra insediamenti produttivi e residenziali di importanza regionale e tra la fascia costiera e le zone interne. Pertanto, risultano evidenti i rapporti di *coerenza* tra il Piano e l'opera di progetto, sia per la rispondenza riscontrata tra gli interventi previsti, sia per la necessità di questi, in relazione all'intensificazione del traffico merci e alla riorganizzazione dell'assetto portuale.

Per quanto riguarda il PPR, da quanto emerge dall'analisi del piano, il progetto non risulta essere in contrasto con quanto in esso delineato e con gli assetti ambientali, storico-culturale e insediativo e, in particolare, in riferimento ai diversi livelli di tutela operanti sul territorio oltre ad essere conforme alle prescrizioni specifiche previste dalle Norme Tecniche di attuazione.

In relazione alla tipologia di intervento, il quale consiste in un adeguamento di una struttura preesistente, e dall'analisi della pianificazione di settore, emerge infatti che il tracciato del progetto non va a contrastare le norme e le indicazioni previste dal Piano.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

Nello specifico, gli elementi interferiti dal progetto non precludono la realizzazione dell'opera, in quanto risulta conforme alle attività permesse nell'area in questione; tali elementi, per quanto riguarda l'Assetto Ambientale, sono:

- Aree tutelate per legge ex art.142, D.Lgs. n. 42/04
 - o Aree di rispetto dei corpi idrici per una fascia di 150 m

- Beni paesaggistici ambientali ex art.143, D.Lgs. n. 42/04
 - o Fascia costiera
 La disciplina prevista le fasce costiere dall'art.20 delle NTA del Piano prevede che sebbene non sia *comunemente ammessa la realizzazione di nuove strade extraurbane di dimensioni superiori alle due corsie*² (art.20, comma 1, lett. a), possono essere realizzati possono essere realizzati gli interventi relativi ad *infrastrutture puntuali o di rete, purché previste nei piani settoriali, preventivamente adeguati al PPR* (art.20, comma 2, punto 3)
 - o Zone umide costiere
 Le zone umide costiere rientrano nella categoria delle "aree seminaturali" del PPR, definite dall'art.25 e tutelate dagli articoli 26 e 27 delle NTA, le quali specificano che *sono vietati gli interventi edilizi o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso od attività suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica, fatti salvi gli interventi di modificazione atti al miglioramento della struttura* (...).

- Aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate
 - o Oasi permanente di protezione faunistica (Oasi Molentargius) – (ELAMS)
 Tale elemento rientra nella categoria definita dall'art. 33 delle NTA, Aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate, mentre all'art.37 (Altre aree tutelate) gli indirizzi stabiliscono che tali aree *sono gestite dagli enti o dalle Associazioni competenti, nel rispetto della disciplina del PPR*.

- Beni paesaggistici ex art. 136-142, D.Lgs. n. 42/04
 - o Sito di natura archeologica (elemento localizzato nel Comune di Assemini, identificato sulla Carta dei vincoli dal codice n.3)
 Le prescrizioni per tale sito, definite dall'art.49 delle NTA, stabiliscono che nelle aree delimitate attorno agli elementi di carattere storico-culturale *è vietata qualunque edificazione o altra azione che possa comprometterne la tutela, inoltre tale delimitazione costituisce limite alle trasformazioni di qualunque natura, anche sugli edifici e le assoggetta all'autorizzazione paesaggistica*.

² Unica eccezione viene fatta per quelle vie di comunicazione extraurbane di interesse statale e regionale, per le quali sia in corso la procedura di VIA presso il Ministero dell'Ambiente ed autorizzate dalla Regione Sardegna

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Sanas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

Con l'ultimo tipo di Bene (art. 136-142) il tracciato non determina interferenze dirette. La SS130 si trova infatti in prossimità della Chiesa di Sant'Andrea nel comune di Assemini. L'infrastruttura è prossima al bene e l'interferenza è di tipo percettivo.

In sintesi, è stata riscontrata una sostanziale conformità dell'intervento con la disciplina del Piano Paesaggistico Regionale.

8.5 Analisi del sistema vincolistico

La verifica della coerenza del progetto rispetto ai vincoli territoriali, paesaggistici e storico culturali è stata condotta attraverso l'analisi sugli strumenti, vigenti e adottati, in modo da classificare i vincoli, evidenziarne i livelli di tutela, nonché analizzarne i rapporti con l'opera in progetto. Rispetto alle limitazioni d'uso del territorio apposte dal regime vincolistico, si fa riferimento alle disposizioni riportate nella seguente tabella:

| Ambiti soggetti a misure di vincolo e tutela | Leggi di riferimento | Fonti |
|---|--|---|
| <i>Parchi e Riserve nazionali o regionali</i> | L. 394/91 e L. R. 31/1989 D.lgs. 42/2004 ss.mm.ii. art. 142, lett. a e b | PPR - Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna; |
| <i>Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di protezione Speciale (ZPS)</i> | DPR n. 357/99 e ss.mm.ii. | PUC– Piano Urbanistico Comunale di Elmas; |
| <i>Beni storico-culturali</i> | D.lgs. 42/2004 ss.mm.ii. art. 10 e art. 11 (ex. Art. 1089/39) | PUC – Piano Urbanistico Comunale di Assemini; |
| <i>Beni paesaggistici</i> | D.lgs. 42/2004 ss.mm.ii. art. 136 e art. 142 (ex L.1497/39 ed ex 431/85) | PUC – Piano Urbanistico Comunale di Decimomannu; |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Sanas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

| Ambiti soggetti a misure di vincolo e tutela | Leggi di riferimento | Fonti |
|--|-------------------------------------|---|
| <i>Vincolo idrogeologico forestale</i> | R.D. 3267/1923 e il R.D. 1126/1926. | SITAP – Sistema informativo territoriale ambientale e paesaggistico del MiBACT Geoportale Nazionale del MATTM Geoportale della Regione Sardegna |

Nell'ambito dell'inquadramento di area vasta, è stata effettuata la disamina delle aree sottoposte a tutela ambientale in base alla normativa comunitaria, nazionale, provinciale, locale, al fine di segnalare la presenza di aree di pregio naturalistico.

Per quanto riguarda la normativa comunitaria, nella *Rete Natura 2000*, una rete coordinata e coerente di SIC (Siti di Importanza Comunitaria) e ZPS (Zone di Protezione Speciale) designati per la tutela degli habitat e delle specie animali e vegetali, inclusi nella Direttiva Habitat 92/43/CEE (Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche) e nella Direttiva Uccelli Direttiva 2009/147/CE (Conservazione degli Uccelli selvatici), sono stati individuati i seguenti ricadenti nell'area vasta, nello specifico:

- ZSC Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla
- ZPS Stagno di Cagliari

A livello nazionale, la Legge 394/91 - Legge quadro sulle *aree protette* definisce la classificazione delle aree naturali protette e istituisce l'Elenco Ufficiale delle Aree Protette (EUAP), nel quale vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai criteri stabiliti dal Comitato Nazionale per le Aree Protette. Fanno parte del sistema delle aree naturali protette i Parchi Nazionali, i Parchi Naturali Regionali e Interregionali, le Riserve Naturali, le Zone Umide di Interesse Internazionale, altre Aree Naturali Protette. Nell'area di studio sono presenti le seguenti aree che in parte ricadono sul territorio comunale:

- Sito Ramsar Laguna di Santa Gilla (3IT018) [D.M. 01/08/77];
- la zona umida di importanza internazionale, ai sensi della Convenzione Ramsar, del 2 febbraio 1971, "Stagno di Molentargius"

Nella disamina delle aree sottoposte a tutela, è stata presa in esame la Bird Life International, una rete che raggruppa numerose associazioni ambientaliste dedicate alla conservazione degli uccelli in tutto il mondo che ha individuato le aree IBA (Important Bird Area); di queste, quelle che risultano ricadenti nell'area vasta, sono:

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" | |  |
| Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | | |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

- IBA 188 - Stagni di Cagliari

Ancora, a livello regionale, si segnalano nell'area due oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura, ai sensi della L.R. 29/07/1998 n. 23:

- Oasi permanente di protezione faunistica di Santa Gilla e Capoterra
- Oasi permanente di protezione faunistica di Molentargius.

Le Aree protette più vicine al progetto risultano esterne all'ambito di studio, per tanto non vi è alcuna interferenza relativa al tracciato.

L'art. 142 del Decreto Legislativo n.42 del 2004 individua le **Aree tutelate per legge** e aventi interesse paesaggistico di per sé, sono sottoposti a vincolo. Dall'analisi dell'area studio effettuata si evince che, nei territori comunali di Elmas e Assemini, il progetto attraversa in più punti l'area tutelata per legge dal decreto sopracitato all'art. 142 lettera c):

- c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna.

Il progetto interferisce con le fasce di rispetto dei corsi d'acqua Riu sa Nuxedda (ad Assemini), Riu sa Murta e Riu di Sestu (ad Elmas).

8.6 Potenziali impatti e mitigazioni individuate

L'analisi delle componenti ambientali e delle possibili interferenze con il progetto ha fatto emergere una serie di potenziali impatti, relativi sia alla fase di cantiere che alla fase di esercizio, per i quali nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale sono state individuate azioni di prevenzione (quando possibile) o di mitigazione.

Pertanto, tutti i potenziali impatti stimati sono mitigati oppure, come nel caso di alcuni impatti previsti in fase di cantiere, possono essere evitati attraverso l'adozione di opportune modalità di lavorazione.

Con riferimento alle varie componenti indagate, sono state previste specifiche azioni volte proprio a prevenire e a mitigare gli impatti.

Si fa riferimento in questo senso, ad esempio, alle barriere acustiche connesse all'impatto generato dal traffico transitante sulla infrastruttura in esercizio che, si ricorda, non subirà incrementi connessi alla realizzazione dell'opera stessa quanto, piuttosto, ad eventuali previsioni urbanistiche relative alle aree limitrofe. I benefici apportati da tale mitigazione interessano direttamente la salute pubblica.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

Considerazioni analoghe vanno fatte in relazione alle emissioni acustiche e atmosferiche prodotte con le lavorazioni di cantiere per le quali molto incidono le scelte delle modalità di lavorazione e dei macchinari utilizzati nonché, a fini mitigativi, l'installazione di barriere antirumore e antipolvere da usare per la durata delle lavorazioni laddove ritenuto necessario e opportuno.

Sempre durante la fase di cantiere, tutti i potenziali impatti individuati sulle componenti suolo, sottosuolo e ambiente idrico possono essere evitati ricorrendo a corrette modalità di lavorazione specificatamente individuate.

Durante la fase di esercizio, invece, potenziali effetti negativi sulle componenti suolo, sottosuolo e ambiente idrico sono evitati attraverso la previsione di un sistema chiuso di raccolta e gestione delle acque di piattaforma. Rispetto allo stato attuale, in cui le acque piovane di piattaforma sono disperse nel suolo, il progetto ne prevede la raccolta e la immissione del ricettore finale dopo opportuno trattamento. Questo aspetto consente una migliore prestazione del progetto (rispetto allo stato attuale) anche in relazione alle aree naturali protette che sono presenti nei dintorni sebbene non direttamente attraversate dal progetto. Per quanto riguarda gli interventi cosiddetti di inserimento paesaggistico, che consistono in opere a verde e in interventi di tipo architettonico in spazi aperti, connessi più o meno direttamente alle opere realizzate, vanno fatte una serie di considerazioni.

Anzitutto, è stato previsto il ripristino allo stato ante operam di tutte le aree di lavorazione di durata temporanea. Inoltre, sono stati previsti interventi a verde che hanno la doppia valenza di potenziamento della componente naturalistica e di mitigazione paesaggistica dell'opera. Sebbene l'ambito di intervento sia caratterizzato dalla presenza di centri abitati e di aree fortemente antropizzate, in cui gli elementi di naturalità sono quasi solamente aree agricole, tali interventi, laddove possibile, sono volti a ricucire, riconnettere e potenziare aree naturali preesistenti.

Sempre ai fini dell'inserimento paesaggistico dell'intervento, sono inoltre state previste specifiche lavorazioni delle aree esterne prossime all'infrastruttura e ad essa connesse come, in particolare, le aree interne alle nuove rotatorie e le aree che si vengono a trovare sotto ai nuovi viadotti.

Attraverso uno studio dei cromatismi del contesto di intervento sono stati individuati i colori e i materiali da impiegare in tali aree.

In sintesi, quindi, si ritiene che gli impatti negativi potenzialmente generabili dal progetto siano pienamente mitigati. A ciò si aggiunge il fatto, di primaria importanza, che la ragione principale su cui si basa l'intervento è il superamento delle condizioni di pericolosità nell'uso dell'infrastruttura legate alla configurazione della stessa e quindi dell'alto tasso di incidentalità che si registra.

Pertanto, si ritiene che l'impatto del progetto sia complessivamente positivo anzitutto perché consente di superare il tasso di incidentalità attuale e, inoltre, perché tutti i potenziali impatti negativi sulle componenti ambientali indagate sono compiutamente contenuti e/o mitigati.

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" | |  |
| Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | | |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

8.7 Archeologia

8.7.1 Comune di Elmas

La valutazione del rischio relativo di probabile interferenza con presenze archeologiche è dipesa principalmente dallo studio del tessuto insediativo antico del territorio rientrante nell'area di interesse di questo progetto, desunta dall'acquisizione di un apparato documentale relativo alle presenze archeologiche individuate e/o documentate nel contesto in esame, mediante la collazione di informazioni desumibili da varie fonti (bibliografiche, archivistiche, cartografiche, vincolistiche, aerofotografiche, ricognitive).

Fattori di valutazione per la definizione del rischio sono stati, quindi, la valutazione degli ambiti geomorfologici, l'analisi dei siti noti, della loro distribuzione spazio-temporale e della toponomastica, il riconoscimento di eventuali persistenze abitative, l'analisi delle foto aeree, gli esiti della ricognizione archeologica di superficie e la valutazione della tipologia di lavorazioni prevista dalle opere in progetto.

Nella valutazione del livello di potenziale rischio archeologico è stata tenuta in conto la tipologia di opera da realizzare, e non da ultimo la profondità di scavo prevista dagli scavi progetto. Durante la fase di ricognizione sul campo non è stato rinvenuto nessun tipo di reperto archeologico in superficie o tracce che potessero essere messe in relazione con depositi archeologici sepolti inediti.

Allo stato attuale delle conoscenze, generalmente l'area dell'opera non risulta interferire direttamente con contesti archeologici.

Sulla base dell'analisi comparata dei dati raccolti nel presente studio archeologico, è stato possibile definire, nella seguente tabella, i gradi di **POTENZIALE ARCHEOLOGICO** e **RISCHIO ASSOLUTO** (Figure 12, 13) rispetto al progetto dei siti presi in esame nel comune di Elmas

| Id | SITO | TIPOLOGIA | GRADO DI POTENZIALE ARCHEOLOGICO | DISTANZA DA OPERE IN PROGETTO | RISCHIO ASSOLUTO |
|----|--------------------------|-------------|---|-------------------------------|------------------|
| 13 | Resti di acquedotto | Acquedotto | Grado 9 Certo, non delimitato. Tracce evidenti ed incontrovertibili (come affioramenti di strutture, palinsesti stratigrafici o rinvenimenti da scavo). Il sito, però, non è stato mai indagato o è verosimile che sia noto solo in parte. | 290 metri | Medio |
| 14 | Sa Murta | Insedimento | Certo, non delimitato. Tracce evidenti ed incontrovertibili (come affioramenti di strutture, palinsesti stratigrafici o rinvenimenti da scavo). Il sito, però, non è stato mai indagato o è verosimile che sia noto solo in parte. | 430 metri | Medio |
| 15 | Via Sulcitana n. 139/165 | Necropoli | Grado 9 Certo, non delimitato. Tracce evidenti ed incontrovertibili (come affioramenti di strutture, palinsesti stratigrafici o rinvenimenti da scavo). Il sito, però, non è stato mai indagato o è verosimile che sia noto solo in parte. | 585 metri | Basso |
| 16 | Tanca'e Linnarbus | Insedimento | Grado 9 Certo, non delimitato. Tracce evidenti ed | 515 metri | Basso |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| | | | | | |
|----|---------------------|-------------|---|-----------|-------|
| | | | incontrovertibili (come affioramenti di strutture, palinsesti stratigrafici o rinvenimenti da scavo). Il sito, però, non è stato mai indagato o è verosimile che sia noto solo in parte. | | |
| 17 | Resti di acquedotto | Acquedotto | Grado 9 Certo, non delimitato. Tracce evidenti ed incontrovertibili (come affioramenti di strutture, palinsesti stratigrafici o rinvenimenti da scavo). Il sito, però, non è stato mai indagato o è verosimile che sia noto solo in parte. | 515 metri | Basso |
| 18 | Case Serra | Insedimento | 7 Indiziato da ritrovamenti materiali localizzati: rinvenimenti di materiale nel sito, in contesti chiari e con quantità tali da non poter essere di natura erratica. Elementi di supporto raccolti dalla topografia e dalle fonti. Le tracce possono essere di natura puntiforme o anche diffusa / discontinua. | 200 metri | Medio |

Figura. Tabella del Potenziale archeologico e del Rischio archeologico assoluto.

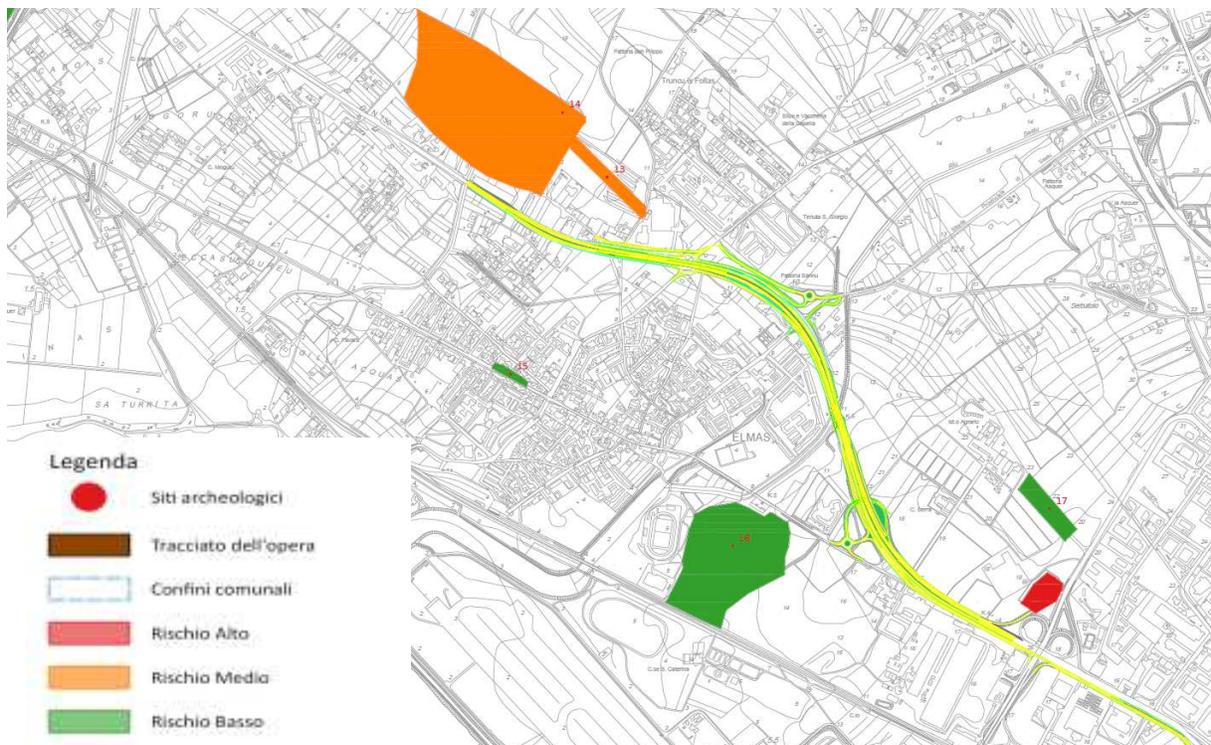


Figura. Carta del rischio archeologico assoluto.

In base alle risultanze del rischio archeologico assoluto sono state definiti i diversi gradi di rischio archeologico relativo in relazione all'areale che più direttamente sarà toccato dagli interventi previsti da progetto, riassunti nella sottostante tabella:

| PROG. TRACCIATO SS 130 | SCHUDE RCG | GRADO DI RISCHIO ARCHEOLOGICO RELATIVO RISPETTO AL PROGETTO | IMPATTO ACCERTABILE |
|------------------------|------------|---|---------------------|
| DA KM 3,00 A KM 3,800 | 1 | BASSO | BASSO |

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" | |  GRUPPO FS ITALIANE |
| Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | | |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| | | | | |
|------------------------|--|---|--------------|---|
| | | | | Il progetto ricade in aree prive di testimonianze di frequentazioni Antiche oppure a distanza sufficiente da garantire un'adeguata tutela a contesti archeologici la cui sussistenza è comprovata e chiara. |
| DA KM 3,800 A KM 4,00 | | 1 | MEDIO | MEDIO Il progetto investe l'area indiziata o le sue immediate prossimità. |
| DA KM 4,00 A KM 4,700 | | 1 | BASSO | BASSO Il progetto ricade in aree prive di testimonianze di frequentazioni Antiche oppure a distanza sufficiente da garantire un'adeguata tutela a contesti archeologici la cui sussistenza è comprovata e chiara. |
| DA 4,700 A KM 5,300 | | 2 | MEDIO | MEDIO Il progetto investe l'area indiziata o le sue immediate prossimità. |
| DA KM 5,300 A KM 5,400 | | 2 | BASSO | BASSO Il progetto ricade in aree prive di testimonianze di frequentazioni Antiche oppure a distanza sufficiente da garantire un'adeguata tutela a contesti archeologici la cui sussistenza è comprovata e chiara. |
| DA KM 5,400 A 6,00 | | 3 | MEDIO | MEDIO Il progetto investe l'area indiziata o le sue immediate prossimità. |
| DA KM 6,00 A KM 6,350 | | 3 | BASSO | BASSO Il progetto ricade in aree prive di testimonianze di frequentazioni Antiche oppure a distanza sufficiente da garantire un'adeguata tutela a contesti archeologici la cui sussistenza è comprovata e chiara. |
| DA KM 6350 A KM 6,800 | | 3 | MEDIO | MEDIO Il progetto investe l'area indiziata o le sue immediate prossimità. |

Figura. Tabella del Rischio archeologico relativo.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

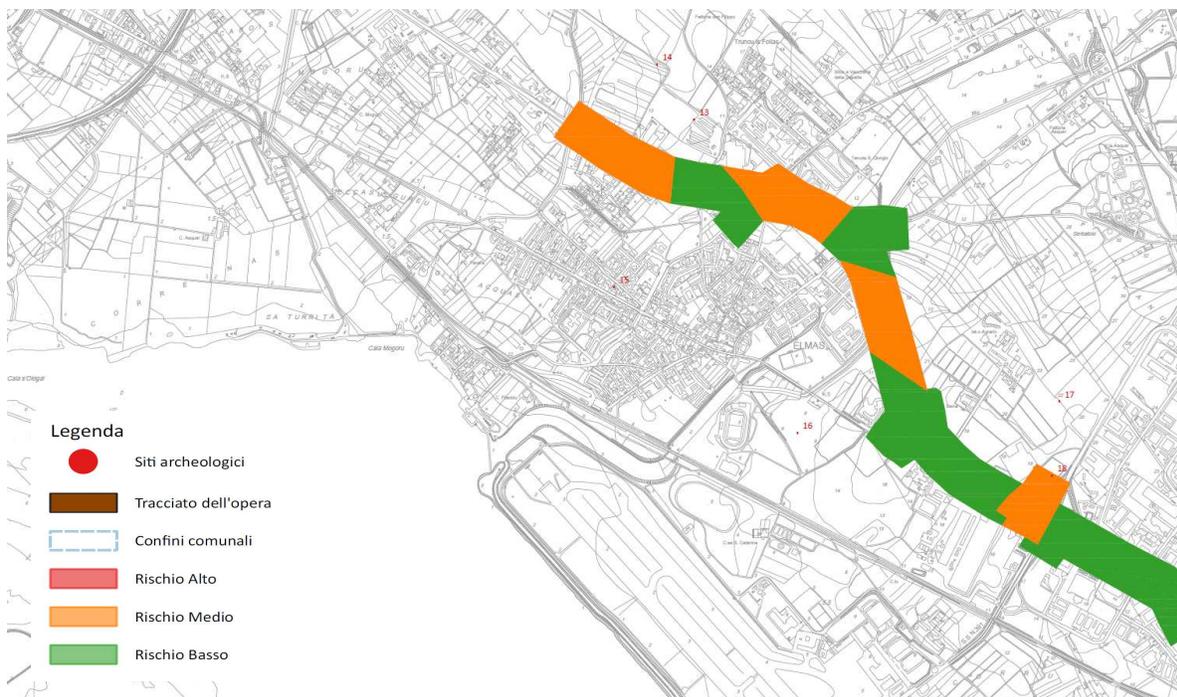


Figura. Carta del rischio archeologico relativo.

Quasi tutti i siti schedati sono, comunque, dislocati a una tale distanza dall'opera in oggetto da non correre alcun rischio di distruzione o anche solo di eventuale intacco da parte dei lavori in progetto, a parte il sito ID 18 Case Serra (Villa Picciau), l'unico posizionato nel buffer della ricognizione, seppur quasi a margine di esso.

Il sito segnalato dalla Soprintendenza Archeologia nel 1997 come abitato di età romana su vasta area, è noto per il ritrovamento di laterizi. Attualmente non sono visibili materiali in superficie e l'area di interesse archeologico è stata limitata al solo mappale citato dalla Soprintendenza Archeologia (F8, mapp. 347). Inoltre, particolare attenzione deve essere posta al fatto che potrebbero essere intercettati tratti sotterranei e sub-aerei del percorso extra-urbano dell'acquedotto romano pertinente alla condotta Cabudacguas - Cagliari, di età romana imperiale (II secolo d. C.).

Per quanto concerne le ricognizioni di superficie, come già indicato negli Elaborati allegati Schede delle Unità di Ricognizione e Carta della Visibilità, una buona parte delle aree indagate sono risultate urbanizzate o coperte da vegetazione coprente, quindi con un grado di visibilità pressoché basso e/o nullo: i dati raccolti durante la ricognizione debbono pertanto considerarsi del tutto parziali, in quanto per tutte le aree in cui la visibilità non è stata indicata come buona, non si può definire a priori l'assenza di testimonianze archeologiche. Né si può escludere che alcuni depositi archeologici giacciono a profondità superiori a quelle normalmente intercettate dai lavori agricoli e che pertanto la loro scoperta possa avvenire solo in occasione di significative operazioni di sterro. Complessivamente le ricognizioni effettuate non hanno portato all'individuazione di alcun sito di interesse archeologico.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Sanas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

Sarà competenza della Soprintendenza Archeologia belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna, a cui si deve sottoporre il presente documento ai fini delle valutazioni di legge, esprimere un giudizio definitivo in merito, per quanto attiene alla individuazione e definizione degli interventi di controllo eventualmente ritenuti necessari, alla loro programmazione e alle opportune modalità di loro effettuazione ed esecuzione sul campo.

8.7.2 Comune di Assemini

La valutazione del rischio relativo di probabile interferenza con presenze archeologiche è dipesa principalmente dallo studio del tessuto insediativo antico del territorio rientrante nell'area di interesse di questo progetto, desunta dall'acquisizione di un apparato documentale relativo alle presenze archeologiche individuate e/o documentate nel contesto in esame, mediante la collazione di informazioni desumibili da varie fonti (bibliografiche, archivistiche, cartografiche, vincolistiche, aerofotografiche, ricognitive).

Fattori di valutazione per la definizione del rischio sono stati, quindi, la valutazione degli ambiti geomorfologici, l'analisi dei siti noti, della loro distribuzione spazio-temporale e della toponomastica, il riconoscimento di eventuali persistenze abitative, l'analisi delle foto aeree, gli esiti della ricognizione archeologica di superficie e la valutazione della tipologia di lavorazioni prevista dalle opere in progetto.

Nella valutazione del livello di potenziale rischio archeologico è stata tenuta in conto la tipologia di opera da realizzare, e non da ultimo la profondità di scavo prevista dagli scavi progetto. Durante la fase di ricognizione sul campo non è stato rinvenuto nessun tipo di reperto archeologico in superficie o tracce che potessero essere messe in relazione con depositi archeologici sepolti inediti.

Allo stato attuale delle conoscenze, generalmente l'area dell'opera non risulta interferire direttamente con contesti archeologici.

Sulla base dell'analisi comparata dei dati raccolti nel presente studio archeologico, è stato possibile definire, nella seguente tabella, i gradi di **POTENZIALE ARCHEOLOGICO** e **RISCHIO ASSOLUTO** rispetto al progetto dei siti presi in esame nel comune di Assemini.

| Id | SITO | TIPOLOGIA | GRADO DI POTENZIALE ARCHEOLOGICO | DISTANZA DA OPERE IN PROGETTO | RISCHIO ASSOLUTO |
|----|------------------|-------------|---|-------------------------------|------------------|
| 5 | Casa Marras | Insedimento | 7 Indiziato da ritrovamenti materiali localizzati: rinvenimenti di materiale nel sito, in contesti chiari e con quantità tali da non poter essere di natura erratica. Elementi di supporto raccolti dalla topografia e dalle fonti. Le tracce possono essere di natura puntiforme o anche diffusa / discontinua. | 800 metri | Basso |
| 6 | Motroxiu Su Moru | Insedimento | 7 Indiziato da ritrovamenti materiali localizzati: rinvenimenti di materiale nel sito, in contesti chiari e con quantità tali da non poter essere di natura erratica. Elementi di supporto raccolti dalla topografia e dalle fonti. Le tracce possono essere di natura puntiforme o | 970 metri | Basso |

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" | |  |
| Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | | |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| | | | | | |
|----|-------------------|-------------------------|---|------------|-------|
| | | | anche diffusa / discontinua. | | |
| 7 | Bau Deximu | Insediamiento | 7 Indiziato da ritrovamenti materiali localizzati: rinvenimenti di materiale nel sito, in contesti chiari e con quantità tali da non poter essere di natura erratica. Elementi di supporto raccolti dalla topografia e dalle fonti. Le tracce possono essere di natura puntiforme o anche diffusa / discontinua. | 1025 metri | Basso |
| 8 | Sant'Andrea | Insediamiento | Grado 9 Certo, non delimitato. Tracce evidenti ed incontrovertibili (come affioramenti di strutture, palinsesti stratigrafici o rinvenimenti da scavo). Il sito, però, non è stato mai indagato o è verosimile che sia noto solo in parte. | 150 metri | Medio |
| 9 | Cuccuru Macciorri | Insediamiento-necropoli | 7 Indiziato da ritrovamenti materiali localizzati: rinvenimenti di materiale nel sito, in contesti chiari e con quantità tali da non poter essere di natura erratica. Elementi di supporto raccolti dalla topografia e dalle fonti. Le tracce possono essere di natura puntiforme o anche diffusa / discontinua. | 465 metri | Basso |
| 10 | Sa Cannada | Acquedotto | Grado 9 Certo, non delimitato. Tracce evidenti ed incontrovertibili (come affioramenti di strutture, palinsesti stratigrafici o rinvenimenti da scavo). Il sito, però, non è stato mai indagato o è verosimile che sia noto solo in parte. | 190 metri | Medio |
| 11 | Casa Eredi Mameli | Insediamiento | 7 Indiziato da ritrovamenti materiali localizzati: rinvenimenti di materiale nel sito, in contesti chiari e con quantità tali da non poter essere di natura erratica. Elementi di supporto raccolti dalla topografia e dalle fonti. Le tracce possono essere di natura puntiforme o anche diffusa / discontinua. | 785 metri | Basso |
| 12 | Luxia Rabiosa | Acquedotto | Grado 9 Certo, non delimitato. Tracce evidenti ed incontrovertibili (come affioramenti di strutture, palinsesti stratigrafici o rinvenimenti da scavo). Il sito, però, non è stato mai indagato o è verosimile che sia noto solo in parte. | 550 metri | Basso |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

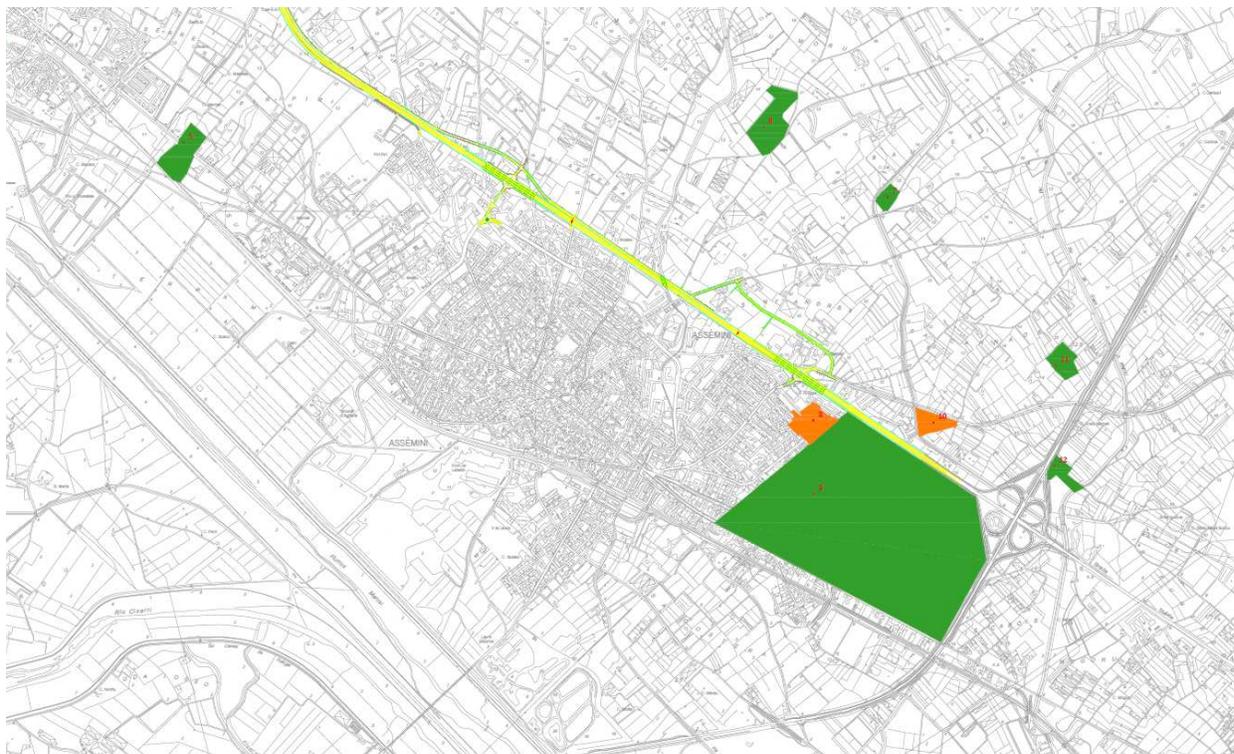


Figura. Carta del rischio archeologico assoluto.

In base alle risultanze del rischio archeologico assoluto sono state definiti i diversi gradi di rischio archeologico relativo in relazione all'areale che più direttamente sarà toccato dagli interventi previsti da progetto, riassunti nella sottostante tabella.

| PROG. TRACCIATO SS 130 | SCHEDE RCG | GRADO DI RISCHIO ARCHEOLOGICO RELATIVO RISPETTO AL PROGETTO | IMPATTO ACCERTABILE |
|--|------------|---|---|
| DA KM 9,00 A KM 9,600 (LATO SS 130 DIREZIONE IGLESIAS) | 4 | MEDIO | MEDIO Il progetto investe l'area indiziata o le sue immediate prossimità. |
| DA KM 9,00 A KM 9,600 (LATO SS 130 DIREZIONE CAGLIARI) | 4 | BASSO | BASSO Il progetto ricade in aree prive di testimonianze di frequentazioni Antiche oppure a distanza sufficiente da garantire un'adeguata tutela a contesti archeologici la cui sussistenza è comprovata e chiara. |
| DA KM 9,600 A KM 10,400 | 4 | BASSO | BASSO Il progetto ricade in aree prive di testimonianze di frequentazioni |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| | | | |
|--|-----|--------------|--|
| | | | Antiche oppure a distanza sufficiente da garantire un'adeguata tutela a contesti archeologici la cui sussistenza è comprovata e chiara. |
| DA KM 9,600 A KM 9,900 (LATO SS 130 DIREZIONE CAGLIARI) | 4 | MEDIO | MEDIO Il progetto investe l'area indiziata o le sue immediate prossimità. |
| DA KM 10,400 A KM 11,500 | 5 | BASSO | BASSO Il progetto ricade in aree prive di testimonianze di frequentazioni Antiche oppure a distanza sufficiente da garantire un'adeguata tutela a contesti archeologici la cui sussistenza è comprovata e chiara. |
| DA KM 11,500 A KM 13,400 | 6/7 | BASSO | BASSO Il progetto ricade in aree prive di testimonianze di frequentazioni Antiche oppure a distanza sufficiente da garantire un'adeguata tutela a contesti archeologici la cui sussistenza è comprovata e chiara. |

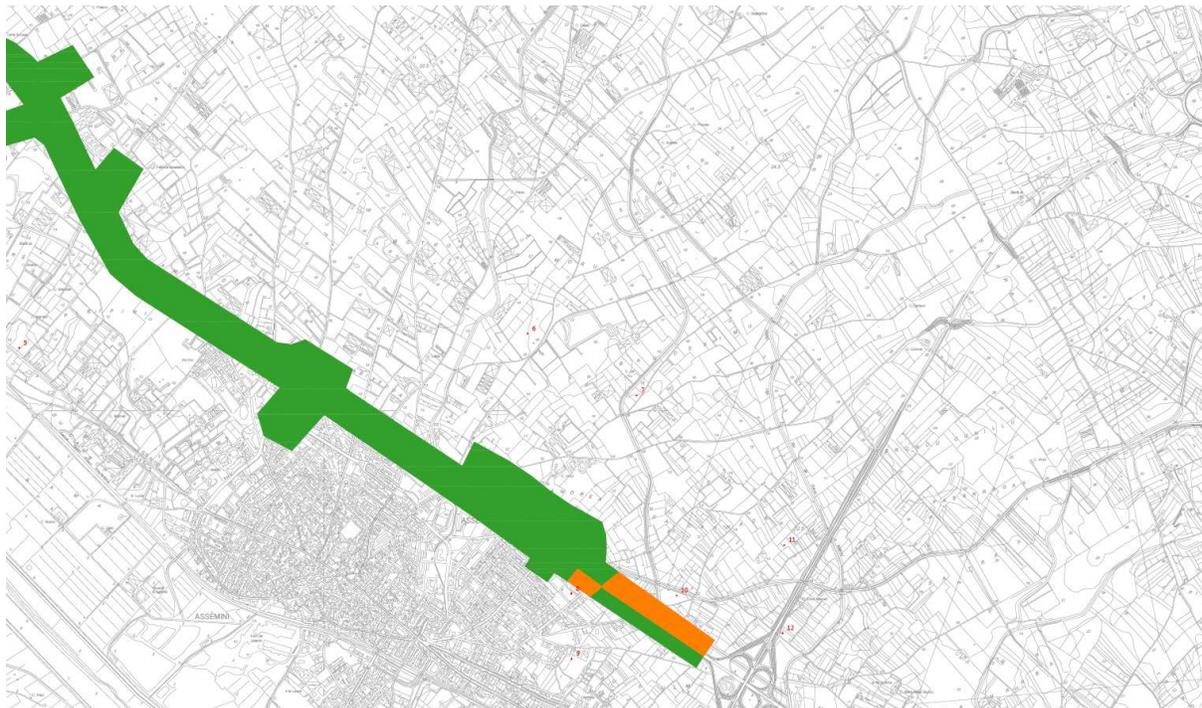


Figura. Carta del rischio archeologico relativo.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

Quasi tutti i siti schedati sono, comunque, dislocati a una tale distanza dall'opera in oggetto da non correre alcun rischio di distruzione o anche solo di eventuale intacco da parte dei lavori in progetto. Particolare attenzione deve essere posta al fatto che potrebbero essere intercettati tratti del percorso extra-urbano dell'acquedotto romano pertinente alla condotta Cabudacguas - Cagliari, di età romana imperiale (II secolo d. C.), nonché tracce dell'area archeologica di Sant'Andrea, unico bene culturale di natura archeologica vincolato con specifico provvedimento amministrativo ai sensi della Parte II D.lgs. 42/2004 e s.m.i. incluso nel buffer dei 200 metri circa.

Per quanto concerne le ricognizioni di superficie, come già indicato negli Elaborati allegati Schede delle Unità di Ricognizione e Carta della Visibilità, una buona parte delle aree indagate sono risultate urbanizzate o coperte da vegetazione coprente, quindi con un grado di visibilità pressoché basso e/0 nullo: i dati raccolti durante la ricognizione debbono pertanto considerarsi del tutto parziali, in quanto per tutte le aree in cui la visibilità non è stata indicata come buona, non si può definire a priori l'assenza di testimonianze archeologiche. Né si può escludere che alcuni depositi archeologici giacciono a profondità superiori a quelle normalmente intercettate dai lavori agricoli e che pertanto la loro scoperta possa avvenire solo in occasione di significative operazioni di sterro. Complessivamente le ricognizioni effettuate non hanno portato all'individuazione di alcun sito di interesse archeologico.

Sarà competenza della Soprintendenza Archeologia belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna, a cui si deve sottoporre il presente documento ai fini delle valutazioni di legge, esprimere un giudizio definitivo in merito, per quanto attiene alla individuazione e definizione degli interventi di controllo eventualmente ritenuti necessari, alla loro programmazione e alle opportune modalità di loro effettuazione ed esecuzione sul campo.

8.7.3 Comune di Decimomannu

La valutazione del rischio relativo di probabile interferenza con presenze archeologiche è dipesa principalmente dallo studio del tessuto insediativo antico del territorio rientrante nell'area di interesse di questo progetto, desunta dall'acquisizione di un apparato documentale relativo alle presenze archeologiche individuate e/o documentate nel contesto in esame, mediante la collazione di informazioni desumibili da varie fonti (bibliografiche, archivistiche, cartografiche, vincolistiche, aerofotografiche, ricognitive).

Fattori di valutazione per la definizione del rischio sono stati, quindi, la valutazione degli ambiti geomorfologici, l'analisi dei siti noti, della loro distribuzione spazio-temporale e della toponomastica, il riconoscimento di eventuali persistenze abitative, l'analisi delle foto aeree, gli esiti della ricognizione archeologica di superficie e la valutazione della tipologia di lavorazioni prevista dalle opere in progetto.

Nella valutazione del livello di potenziale rischio archeologico è stata tenuta in conto la tipologia di opera da realizzare, e non da ultimo la profondità di scavo prevista dagli scavi progetto. Durante la fase di ricognizione sul campo non è stato rinvenuto nessun tipo di reperto archeologico in superficie o tracce che potessero essere messe in relazione con depositi archeologici sepolti inediti.

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" | |  |
| Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | | |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

Allo stato attuale delle conoscenze, generalmente l'area dell'opera non risulta interferire direttamente con contesti archeologici.

Sulla base dell'analisi comparata dei dati raccolti nel presente studio archeologico, è stato possibile definire, nella seguente tabella, i gradi di **POTENZIALE ARCHEOLOGICO** e **RISCHIO ASSOLUTO** rispetto al progetto dei siti presi in esame nel comune di Decimomannu:

| Id | SITO | TIPOLOGIA | GRADO DI POTENZIALE ARCHEOLOGICO | DISTANZA DA OPERE IN PROGETTO | RISCHIO ASSOLUTO |
|----|--------------------|------------|---|-------------------------------|------------------|
| 1 | Pont'e Is Aramigus | Ponte | Grado 9 Certo, non delimitato. Tracce evidenti ed incontrovertibili (come affioramenti di strutture, palinsesti stratigrafici o rinvenimenti da scavo). Il sito, però, non è stato mai indagato o è verosimile che sia noto solo in parte. | 180 metri | Medio |
| 2 | Santa Greca | Cripta | Grado 9 Certo, non delimitato. Tracce evidenti ed incontrovertibili (come affioramenti di strutture, palinsesti stratigrafici o rinvenimenti da scavo). Il sito, però, non è stato mai indagato o è verosimile che sia noto solo in parte. | 480 metri | Basso |
| 3 | Acquedotto | Acquedotto | Grado 9 Certo, non delimitato. Tracce evidenti ed incontrovertibili (come affioramenti di strutture, palinsesti stratigrafici o rinvenimenti da scavo). Il sito, però, non è stato mai indagato o è verosimile che sia noto solo in parte. | 550 metri | Basso |
| 4 | Bingias Beccias | Necropoli | 7 Indiziato da ritrovamenti materiali localizzati: rinvenimenti di materiale nel sito, in contesti chiari e con quantità tali da non poter essere di natura erratica. Elementi di supporto raccolti dalla topografia e dalle fonti. Le tracce possono essere di natura puntiforme o anche diffusa / discontinua. | 850 metri | Basso |

Figura. Tabella del Potenziale archeologico e del Rischio archeologico assoluto.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |



Figura. Carta del rischio archeologico assoluto.

In base alle risultanze del rischio archeologico assoluto sono state definiti i diversi gradi di rischio archeologico relativo in relazione all'areale che più direttamente sarà toccato dagli interventi previsti da progetto, riassunti nella sottostante tabella:

| PROG. TRACCIATO SS 130 | SCHEDE RCG | GRADO DI RISCHIO ARCHEOLOGICO RELATIVO RISPETTO AL PROGETTO | IMPATTO ACCERTABILE |
|--------------------------|------------|---|---|
| DA KM 13,400 A KM 14,700 | 7 | BASSO | BASSO Il progetto ricade in aree prive di testimonianze di frequentazioni Antiche oppure a distanza sufficiente da garantire un'adeguata tutela a contesti archeologici la cui sussistenza è comprovata e chiara. |
| DA 14,700 A KM 15,750 | 8 | BASSO | BASSO Il progetto ricade in aree prive |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| | | | |
|---|----------|--------------|--|
| | | | di testimonianze di frequentazioni Antiche oppure a distanza sufficiente da garantire un'adeguata tutela a contesti archeologici la cui sussistenza è comprovata e chiara. |
| DA 15,000 A KM 15,450 (LATO SS 130 DIREZIONE IGLESIAS) | 8 | MEDIO | MEDIO Il progetto investe l'area indiziata o le sue immediate prossimità. |

Figura. Tabella del Rischio archeologico relativo.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |



Figura. Carta del rischio archeologico relativo.

Quasi tutti i siti schedati sono, comunque, dislocati a una tale distanza dall'opera in oggetto da non correre alcun rischio di distruzione o anche solo di eventuale intacco da parte dei lavori in progetto.

Per quanto concerne le ricognizioni di superficie, come già indicato negli Elaborati allegati Schede delle Unità di Ricognizione e Carta della Visibilità, una buona parte delle aree indagate sono risultate urbanizzate o coperte da vegetazione coprente, quindi con un grado di visibilità pressoché basso e/0 nullo: i dati raccolti durante la ricognizione debbono pertanto considerarsi del tutto parziali, in quanto per tutte le aree in cui la visibilità non è stata indicata come buona, non si può definire a priori l'assenza di testimonianze

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

archeologiche. Né si può escludere che alcuni depositi archeologici giacciono a profondità superiori a quelle normalmente intercettate dai lavori agricoli e che pertanto la loro scoperta possa avvenire solo in occasione di significative operazioni di sterro. Complessivamente le ricognizioni effettuate non hanno portato all'individuazione di alcun sito di interesse archeologico.

Sarà competenza della Soprintendenza Archeologia belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna, a cui si deve sottoporre il presente documento ai fini delle valutazioni di legge, esprimere un giudizio definitivo in merito, per quanto attiene alla individuazione e definizione degli interventi di controllo eventualmente ritenuti necessari, alla loro programmazione e alle opportune modalità di loro effettuazione ed esecuzione sul campo.

9 INTERFERENZE

Sulla base delle informazioni note reperite si è proceduto ad aggiornare ed integrare il rilievo e la individuazione delle interferenze tra il tracciato in progetto e le diverse reti infrastrutturali e di servizi.

In questa sede, lo studio si è articolato secondo le seguenti fasi di lavoro:

- 1) Analisi della cartografia disponibile (rilievo aerofotogrammetrico scala 1:1000 – fotopiano e foto aeree);
- 2) Visite di sopralluogo e realizzazione servizio fotografico dei siti interessati dalle principali interferenze;
- 3) Relazione finale e stima dei costi.

Sono state redatte apposite planimetrie generali delle interferenze (scala 1:2.000) T00IN00INTPV01/07 delle nuove sedi viarie in progetto con i sottoservizi esistenti, opportunamente ubicati e distinti con apposita simbologia grafica: le planimetrie sono state redatte sulla base della nuova cartografia sviluppata mediante aerofoto, dei sopralluoghi effettuati.

Le interferenze presenti nell'ambito delle aree di intervento, opportunamente riepilogate negli allegati grafici al progetto (cod. elaborati T00IN00INTPV01-07), nonché nella tabella riassuntiva di seguito riportata, sono rappresentate da:

Per la rete di distribuzione dell'energia elettrica:

- Terna (elettrorodotti 150kV)
- Enel

Per la rete telefonica:

- TIM Area Sviluppo Rete

Per la rete di adduzione idrica:

- EAF (Ente Acque della Sardegna) oggi ENAF - acquedotto \varnothing 600;

| | | |
|--|--|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

Per la rete irrigua:

- C.B.S.M. (Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale) – condotta irrigua \varnothing 200 e \varnothing 600;

Per la rete fognaria:

- Collettore fognario CACIP ex CASIC \varnothing 600 e \varnothing 1100;

Altre interferenze

Oleodotto militare

Le tipologie dei sottoservizi rilevati sono riepilogate nella Tabella seguente.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| Ente gestore | Prog. | sez. | Comune | Tipo interferenza | Descrizione | Intervento |
|--------------|---------------------------------------|---------|----------|---------------------|-----------------------------------|------------------|
| Min. Difesa | SV esistente Z.I. 0+130 | - | Elmas | Oleodotto | Oleodotto militare | interferente |
| TIM | A.P. e complanare sx 0+000/2+860 | 1-14 | Elmas | TLC | Cavo trincea, n.2 linee parallele | interferente |
| TIM | A.P. e complanare sx 0+000/0+485 | 1-25 | Elmas | TLC | Fibra ottica | |
| ENEL | 0+075/0+360 lato sx SS 130 | 5-19 | Elmas | Rete elettrica | Cavo M.T. interrato | |
| ENEL | A.P. 0+310 | 17 | Elmas | Rete elettrica | Pali, linea aerea e cabina | interferente |
| TIM | A.P. 0+490 | 25 | Elmas | TLC | Cavo trincea, attraversamento | interferente |
| TIM | Complanare sx 0+620/2+860 | 32-144 | Elmas | TLC | Fibra ottica | |
| CBSM | A.P. 0+700 | 36 | Elmas | Condotte irrigue | Condotta ø 600 | interferente |
| TERNA | A.P. 0+810 | 40-43 | Elmas | Rete elettrica A.T. | Linea aerea | non interferente |
| TIM | A.P. e complanari sx e dx 1+300/1+540 | 66-78 | Elmas | TLC | Cavo trincea | interferente |
| ENEL | A.P. 1+400 | 71 | Elmas | Rete elettrica | Pali e linea aerea B.T. | non interferente |
| EAF | A.P. 1+510 | 76 | Elmas | Acquedotto Elmas | Condotta ø 600 | interferente |
| CACIP | Complanare dx 1+540/2+680 | 78 | Elmas | Rete fognaria | Condotta ø 600 | interferente |
| EAF | 1+960/2+020 Rotatoria | 99-102 | Elmas | Rete idrica | Condotta ø 600 | interferente |
| TIM | Rotatoria 1+960/2+020 | 99-102 | Elmas | TLC | Fibra ottica | interferente |
| TIM | A.P. e rotatoria 2+000/2+170 | 101-110 | Elmas | TLC | Cavo interrato | interferente |
| ENEL | A.P. 2+230 | 112 | Elmas | Rete elettrica | Cavo M.T. interrato | interferente |
| TIM | A.P. 2+26 40 | 114 | Elmas | TLC | Cavo trincea | interferente |
| CBSM | 2+280/2+340/2+720 Complanare sx | 116-117 | Elmas | Condotte irrigue | Condotta ø 600 | interferente |
| CBSM | A.P. 5+230 | 3 | Assemini | Condotte irrigue | Condotta ø 600 | interferente |
| ENEL | A.P. 5+360 | 9 | Assemini | Rete elettrica | Linea aerea | non interferente |
| CACIP | A.P. 5+690 | 25 | Assemini | Rete fognaria | Condotta ø 1100 CAP | interferente |

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" | |  GRUPPO FS ITALIANE |
| Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | | |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| Ente gestore | Prog. | sez. | Comune | Tipo interferenza | Descrizione | Intervento |
|--------------|--|---------|-------------|-------------------|-------------------------|------------------|
| CACIP | A.P. 6+070 | 44 | Assemini | Rete fognaria | Collettore fognario | interferente |
| EAF | A.P. e complanari 6+090 | 45-46 | Assemini | Rete idrica | Condotta ø 700 | interferente |
| ENEL | Complanare dx 6+260 | 54 | Assemini | Rete elettrica | Linea aerea M.T. | non interferente |
| EAF | A.P. e complanari 6+180/8+840 | 52-184 | Assemini | Rete idrica | Condotta ø 700 | interferente |
| TIM | A.P. e complanare dx 6+660 | 74-76 | Assemini | TLC | Cavo trincea | interferente |
| TIM | 6+960/7+570 Asse principale | 89-120 | Assemini | TLC | Linea aerea TIM | interferente |
| ENEL | A.P. 7+040 | 93 | Assemini | Rete elettrica | Pali e Linea aerea B.T. | interferente |
| TIM | A.P. 7+380 | 110 | Assemini | TLC | Pali e linea aerea | interferente |
| EAF | A.P. 7+390 | 111 | Assemini | Rete idrica | Condotta ø 700 | interferente |
| ENEL | A.P. 7+400 | 111 | Assemini | Rete elettrica | Pali e Linea aerea B.T. | interferente |
| ENEL | A.P. e complanare dx 7+670 | 125 | Assemini | Rete elettrica | Pali e Linea aerea M.T. | interferente |
| TIM | A.P. e complanare dx 7+880/7+950 | 135-138 | Assemini | TLC | Cavo trincea | interferente |
| CBSM | Complanare sx 7+620/8+180 | 137-150 | Assemini | Condotte irrigue | Condotta ø 200 | non interferente |
| ENEL | A.P. e complanare dx 7+950 | 139 | Assemini | Rete elettrica | Pali e Linea aerea M.T. | interferente |
| ENEL | A.P. e complanare dx 8+400 | 162 | Assemini | Rete elettrica | Pali e Linea aerea M.T. | interferente |
| ENEL | 8+630 Complanare sx | 166-172 | Assemini | Rete elettrica | Pali e Linea aerea M.T. | interferente |
| CBSM | A.P. e complanare dx 9+390 | 6-7 | Assemini | Condotta irrigua | Condotta ø 200 | interferente |
| ENEL | A.P. 9+410 | 7 | Decimomannu | Rete elettrica | Pali e Linea aerea B.T. | interferente |
| TIM | A.P. 9+420/9+520 | 8-13 | Decimomannu | TLC | Cavo trincea | interferente |
| CBSM | Rampa di ingresso 9+680 | 21 | Decimomannu | Condotta irrigua | Condotta ø 200 | dismissione |
| CBSM | A.P. e complanare sx 9+800 | 27 | Decimomannu | Condotta irrigua | Condotta ø 200 | dismissione |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Sanas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

| Ente gestore | Prog. | sez. | Comune | Tipo interferenza | Descrizione | Intervento |
|--------------|--|-------|-------------|-------------------|------------------|---------------------|
| TIM | Complanare dx 9+820 | 28 | Decimomannu | TLC | Cavo trincea | interferente |
| CBSM | A.P. e complanare sx 9+960 | 36 | Decimomannu | Condotta irrigua | Condotta ø 200 | dismissione |
| TIM | A.P. e complanare sx 10+220 | 48-49 | Decimomannu | TLC | Cavo trincea | interferente |
| ENEL | Complanare dx 10+220 | 48 | Decimomannu | Rete elettrica | Linea aerea M.T. | interferente |
| TIM | A.P. e complanari 10+730 | 74 | Decimomannu | TLC | Cavo trincea | interferente |
| ENEL | Rotatoria e complanari 10+800/10+820 | 77-78 | Decimomannu | Rete elettrica | Linea aerea M.T. | interferente |
| ENEL | A.P. e complanare dx 11+500 | 112 | Decimomannu | Rete elettrica | Linea aerea M.T. | non interferente |

Nell'apposito elaborato sono dettagliatamente illustrati e rappresentati i criteri progettuali per la risoluzione delle interferenze, le cui caratteristiche studiate e proposte, saranno perfezionate a seguito del confronto con tutti i soggetti interessati di cui sopra.

10 ESPROPRI

Il piano di esproprio è stato sviluppato sulla base dei seguenti elaborati:

- 1) Il piano particellare grafico in scala di 1:1000, dove sono stati indicati le aree oggetto di esproprio definitivo, quelle di occupazione temporanea, l'idraulica, le aree di trattamento, tombini e inalveazioni.
- 2) Il piano particellare descrittivo - elenco delle ditte catastali, ricercate presso l'Agenzia delle Entrate, Ufficio del Territorio di Cagliari, aggiornate a Gennaio 2020, e nel quale sono state indicate le particelle con le rispettive superfici soggette ad espropriazione.

Le valutazioni sono state svolte a seguito di necessari sopralluoghi sui terreni oggetto di occupazione, e sulla base del P.U.C. vigenti nei Comuni interessati.

Come precedentemente riportato i comuni interessati dall'intervento sono: il Comune di Elmas (CA), con i rispettivi fogli catastali: 4-5-8-11-12-40, il Comune di Assemmini (CA) con i rispettivi fogli catastali: 11-12-13-15-19-20-24-25-26-32-33 e il Comune di Quartu Decimomannu (CA) con i rispettivi fogli catastali: 6-11-12-13

L'estensione delle aree coinvolte sono pari a:

- Aree da espropriare in via definitiva pari a circa **mq. 540036.27**;
- Aree da asservire/asseverare **mq. 73844.46**;

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Sanas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

- Aree da occupare in via temporanea pari a circa **mq. 79922.93**.

Gli oneri di acquisizione complessivi ammontano ad € **7.220.279,77** come dettagliato nelle seguenti voci:

| | | |
|------------------------|--|-----------------------|
| AREE AGRICOLE | INDENNITA' ESPROPRIO | 1.127.106,94 € |
| | INDENNITA' ASSERVIMENTO | 0,00 € |
| | VALORE DEPREZZAMENTO SUP. RESIDUA | 11.546,92 € |
| | INDENNITA' AGGIUNTIVA COLTIVATORE DIRETTO | 324.346,24 € |
| | INDENNITA' DI OCCUPAZIONE NON FINALIZZATA ALL'ESPROPRIO | 3.054,48 € |
| | INDENNITA' COMPLESSIVA | 1.471.837,74 € |
| AREE EDIFICABILI | INDENNITA' ESPROPRIO | 3.700.118,31 € |
| | INDENNITA' ASSERVIMENTO | 56.224,98 € |
| | MAGGIORAZIONE PER CESSIONE VOLONTARIA | 370.011,83 € |
| | VALORE DEPREZZAMENTO SUP. RESIDUA | 28.262,89 € |
| | INDENNITA' DI OCCUPAZIONE NON FINALIZZATA ALL'ESPROPRIO | 42.548,26 € |
| | FABBRICATI (STIMA) | 1.551.276,00 € |
| | INDENNITA' COMPLESSIVA | 5.748.442,03 € |
| TOTALE ESPROPRI | | 7.220.279,77 € |

Le aree da espropriare, vista l'urbanizzazione delle zone coinvolte nel progetto, sono state identificate per tutti i tratti coinvolti considerando una fascia pari all'ingombro della sede stradale e dei rilevati ampliata a destra ed a sinistra in modo da consentire la realizzazione delle opere idrauliche ad assicurare ove possibile uno spazio di 1,00 m oltre la recinzione per le operazioni di manutenzione.

Le aree di occupazione temporanea sono le aree di cantiere ed in tutti i casi in cui per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte rende necessario l'utilizzo di spazi per deviazioni provvisorie della viabilità esistente e spazi di manovra oltre a quanto previsto per l'esproprio (art. 49 del DPR 327/2001 e s.m.i).

La valutazione dei costi per l'acquisizione delle aree è stata svolta secondo la normativa vigente in materia le recenti interpretazioni giurisprudenziali, nell'ipotesi di cessione bonaria dei beni, così come previsto dall'art. 45 del T.U. per tutti i proprietari interessati, con attribuzione dei valori sulla base delle destinazioni previste nei piani urbanistici vigenti, presso gli uffici comunali

Per le aree agricole si sono valutati i valori venali e per le aree edificabili si sono determinati i valori in relazione agli indici di fabbricabilità.

Per le aree agricole, l'importo complessivo presunto delle indennità da corrispondere a titolo espropriativo, è determinato dal prodotto Superficie x Valore Agricolo, mentre l'occupazione temporanea è calcolata sulla

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

base del suddetto valore ridotto di 1/12 anno di occupazione (l'Art.50 del T.U. in materia di espropriazioni DPR 327/2001), ipotizzando un periodo di occupazione di 24 mesi (2 anni)

Per le aree edificabili si è provveduto a attribuire un valore venale unitario a corpo in base alla limitata possibilità edificatoria che possiedono le suddette aree, sommato al 10% del valore venale stesso, avendo ipotizzato la cessazione volontaria.

L'apposita Relazione T00ES00ESPRES01 riporta in dettaglio le suddette determinazioni e nell'elaborato T00ES00ESPRES02 sono determinati gli importi destinati a ciascuna ditta in relazione all'occupazione cui sarà destinata e tutte le ulteriori necessarie informazioni.

11 IMPIANTI TECNOLOGICI

La necessità dell'impianto di illuminazione stradale in corrispondenza degli svincoli è indicata dal D.M. 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", il quale, al punto 6, prescrive che: l'illuminazione delle intersezioni stradali deve essere sempre prevista nei seguenti casi:

- Nodi di Tipo 1: intersezioni a livelli sfalsati con eventuali manovre di scambio (svincolo);
- Nodi di Tipo 2: Intersezioni a livelli sfalsati con manovre di scambio o incroci a raso.

Ciò premesso, l'intervento in oggetto prevede Nodi di Tipo 2, quindi l'obbligo normativo dell'impianto di illuminazione delle aree di svincolo. L'esigenza di illuminare anche le rotatorie principali nasce dalla necessità di dare una continuità visiva tra le varie zone e dalla complessità visiva dovuta alla presenza di più bracci in ingresso/uscita dalle stesse.

Sono previste distinte forniture in bassa tensione, previste in posizione baricentrica rispetto al carico elettrico.

L'intervento prevede anche la realizzazione di un sistema per la comunicazione agli utenti basato su pannelli a messaggio variabile (PMV), interfacciato tramite sistema RMT alla sala operativa compartimentale e la realizzazione di una doppia conduttura per energia (con due cavidotti da 110 mm) e per segnali (tritubo 3x50 mm con fibra ottica) per tutta la tratta.

12 CANTIERIZZAZIONE

12.1 Criteri generali

Il processo di cantierizzazione è stato pianificato in relazione sia all'analisi puntuale delle caratteristiche localizzative, costruttive e dei fabbisogni generati da ogni intervento relativo ai lavori della S.S.130 dal Km 3+000 al Km 15+600, sia alla necessità di mantenere la viabilità in esercizio durante l'esecuzione degli interventi in progetto. Il progetto si sviluppa per intero in sede e verte soprattutto alla eliminazione degli incroci a raso esistenti e degli innumerevoli accessi laterali di arterie strategiche. In generale, affinché non si

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

pregiudichi il traffico veicolare attualmente già abbastanza intenso, si tenderà, dove possibile, a mantenere la viabilità in due corsie per senso di marcia.

È stata quindi prevista un'articolazione dei lavori in 3 macrofasi che identificano la parte di progetto in funzione del territorio di appartenenza, ognuna di essa è stata ulteriormente suddivisa in fasi mantenendo comunque una viabilità in due corsie per senso di marcia.

La cantierizzazione proposta s'ispira ad alcuni principi guida:

- collocazione delle aree di cantiere in posizione limitrofa alle aree d'intervento, al fine di consentire il facile raggiungimento dei siti di lavorazione, limitando quanto possibile il disturbo determinato dalla movimentazione di mezzi;
- possibilità di garantire un agevole accesso viario, in relazione anche alle modalità di approvvigionamento/smaltimento dei materiali;
- minima interruzione e/o occupazione della viabilità esistente;
- utilizzo della viabilità esistente riducendo al massimo la necessità di aprire nuove piste;
- limitazione, per quanto possibile, degli impatti indotti sugli eventuali ricettori insediati in prossimità delle aree operative e, in generale, la riduzione al minimo di potenziali interferenze ambientali al contorno e lungo le vie di accesso;
- utilizzo di aree che potranno essere facilmente recuperate e risistemate al termine dei lavori, minimizzando l'occupazione temporanea di aree non espropriate;
- costante rispetto delle necessità di transito dei frontisti;
- evitare qualsiasi interferenza diretta con Aree e/o Beni vincolati.

Ognuno dei principi enunciati trova la migliore soluzione nella cantierizzazione proposta che, combinata con i tempi esecutivi, porta alle soluzioni organizzative riportate nella relazione.

I criteri generali adottati per la scelta dei siti di cantiere sono stati quelli di ricercare aree di minor pregio ambientale, compatibili con le esigenze logistiche delle opere da realizzare, al fine di minimizzare gli elementi di impatto sull'ambiente e sul territorio, in relazione agli aspetti tecnico-realizzativi delle opere previste.

12.2 Individuazione e localizzazione delle aree di cantiere

Gli allestimenti delle aree di cantiere si distinguono in Cantiere Base e Cantiere Tecnico.

Il Cantiere Base costituisce il recapito ufficiale dell'affidatario dei lavori, ove è conservata tutta la documentazione prescritta, e resta in funzione per tutta la durata dei lavori, fino al definitivo smantellamento. Questo quindi manterrà la sua ubicazione per tutta la durata dei lavori o fintantoché non siano state realizzate le opere di competenza.

Il Cantiere Base è un vero e proprio "villaggio", concepito in modo da realizzare un insediamento pressoché indipendente dal contesto socio-economico locale. All'interno sono installati tutti i baraccamenti (uffici, spogliatoi, mense, ricoveri, servizi igienici, ecc.), l'officina e laboratorio per le prove, deposito rifiuti e alcuni accessori impiantistici. Lungo l'intero perimetro è prevista la posa in opera di una recinzione.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

All'interno di tale cantiere è prevista in genere l'installazione delle seguenti strutture:

- uffici amministrativi e tecnici: per lo svolgimento delle attività di contabilità dei lavori e l'amministrazione connessa alle retribuzioni e per le attività relative alla topografia e alla piccola progettazione di cantiere. Gli uffici saranno sistemati in prossimità dell'ingresso dei cantieri;
- mensa: comprende una parte destinata alla confezione dei cibi e al lavaggio delle stoviglie e una al consumo dei pasti;
- area residenziale: comprende le aree destinate agli alloggi del personale. Tali aree dovranno rispettare i minimi di legge con particolare riguardo alla funzionalità di utilizzo, alla sicurezza e al comfort. Saranno mantenute in condizioni ottimali e aggiornate alle necessità di mobilizzo risorse.

In generale, oltre alla recinzione principale e relativi ingressi controllati, si prevedono aree adibite alla viabilità dei mezzi e al parcheggio, le aree per la raccolta differenziata dei rifiuti, cabina elettrica, reti di raccolta delle acque meteoriche e di scolo per i piazzali con relativo impianto di trattamento e la viabilità interna. Gli edifici saranno dotati di impianto antincendio consistente in estintori a polvere e da manichette complete di lancia alloggiata in cassette metalliche con vetro a rompere.

Il Cantiere Tecnico, in generale, contiene al suo interno tutte le strutture e gli impianti necessari all'esecuzione delle attività lavorative legate sia alle opere civili sia alle opere impiantistiche; in funzione delle caratteristiche delle opere e degli spazi esistenti, comprende un'area con funzioni logistiche e tecniche. Anche tale cantiere resta in funzione per tutta la durata dei lavori.

Le principali strutture e installazioni che si trovano nei cantieri operativi sono dettagliate di seguito:

- officina: capannone di dimensioni adeguate che potrà essere attrezzato con carroponete, fossa di lavoro per riparazione automezzi, torni, frese, trapani a colonna e tutto quanto occorre per la riparazione dei mezzi operanti nel cantiere. Nell'officina sono ricavate zone per la lavorazione delle carpenterie e riparazione pneumatici e componenti elettrici;
- magazzino: capannone di dimensioni adeguate allo stoccaggio dei materiali di consumo e ricambi vari per le macchine operanti nel cantiere;
- uffici per le maestranze: monoblocchi verniciati, dotati di servizi igienici;
- vasca per il lavaggio degli automezzi: fosse con acqua poste in prossimità dell'inserimento delle strade di cantiere con la viabilità pubblica, dentro le quali transiteranno i mezzi in uscita dai cantieri, ripulendo così le gomme da residui polverosi o fango eventualmente depositato;
- carroponeti e/o gru: al servizio delle aree di stoccaggio dei materiali.

12.2.1 Descrizione aree di cantiere

Il cantiere base si trova all'interno del comune di Assemini a nord del nuovo svincolo di progetto SV01, raggiungibile attraverso la SP 8 o da via S. Giorgio. L'area occupata, pari a 27.000 mq, attualmente a destinazione d'uso agricola, verrà pavimentata e non permetterà l'infiltrazione delle acque di pioggia nel terreno.

| | | |
|--|--|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

Il Cantiere Base, costituisce il recapito ufficiale dell'affidatario dei lavori, ove è conservata tutta la documentazione prescritta, e resterà in funzione per tutta la durata dei lavori, fino al definitivo smantellamento. Recintato lungo l'intero perimetro, è servito da un accesso carraio e pedonale dalla strada provinciale S.P.8 e un altro accesso da via S. Giorgio.

Tale cantiere ospita i box e le attrezzature per il controllo e la direzione dei lavori, oltre a tutti i baraccamenti necessari per la presenza degli operai.

All'interno del Cantiere Base è organizzata l'area logistica e le aree per lo stoccaggio dei materiali, relative a tutta l'opera.

Area Logistica:

- Locali uffici impresa e DL
- Locale infermeria
- Alloggi maestranze
- Mensa
- Spogliatoio
- Fossa Imhoff
- Serbatoio idrico
- Guardiania
- Vasca di raccolta acque
- Disoleatore
- Centrale termica
- Cabina elettrica
- Gruppi elettrogeni
- Torri faro
- Parcheggio auto maestranze e ospiti
- Impianto idrico
- Impianto telefonico
- rete di raccolta acque meteoriche e di scolo per i piazzali e viabilità interna

Area operativa:

- Officina mezzi d'opera
- Laboratorio prove
- Magazzino materiali
- Deposito carburante e pompa di distribuzione
- Parcheggio stazionamento mezzi d'opera
- Vasca lavaggio automezzi e lavaggio ruote automezzi per ingresso sulla viabilità pubblica
- Pesa bilico e WC chimici

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

La superficie del cantiere è completamente asfaltata con pacchetto stradale di circa 30 cm di materiali aridi stabilizzati e 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso (binder + tappeto di usura).

Il Cantiere Base ipotizzato può ospitare fino a circa 200 persone.

12.2.2 Cantieri tecnici e depositi

Si prevede la realizzazione di 6 cantieri tecnici strategicamente ubicati in prossimità delle opere principali, quali viadotti e svincoli che saranno dismessi a fine costruzione dell'opera, mentre le aree deposito sono destinate esclusivamente allo stoccaggio dei materiali.

I cantieri sono installati in corrispondenza della viabilità locale esistente per agevolarne gli accessi e in prossimità delle opere d'arte in progetto per facilitarne la realizzazione. All'interno di ogni cantiere tecnico sono presenti le seguenti aree:

- area di Stoccaggio Materiali e terre;
- area parcheggio
- area locali uffici, spogliatoi, guardiania e magazzini
- area vasca lavaggio mezzi e ruote, vasca raccolta acque e disoleatore

Di seguito un riepilogo dei cantieri tecnici

- Cantiere Tecnico ELM_CT01 presso il comune di Elmas –3.200 mq
- Cantiere Tecnico ELM_CT02 presso il comune di Elmas –2.600 mq
- Cantiere Tecnico ASS_CT01 presso il comune di Assemini –4.300 mq
- Cantiere Tecnico ASS_CT02 presso il comune di Assemini –2.600 mq
- Cantiere Tecnico DEC_CT01 presso il comune di Decimomannu –15.700 mq
- Cantiere Tecnico DEC_CT02 presso il comune di Decimomannu –2.670 mq
- Deposito ELM_01 presso il comune di Elmas –1.100 mq
- Deposito ELM_02 dx presso il comune di Elmas –1.700 mq
- Deposito ELM_02 sx presso il comune di Elmas –1.600 mq
- Deposito ASS_01 presso il comune di Assemini –800 mq.

12.3 Individuazione dei siti di cava e deposito

12.3.1 Materiali prodotti durante la realizzazione delle opere e fabbisogni

Le valutazioni volumetriche dei materiali provenienti dagli scavi sono state sviluppate in base ai computi metrici di progetto definitivo.

Nella tabella di sintesi seguente, vengono riepilogati i volumi di scavo all'interno del tracciato stradale.

Le volumetrie di produzione sono relative alle opere puntuali di maggior rilievo quali svincoli, piazzali, viadotti.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

Le valutazioni comprendono altresì la formazione delle opere di fondazione profonda (pali trivellati di grande diametro), in termini di scavo. Nella tabella sotto riportata sono sintetizzati i volumi di scavo previsto:

| Tipologia di scavo | Volumi di scavo in m ³ |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| Scavi di sbancamento | 288.358 |
| Bonifiche rilevati | 175.270 |
| Scavi per scotico | 51.461 |
| Scavi per gradonatura | 8.629 |
| Altri Scavi | 75.463 |
| Scavi per pali | 30.290 |
| Totale materiale da scavo | 629.471 |

Dei materiali di risulta derivante dagli scavi, come dettagliato nel paragrafo precedente, sono recuperabili i materiali superficiali di tipo vegetale derivanti dallo scotico, per la realizzazione di tutte le lavorazioni ove è previsto il reimpiego di terreno vegetale (rivestimenti scarpate e fossi di guardia, formazione aiuole e aree verdi, riempimento di cavi, ecc.), il materiale per il ritombamento ed il reinterro delle opere d'arte e il materiale per la formazione dei rilevati.

Nella tabella di seguito riportata vengono evidenziate sia le quantità di terre recuperabili per impiego nei rilevati sia le quantità per riempimenti.

| Materiali recuperabili | Volume in m ³ |
|---|---|
| materiali superficiali di tipo vegetale | 46.315 (0,90 x 51.461) |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Sanas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

| | |
|---|---|
| Recupero da scavo per riempimenti | 19.105 da fondazioni e scavi vari |
| Recupero da scavo per formazioni dei rilevati | 274.051 da scavi sbancamento |
| Totale materiale recuperabile | 339.471 |

La percentuale di materiale recuperato ammonta quindi a $339.471 \text{ m}^3 / 629.471 \text{ m}^3 = 0,5 = 50\%$

Le diverse lavorazioni che presentano un fabbisogno di materiale, sono le seguenti:

- Formazione Rilevati
- Messa in opera materiale arido in sostituzione scotico
- Messa in opera terreno vegetale
- Messa in opera materiale arido per ritombamenti

Per materiale da rilevato, impropriamente, si intende il materiale necessario per:

- formare il rilevato stradale
- sostituire il terreno da bonificare,
- la formazione dei rilevati a tergo delle spalle,
- Il ricoprimento delle opere d'arte senza compattamento e con profilatura della scarpata.

Il secondo punto prevede la messa in opera del materiale necessario per la formazione di uno strato anticapillare alla base dei rilevati stradali.

Al terzo punto è previsto l'impiego di terreno vegetale per il ricoprimento delle scarpate, il riempimento delle aiuole e delle aree verdi.

Al quarto punto è previsto la messa in opera del materiale per il ritombamento dei collettori e per il reinterro delle opere d'arte.

Nella tabella di sintesi seguente, vengono riepilogati i volumi del fabbisogno di materiali all'interno del tracciato stradale.

| Fabbisogno Opere | Volumi in m ³ |
|-----------------------|--------------------------|
| Rilevati | 617.047 |
| Sostituzione bonifica | 175.270 |
| Sostituzione scotico | 51.462 |
| Terreno vegetale | 47.323 |

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Sanas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | <i>Relazione Tecnica Generale</i> | |

| | |
|--------------------------|--------|
| Sostituzione gradonatura | 8.629 |
| Riempimenti | 19.105 |

Al fabbisogno si aggiungono i materiali per la realizzazione della pavimentazione stradale. Il dimensionamento è stato elaborato sulla base di indagini e di rilevamento dei flussi di traffico. In particolare, per quel che concerne il Bilancio Materie, il dimensionamento e la scelta della tipologia di fondazione stradale sono stati fatti sulla base di ipotesi di traffico e di portanza del sottofondo. Per la pavimentazione dell'asse principale e delle rampe di svincolo si è previsto di utilizzare una fondazione stradale di tipo non legato in misto granulare stabilizzato meccanico/granulometrico. Per la realizzazione degli strati di fondazione stradale e del fabbisogno di conglomerato bituminoso per gli strati della pavimentazione (usura, binder, base) vengono sintetizzate nella tabella seguente le quantità previste:

| Fabbisogno Opere | Volumi in m ³ |
|----------------------------|--------------------------|
| Fondazione misto granulare | 85.176 |
| Base | 58.138 |
| Sottobase | 48.539 |
| Binder | 24.577 |
| Usura | 6.627 |
| Usura drenante | 10.774 |
| Conglomerato bituminoso | 4.850 (mq) |

Il bilancio finale determina che:

il materiale da portare a discarica proveniente dagli scavi in banco è pari a **290.000 m³ (629.471 m³ – 339.471 m³)**.

Tale quantità si incrementa in volume del 25% dallo scavo in banco allo smosso determinando quindi che i volumi da conferire in discarica saranno pari a **362.500 m³ (290.000 m³ x 1,25)**.

Il materiale da reperire in cava sarà pari a **578.356 m³**.

Il materiale vegetale-humifero, da sopperire sarà **1008 m³**

A tale approvvigionamento in cava andrà aggiunto il fabbisogno di conglomerato bituminoso per gli strati di usura, binder, base della pavimentazione e di misto granulare stabilizzato per la fondazione stradale sopra riportati.

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" | |  |
| Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | | |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

12.3.2 Siti di approvvigionamento e conferimento

Al fine di valutare la reperibilità e la disponibilità di risorse esterne adatte per la costruzione dell'opera, ed in ottemperanza alla prescrizione n. 5 della Delibera CIPE n. 3/2010, è stato effettuato un censimento degli attuali siti estrattivi autorizzati ed attivi nelle vicinanze del tracciato.

Partendo dall'elenco dei siti censiti si è provveduto allo sviluppo delle seguenti operazioni:

- ❑ ubicazione delle aree di cava;
- ❑ reperimenti di dati relativi ai volumi di scavo autorizzati e alle tipologie di materiali prodotti;
- ❑ definizione dei poli produttivi adiacenti al tracciato (raggruppamenti di cave) e individuazione dei percorsi cava-cantiere di riferimento.

In particolare, sono state individuate le seguenti cave autorizzate con disponibilità sufficiente a fornire i materiali quantizzati nelle bilancio materiali di cava:

- ❑ Cave Guardia Predi Casu –Ditta Scalas Panfilo e Figli (cod.465 I – Comune di Uta (CA));
- ❑ Cava Sa Guardia – Ditta Calcestruzzi Spa (codice 356 C Comune di Uta (CA));
- ❑ Cava Monte Oladri – Ditta DOS srl” – (codice 486 C Comune di Monastir)
- ❑ Cava Bellavista” ditta CO.GI.MA- srl Snc – (codice 313 C Comune di Sinnai (CA));
- ❑ Cave Ganny –Ditta Mereu Antonino (cod.262C – Loc. “Ganny” (utili 2 su 3 aree di estrazione) - Comune di Quartu S. Elena (CA);
- ❑ Cava E.SA. – Loc. “Ganny” – (codice 134 C Comune di Quartu S. Elena (CA));
- ❑ Cava Ganny – Ditta M.SAC Ganny srl” – (codice 13 C Comune di Quartu S. Elena) (CA);
- ❑ Cava Piscina Nuxeda” ditta SI.FRA. Snc – (codice 198 C Comune di Quartu S. Elena (CA);
- ❑ Cava Is Ammostus ditta Pani Felicino Snc -” – (codice 136 C Comune di Quartu S. Elena (CA);

Per i materiali non idonei al riutilizzo per la formazione del corpo stradale o in esubero, sono stati censiti i siti autorizzati per lo smaltimento a discarica dei materiali di risulta. (Planimetria cave e discariche T00CA00CANPL02)

13 TEMPI DI REALIZZAZIONE

La quantificazione in termine temporale delle singole lavorazioni è stata pianificata in maniera coerente con la gestione dell'intero progetto, mantenendo la suddivisione dei tratti di progetto per appartenenza territoriale. Le macrofasi coincidono la scomposizione del progetto in Elmas, Assemini, Decimomannu. Ogni macrofase ha una durata di 2 anni con una sovrapposizione di 1 anno come riportato nel quadro sottostante.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

| Anno | 1 A | | 2 A | | 3 A | | 4 A | |
|--------------------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
| ID \ MESI | 6 | 12 | 18 | 24 | 30 | 36 | 42 | 48 |
| ELMAS | | | | | | | | |
| ASSEMINI | | | | | | | | |
| DECIMOMANNU | | | | | | | | |

È stato considerato un assetto lavorativo di base con 5 giorni lavorativi settimanali (feriali), basati su singolo turno nelle ore diurne.

Il periodo totale per la realizzazione dell'intera opera infrastrutturale è stato stimato un tempo pari a 4 anni, corrispondenti a 1460 giorni naturali e consecutivi inclusi 150 giorni di andamento stagionale sfavorevole distribuiti proporzionalmente nelle stesse Macrofasce.

La predisposizione del cronoprogramma è stata effettuata procedendo con la scomposizione gerarchica del progetto secondo un livello sempre più dettagliato e coincidente con le voci WBS.

L'evoluzione temporale delle singole lavorazioni è stata strutturata seguendo le WBS di progetto e attribuendo alle stesse le risorse strutturate secondo squadre tipo in funzione della specificità delle parti d'opera da realizzare. Grazie all'utilizzo delle WBS il lavoro da eseguire viene "scomposto" in comparti e sottocomparti e risulta quindi possibile condurre un'analisi dell'opera tanto più precisa quanto più dettagliata è la suddivisione effettuata. L'utilizzo delle stesse WBS presenti nel computo metrico permette il riscontro diretto con l'esecuzione del progetto.

Secondo la matrice WBS di progetto si è sviluppato il cronoprogramma con la seguente classificazione:

- Asse principale - Corpo stradale – tratti all'aperto (AP);
- Asse principale - Opere d'arte maggiori – Viadotti;
- Asse principale - Opere d'arte minori – Sottovia;
- Asse principale - Opere d'arte minori – Muri;
- Asse principale - Opere d'arte minori – Tombini;
- Viabilità secondarie - Corpo stradale – tratti all'aperto (AP);
- Viabilità secondarie Opere d'arte minori – Muri;
- Viabilità secondarie Opere d'arte minori – Tombini;
- Svincoli - Corpo stradale – tratti all'aperto (AP);
- Svincoli - Opere d'arte maggiori – Viadotti;
- Svincoli secondarie Opere d'arte minori – Muri;
- Svincoli secondarie Opere d'arte minori – Tombini;
- Impianti Tecnologici;
- Mitigazione ambientale.

| | | |
|--|-----------------------------------|---|
| S.S. 130 "Iglesiente" Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu da km 3+000 a 15+600 | |  Sanas GRUPPO FS ITALIANE |
| CA316 CA351 | Relazione Tecnica Generale | |

La quantificazione temporale delle singole lavorazioni è stata determinata in congruenza con le metodologie di lavoro necessarie e stimando delle risorse a disposizione, al fine di ottenere una durata complessiva sostenibile dell'intervento. Per ottenere le produzioni giornaliere sono stati quantificati, per le voci di WBS principali, dei fattori moltiplicatori riportati a m di opera. Tali coefficienti hanno determinato la quantità di giorni/mesi necessari alla produzione della WBS principale riportata nell'elaborato del cronoprogramma.

| VIADOTTO | | TRATTO ALL'APERTO | |
|------------------------|-----|--------------------------|------|
| Lavorazione | g/m | Lavorazione | g/m |
| Demolizione | | Demolizione | 0,04 |
| Opere provvisionali | | Bonifica piano di posa | 0,13 |
| Sottofondazioni | 0,3 | Movimenti terra | 0,24 |
| Fondazioni | 0,2 | Sovrastruttura (pavim) | 0,21 |
| Movimenti terra | 0,1 | Barriere | 0,06 |
| Spalle | 0,2 | Segnaletica | 0,06 |
| Pile | 0,2 | Idraulica di linea | 0,12 |
| Pulvini | 0,3 | Opere a verde | 0,04 |
| Appoggi e giunti | 0,3 | Opere di completamento | 0,04 |
| Impalcato | 0,5 | Inalveazione | 0,24 |
| Sovrastruttura (pavim) | 0,3 | Impianti | 0,21 |
| Barriere | 0,1 | SOTTOVIA | |
| Segnaletica | 0,1 | Lavorazione | g/m |
| Idraulica piattaforma | 0,2 | Demolizione | 1,0 |
| Opere di finitura | 0,2 | Opere provvisionali | 0,5 |
| Impianti | 0,1 | Sottofondazioni | 0,8 |
| | | Movimenti terra | 0,7 |
| | | Fondazioni | 1,2 |
| | | Elevazione | 1,0 |
| | | Sovrastruttura | 0,8 |
| | | Segnaletica | 0,5 |
| | | Impianti | 0,5 |

| TOMBINO | | MURI | |
|------------------------|-----|-----------------------|-----|
| Lavorazione | g/m | Lavorazione | g/m |
| Demolizione | 0,7 | Demolizione | 0,3 |
| Opere provvisionali | 0,5 | Sottofondaz - Paratie | 0,4 |
| Movimenti terra | 1,0 | Movimenti terra | 0,2 |
| Opere in c.a. | 2,0 | Fondazione | 0,3 |
| Tubazioni | 0,7 | Elevazione | 0,4 |
| Gabbionate e materassi | 0,7 | Finiture | 0,5 |
| Opere finit e complet | 0,4 | | |