

**ITINERARIO
TRAPANI - MAZARA DEL VALLO**

VARIANTE ALLA S.S.115 "SUD OCCIDENTALE SICULA"
DALLO SVINCOLO "BIRGI" SULLA A29/DIR AL COLLEGAMENTO ALLA S.S. 115 AL KM 48+000

1° STRALCIO FUNZIONALE MARSALA SUD - MAZARA DEL VALLO

PROGETTO DEFINITIVO

COD. PA757

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE
DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

*Ing. Antonio Scalamandrè
Ordine ing. di Frosinone n. 1063*

PROGETTISTA SIA e AMBIENTE

Dott. Ing. Francesco Ventura Ordine Ing. Prov. Roma 14660

PROGETTISTA PUT

Dott. Geol. Enrico Curcuruto Ordine Geo. Regione Sicilia 966

GEOLOGO:

*Dott. Flavio Capozucca
Ordine geologi del Lazio n. 1599*

MANDATARIA:



MANDANTI:



COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Arch. Roberto Roggi



VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. Luigi Mupo

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Relazione

CODICE PROGETTO

NOME FILE

T00IA10AMBRE01A

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO

LIV. PROG. ANNO

D P P A 0 7 5 7 D 2 2

CODICE
ELAB.

T 0 0 I A 1 0 A M B R E 0 1

A

-

D

C

B

A

EMISSIONE

Gennaio 2022

Zenti

Ventura

Scalamandrè

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

SOMMARIO

A	Introduzione al progetto.....	7
A.1	L'intervento e l'iter di definizione progettuale.....	7
A.2	Procedura di valutazione ambientale, contenuti ed articolazione dello studio.....	9
A.3	Le motivazioni alla base dell'iniziativa: obiettivi e criticità	10
A.4	L'analisi Costi-Benefici del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica.....	10
A.4.1	<i>Costi di realizzazione e costi di gestione</i>	11
A.4.2	<i>Benefici trasportistici</i>	12
A.4.3	<i>Variazione della sicurezza</i>	13
A.4.4	<i>Benefici ambientali: variazione inquinamento atmosferico</i>	15
A.4.5	<i>Analisi di fattibilità economica</i>	16
A.5	I condizionamenti progettuali e le alternative di progetto.....	18
B	Descrizione del progetto.....	28
B.1	Descrizione sintetica dell'opera	28
B.2	Descrizione del tracciato.....	28
B.3	La sezione stradale.....	30
B.4	Le intersezioni.....	32
B.5	La viabilità secondaria	32
B.6	Opere d'arte maggiori	33
B.6.1	<i>Il viadotto Sossio</i>	33
B.6.2	<i>La galleria artificiale "Ospedale"</i>	34
B.7	Opere d'arte minori	36
B.7.1	<i>Vasche di trattamento delle acque di prima pioggia</i>	38
B.8	La cantierizzazione dell'opera.....	39
B.8.1	<i>Cantiere base CB01</i>	42
B.8.2	<i>Cantiere operativo CO01</i>	43
B.8.3	<i>Aree tecniche</i>	44
B.8.4	<i>Aree mobili di lavorazione allo scoperto (rilevati e trincee)</i>	44
B.8.5	<i>Aree di deposito temporaneo</i>	45

B.8.6	<i>Cronoprogramma</i>	46
B.9	Il bilancio delle materie	46
C	Il sistema della pianificazione e dei vincoli	49
C.1	La pianificazione di settore	49
C.1.1	<i>Il Piano Generale dei Trasporti e della Logistica</i>	49
C.1.2	<i>Il Piano Integrato delle Infrastrutture e della Mobilità della Regione Siciliana (PIIM 2017)</i> 50	
C.2	La pianificazione territoriale ed ambientale.....	56
C.2.1	<i>Il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) della Regione Siciliana</i>	56
C.2.2	<i>Il Piano Territoriale Paesistico Provinciale (PTPP) della Provincia di Trapani</i>	58
C.2.2.1	<i>Struttura e contenuti del Piano Paesaggistico (Art. 3 delle NdA)</i>	58
C.2.2.2	<i>Componenti del Paesaggio</i>	58
C.2.2.3	<i>Articolazione in Paesaggi locali (Art. 5 delle NdA)</i>	61
C.2.2.4	<i>Norme per Paesaggi locali – Art. 20</i>	65
C.2.2.5	<i>I Paesaggi locali interessati</i>	71
C.2.2.6	<i>Sintesi delle interferenze tra il tracciato ed i livelli di tutela individuati</i>	78
C.2.2.7	<i>Coerenza dell'intervento rispetto ai livelli di tutela del piano paesaggistico</i>	78
C.3	La Pianificazione Urbanistica Comunale	83
C.3.1	<i>Il Piano regolatore Generale di Marsala e Petrosino</i>	83
C.3.2	<i>Il Piano regolatore Generale di Mazara del Vallo</i>	85
C.4	I vincoli ed i regimi di tutela e salvaguardia ambientale.....	87
C.4.1	<i>Beni paesaggistici tutelati per legge e dal Piano Paesaggistico</i>	90
C.4.2	<i>Aree della Rete Natura 2000 e Aree naturali protette</i>	92
C.4.2.1	<i>Rete Natura 2000</i>	92
C.4.2.2	<i>Aree Naturali Protette</i>	94
C.5	Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI).....	96
C.5.1	<i>pericolosità e rischio idraulico</i>	96
C.5.2	<i>pericolosità e rischio geomorfologico</i>	99
C.6	Il Piano di Tutela delle Acque (PTA).....	102
D	Scenario di base.....	103
D.1	La rete stradale e la rete infrastrutturale attualmente presente	103
D.2	Il contesto ambientale	103
D.2.1	<i>Aria e clima</i>	103

D.2.1.1	<i>Climatologia e meteorologia</i>	103
D.2.1.2	<i>Zonizzazione e classificazione del territorio per la qualità dell'aria ambiente</i>	106
D.2.1.3	<i>Stato di qualità dell'aria</i>	110
D.2.1.4	<i>Emissioni di gas serra</i>	121
D.2.2	<i>Ambiente idrico</i>	123
D.2.2.1	<i>Acque superficiali</i>	124
D.2.2.2	<i>Acque sotterranee</i>	127
D.2.2.3	<i>La qualità delle acque superficiali e sotterranee</i>	129
D.2.3	<i>Suolo e sottosuolo</i>	135
D.2.3.1	<i>Inquadramento geologico</i>	135
D.2.3.2	<i>Inquadramento geomorfologico</i>	142
D.2.3.3	<i>Pericolosità e rischio geomorfologico</i>	143
D.2.3.4	<i>Cavità sotterranee</i>	145
D.2.3.5	<i>Sismicità</i>	149
D.2.3.6	<i>Siti contaminati e potenzialmente contaminati</i>	151
D.2.3.7	<i>Caratterizzazione ambientale dell'area di progetto</i>	154
D.2.4	<i>Territorio e patrimonio agroalimentare</i>	159
D.2.4.1	<i>Il territorio e le destinazioni d'uso in atto</i>	159
D.2.4.2	<i>Patrimonio agroalimentare</i>	160
D.2.5	<i>Biodiversità</i>	162
D.2.5.1	<i>Inquadramento climatico e caratterizzazione bioclimatica</i>	162
D.2.5.2	<i>Inquadramento botanico e vegetazionale</i>	166
D.2.5.3	<i>La vegetazione presente nel corridoio di studio</i>	169
D.2.5.4	<i>Le Aree naturali protette e la Rete natura 2000</i>	171
D.2.5.5	<i>Rilievi fitosociologici</i>	172
D.2.5.6	<i>Gli habitat presenti nell'area</i>	176
D.2.5.7	<i>Descrizione degli habitat rilevati</i>	178
D.2.5.8	<i>Inquadramento faunistico</i>	180
D.2.5.9	<i>I rilievi faunistici</i>	183
D.2.5.10	<i>La rete ecologica</i>	192
D.2.5.11	<i>Le rotte migratorie</i>	195
D.2.6	<i>Clima acustico e vibrazioni</i>	196
D.2.6.1	<i>Normativa di riferimento per le vibrazioni</i>	196
D.2.6.2	<i>Normativa di riferimento per il rumore</i>	201
D.2.6.3	<i>Zonizzazione acustica dei comuni interessati dall'intervento</i>	208
D.2.6.4	<i>Analisi dei ricettori</i>	211
D.2.6.5	<i>Indagini fonometriche (rilievi ante-operam)</i>	212
D.2.6.6	<i>Descrizione del modello di simulazione acustica</i>	215

D.2.6.7	<i>Analisi acustica dello scenario ante-operam</i>	220
D.2.7	<i>Popolazione e salute umana</i>	223
D.2.7.1	<i>Inquadramento demografico</i>	223
D.2.7.2	<i>Inquadramento epidemiologico</i>	224
D.2.8	<i>Paesaggio e patrimonio culturale</i>	228
D.2.8.1	<i>La struttura del paesaggio</i>	228
D.2.8.2	<i>Principali emergenze storico-architettoniche</i>	233
D.2.8.3	<i>Aspetti archeologici</i>	236
D.2.8.4	<i>Aspetti percettivi</i>	243
E	<i>Analisi ambientale dell'opera</i>	247
E.1	<i>Metodologia di lavoro</i>	247
E.1.1	<i>Schema generale di processo</i>	247
E.1.1.1	<i>Dimensioni di analisi dell'opera</i>	249
E.1.1.2	<i>Le azioni di progetto</i>	255
E.1.1.3	<i>La matrice generale di causalità</i>	256
E.2	<i>Aria e clima</i>	258
E.2.1	<i>Inquadramento del tema</i>	258
E.2.2	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva</i>	260
E.2.2.1	<i>I modelli di simulazione usati</i>	260
E.2.2.2	<i>Analisi delle emissioni</i>	262
E.2.2.3	<i>Stima complessiva dei ratei emissivi</i>	269
E.2.2.4	<i>Valutazione degli impatti</i>	270
E.2.3	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa</i>	272
E.2.3.1	<i>Analisi dei dati di input delle simulazioni</i>	272
E.2.3.2	<i>Analisi dei dati di output delle simulazioni</i>	275
E.2.3.3	<i>Considerazioni sul clima – Emissioni di CO2</i>	277
E.3	<i>Ambiente idrico</i>	280
E.3.1	<i>Inquadramento del tema</i>	280
E.3.1.1	<i>Potenziali interferenze in relazione al sistema idrografico superficiale</i>	281
E.3.1.2	<i>Potenziali interferenze con i corpi idrici sotterranei</i>	282
E.3.2	<i>Effetti riferiti alla dimensione Costruttiva</i>	282
E.3.2.1	<i>Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque</i>	282
E.3.2.2	<i>Modifica della circolazione idrica sotterranea</i>	285
E.3.3	<i>Effetti riferiti alla dimensione Fisica</i>	286
E.3.3.1	<i>Modifica delle condizioni di deflusso</i>	286
E.3.4	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa</i>	293

E.4	Suolo e sottosuolo	294
E.4.1	<i>Inquadramento del tema</i>	294
E.4.2	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva</i>	295
E.4.2.1	<i>Perdita di suolo</i>	295
E.4.2.2	<i>Consumo di risorse non rinnovabili</i>	296
E.5	Territorio e Patrimonio agroalimentare	300
E.5.1	<i>Inquadramento del tema</i>	300
E.5.2	<i>Effetti riferiti alla dimensione Costruttiva</i>	301
E.5.3	<i>Effetti riferiti alla dimensione Fisica</i>	301
E.5.3.1	<i>Consumo di suolo</i>	301
E.5.3.2	<i>Modifica degli usi in atto</i>	303
E.6	Biodiversità	304
E.6.1	<i>Inquadramento del tema</i>	304
E.6.1.1	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva</i>	306
E.6.1.2	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica</i>	311
E.7	Clima acustico e vibrazioni	312
E.7.1	<i>Inquadramento del tema</i>	312
E.7.2	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva</i>	314
E.7.2.1	<i>Rumore</i>	314
E.7.2.2	<i>Vibrazioni</i>	322
E.7.3	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa</i>	331
E.7.3.1	<i>Rumore</i>	331
E.8	Popolazione e salute.....	335
E.8.1	<i>Inquadramento del tema</i>	335
E.8.2	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione costruttiva</i>	337
E.8.2.1	<i>Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico</i>	337
E.8.2.2	<i>Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico</i>	339
E.8.3	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione operativa</i>	340
E.8.3.1	<i>Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico</i>	340
E.8.3.2	<i>Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico</i>	340
E.9	Paesaggio e Patrimonio culturale	341
E.9.1	<i>Inquadramento del tema</i>	341
E.9.2	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione costruttiva</i>	342
E.9.2.1	<i>Interessamento di aree paesaggisticamente sensibili</i>	343
E.9.2.2	<i>Modificazione dell'assetto percettivo, scenico e panoramico</i>	343

E.9.2.3	<i>Modificazione della morfologia dei luoghi.....</i>	343
E.9.2.4	<i>Alterazione dei sistemi paesaggistici – Intrusione e suddivisione</i>	344
E.9.3	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione fisica</i>	344
E.9.3.1	<i>Incidenza della visibilità dell'opera e alterazione dei sistemi paesaggistici.....</i>	344
F	Quadro di sintesi	350
F.1	Misure di prevenzione e mitigazione.....	350
F.1.1	<i>Misure ed interventi previsti per la dimensione costruttiva.....</i>	<i>350</i>
F.1.1.1	<i>Interventi per l'abbattimento del particolato disperso in atmosfera</i>	<i>350</i>
F.1.1.2	<i>Interventi di mitigazione acustica e vibrazionale</i>	<i>351</i>
F.1.1.3	<i>Interventi per la riduzione degli impatti sulle componenti acque e suolo</i>	<i>354</i>
F.1.1.4	<i>Ripristino del suolo agricolo nelle aree di cantiere</i>	<i>358</i>
F.1.1.5	<i>Mitigazioni e procedure per il contenimento del disturbo alla fauna.....</i>	<i>361</i>
F.1.2	<i>Misure ed interventi previsti per la dimensione fisica</i>	<i>362</i>
F.1.2.1	<i>Interventi di inserimento ambientale e paesaggistico.....</i>	<i>362</i>
F.1.2.2	<i>Mitigazioni per il mantenimento della connettività ecologica.....</i>	<i>368</i>
F.1.2.3	<i>Studio del colore: trattamento cromatico degli impalcati.....</i>	<i>369</i>
F.1.3	<i>Misure ed interventi previsti per la dimensione operativa</i>	<i>370</i>
F.1.3.1	<i>Interventi di mitigazione acustica e vibrazionali</i>	<i>370</i>
F.1.3.2	<i>Interventi di mitigazione per le componenti acque e suolo.....</i>	<i>375</i>
G	Conclusioni.....	377

A INTRODUZIONE AL PROGETTO

Oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale è il progetto del 1° Stralcio funzionale Marsala Sud – Mazara del Vallo del più ampio intervento di Variante alla S.S. 115 “Sud Occidentale Sicula” dallo Svincolo “Birgi” sulla A29/dir al collegamento alla S.S. 115 al km 48+000.

Il 1° Stralcio funzionale Marsala Sud–Mazara del Vallo ha uno sviluppo complessivo di circa 16,5 km, inizia dall’innesto sulla S.S. 188 in prossimità dell’Ospedale di Marsala e termina con l’innesto sulla S.S. 115 in corrispondenza del nuovo asse di penetrazione al porto di Mazara del Vallo, attraversando i comuni di Marsala, Petrosino e Mazara del Vallo in provincia di Trapani.

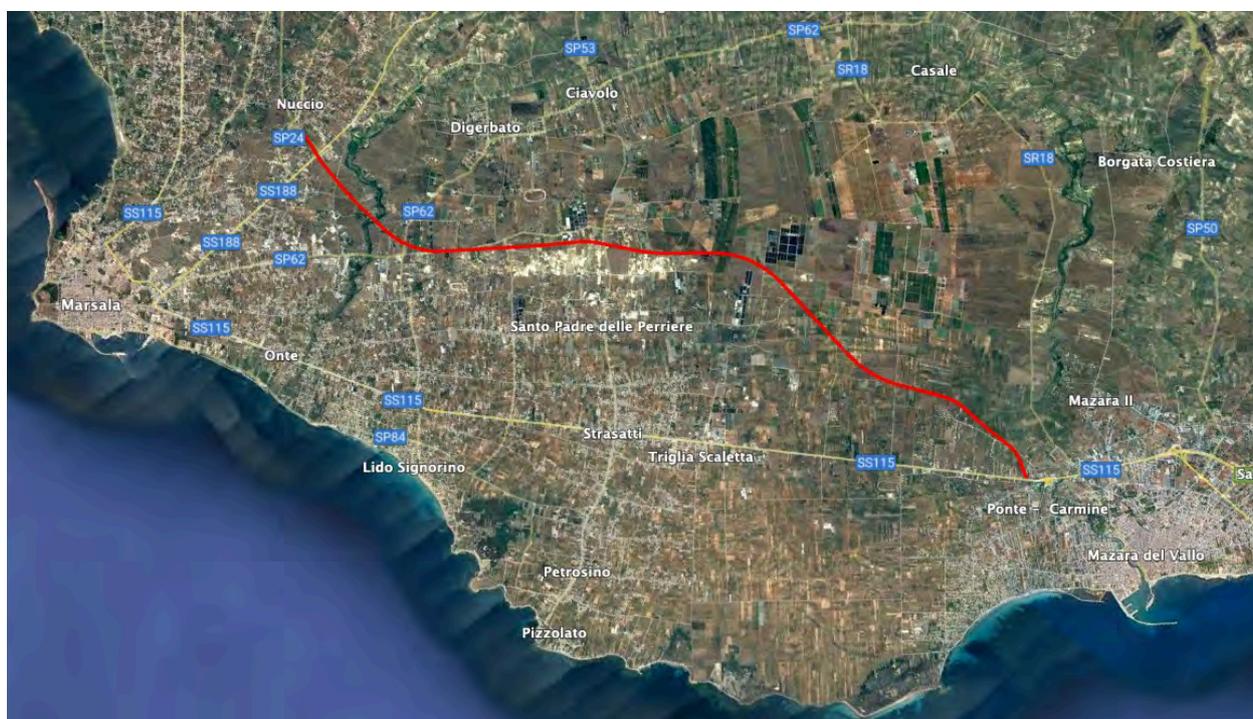


Immagine aerea del tratto di intervento

A.1 L’INTERVENTO E L’ITER DI DEFINIZIONE PROGETTUALE

L’intervento in oggetto consiste nella realizzazione di una strada di cat. C1 in variante, per 16,5 km. L’intervento interessa il territorio del Libero Consorzio Comunale di Trapani e in particolare i comuni di Marsala, Petrosino e Mazara del Vallo.

Attualmente il tratto esistente della S.S. 115 da Trapani a Mazara del Vallo non consente di collegare con adeguati livelli di servizio e di sicurezza, i poli presenti lungo la costa occidentale della Sicilia e si sviluppa prevalentemente all’interno di centri abitati, con una piattaforma di larghezza ridotta che presenta numerosi accessi e intersezioni a raso.

Nel 2004 ANAS ha predisposto il progetto preliminare di una variante alla SS 115 da Trapani a Mazara del Vallo per collegare in maniera adeguata Trapani, l’aeroporto Birgi, Marsala e Mazara del

Vallo, prevedendo una strada di cat. C1, in parte su nuova sede ed in parte sulla sede della esistente strada a scorrimento veloce esistente Trapani Marsala.

Successivamente sono state avviate le procedure approvative previste dal D.Lgs 190/2002 (Legge Obiettivo) sull'intero tratto Trapani-Mazara del Vallo con la trasmissione del progetto preliminare comprendente lo Studio di Impatto Ambientale al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Direzione Generale per le Strade (MIT) da parte di ANAS con prot. 3988 del 27.07.2004.

In tale ambito sono stati resi i pareri delle Amministrazioni e gli Enti competenti compreso il parere di compatibilità ambientale endoprocedimentale dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente (ARTA), positivo con prescrizioni con nota prot. N. 79111 del 21.10.2009.

L'iter approvativo sull'intervento complessivo è stato tuttavia sospeso di fatto in attesa dello stanziamento dei finanziamenti sull'intervento.

Con la sottoscrizione ad agosto 2017 dell'APQ Sicilia, dall'Agenzia per la Coesione, dal MIT, dalla Regione Siciliana e da ANAS, sono stati resi disponibili i finanziamenti per la realizzazione del solo 1° stralcio funzionale da Marsala sud a Mazara del Vallo per un importo di 134 M€.

Il progetto preliminare è stato pertanto stralciato delle parti non finanziate e comprende attualmente il solo 1° stralcio funzionale "Marsala sud- Mazara del Vallo".

Di seguito a tale finanziamento, ANAS ha chiesto al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (prot. CDG-0548939-P del 31/10/2017) di riavviare le procedure autorizzative di Legge Obiettivo proponendo al CIPE l'approvazione del progetto preliminare del 1° Stralcio funzionale "Marsala Sud-Mazara del Vallo".

Con nota prot. 329 del 15.01.2018 il MIT ha chiesto ad ANAS l'adeguamento del progetto 2004 del 1° stralcio funzionale "Marsala sud - Mazara del Vallo" alle norme intervenute, reiterando i pareri scaduti e inviando lo stesso al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici per acquisire il relativo prodromico parere di competenza ai sensi dell'art. 215 del D.Lgs 50/2016.

Nel 2020 Anas ha altresì avviato presso l'Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente (ARTA) della Regione Sicilia la valutazione preliminare ai sensi dell'art.6, comma 9 del D.Lgs.152/2006 sulle modifiche apportate al progetto preliminare rispetto al progetto che aveva già ottenuto il parere di compatibilità ambientale nel 2009.

L'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente (ARTA) ha restituito la pratica in quanto non più autorità competente. Rendendosi necessario l'avvio di una nuova procedura di Valutazione Impatto Ambientale presso il Ministero della Transizione Ecologica, al fine di ottimizzare i costi e i tempi

complessivi di autorizzazione dell'intervento, si è definito di proseguire l'iter procedurale in via ordinaria, uscendo così dal regime di Legge Obiettivo.

Il presente progetto, pertanto, è stato aggiornato e modificato senza comportare alcuna variazione significativa alle caratteristiche fondamentali dell'infrastruttura del progetto redatto nel 2004, sul quale sono stati espressi i pareri favorevoli dagli enti competenti, nell'ambito delle procedure approvative di legge obiettivo.

Nello specifico il progetto del 1° Stralcio Funzionale "Marsala Sud – Mazara del Vallo" consiste nella realizzazione di una nuova strada, interamente in variante di categoria "C1" di cui al D.M. 2001. Il tracciato si sviluppa prevedendo una rotatoria in prossimità dell'ospedale di Marsala per l'innesto della nuova strada in progetto sulla SS 188 e termina con una rotatoria sulla esistente SS 115, in corrispondenza del Raccordo con il porto di Mazara del Vallo.

Con nota n.0122034 del 26/02/2021, ANAS S.p.a. ha trasmesso al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, per esame e parere, il Progetto di Fattibilità Tecnico Economica 2020.

Il presente progetto definitivo del 1° Stralcio Marsala Sud-Mazara del Vallo, a cui si riferisce il presente Studio di Impatto Ambientale recepisce le osservazioni contenute nel parere del CSLP prot.5531 del 31.05.2021 sul Progetto di Fattibilità Tecnico Economica 2020.

L'iter approvativo del progetto definitivo in oggetto prevede quindi una nuova procedura di Valutazione Impatto Ambientale presso il Ministero della Transizione Ecologica e, successivamente, la Conferenza di Servizi decisoria anche ai fini della localizzazione.

Facendo seguito alla prescrizione "...di saggi archeologici preventivi (...), anche contestualmente ad indagini geofisiche...", contenuta nella nota n. 7973/4a del 26.06.2020 della Soprintendenza Beni Culturali e Ambientali di Trapani - S20.4 Sezione per i Beni Archeologici, durante la campagna indagini geognostiche e ambientali eseguite nel mese di febbraio 2022, con la supervisione del funzionario archeologo responsabile della Soprintendenza di competenza, i pozzetti ricadenti in località Terrenove (da prog. 16+210 ca. a prog. 16+275 ca. dell'intervento), sono stati sottoposti a sorveglianza archeologica.

La Soprintendenza Beni Culturali e Ambientali di Trapani - S20.4 Sezione per i Beni Archeologici con nota prot. 4892 del 24.03.2022 ha confermato che "i saggi archeologici preventivi hanno avuto esito negativo".

A.2 PROCEDURA DI VALUTAZIONE AMBIENTALE, CONTENUTI ED ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO

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).

Il presente Studio di Impatto Ambientale è caratterizzato da una struttura articolata secondo quanto indicato dall'allegato VII alla parte II del D. Lgs. 152/2006 "Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale di cui all'articolo 22" del D. Lgs. 104/2017".

A.3 LE MOTIVAZIONI ALLA BASE DELL'INIZIATIVA: OBIETTIVI E CRITICITÀ

Come detto il progetto prevede una strada di categoria C1 secondo il D.M. 5/11/2001, con una corsia per senso di marcia ed una piattaforma stradale di larghezza complessiva pari a 10,5 m, da realizzare in variante.

L'attuale S.S. 115 tra Marsala e Mazara del Vallo si sviluppa prevalentemente in aree urbanizzate e all'interno di centri abitati e ha caratteristiche geometriche e funzionali obsolete (carreggiata di larghezza ridotta, accessi privati ed intersezioni a raso). La realizzazione dello stralcio funzionale in oggetto consentirà un significativo innalzamento dei livelli di servizio dell'intero tratto Trapani – Mazara del Vallo, riducendo i tempi di percorrenza e incrementando la capacità del collegamento stradale.

La nuova strada Marsala Sud–Mazara del Vallo consentirà inoltre di ridurre l'incidentalità lungo il collegamento stradale e l'inquinamento acustico ed atmosferico nei centri abitati attualmente attraversati.

A.4 L'ANALISI COSTI-BENEFICI DEL PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Il PFTE del 2020 ha visto l'elaborazione dell'Analisi Costi-Benefici, lo strumento più frequentemente utilizzato nella valutazione di progetti di interesse collettivo.

L'analisi attribuisce all'infrastruttura di progetto una vita utile di 30 anni e considera un valore residuo delle opere al termine della vita utile pari a circa il 28,5% del valore "economico" dell'opera. Il valore residuo è considerato poiché l'orizzonte temporale di analisi (il periodo di valutazione è pari a 30 anni) è inferiore alla vita economica di alcune componenti dell'opera.

Il valore residuo è stato calcolato considerando vite utili differenziate per ciascuna componente dell'opera con riguardo ai costi delle opere civili, degli impianti civili e dei sistemi di comunicazione

e sicurezza, che varia da un minimo di 15 anni (impianti civili e misure di sicurezza) ad un massimo di 75 anni (ponti, viadotti e gallerie).

La tabella seguente evidenzia, ai vari orizzonti temporali, la variazione giornaliera degli indicatori trasportistici di rete (tra scenario di progetto e di riferimento) alla base di tutte le analisi di sostenibilità economica. Si evidenzia che non sono state fatte, cautelativamente, ipotesi di crescita dopo il 2048, per cui la variazione degli indicatori resta costante.

Confronto indicatori di rete Scenario di Progetto / Scenario di Riferimento	Domanda passeggeri (Veicoli Leggeri)		Domanda merci (Veicoli Pesanti)	
	Variazione Veicoli*Km	Variazione Veicoli*h	Variazione Veicoli*Km	Variazione Veicoli*h
Anno 2028	-27.122	-1.834	2.282	-38
Anno 2038	-32.410	-2.395	2.781	-58
Anno 2048	-36.859	-2.492	4.010	-84
Anno 2058	-36.859	-2.492	4.010	-84

Variazione degli indicatori di rete

A.4.1 COSTI DI REALIZZAZIONE E COSTI DI GESTIONE

Per lo scenario progettuale, di estesa complessiva pari a circa 16+000 Km, è stato ipotizzato un anno di ulteriore progettazione e cinque anni di costruzione, con entrata in esercizio dell'asse di progetto al 2028.

I costi di costruzione, derivanti dal quadro economico relativo, sono ripartiti nei quattro anni antecedenti il 2028; i valori totali annui ottenuti sono riportati nel prospetto seguente.

COSTI DI INVESTIMENTO			
	Finanziario €	Coeff. Trasf.	Economico €
2023	25.464.950	0,824	20.983.119
2024	25.464.950		20.983.119
2025	38.197.426		31.474.679
2026	25.464.950		20.983.119
2027	12.732.475		10.491.560
	127.324.752,19		104.915.596

Costi Finanziari ed Economici

Per quanto riguarda i costi di Gestione (esercizio e manutenzione) sono stati utilizzati i valori annui delle spese previste su base parametrica di derivazione ANAS e pari a 20.000,00 €/km all'anno (Strada Extraurbana Secondaria di tipo C1).

Considerando l'estesa complessiva dell'infrastruttura ne è derivato un costo di manutenzione annuo di 320.000,00 €/anno dei quali 263.680,00 €/anno di costi economici.

A.4.2 BENEFICI TRASPORTISTICI

Le variazioni dei parametri che definiscono il Costo Generalizzato di Trasporto sono:

- Tempo totale di viaggio passeggeri
- Totale di veicoli * km passeggeri (autovetture equivalenti)
- Tempo totale di viaggio merci
- Totale dei veicoli * km merci (autocarri equivalenti).

Per differenza tra situazione "Con Intervento" e situazione "Senza Intervento" si ricava la variazione nell'area di studio degli indicatori, determinata dall'entrata in esercizio dell'intervento.

I valori ottenuti dalla variazione annua di tali parametri sono riportati nella tabella seguente:

Anno	Variazioni dei parametri d'uso della Rete Stradale				Benefici non Attualizzati (€)
	Flusso Passeggeri		Flusso Merci		
	Passeggeri x ora	Autovetture Eq. x Km	Autocarri Eq. x ora	Autocarri Eq. x Km	
2028	-641.900	- 9.492.700	-10.640	638.960	5.639.865
2029	-659.262	- 9.663.301	-11.100	651.722	5.742.050
2030	-677.093	- 9.836.967	-11.579	664.738	5.846.087
2031	-695.407	- 10.013.755	-12.079	678.015	5.952.010
2032	-714.216	- 10.193.720	-12.601	691.557	6.059.854
2033	-733.534	- 10.376.919	-13.145	705.369	6.169.653
2034	-753.375	- 10.563.410	-13.713	719.457	6.281.443
2035	-773.752	- 10.753.253	-14.305	733.827	6.395.260
2036	-794.680	- 10.946.508	-14.923	748.483	6.511.140
2037	-816.174	- 11.143.236	-15.568	763.432	6.629.122
2038	-838.250	- 11.343.500	-16.240	778.680	6.749.243
2039	-841.598	- 11.490.351	-16.845	807.710	6.886.260
2040	-844.960	- 11.639.103	-17.473	837.823	7.026.068
2041	-848.335	- 11.789.780	-18.125	869.058	7.168.724
2042	-851.724	- 11.942.409	-18.801	901.457	7.314.286
2043	-855.126	- 12.097.013	-19.502	935.065	7.462.815
2044	-858.542	- 12.253.619	-20.229	969.925	7.614.370
2045	-861.971	- 12.412.252	-20.983	1.006.085	7.769.014
2046	-865.415	- 12.572.938	-21.765	1.043.593	7.926.810
2047	-868.871	- 12.735.705	-22.576	1.082.500	8.087.821
2048	-872.342	- 12.900.579	-23.418	1.122.857	8.252.115
2049	-872.342	- 12.900.579	-23.418	1.122.857	8.252.115
2050	-872.342	- 12.900.579	-23.418	1.122.857	8.252.115
2051	-872.342	- 12.900.579	-23.418	1.122.857	8.252.115
2052	-872.342	- 12.900.579	-23.418	1.122.857	8.252.115
2053	-872.342	- 12.900.579	-23.418	1.122.857	8.252.115
2054	-872.342	- 12.900.579	-23.418	1.122.857	8.252.115
2055	-872.342	- 12.900.579	-23.418	1.122.857	8.252.115
2056	-872.342	- 12.900.579	-23.418	1.122.857	8.252.115
2057	-872.342	- 12.900.579	-23.418	1.122.857	8.252.115

Variazione del Costo Generalizzato di Trasporto

A.4.3 VARIAZIONE DELLA SICUREZZA

La metodologia per la valutazione degli effetti sulla sicurezza conseguenti alle differenti ipotesi di configurazione della rete futura in funzione degli interventi individuati prevede, in linea generale, due step di valutazione distinti:

- Definizione e caratterizzazione del fenomeno incidentale;
- Previsione delle variazioni dell'incidentalità – Scenari futuri.

Si è fatto, quindi, riferimento alla pubblicazione ACI "Localizzazione degli incidenti stradali – Anno 2010", relativamente alle statali che interessano l'area di studio: SS115 ed SS188, nelle tratte direttamente interessate dal progetto.

Sono stati quindi reperiti il numero di incidenti, di incidenti con feriti e di incidenti con morti, riferiti tratti di estensione chilometrica limitata nell'area di interesse, relativi all'anno 2010.

Strada	INCIDENTI Totali	Incidenti con FERITI	Incidenti con MORTI
SS115	4	7	
SS188	4	10	1
TOTALI	8	17	1

Associando gli incidenti annui alle percorrenze attuali rilevate sugli stessi assi stradali, si sono definiti gli indicatori di rete per quanto riguarda gli incidenti, calcolati come incidenti/veicoli*km anno.

Una volta definiti gli indicatori precedenti, per la stima delle riduzioni dell'incidentalità ottenibili alla realizzazione dell'intervento, nelle sue diverse alternative progettuali, sulle percorrenze dell'asse di progetto si è stimata una riduzione dei tassi di incidentalità in funzione della sezione progettuale adottata, in linea con quanto fatto per la valutazione degli interventi presenti nel Contratto di programma Anas 2016-2020, ovvero:

- Adeguamento in sede a sezione C1;
 - Riduzione del 25% degli incidenti;
 - Riduzione del 40% dei feriti;
 - Riduzione del 60% dei decessi;
- Adeguamento in variante a sezione C1;
 - Riduzione del 35% degli incidenti;
 - Riduzione del 45% dei feriti;
 - Riduzione del 65% dei decessi;

- Adeguamento in sede a sezione B;
 - Riduzione del 60% degli incidenti;
 - Riduzione del 60% dei feriti;
 - Riduzione del 70% dei decessi;
- Adeguamento in variante a sezione B;
 - Riduzione del 62% degli incidenti;
 - Riduzione del 62% dei feriti;
 - Riduzione del 72% dei decessi;

Applicando i nuovi indicatori di incidentalità alle percorrenze sull'asse di progetto, unitamente agli indicatori trovati nello scenario di riferimento per le percorrenze sul resto della rete nello scenario di progetto, si stima che nell'area la presenza del progetto determini una riduzione complessiva media:

- del 30% degli incidenti;
- del 30% degli incidenti con feriti;
- del 20% degli incidenti con decessi.

In base a quanto ipotizzato, la riduzione annua di incidenti su tutto il territorio dell'area di studio è sintetizzato nel prospetto seguente.

	Riduzione annua dell'incidentalità		
	INCIDENTI	FERITI	MORTI
2028	-2,2	-4,7	-0,20
2038	-2,6	-5,7	-0,24
2048	-2,7	-5,9	-0,25
2058	-2,7	-5,9	-0,25

Nella tabella successiva si riportano i valori economici annui, valutati in relazione alla differenza delle percorrenze relative agli scenari "senza Intervento" e "con Intervento" per l'ipotesi progettuale.

Anno	VALORE ECONOMICO DELLA VARIAZIONE DI INCIDENTALITA'			Valore Economico non Attualizzato
	Incidenti (€)	Incidenti con feriti €	Incidenti con morti €	TOTALE €
2028	11.292	300.539	383.200	695.031
2029	11.463	305.086	388.997	705.545
2030	11.636	309.701	394.881	716.219
2031	11.812	314.386	400.855	727.053
2032	11.991	319.142	406.919	738.052
2033	12.172	323.969	413.074	749.216
2034	12.357	328.870	419.323	760.550
2035	12.543	333.845	425.667	772.055
2036	12.733	338.896	432.106	783.735
2037	12.926	344.022	438.642	795.590
2038	13.784	366.868	467.772	848.425
2039	13.977	372.004	474.321	860.303
2040	14.173	377.213	480.962	872.347
2041	14.371	382.493	487.695	884.560
2042	14.573	387.848	494.523	896.944
2043	14.777	393.278	501.446	909.501
2044	14.983	398.784	508.466	922.234
2045	15.193	404.367	515.585	935.145
2046	15.406	410.028	522.803	948.237
2047	15.622	415.769	530.122	961.513
2048	14.158	376.805	480.442	871.405
2049	14.158	376.805	480.442	871.405
2050	14.158	376.805	480.442	871.405
2051	14.158	376.805	480.442	871.405
2052	14.158	376.805	480.442	871.405
2053	14.158	376.805	480.442	871.405
2054	14.158	376.805	480.442	871.405
2055	14.158	376.805	480.442	871.405
2056	14.158	376.805	480.442	871.405
2057	14.158	376.805	480.442	871.405

Analisi benefici - effetti sulla sicurezza

A.4.4 BENEFICI AMBIENTALI: VARIAZIONE INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Le variazioni di inquinamento atmosferico sono valutate come variazioni delle emissioni sulla rete stradale dell'area di studio tra gli scenari "con Intervento" e "senza Intervento".

Il modello utilizzato è il CORINAIR e la valutazione è effettuata considerando per le classi veicolari esaminate dal modello una composizione percentuale media conforme ai dati ANFIA 2001.

La valutazione ha riguardato le emissioni di CO, CO₂, VOC, NO_x e PM₁₀. Il modello ha consentito di stimare, per ciascuno degli scenari (Riferimento e Progetto), le emissioni giornaliere ad annue di ciascun inquinante per ogni asse stradale nell'area di studio, in funzione dei carichi veicolari stimati e della velocità di percorrenza restituita dal modello.

Dalla percorrenza complessiva sugli archi (veicoli*Km totali) moltiplicata per i fattori di emissione unitari di ciascun arco si è determinato il monte complessivo annuo di emissioni nell'area di studio negli scenari. La variazione di emissioni tra lo scenario di riferimento e di progetto ha consentito di valutare i benefici/effetti da inquinamento determinati dall'entrata in esercizio dell'infrastruttura di studio nelle sue due diverse ipotesi progettuali.

Nella tabella seguente si riporta la somma dei benefici economici annui "non attualizzati" risultanti per lo scenario di progetto.

Anno	BENEFICI ANNUI (€)					Totale (€)
	CO (€)	CO2 €	VOC €	NOX €	PM €	
2028	19.979	193.009	20.435	94.662	52.165	380.251
2029	20.344	196.458	20.813	96.352	53.044	387.012
2030	20.717	199.969	21.198	98.072	53.937	393.893
2031	21.096	203.543	21.591	99.822	54.845	400.897
2032	21.482	207.181	21.990	101.604	55.768	408.025
2033	21.875	210.883	22.397	103.418	56.707	415.280
2034	22.276	214.652	22.811	105.264	57.662	422.664
2035	22.684	218.488	23.233	107.143	58.633	430.180
2036	23.099	222.392	23.663	109.055	59.620	437.829
2037	23.522	226.367	24.101	111.002	60.624	445.615
2038	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539
2039	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539
2040	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539
2041	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539
2042	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539
2043	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539
2044	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539
2045	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539
2046	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539
2047	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539
2048	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539
2049	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539
2050	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539
2051	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539
2052	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539
2053	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539
2054	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539
2055	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539
2056	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539
2057	23.952	230.412	24.547	112.983	61.645	453.539

Analisi benefici - effetti sulla sicurezza

A.4.5 ANALISI DI FATTIBILITÀ ECONOMICA

La Valutazione della fattibilità economica delle ipotesi progettuali è effettuata mediante il calcolo del Saggio di Rendimento Interno, utilizzando i coefficienti e parametri significativi ed i valori monetari unitari indicati nel prospetto seguente. Gli indicatori di sostenibilità economica considerati sono:

- il Saggio di Rendimento Interno Economico (SRIE)– tasso di sconto che rende uguale a zero il valore attualizzato del progetto, inteso come somma dei flussi di cassa attualizzati ottenuti durante la vita utile del progetto (benefici – costi totali);
- il Valore Attuale Netto Economico (VANE) – valore dei flussi di cassa (benefici – costi totali) ottenuti dal progetto nel corso della vita utile attualizzati, anno per anno, con il tasso di attualizzazione adottato;
- il rapporto Benefici/Costi al tasso di attualizzazione adottato.

Il tasso di attualizzazione minimo generalmente considerato per ritenere economicamente sostenibile un progetto è pari circa al 3,0%, così come indicato nelle “Linee guida per la valutazione degli investimenti in Opere Pubbliche” - D-Lgs. 228/2011 del giugno 2017. Per questo valore del tasso il VAN deve essere positivo.

- Indicatori trasportistici	
• passeggeri/veicolo	1,2
• giorni/anno veicoli leggeri	350
• giorni/anno veicoli pesanti	280
- Fattore di conversione medio finanziario - economico	: 0,824
- Valori monetari del tempo	
• passeggeri su strada	: 10,00 €/ora
• autocarro equivalente	: 30,00 €/ora
- Costi di esercizio	
• autovettura equivalente	: 0,19 €/autov.km
• autocarro equivalente	: 0,79 €/autoc.km
- Valori monetari sicurezza	
• incidente con autovettura	: 5.165,0 €
• incidente con ferito	: 64.280 €
• incidente con morto	: 1,916 ml €
- Valori monetari inquinamento atmosferico	
• CO extraurbano	: 0.0004 €/grammo
• CO2 extraurbano	: 0.0001 €/grammo
• NOx extraurbano	: 0.0046 €/grammo
• VOC extraurbano	: 0.0021 €/grammo
• PM extraurbano	: 0.0795 €/grammo

I risultati, riportati nelle tabelle seguenti, evidenziano un Saggio di Rendimento Interno – S.R.I.E. – positivo e pari al 7,90% ed un VAN di 100.930.820 € al tasso di attualizzazione del 3%, evidenziando la sostenibilità economica del progetto. Il rapporto Benefici/Costi al tasso di attualizzazione del 3% è pari a 2,14.

Saggio Rendimento Interno	SRI = 7,90%
BENEFICI ATTUALIZZATI	
Variazione Percorrenze	10.585.233
Variazione Tempo	59.571.988
Inquinamento Stradale	3.095.774
Incidentalità	5.801.466
TOTALE BENEFICI ATTUALIZZATI	79.054.461
COSTI ATTUALIZZATI	
Costruzione	77.140.745
Manutenzione	1.913.716
TOTALE COSTI ATTUALIZZATI	79.054.461
VALORE ATTUALE NETTO	0
Saggio Rendimento Interno	SRI = 3%
BENEFICI ATTUALIZZATI	
Variazione Percorrenze	24.966.553
Variazione Tempo	143.083.472
Inquinamento Stradale	7.288.599
Incidentalità	13.825.253
TOTALE BENEFICI ATTUALIZZATI	189.163.877
COSTI ATTUALIZZATI	
Costruzione	83.816.406
Manutenzione	4.416.652
TOTALE COSTI ATTUALIZZATI	88.233.057
VALORE ATTUALE NETTO	100.930.820

A.5 I CONDIZIONAMENTI PROGETTUALI E LE ALTERNATIVE DI PROGETTO

La scelta del corridoio di progetto deriva dall'analisi di elementi di varia natura che concorrono insieme alla definizione di un'area preferenziale nella quale si inserisce l'infrastruttura stradale di progetto.

Il primo elemento da tener presente è l'obiettivo del progetto.

Il progetto definitivo del 1° *Stralcio funzionale Marsala Sud – Mazara del Vallo* è infatti parte del più ampio intervento di Variante alla S.S. 115 "Sud Occidentale Sicula" dallo Svincolo "Birgi" sulla A29/dir al collegamento alla S.S. 115 al km 48+000, facente parte delle opere del primo Programma delle Infrastrutture Strategiche della Legge Obiettivo di cui alla Delibera CIPE n. 121 del 21.12.2001

Per la Sicilia, l'asse Gela-Trapani, con particolare riguardo alla tratta Trapani-Mazara del Vallo, è elemento rilevante per il completamento della grande rete infrastrutturale stradale siciliana, costituita da una circonvallazione generale dell'isola con alcuni assi trasversali. Infatti, Il PIIM della Regione Sicilia, adottato con DA nr. 1395 del 30 giugno 2017 indica l'opera come elemento di connessione tra l'autostrada A29 (Palermo-Mazara) e la A29 dir (Palermo-Trapani) e quale collegamento a grande capacità, sia per l'accesso all'aeroporto Trapani Birgi, sia per il porto di Trapani.

Definito l'obiettivo del progetto, il modo attraverso il quale l'infrastruttura stradale si inserisce nel territorio deriva dall'analisi di elementi diversi per lo più di carattere ambientale, morfologico, territoriale e antropico/sociale.

Da ciò deriva la necessità di elaborare una soluzione progettuale che sia in grado di:

- Garantire la compatibilità funzionale e geometrica del tracciato rispetto agli interventi ai quali si connette l'asse di progetto nell'ambito dell'itinerario completo;
- Definire il corridoio ottimale di sviluppo del tracciato, in relazione alle esigenze tecnico-funzionali ed a valutazioni sulla natura dei luoghi e dei vincoli al contorno.

Tali vincoli hanno costituito quelle che possono essere definite come invarianti di tracciato, ossia una serie di vincoli che, indipendentemente dalle alternative realizzabili, vincolano il tracciato al rispetto di determinati requisiti prestazionali. Tali invarianti, di seguito descritte nel dettaglio, hanno portato all'individuazione di un unico corridoio progettuale.

Garantire la compatibilità funzionale e geometrica del tracciato rispetto agli obiettivi del progetto e agli interventi ai quali si connette l'asse di progetto nell'ambito dell'itinerario completo:

Il tracciato è stato analizzato avendo presente che l'obiettivo del progetto è il collegamento tra Trapani e Mazara che, in questo primo stralcio, si attua nella parte compresa tra Marsala e Mazara del Vallo, e prendendo in considerazione il rispetto dei collegamenti esistenti.

Da ciò derivano le esigenze progettuali di:

- vincolare il punto di inizio del tracciato a partire dalla esistente strada a "Scorrimento veloce Trapani- Marsala";

- riconnessione con la SS115 nel comune di Mazara del Vallo;
- sviluppare un tracciato che rappresenti, per quanto possibile, il percorso più breve, al fine di ridurre i tempi di percorrenza;
- realizzare il progetto in nuova sede, evitando le zone più urbanizzate.



Inizio tracciato su Strada Scorrimento Veloce Trapani-Marsala



Fine tracciato: innesto con rotatoria su SS 155

Definire il corridoio ottimale di sviluppo del tracciato, in relazione alle esigenze tecnico-funzionali ed a valutazioni sulla natura dei luoghi e dei vincoli al contorno.

L'esigenza di sviluppare il tracciato in ordine al posizionamento della parte iniziale e finale del tracciato ha trovato conforto nella verifica effettuata rispetto alle peculiarità del contesto ambientale e paesaggistico, all'analisi delle caratteristiche morfologiche e agli aspetti territoriali e antropici dell'area attraversata.

Vengono di seguito analizzati tali elementi che hanno condizionato il corridoio di progetto.

1) Elementi AMBIENTALI

La caratteristica più saliente dell'ambito territoriale oggetto dell'intervento è la presenza del SIC "Sciare di Marsala" (codice Natura 2000 ITA010014). Il territorio occupato dal sito è localizzato principalmente sui primi rilievi collinari, che si innalzano progressivamente da ovest verso est dalla pianura costiera tra Marsala e Mazara del Vallo; ha un'estensione di 4488 ha ed è delimitato a nord dal basso corso del Fiume Sossio e a sud dalla valle del Fiume Mazaro. Il paesaggio, di rilevanza floristica, fitocenotica e faunistica, è fisiognomicamente dominato da aspetti steppici a terofite –in particolare *Stipa canensis*- utilizzati attraverso il pascolo, cui talora si alternano radi aspetti di gariga a *Thymus capitatus* o a *Palma nana*. Circoscritti lembi forestali a *Quercia spinosa* assumono un significato relittuale. Fra le specie figurano alcune entità in buona parte rare, la cui presenza nel territorio è comunque ritenuta di particolare interesse fitogeografico. Le caratteristiche proprie del SIC , in riferimento alle tipologie di habitat presenti, sono riscontrabili maggiormente nella zona interna dell'area protetta che risente, nel confine meridionale, dell'azione secolare dell'uomo evidente dalla presenza diffusa di aree soggette al pascolo, nonché cave a fossa.





Alcuni scorci della ZSC "Sciare di Marsala"

2) Elementi MORFOLOGICI

L'area a sud est del tracciato interessa un grande distretto estrattivo delle cave di calcarenite, in cui si riconoscono i segni di due distinti sistemi di lavorazione, adottati in relazione al diverso grado di cementazione del deposito. Un sistema è quello delle cave a cielo aperto utilizzato laddove vi è un grado di cementazione omogeneo e tale da essere cavato facilmente sin dalla superficie che, oltre a permettere una maggiore produttività dei lavoratori, sfrutta una maggiore quantità di roccia ed ha una maggiore velocità di lavorazione. Dove, invece, il deposito superficialmente non aveva le caratteristiche idonee per essere cavato, o dove vi erano altri motivi per evitare che la cava fosse a vista, il giacimento è stato sfruttato come una vera e propria miniera che si sviluppa tramite gallerie sotterranee e camere anche di notevoli dimensioni. In questo caso lo sviluppo delle gallerie veniva spesso accompagnato con la realizzazione di pozzi estrattivi utilizzati sia per aerazione sia per portare in superficie il materiale cavato.

Queste metodologie, spesso coniugate tra loro, hanno creato un dedalo di lunghe ed articolate gallerie a varia profondità dal piano campagna e di varia altezza, spesso distribuite in più livelli, la cui conoscenza è rilevante nella scelta del tracciato.

Molte di queste cave sono state nel tempo abbandonate ed utilizzate come discariche di materiali di risulta della lavorazione di altre cave, di sfabbricidi ed in alcuni casi di R.S.U., successivamente ricoperte da terreno vegetale e, successivamente, coltivate a vigneti, risultando oggi completamente non visibili ad occhio nudo.

Altre invece sono tutt'ora attive.

Il corridoio delle cave, che nell'ambito delle indagini progettuali è stato oggetto di un dettagliato rilievo visivo, interessa un territorio molto vasto di circa 150 ha e risulta un importante elemento di struttura del contesto per peculiarità morfologiche dovute principalmente alla presenza di cave profonde (anche fino a 15/20 metri).



Ingressi ai cunicoli di cava, dalle pareti verticali delle cave a cielo aperto.



Cava di calcarenite quasi del tutto ritombata ed adibita a campo coltivato



Morfologia tipica dell'area delle cave

3) Elementi TERRITORIALI E SOCIALI

La parte oltre le cave di calcarenite lato mare prosegue con una zona progressivamente sempre più antropizzata specialmente nel tratto compreso tra l'inizio del tracciato e la località Petrosino. Dove l'abitato diventa più rado all'approssimarsi dell'area di cava, si sviluppano colture di pregio, costituite perlopiù da vigneti, che come prima anticipato, sono sorte anche sulle coperture di terreno vegetale di antiche cave.

L'attività delle cave caratterizza il territorio marsalese anche nelle sue dinamiche sociali che, se da una parte è condizionato negativamente dal livello di abbandono di alcune cave (alcune risultano essere anche abusive), dall'altra è evidente la volontà di riscoperta di questi luoghi suggestivi anche attraverso itinerari turistici. L'area delle cave è diventata luogo di attrazione turistica, in cui raccontare la storia di una tra le principali attività della zona di Marsala. Infatti, è visitabile il Parco delle Cave attraverso un percorso turistico tra le cave ipogee abbandonate; uno scavo che oggi non si usa più e che potrebbe essere considerato esempio di archeologia industriale.





I vigneti presenti tra la zona delle cave e il mare

A valle dell'analisi di tali elementi che costituiscono invarianze territoriali insieme all'obiettivo che il progetto da realizzare deve conseguire, è stato individuato un corridoio di progetto che si inserisce tra il limite sud-est del SIC "Sciare di Marsala" e l'area delle cave, ripercorrendo quanto fatto per il progetto preliminare del 2004 che aveva ottenuto compatibilità ambientale (parere endoprocedimentale di compatibilità ambientale dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente, positivo con prescrizioni, nota prot. N. 79111 del 21.10.2009).

Infatti, come si evince dallo stralcio riportato nella figura seguente, l'analisi evidenzia che lo spostamento di tale corridoio rispetto a quanto individuato, risulta limitato:

AD OVEST

- Per la presenza dell'area di cava

Realizzare un tracciato in quest'area avrebbe conseguenze riguardo:

- Limiti tecnico /ingegneristici dovuti alla presenza di eventuali cavità sotterranee e continui cambi morfologici
- Necessità di superare tale morfologia attraverso importanti riempimenti (con materiale proveniente da altre cave) o importanti opere d'arte
- Mancata tutela di un paesaggio unico e caratteristico del contesto di riferimento.

- Per la presenza di aree densamente urbanizzate e colture di pregio

Realizzare un tracciato in quest'area avrebbe conseguenze riguardo:

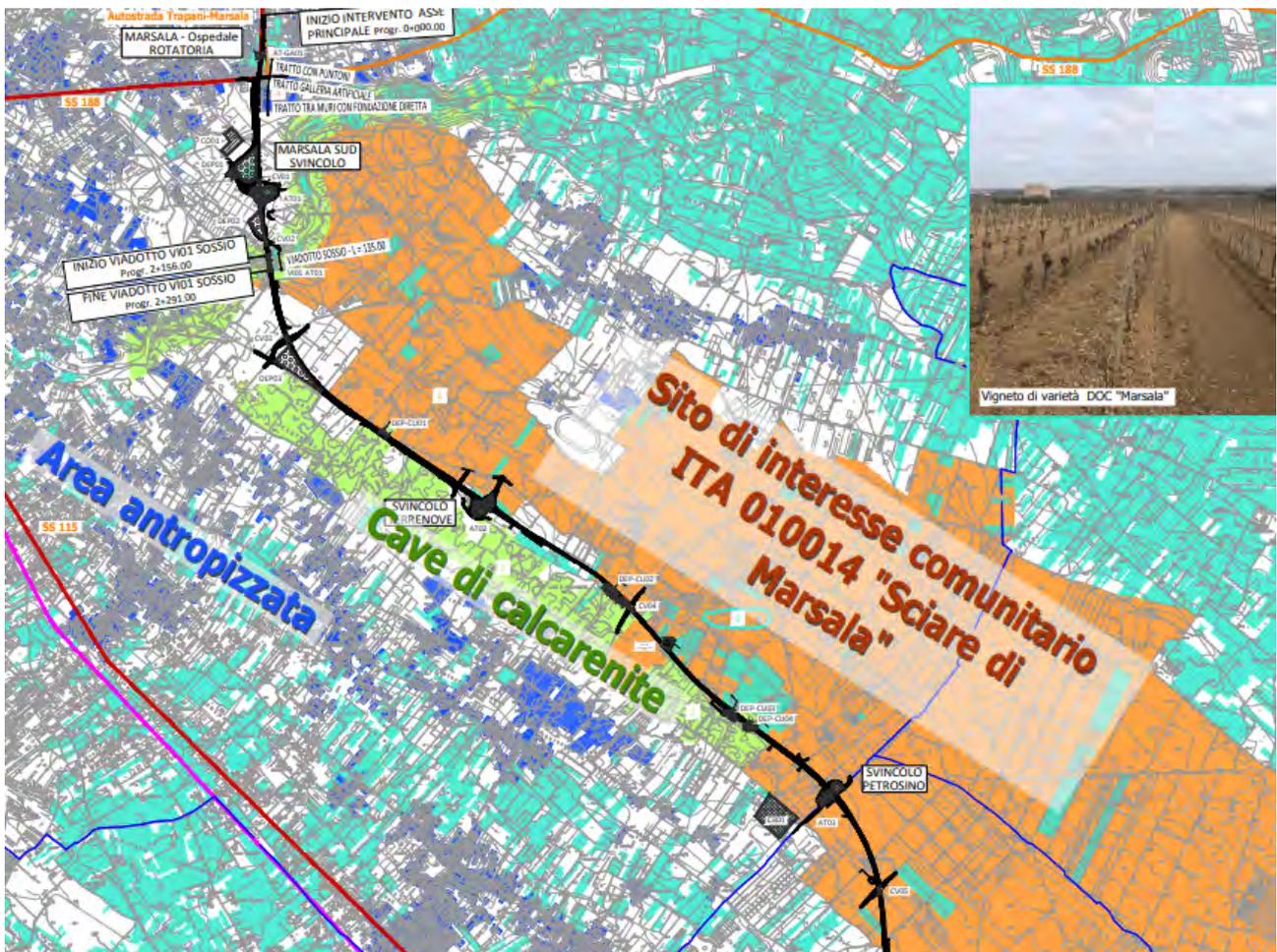
- Elevate interferenze con aree da espropriare
- Esposizione di maggiore popolazione all'inquinamento acustico ed atmosferico;
- Un'infrastruttura meno attrattiva in quanto ricadente in un'area già servita dalla SP188, e caratterizzata da un tracciato più esteso quindi con maggiori tempi di percorrenza.

AD EST

- Per la presenza del SIC "Sciare di Marsala"

Realizzare un tracciato in quest'area avrebbe conseguenze riguardo:

- Attraversamento di maggiori aree di habitat di interesse comunitario e prioritario presenti nel sito con più gravi ricadute sull'incidenza di specie ed habitat in termini di sottrazione di suolo, alterazione della struttura e delle funzioni specifiche degli habitat



Stralcio carta dei condizionamenti allegata al SIA

Dall'analisi di tali condizionamenti e nel rispetto dell'obiettivo del progetto, è stato quindi individuato il corridoio stradale su cui è stato sviluppato il tracciato presentato.

D'altro canto, il corridoio di progetto oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale, ponendosi al perimetro dell'area delle cave, avrebbe anche il vantaggio di:

- preservare il paesaggio suggestivo tipico dell'entroterra Marsalese evitando di attraversare di netto l'area delle cave;

- arginare l'espansione delle attività di cava, talvolta anche non lecite, verso l'area del SIC, in modo da preservare tale area protetta;
- rappresentare un'opportunità di accesso e valorizzazione di una direttrice di conoscenza dell'"identità del Parco", suscitando interesse e curiosità per i viaggiatori che percorreranno l'infrastruttura in progetto e favorendo il collegamento verso tale area per chi proviene da Trapani o da Mazara del vallo.

Infine, giova sottolineare che il tracciato di progetto si pone in continuità con il tracciato che nel 2004 aveva ricevuto compatibilità ambientale sull'intero sviluppo del collegamento Trapani – Mazara, ma che, rispetto a questo, ha apportato lievi modifiche dovute alla minimizzazione delle interferenze con la Fiumara Sossio, con un'area boscata (svincolo Petrosino) e con la fascia di rispetto dei 150 metri del fiume Mazaro.



A sinistra svincolo di Petrosino con evidenza aree boscate non interferite. a destra innesto sulla SS115 che non interessa la fascia di rispetto del fiume Mazaro

L'alternativa di progetto così progettate persegue lo scopo di soddisfare sia l'obiettivo del progetto, di collegamento strategico per il futuro asse Trapani - Mazara, che il rispetto del territorio in cui si inserisce con riguardo particolare agli aspetti ambientali e vincolistici, morfologici e antropico/ sociali sopra rappresentati.

B DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Rinviando agli elaborati del progetto definitivo per maggiori dettagli, nel seguito sono illustrate le principali caratteristiche tecniche dell'opera.

B.1 DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA

L'intervento è relativo al 1° stralcio funzionale della variante alla SS 115 da Trapani a Mazara del Vallo e consiste nella realizzazione di una strada di cat. C1 "strada extraurbana secondaria" secondo il D.M. 5.11.2001 e si sviluppa interamente su nuova sede.

L'asse principale ha uno sviluppo complessivo di circa 16,5 km e si sviluppa prevalentemente su rilevato basso. Lungo l'asse principale sono presenti due opere d'arte principale: il viadotto Sossio dello sviluppo complessivo di 135 m, in corrispondenza della fiumara Sossio, e una galleria artificiale tra le progressive 0+550 e 0+674 di sviluppo 124 m, in prossimità dell'ospedale di Marsala, necessaria per attraversare la S.S. 188. Per ricucire la rete delle strade locali sono stati previsti n. 7 cavalcavia e n. 5 sottovia.

Lungo l'asse principale sono stati previsti 3 svincoli a livelli sfalsati (Marsala Sud, Terrenove e Petrosino).

B.2 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

L'asse principale del 1° stralcio funzionale inizia con il Km 0, coincidente con il Km 0+560 dell'asse "Scorrimento Veloce Trapani-Marsala".

Il tracciato si sviluppa nella sede della strada a scorrimento veloce per 150 m circa per poi proseguire su sede nuova in scavo. Il tracciato attraversa l'asse della S.S.188 in galleria (galleria artificiale "Ospedale") e dopo di essa prosegue in scavo fino al km 1+000.

Il tracciato passa su sezione in rilevato per tutta l'estensione dello svincolo a trombetta denominato "Marsala Sud" la cui manovra di diversione in direzione Mazara inizia al km 1+200 circa mentre quella in direzione Marsala al km 1+960 circa. Il centro dell'intersezione in cui è presente anche il cavalcavia dello svincolo (CV01) è posto al km 1+520. Il collegamento della nuova infrastruttura con il tessuto stradale esistente è ripristinato attraverso la rotatoria di svincolo, la rotatoria "Marsala-Ospedale" sulla S.S.188 nei pressi del polo ospedaliero e il ramo che le collega VL01 di categoria C (extraurbana secondaria) con sezione tipo C1 (D.M. 5.11.2001) extraurbane secondarie.

Dopo lo svincolo il tracciato ritorna in scavo fino al km 2+166 ove inizia l'unica opera di singolare importanza prevista nel presente progetto, rappresentata da un viadotto, denominato "Sossio", che termina al km 2+281 è presente. Dopo il viadotto il tracciato prosegue in scavo fino al km 2+800 e

poi torna con sezione in rilevato per un tratto di estensione relativamente grande fino al km 6+150. Inoltre dal km 3+700 al km 4+250 circa il tracciato interessa l'attuale sedime esistente della S.P.62.

All'interno di questo tratto in rilevato è compreso lo svincolo di "Terrenove" (SV02) che si estende dal km 4+900 al km 5+575. Il centro dello svincolo si colloca al km 5+282 in cui si prevede di realizzare il sottopasso di svincolo (ST02).

Al Km 2+935 è stato previsto un cavalcavia (CV03) con la relativa viabilità (IN02), necessario sia per il rammaglio della viabilità trasversale, sia per il ripristino della continuità della S.P.62 Marsala-Ciavolo che risulterebbe poco più avanti interrotta dalla sovrapposizione della nuova infrastruttura.

Data l'interferenza con la S.P.62 esistente, si è resa necessaria l'eliminazione di numerosi accessi diretti presenti su questa strada e l'accorpamento degli stessi mediante due nuove viabilità secondarie (VL04 nord e VL04 sud) parallela all'asse principale che, sfruttando anche un nuovo sottovia (ST01) alla progressiva 4+950, rimette in comunicazione i precedenti accessi diretti sull'asse principale con il secondo svincolo "Terrenove".

Dopo il tratto in rilevato fino al km 6+150, il tracciato prosegue prima in scavo fino al km 7+370 e poi torna in rilevato praticamente fino al termine dell'intervento al km 16+670, ad eccezione di due brevi tratti in scavo di lieve entità tra i km 9+930 e 10+360 e tra i km 12+340 e 12+550.

Tra il km 8+940 e il km 9+500 è prevista la realizzazione dello svincolo "Petrosino" (SV03) che oltre a connettere la nuova strada con la rete rurale esistente, consente l'interscambio tra le cave di calcarenite arenaria (tufo) su un lato e sull'altro della nuova infrastruttura.

Il tracciato stradale da questo punto in avanti, rispetto alla prima parte, si sviluppa in un contesto con maggiore vocazione agricola in particolare con coltivazioni di viti. Pertanto il territorio attraversato presenta un susseguirsi di proprietà notevolmente frazionate delimitate da una fitta rete di viabilità poderali per le quali si prevede di realizzare interventi di ripristino della loro continuità per mezzo di viabilità a destinazione particolare anche di discreta estensione affiancate all'asse principale.

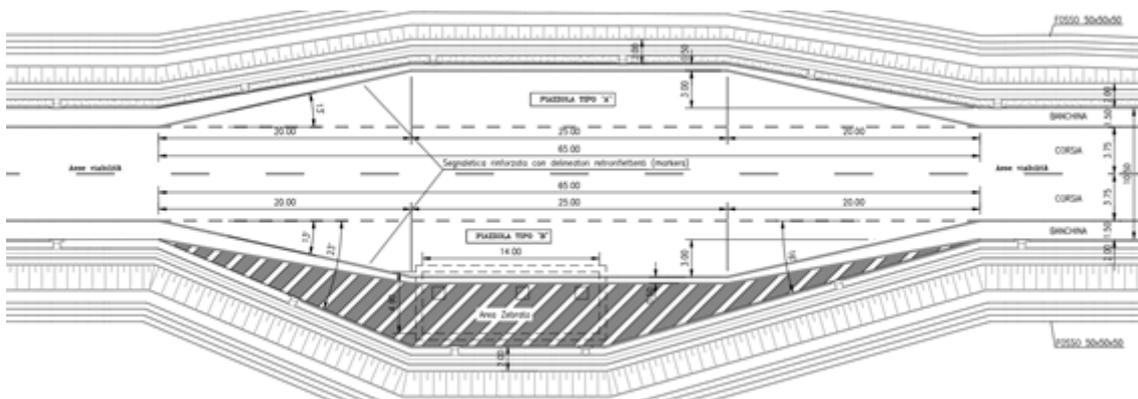
A seguito dello svincolo "Petrosino" non vi sono altre intersezioni con la rete stradale esistente ad eccezione della rotatoria finale di interconnessione al tracciato storico della S.S.115.

Il tracciato ha termine alla progr.16+670 con la rotatoria di fine intervento che si innesta sulla S.S.115 esistente.

Da un punto di vista altimetrico il contesto attraversato risulta decisamente pianeggiante. Il tracciato alla progressiva 0+000 presenta una quota di 76.37 m e alla progressiva 16+670 una quota di 20.47 m da cui si deduce una pendenza media pari allo 0.33%. La pendenza massima è invece pari al 2.88% presente in un tratto di circa 310 m dalla pk 0+242 e 0+551.

I raggi dei raccordi almetrici sono ampi e ben al di sopra dei valori minimi per visibilità e comfort, compresi tra i 3'000 e 50'000 per le sacche e tra i 7'766 e i 30'000 m per i dossi.

In ottemperanza ai criteri del D.M. 5/11/2001 sono state previste piazzole di sosta, ubicate ad intervalli di circa 1000 m lungo ciascuno dei sensi di marcia, di dimensioni pari a quelle indicate dalla normativa e cioè lunghezza totale di 65 m. Alcune piazzole sono state previste oltre che per la sosta di emergenza, anche per accogliere le vasche di trattamento delle acque di prima pioggia: in queste circostanze si prevede di realizzare una parte di extra-banchina evidenziata con zebratura; la posizione della vasca viene ottimizzata per garantire una inclinazione delle barriere di sicurezza in uscita dalla piazzola, ove è più probabile un urto per svio del veicolo, il più possibile vicina a quella della piazzola ordinaria. Le strisce di delimitazione della piazzola verranno evidenziate con delineatori retroriflettenti (markers) per aumentarne la visibilità durante le ore notturne. Lo schema è rappresentato nella figura seguente.



Piazzola di sosta allargata con vasche di trattamento acque

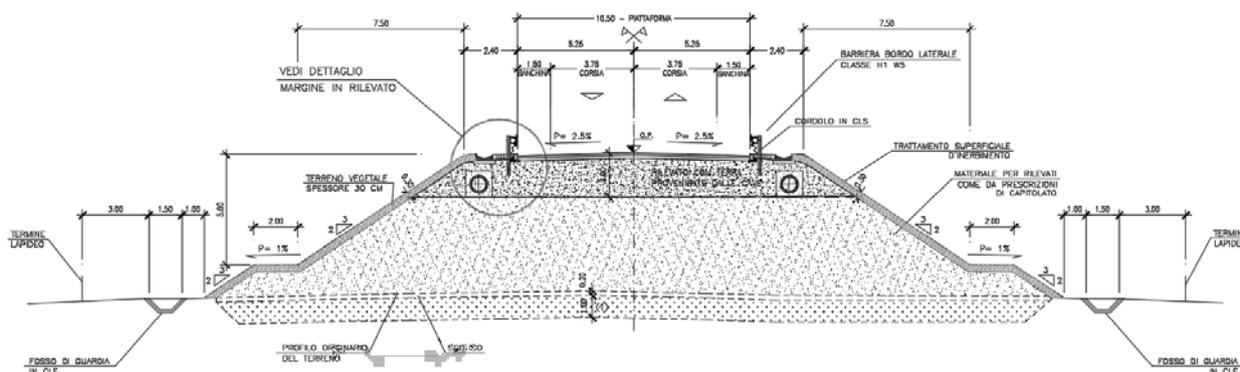
Come già accennato, il progetto prevede anche la ricucitura della viabilità locale costituita prevalentemente da strade interpoderali, classificabili quindi per la funzione svolta come “strade a destinazione particolare” ai sensi del D.M. 5/11/2001.

B.3 LA SEZIONE STRADALE

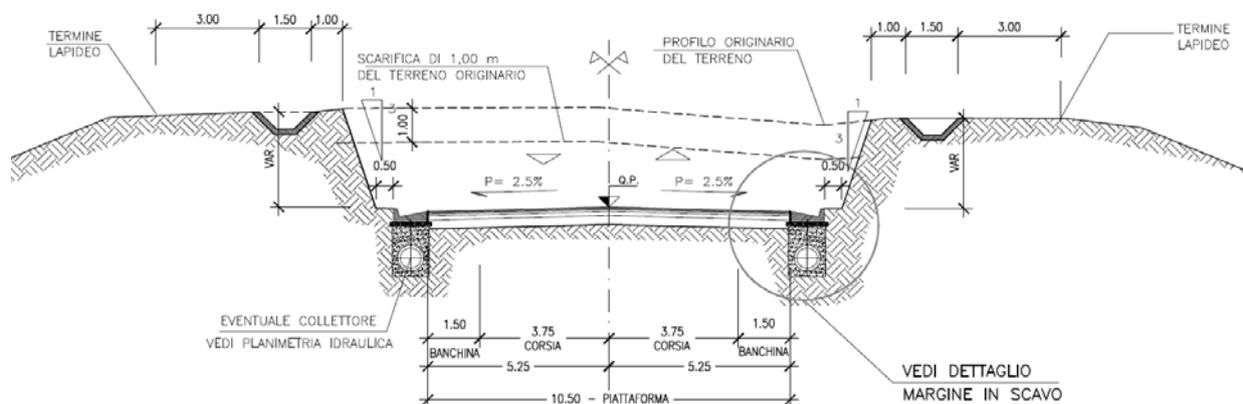
La sezione tipo adottata, in conformità alla tipologia “C1” del D.M. 5/11/01, presenta una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 10,50 m; in dettaglio la sezione è costituita dai seguenti elementi:

- banchine in sinistra e destra da 1,50 m;
- due corsie, una per senso di marcia, da 3,75 m;
- arginello di larghezza totale pari a 2,40 m in rilevato;

- cunetta alla francese di 1,00 m in trincea con a tergo banca orizzontale da 1,00 m, scarpate 1/1. Per quanto attiene ai due tratti di approccio al viadotto (dal km 0+700 al km 0+770 e dal km 1+000 al km 1+250), le scarpate previste sono 1/1 per profondità di scavo fino a 2 m, per profondità maggiori il primo metro (in testa alla scarpata) e 1/5 sino a fondo scavo, frapponendo tra le due scarpe una banca della larghezza di 1 m.



Sezione tipo dell'asse principale in rilevato



Sezione tipo dell'asse principale in trincea

Per l'unica galleria presente in progetto, galleria artificiale "Ospedale", è prevista una sezione con corsie e banchine della stessa larghezza dei tratti all'aperto. Sul margine è prevista l'installazione del profilo redirettivo come previsto dal D.M. 5/11/2001 per gallerie di sviluppo superiore a 20 m.

In viadotto è prevista una sezione con corsie e banchine con la stessa larghezza dei tratti in rilevato ed in trincea. Sul margine sono previsti cordoli in calcestruzzo armato di 75 cm di larghezza per consentire la corretta installazione dei dispositivi di ritenuta stradali. Ove l'asse principale attraversa

strade secondarie è prevista anche l'installazione di rete di protezione a tergo della barriera di sicurezza.

B.4 LE INTERSEZIONI

In analogia con i criteri adottati per l'asse principale si è proceduto contestualmente all'adeguamento degli svincoli esistenti, nel rispetto delle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" emanate con il Decreto del 19 aprile 2006 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Una disamina più estesa in merito agli aspetti progettuali ed ai criteri adottati per la progettazione degli svincoli, è contenuta nell'elaborato "Relazione tecnica stradale".

Il progetto prevede la realizzazione di 3 svincoli e 5 rotatorie, che partendo da Nord sono di seguito elencati:

- Rotatoria 1 Marsala Ospedale di collegamento con la S.S. 188;
- Svincolo Marsala Sud al km 1+200 nei pressi del polo ospedaliero e rotatoria 2 (contrada San Silvestro);
- Rotatoria 3 in corrispondenza del Cavalcavia CV03 (S.P. 62);
- Svincolo Terrenove al km 5+282 e rotatoria 4 (S.P. 62);
- Svincolo Petrosino tra il km 8+940 e il km 9+500;
- Rotatoria Fine Intervento (pk 16+670) sulla S.S. 115.

Tutte le intersezioni suddette sono accumulate dalla presenza le rampe di ingresso sono prive di corsie di accelerazione si attestano sull'asse principale con inclinazione superiore a 70° e con manovra di immissione regolata da stop. Le rampe di uscita sono invece precedute da un tratto con corsia specializzata di diversione opportunamente dimensionate in funzione della differenza di velocità tra l'asse principale e la velocità di progetto corrispondente al raggio della curva di deviazione verso l'altra strada.

B.5 LA VIABILITÀ SECONDARIA

La viabilità secondaria interessata dall'intervento comprende strade di categoria C ed F extraurbane ai sensi dell'Art.2 del D.Lgs 285/92.

Le strade di categoria C sono tutte di sezione C2 ai sensi del D.M. 5/11/2001 e sono collocate ai punti di estremità del tracciato, ovvero:

- Viabilità VL01, Ramo Est e Ramo Ovest della rotatoria Marsala Ospedale. Questi assi stradali sono collocati nei pressi dello svincolo Marsala Sud e costituiscono il sistema infrastrutturale di collegamento tra la variante alla SS115, oggetto di intervento, e la SS188 esistente;
- Ramo est e ramo ovest della rotatoria con la SS115. Questi assi sono collocati nei pressi della rotatoria di fine intervento a Mazara Del Vallo e svolgono la funzione di collegamento alla SS115 esistente.

Le strade di categoria F extraurbana presentano tutte sezione tipo F2 da D.M. 5/11/2001. In due punti svolgono la funzione di ripristino del collegamento di strade provinciali, IN02 sulla S.P. 62 e IN04 sulla S.P. 53. In entrambi i casi gli assi stradali attraversano l'asse principale su cavalcavia.

Le rimanenti viabilità (IN01, IN05, IN06, IN07, IN08 ed IN09) svolgono invece la funzione di ricucitura delle viabilità locali interrotte dal passaggio dell'asse principale e non assimilabili a strade a destinazione particolare.

B.6 OPERE D'ARTE MAGGIORI

Lungo l'asse principale sono presenti due opere d'arte principale: il viadotto in corrispondenza della fiumara Sossio e una galleria artificiale tra le progressive 0+550 e 0+674 di sviluppo 124 m, in prossimità dell'ospedale di Marsala, necessaria per attraversare la S.S. 188.

B.6.1 IL VIADOTTO SOSSIO

Il viadotto Sossio è un viadotto a 3 campate di luci 45 m + 45 m + 45 m, per un totale di 135 m. La larghezza dell'impalcato è pari a 12,05 m e accoglie una piattaforma stradale di larghezza costante pari a 10,55 m e due cordoli laterali, ciascuno di larghezza 0,75 m.

La struttura è costituita da un impalcato a struttura mista acciaio-calcestruzzo composta da tre travi metalliche a doppio T di altezza 2.25 m e una soletta in c.a. di spessore 300 mm, con predalles da 50 mm. Il ponte presenta 2 pile centrali in c.a. e spalle in c.a. con muri laterali di risvolto.

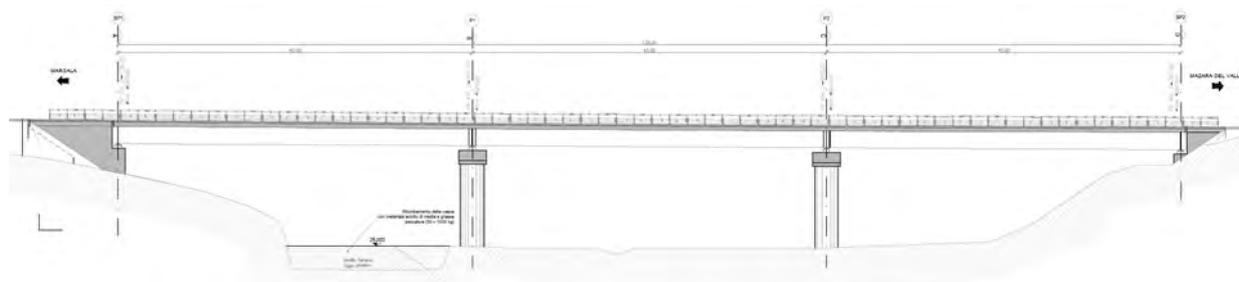
Le sottofondazioni delle pile sono costituite da palificate di pali f1000 di lunghezza 40 m.

Le sottofondazioni delle spalle sono dirette. In corrispondenza di esse il terreno di fondazione, costituito da calcareniti debolmente cementate, è consolidato mediante micropali, non collegati strutturalmente alla spalla.

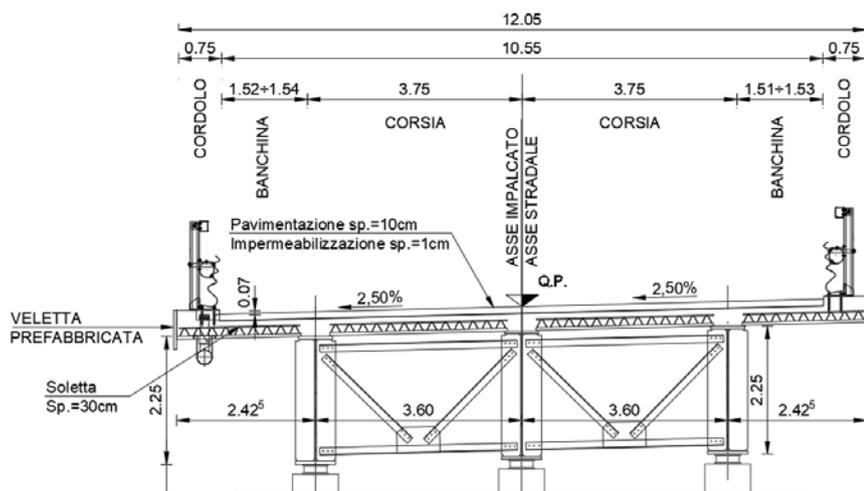
Il sistema di vincolo prevede un isolamento sismico del ponte realizzato attraverso isolatori elastomerici,

pertanto, le azioni orizzontali trasversali e longitudinali vengono trasmesse a tutte le sottostrutture.

Gli isolatori elastomerici essendo caratterizzati da un ridotto valore della rigidità orizzontale garantiscono un disaccoppiamento del moto orizzontale della struttura rispetto a quello del terreno ed una conseguente riduzione della risposta sismica della struttura. Inoltre, i dispositivi sono dotati di una certa capacità dissipativa che è determinata dalla mescola elastomerica da cui sono costituiti e che è utile a ridurre gli spostamenti della struttura isolata.



Prospetto laterale del Viadotto Sossio



Sezione tipo dell'asse principale in viadotto

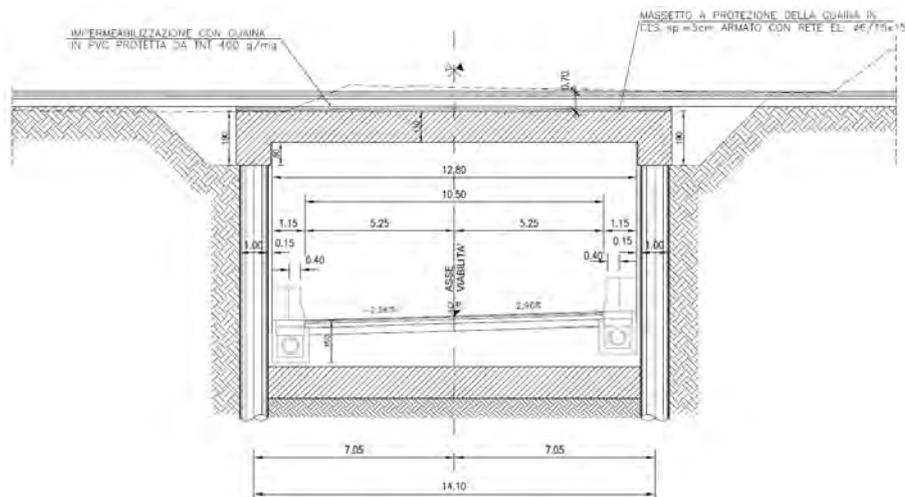
B.6.2 LA GALLERIA ARTIFICIALE "OSPEDALE"

La galleria artificiale, comprese le opere di imbocco a nord e a sud, ha inizio alla progressiva 0+385,35 e termine alla progressiva 0+900,00.

L'imbocco nord, da progressiva 0+385,35 a progressiva 0+550,00, pertanto di estensione 164,65 m, è costituita da una paratia di pali secanti costituita da pali di diametro 1000mm posti a interasse 0,80m con cordolo di collegamento in sommità e soletta di fondo; nel tratto da progressiva 0+400 a 0+505 sono previsti puntoni temporanei in sommità (all'altezza del cordolo di testa), che potranno essere rimossi al completamento della soletta di fondazione; nel tratto successivo da progressiva 0+505 a +0+550 i puntoni diventano permanenti.

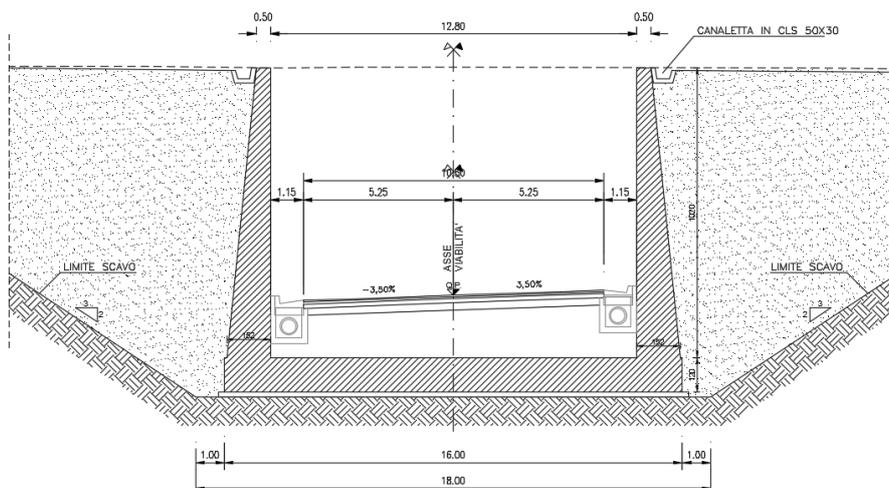
La galleria artificiale, da progressiva 0+550,00 a progressiva 0+674,80, pertanto di estensione 124,80 m, è realizzata in top down ed è costituita da due paratie di pali secanti, costruite in prima fase, da una soletta di copertura, eseguita in seconda fase, dal successivo scavo all'interno delle paratie di pali fino alla realizzazione della soletta inferiore.

L'imbocco sud, da progressiva 0+674,80 a progressiva 0+900,00, pertanto di estensione 225,20m, è costituito da muri di sostegno a U di spessore variabile lungo l'altezza e platea di fondazione di spessore costante. Lungo lo sviluppo longitudinale del muro, l'altezza delle pareti è variabile: in un primo tratto si ha un'altezza massima dei paramenti di 10.20m e in un secondo tratto un'altezza massima di 5 m. In entrambi i casi i paramenti verticali hanno uno spessore in testa di 50 cm, che aumenta all'aumentare della profondità con una pendenza di 1:10 rispetto alla verticale fino all'attacco della fondazione. In tal modo i muri di altezza massima 10.2 m presentano pareti con spessore di circa 150 cm alla base, mentre quelli di altezza massima 5.0 m hanno uno spessore alla base di 100 cm.



Sezione tipo dell'asse principale in galleria

L'imbocco sud è costituito da muri di sostegno a U di spessore variabile lungo l'altezza e platea di fondazione di spessore costante (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Lungo lo sviluppo longitudinale del muro, l'altezza delle pareti è variabile tra 5 e 10.20 m. I paramenti verticali hanno uno spessore in testa di 50 cm, che aumenta all'aumentare della profondità con una pendenza di 1:10 rispetto alla verticale fino all'attacco della fondazione. In tal modo i muri presentano pareti con spessore di circa 100-150 cm alla base a seconda dell'altezza massima.



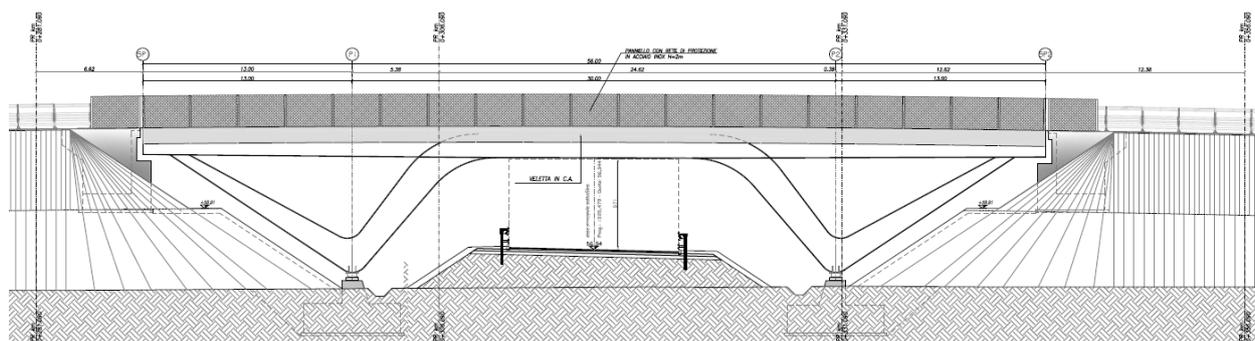
Muri ad U dell'imbocco sud della Galleria Ospedale

L'imbocco nord è caratterizzato dalla stessa sezione della galleria senza la soletta superiore e ove necessario le paratie sono stabilizzate mediante puntoni.

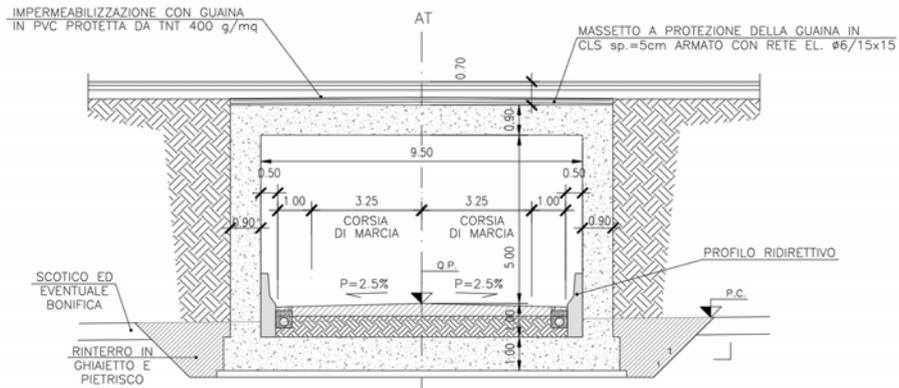
B.7 OPERE D'ARTE MINORI

Lungo il tracciato sono previste le seguenti opere d'arte minori:

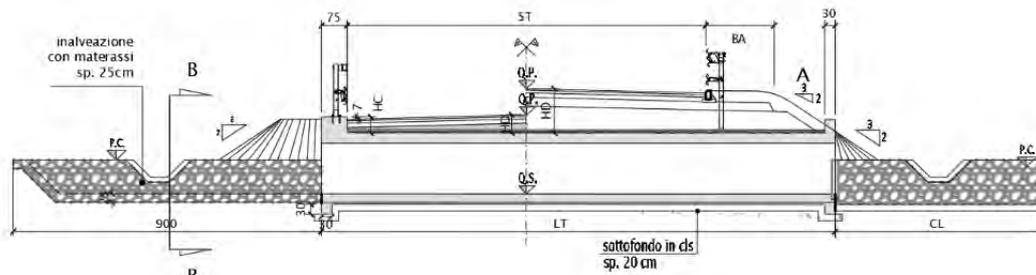
- n. 7 cavalcavia di nuova realizzazione, a singola campata isostatica realizzati in sistema misto acciaio-calcestruzzo;
- n. 5 sottovia stradali, realizzati con manufatti scatolari e muri di imbocco in c.a.;
- n. 44 tombini idraulici a sezione scatolare, realizzati con manufatti in c.a.;
- n. 10 vasche di trattamento delle acque di prima pioggia;
- varie opere di sostegno, in corrispondenza degli imbocchi della galleria e del rilevato stradale in prossimità dei sottovia. I muri in c.a. e le paratie presentano il paramento esterno verticale rivestito in pietra.



Prospetto cavalcavia tipo

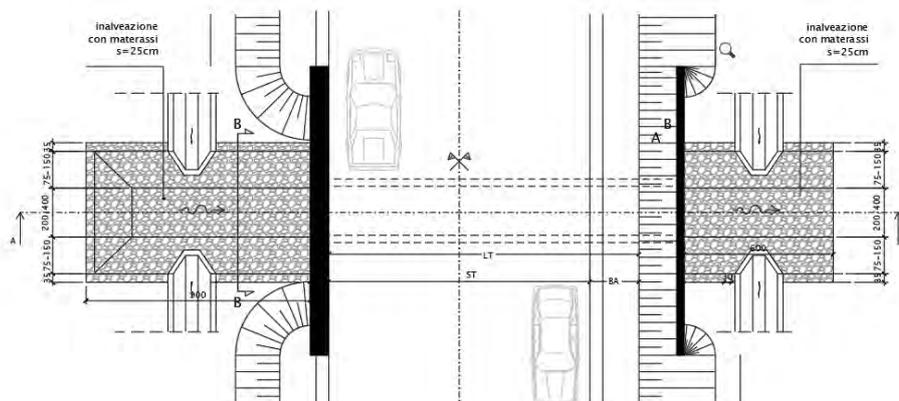


Sezione di sottopasso per categoria di strada F e sezione F2



Sezione tombino

PLANIMETRIA IMBOCCO A



Pianta tombino

B.7.1 VASCHE DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

Nei punti terminali della rete di piattaforma è prevista la realizzazione di n. 10 vasche adibite al trattamento delle acque di prima pioggia (sedimentazione e disoleazione) ed alla trattenuta degli sversamenti accidentali (oli e/o carburanti).

Le vasche di trattamento sono conformi alle prescrizioni contenute nella norma UNI EN 858:1 e UNI EN 858:2.

Le vasche sono previste in cls gettato in opera, e soddisfano i seguenti requisiti:

- classe di resistenza alla compressione minima del calcestruzzo C 35/45 in conformità al punto 4.3.1 della EN 206-1:2001;
- Tutti i componenti di un impianto di separazione sono a tenuta d'acqua come da punto 6.3.2 della EN 206-1:2001;
- La resistenza chimica delle superfici interne;
- L'impianto di separazione è accessibile per la manutenzione e l'ispezione;
- I separatori uguali maggiori di NS 10 hanno un punto di accesso, come indicato in 7.3 della EN 124:1994.
- I sedimentatori come da punto 6.3.7 della EN 206-1:2001 sono costruiti con un dispositivo di controllo della portata in corrispondenza dell'entrata al fine di ridurre la velocità di ingresso e garantire una portata uniforme. Tale dispositivo è progettato in modo da consentire ai sedimenti di depositarsi;

Il trattamento delle acque di prima pioggia avviene in continuo senza necessità di sollevamenti. La quota di scarico è tale da scongiurare fenomeni di rigurgito. La vasca, oltre alla funzione di disoleazione, svolgerà anche la funzione di "trappola" degli sversamenti accidentali in quanto la sua geometria ed il suo sviluppo sono dimensionati per contenere l'intero volume accidentale (40 mc) sversato senza che avvenga il recapito al recettore naturale prima dell'intervento degli addetti.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque meteoriche, è previsto un sistema di drenaggio controllato, di tipo chiuso.

Nei tratti in cui il corpo stradale si sviluppa in rilevato, sul ramo principale, le acque meteoriche vengono canalizzate ed allontanate dalla sede stradale mediante embrici con interasse variabile, che recapitano le acque in una canaletta rettangolare. La canaletta, larga 1 m e profonda 30 cm, ha lo scopo di convogliare le acque di prima pioggia, evitando l'uso dei collettori, che si dimostrano spesso fonte di problemi per la stabilità del rilevato (eventuali perdite d'acqua, difficoltà di

compattazione ecc). La profondità della canaletta è stata contenuta per non interferire con il comportamento della barriera.

Per le tratte in trincea, lungo le viabilità principali e le rampe di svincolo, il sistema è sostanzialmente analogo e prevede rispettivamente che la raccolta avvenga tramite una cunetta alla "francese", e l'acqua venga dunque convogliata nell'apposito tubo sottostante per mezzo di pozzetti grigliati ad interasse 25 m disposti lungo lo sviluppo della cunetta, per poi essere recapitate alle vasche di trattamento.

Le acque raccolte attraverso i collettori in PEAD vengono convogliate verso le vasche di prima pioggia (n. 10), che svolgono la doppia funzione di consentire la sedimentazione delle acque meteoriche e di disoleazione nel caso di sversamenti accidentali di oli e/o carburanti.

Non esistendo, al di fuori della fiumara Sossio, un reticolo idrografico, si sono predisposti dei bacini di dispersione (n. 8) in cui viene infiltrata l'acqua preventivamente transitata entro le vasche di prima pioggia.

Il sistema di raccolta chiuso svolge altresì la funzione di sistema di protezione nella zona di interferenza col campo pozzi di Petrosino, integrato da un sistema di fossi di guardia rivestiti in c.a. che si estendono al di fuori della zona di rispetto.

B.8 LA CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- utilizzare aree di scarso valore sia dal punto di vista ambientale che antropico
- necessità di limitare al minimo indispensabile gli spostamenti di materiale sulla viabilità locale e quindi preferenza per aree vicine alle aree di lavoro ed agli assi viari principali.

Per l'individuazione delle aree da adibire a cantiere, in linea generale, si è tenuto conto dei seguenti fattori:

- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- prossimità a vie di comunicazioni importanti e/o con sedi stradali adeguate al transito pesante;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, onde evitare il più possibile la realizzazione di nuova viabilità di servizio;
- buona disponibilità idrica ed energetica;

- lontananza da zone residenziali significative e da ricettori sensibili (scuole, ospedali, ecc.);
- adiacenza alle opere da realizzare;
- morfologia (evitando, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto);
- esclusione di aree di rilevante interesse ambientale;
- vicinanza ai siti di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo;

Al termine dei lavori si prevede la dismissione di tutti i siti di cantiere e delle strutture, che verranno demolite e/o smontate e la conseguente sistemazione e ripristino allo stato ante operam delle aree o delle mitigazioni previste dal progetto. Per la riqualificazione delle aree utilizzate nella fase di cantiere si rimanda al paragrafo relativo alle misure di mitigazione.

Le aree di cantiere individuate per lo sviluppo delle attività si distinguono in:

- Cantiere Base
- Cantiere Operativo
- Aree tecniche
- Aree di deposito temporaneo

Per la realizzazione delle opere di progetto, sono state previste le aree di cantiere che vengono di seguito indicate, distribuite lungo il tracciato in modo che ci sia:

- un unico cantiere base
- 1 cantiere operativo
- 2 aree tecniche per opera maggiori
- 3 aree tecniche per gli svincoli
- 7 aree tecniche per i cavalcavia
- 4 aree di deposito temporaneo

I dati principali delle singole aree sono sintetizzati nelle tabelle seguenti:

CANTIERE	SUPERFICIE (mq)	ATTIVITA'	APPRESTAMENTI
Cantiere Base (CB01)	73.200	<ul style="list-style-type: none"> • Logistica operativa • Deposito temporaneo terre per frantumazione 	<ul style="list-style-type: none"> • Baraccamenti • Frantoio • Escavatori • Autocarri • Autogrù • Compattatore

Deposito Temporaneo	33.500 (DEP_01)	<ul style="list-style-type: none"> Movimento terre Deposito materiali 	<ul style="list-style-type: none"> Escavatori Autocarri Autogrù Compattatore
	19.000 (DEP_02)		
	38.300 (DEP_03)		
	11.300 (DEP_04)		
Cantiere Operativo CO.01	21.000	<ul style="list-style-type: none"> Allestimenti logistici Deposito fresato di asfalto Impianto mobile per riciclaggio a freddo Deposito materiali Taglio ferri Preparazione casseforme Lavaggio e riparazione mezzi 	<ul style="list-style-type: none"> Escavatori Autocarri Autogrù Asfaltatrice Sega circolare Piegaferri Betoniere asfaltatrice

AREE TECNICHE	SUPERFICIE (mq)	ATTIVITA'	APPRESTAMENTI
AT-GA01 Galleria Artificiale	3.400	<ul style="list-style-type: none"> Allestimenti logistici Deposito materiali Taglio ferri Preparazione casseforme Getti in cls Varo e posa in opera impalcati 	<ul style="list-style-type: none"> Escavatori Autocarri Autogrù Sega circolare Piegaferri Betoniere Asfaltatrice Trapani Macchine per pali trivelle
AT-VI01. Viadotto VI01	3.500		
AT-CV01 Cavalcavia CV01	800		
AT-CV02 Cavalcavia CV02	600		
AT-CV03 Cavalcavia CV03	600		
AT-CV04 Cavalcavia CV04	600		
AT-CV05 Cavalcavia CV05	600		
AT-CV06 Cavalcavia CV06	600		
AT-CV07 Cavalcavia CV07	600		
AT-SV01 Svincolo SV01 Marsala Sud	11.800 (2.300+660+9.140+2.700)		
AT-SV02 Svincolo SV02 Terrenove	12.360 (10.000+1.850+510)		
AT-SV03 Svincolo SV03 Petrosino	12.000 (5.000+7.000)		

Nell'area, lungo il tracciato sono presenti cumuli di terreno, che sono stati campionati e destinati al riutilizzo per i rilevati di altezza maggiore di 2.5 m

Si tratta di 4 aree organizzate come depositi temporanei:

DEP-CU01	610 mq	1.021 mc	Movimento terre	<ul style="list-style-type: none"> Escavatori
DEP-CU012	10.204 mq	42.208 mc		<ul style="list-style-type: none"> Autocarri

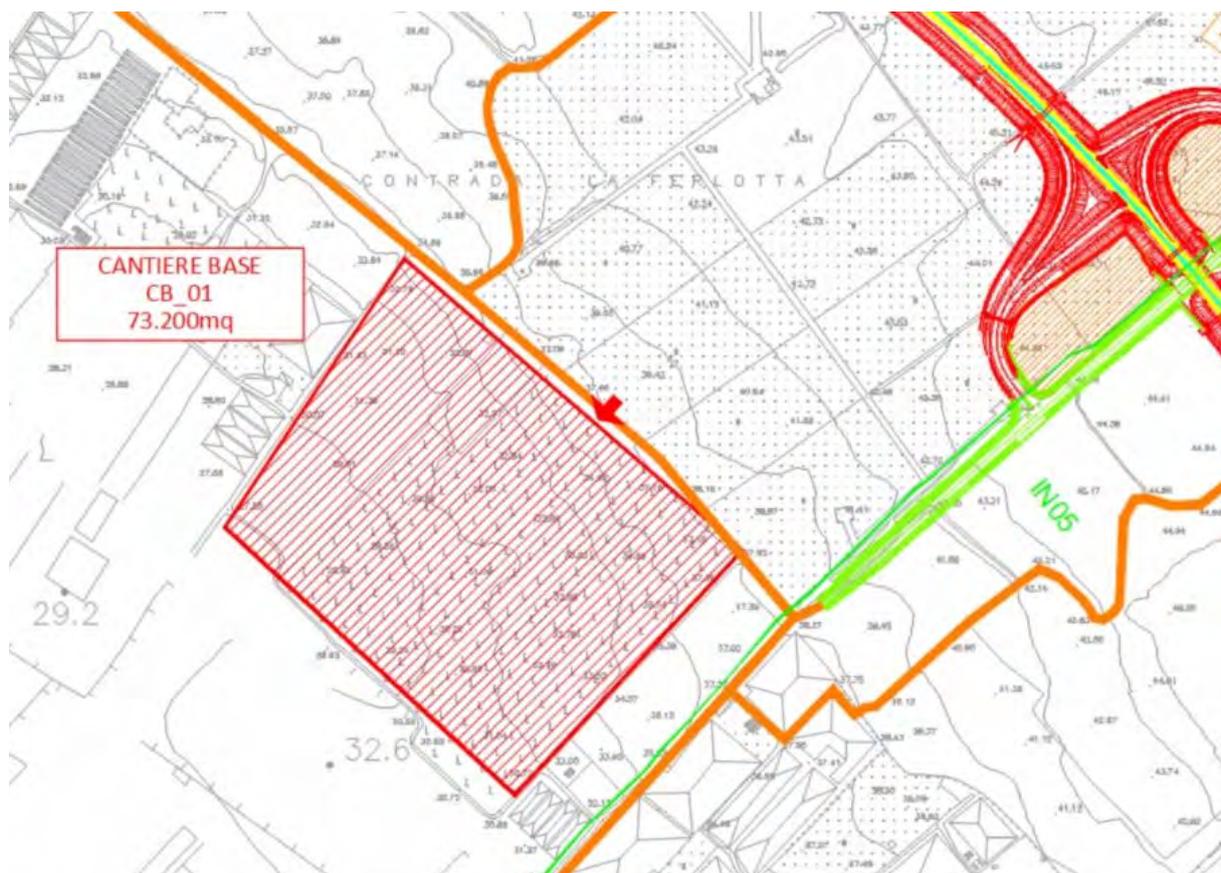
DEP-CU03	5.300 mq	19.209 mc	<ul style="list-style-type: none"> • Autogrù • Compattatore
DEP-CU04	5.000 mq	14.649 mc	

B.8.1 CANTIERE BASE CB01

Cantiere Base è posizionato in prossimità dello svincolo 3 .in corrispondenza del km 9+050 del nuovo tracciato.

Il cantiere è accessibile dalla viabilità esistente stessa ed occupa un'area a seminativo

Nell'ambito di tale cantiere è prevista la localizzazione degli allestimenti logistici destinati ai servizi per il personale addetto all'esecuzione dei lavori (dormitori, mensa, primo soccorso, servizi igienici, ecc.), ma anche di zone destinate ad ospitare alcune attrezzature necessarie alla esecuzione del lavoro, quali l'officina, l'impianto di frantumazione, oltre che allo stoccaggio dei materiali.



COMUNE	Marsala
LOCALIZZAZIONE	Al km 9+050 con accesso su viabilità locale
COMPETENZA	Cantiere base per le lavorazioni dell'intero intervento, costituito da un'area logistica e da un'area operativa
STATO DI FATTO	Area a seminativo

DESTINAZIONE PUC	Aree agricole semplici
VINCOLI	nessuno
AREA INTERESSATA	73.200 mq circa

B.8.2 CANTIERE OPERATIVO CO01

Il cantiere operativo CO01, posto all'inizio del tracciato, servirà come area logistica di supporto a quella presente nel cantiere base, al fine di evitare che le maestranze percorrano diversi chilometri a fine turno.

Ospiterà anche aree di deposito temporaneo e di stoccaggio a supporto di quelle individuate lungo il tracciato.



CANTIERE OPERATIVO CO01

COMUNE	Marsala
LOCALIZZAZIONE	Accesso dalla Contrada San Silvestro, al km 1+050 del nuovo tracciato
COMPETENZA	Cantiere operativo
STATO DI FATTO	Area libera e incolta, accessibile tramite viabilità esistente
DESTINAZIONE PUC	Zona E1 – aree a verde agricolo elevato Zona E2 – aree agricole semplici
VINCOLI	nessuno
AREA INTERESSATA	21.000 mq circa

B.8.3 AREE TECNICHE

Si definiscono aree tecniche i cantieri che hanno caratteristiche esclusivamente esecutive, come l'esecuzione degli inalveamenti, delle opere di consolidamento, le gallerie artificiali e i viadotti.

Tali aree fanno capo per la sede direttiva al cantiere operativo e mantengono il minimo dell'attrezzatura ed impianti logistici per garantire le necessarie funzioni di ricovero ed igienico sanitarie.

Nello specifico sono previste lungo il tracciato 12 Aree Tecniche funzionali alla realizzazione delle principali opere distribuite lungo il tracciato, per:

- AT-GA01 Galleria Artificiale
- AT-VI01. Viadotto VI01
- AT-CV01 Cavalcavia CV01
- AT-CV02 Cavalcavia CV02
- AT-CV03 Cavalcavia CV03
- AT-CV04 Cavalcavia CV04
- AT-CV05 Cavalcavia CV05
- AT-CV06 Cavalcavia CV06
- AT-CV07 Cavalcavia CV07
- AT-SV01 Svincolo SV01 Marsala Sud
- AT-SV02 Svincolo SV02 Terrenove
- AT-SV03 Svincolo SV03 Petrosino

Le aree tecniche suddette sono tutte ubicate nelle immediate vicinanze delle opere di cui sono al servizio, accessibili prevalentemente da viabilità locali e qualcuna da piste di cantiere appositamente realizzate, in corrispondenza delle aree di difficile accessibilità, ma prossime alle opere

B.8.4 AREE MOBILI DI LAVORAZIONE ALLO SCOPERTO (RILEVATI E TRINCEE)

L'area di lavorazione finalizzata alla realizzazione dei rilevati costituisce un'area di lavoro mobile che verrà modificata in base allo sviluppo delle lavorazioni. L'organizzazione dell'area di lavorazione deve essere tale da consentire l'accesso e l'operatività dei mezzi d'opera. Le aree interessate dalla realizzazione dei rilevati saranno preventivamente scoticate; successivamente e per strati, verranno stesi i materiali costituenti il rilevato e compattati fino a raggiungere la portanza prevista. Infine, il rilevato verrà rivestito con uno strato in terreno vegetale (in parte recuperato da quello ricavato dallo scotico) successivamente inerbito e completato con la disposizione degli elementi di raccolta delle acque di piattaforma e dei fossi al piede.

B.8.5 AREE DI DEPOSITO TEMPORANEO

Si definisce Area di deposito temporaneo, l'area dedicata al deposito temporaneo delle terre/materiali di risulta delle lavorazioni per le relative caratterizzazioni ambientali e successivo accumulo in attesa di destinazione definitiva.

Sono previste 4 aree di deposito lungo il tracciato più una adiacente al cantiere Base, in cui è presente l'impianto di frantumazione e vagliatura.

Tali aree ospiteranno il materiale prodotto dagli scavi e ogni altro materiale necessario alla costruzione dell'infrastruttura, oltre ai materiali di risulta delle demolizioni.

Ciascuna area di stoccaggio sarà suddivisa a sua volta in sotto aree distinte per tipo di deposito e in grado di ospitare il volume di terreno previsto.

In senso prettamente cautelativo, ciascuna piazzola sarà allestita procedendo alla posa di una geomembrana in HDPE (High Density Polyethylene) con spessore di 1 mm.

Inoltre, l'area sarà preliminarmente arginata mediante creazione di cordolo perimetrale in terra di sezione trapezoidale e altezza pari a circa 1 m, canali di gronda e vasche di raccolta al fine di evitare che il materiale temporaneamente stoccato possa interferire con le superfici adiacenti. Ciascuna piazzola sarà identificata in campo al fine di garantire la rintracciabilità dell'opera di provenienza e della lavorazione che ha generato il materiale stoccato.

In ogni caso è necessario sottolineare che lo stoccaggio dei materiali terrigeni e dei rifiuti entro le piazzole sarà effettuato per la sola durata delle determinazioni analitiche di laboratorio e, sarà rispettato quanto disposto dall'art. 183 del D.Lgs. n. 152/2006 s.m.i. in merito alla tempistica di stoccaggio temporaneo dei rifiuti.

Le aree di deposito previste, ubicate in corrispondenza di aree di maggior estensione libere da coltivazioni e su aree pianeggianti, spesso in aree intercluse.

In attesa del suo utilizzo, il materiale accantonato nel sito di deposito temporaneo verrà protetto da teli di copertura e controllato all'interno dell'area di recinzione del deposito stesso; in condizioni climatiche particolari, potrà essere limitatamente bagnato, al fine di non indurre dispersioni di polveri nell'ambiente. Il terreno vegetale sarà comunque separato dallo stoccaggio del terreno di recupero, in quanto è destinato a ricostituire la coltre vegetale dei ripristini e dei rimodellamenti; ciò, allo scopo di non ridurre le proprietà vegetali di ricostituzione della vegetazione autoctona.

Le aree di stoccaggio assolvono funzione di deposito temporaneo dei materiali di scavo e di approvvigionamento. Tutte le piazzole saranno identificate in campo al fine di garantire la rintracciabilità dell'opera di provenienza e della lavorazione che ha generato il materiale stoccato. In

ogni caso è necessario sottolineare che lo stoccaggio dei materiali terrigeni e dei rifiuti entro le piazzole sarà effettuato per la sola durata delle determinazioni analitiche di laboratorio e la successiva movimentazione e, dunque, sarà rispettato quanto disposto dall'art. 183 del D.Lgs. n. 152/2006 smi in merito alla tempistica di stoccaggio temporaneo dei rifiuti (tempo massimo: 1 anno).

B.8.6 CRONOPROGRAMMA

La realizzazione del tracciato stradale prevede quasi totalmente tratti in variante. Ciononostante, il corpo stradale, per lo più in rilevato costituisce una vera e propria frattura nella continuità della rete interpodereale, ripristinata attraverso l'inserimento di numerosi cavalcavia e degli svincoli.

Si rende necessario quindi, prevedere come prima operazione, quella della realizzazione di tutte le opere e di tutte le viabilità secondarie necessarie per non interrompere il collegamento interpodereale durante l'esecuzione dei lavori.

Una volta garantita la continuità della rete stradale, si può procedere con la realizzazione degli svincoli e del corpo stradale.

Si prevedono quindi 2 fasi di esecuzione dei lavori, più una fase preliminare di accantieramento e una finale di ripristino e sistemazioni ambientali:

FASE 0 – Accantieramento

FASE 1 - Realizzazione opere e viabilità propedeutiche ai lavori

FASE 2 - Realizzazione Opere Maggiori, svincoli e corpo stradale

FASE3 - Smobilitazione delle aree di cantiere e ripristini

La durata complessiva dei lavori è pari a 36 mesi comprensivi di 195 gg di andamento stagionale sfavorevole

B.9 IL BILANCIO DELLE MATERIE

Nelle seguenti Tabelle è stata riportata in modo sintetico la stima dei volumi degli scavi, degli approvvigionamenti e le modalità di utilizzo. Il bilancio materie, effettuato solo sui materiali naturali, ha tenuto anche conto dell'effetto del rigonfiamento e della compattazione del terreno in seguito alle lavorazioni, pertanto è stato applicato un coefficiente correttivo, per tener conto sia del rigonfiamento per effetto dello scavo sia della compattazione per la messa in opera, pari a 1,05 per le terre, 1,15 per la calcarenite e 1,2 per il misto granulare della fondazione stradale e per il materiale da rilevato.

STIMA DEI VOLUMI PROVENIENTI DAGLI SCAVI	QUANTITÀ (m ³ BANCO)		COEFFICIENTE CORRETTIVO	QUANTITÀ (m ³ SMOSSO)
SCOTICO	80.350		1,05	84.368
BONIFICA	292.522		1,05	307.148
STERRO	196.271	68.695 CALCARENITE	1,15	78.999
		127.576	1.05	133.955
VASCHE	106.821	79.762 CALCARENITE	1,15	91.726
		27.059	1.05	28.412
CUMULI	77.087 CALCARENITE		1,15	88.650
TOTALE	753.050			813.257

Riepilogo delle quantità di materiale escavato

La stima del volume totale di materiale movimentato dagli scavi è di circa 753.050 mc (in banco) e circa 813.257 mc allo stato smosso, di cui circa 225.544 mc (in banco), pari a 259.375 mc (smosso), costituiti da materiale calcarenitico.

STIMA DEI VOLUMI DEI FABBISOGNI		QUANTITÀ (m ³ BANCO)		COEFFICIENTE CORRETTIVO	QUANTITÀ (m ³ SMOSSO)
TERRENO VEGETALE		88.881		1,05	93.325
MISTO GRANULARE STABILIZZATO		57.450		1,2	68.940
RILEVATO	0 < H ≤ 2	1.185.123	554.007	1,2	664.808
	H > 2		631.116	1.15	725.783
CAVA		99.278		1,15	114.170
TOTALE		1.430.732			1.667.026

Riepilogo delle quantità dei fabbisogni

Il fabbisogno dei materiali naturali complessivo è stimato in circa 1.430.732 mc in banco pari a 1.667.026 mc smossi.

Parlando in termini di volumi smossi, il fabbisogno relativo al terreno vegetale, 93.325 mc, verrà soddisfatto mediante il riutilizzo delle terre provenienti dallo scotico, 84.368 mc, e parte degli scavi della bonifica, 8.957 mc; il restante volume proveniente dalla bonifica 298.191 mc, così pure 133.955 mc e i 28.412 mc provenienti rispettivamente dal materiale non calcarenitico degli scavi per le vasche di raccolta di piattaforma e degli sterri, potranno essere utilizzati per eventuali rimodellamenti o conferiti a discarica e/o sito di deposito.

Il misto granulare stabilizzato necessario per la fondazione stradale, 68.940 mc, verrà soddisfatto da cava.

Per quanto concerne i rilevati stradali, sebbene le indagini di laboratorio abbiano indicato il materiale calcarenitico come idoneo alla loro costituzione, si è ritenuto opportuno, in questa fase progettuale, adottare un approccio cautelativo prevedendo sezioni miste, costituite sia da materiale per rilevato che da materiale calcarenitico secondo lo schema seguente:

- Rilevati fino a 2 metri di altezza interamente costituiti da materiale per rilevato;
- Rilevati superiori ai 2 metri di altezza, costituiti per i primi due metri da materiale da rilevato e per il restante spessore da materiale calcarenitico.

Il volume complessivo necessario alla formazione dei rilevati è pari a 1.390.592 mc, di cui 554.007 mc (rilevato con altezza fino a 2 metri) verranno soddisfatti con l'acquisto di materiale da cava, mentre i restanti 631.116 mc possono essere costituiti da materiale calcarenitico di risulta.

Attualmente però la disponibilità di materiale di natura calcarenitica disponibile direttamente in cantiere è pari a 259.375 m³ e quindi non sufficiente a coprire il fabbisogno. Sarà dunque necessario provvedere a colmare i restanti 371.741 m³ con l'acquisto di materiale da cava.

Anche il volume necessario a riempire la cava interferente con il tracciato posta alla progressiva 7000 circa, 99.278 mc, dovrà essere acquistato, sebbene anch'esso possa essere costituito da materiale calcarenitico.

Complessivamente, dunque, su un volume complessivo di scavo pari a 813.257 mc, circa 352.700 mc verranno riutilizzati in cantiere, mentre i restanti 460.558 mc dovranno essere conferiti a discarica e/o sito di deposito.

Per quanto concerne i fabbisogni, invece, su un totale di circa 1.667.026 mc, 352.700 mc saranno soddisfatti da materiale proveniente dal cantiere, mentre 1.314.326 m saranno soddisfatti, in questa fase progettuale, interamente con l'acquisto da cava. Come già ampiamente descritto nel capitolo 4, il volume del materiale di risulta delle lavorazioni della calcarenite, presente nelle aree limitrofe al tracciato di progetto, sia a piano campagna che all'interno delle cave, potrebbe coprire tutto il fabbisogno di questo lotto. Si ritiene opportuno, nelle successive fasi progettuali, intraprendere un percorso di condivisione con gli enti locali che stabilisca gli aspetti tecnico-procedurali per il più ampio riutilizzo di questa risorsa presente sul territorio che eviti o riduca allo stretto indispensabile il ricorso a materiali non rinnovabili.

C IL SISTEMA DELLA PIANIFICAZIONE E DEI VINCOLI

C.1 LA PIANIFICAZIONE DI SETTORE

C.1.1 IL PIANO GENERALE DEI TRASPORTI E DELLA LOGISTICA

Il Piano Generale dei Trasporti e della logistica (PGTL) è stato approvato con decreto del Presidente della Repubblica 14 marzo 2001 ed indica le priorità di carattere nazionale e linee guida per la programmazione regionale.

È questo lo strumento di programmazione nazionale che definisce gli obiettivi, delinea le strategie ed individua gli ambiti di intervento per tutto ciò che riguarda il panorama dei trasporti in ogni sua modalità.

Gli interventi del nuovo PGTL che riguardano il Mezzogiorno sono strumenti atti a favorire lo sviluppo economico con l'obiettivo di promuovere lo sviluppo endogeno e di favorire l'insediamento di nuove attività da altre regioni del Paese e dall'estero.

Particolare attenzione viene rivolta alla posizione di alcune delle regioni del Mezzogiorno - tra cui è fatto esplicito riferimento alla Sicilia – che da aree periferiche rispetto all'Europa devono diventare aree centrali rispetto al Mediterraneo.

L'attenzione del PGTL verso specifici ambiti territoriali si combina con la constatazione delle criticità di queste zone per quanto riguarda il quadro dei trasporti.

Innanzitutto, viene attribuita grande rilevanza al degrado in cui versa il sistema dei trasporti per quello che riguarda la sicurezza.

L'Unione Europea è intervenuta in quest'ambito con il programma 1997-2001 per la sicurezza stradale, nel quale indica agli stati membri l'obiettivo della riduzione dell'incidentalità del 40% entro il 2010, da perseguirsi attraverso interventi mirati come quelli sulla sicurezza delle infrastrutture.

Il PGTL ha recepito quest'indirizzo dell'U.E. predisponendo un piano per la sicurezza stradale nazionale nel quale si individuano le linee guida per la gestione degli aspetti che concorrono a una maggiore sicurezza e cioè progettazione, costruzione, manutenzione e adeguamento delle strade.

Dalla considerazione di queste grandi linee del PGTL emerge una serie di elementi di validazione dell'iniziativa oggetto dello studio sia perché il territorio siciliano viene indicato come destinatario di interventi incisivi che permettano di avere riscontro nel decollo economico dell'area, sia per la grande rilevanza attribuita al fattore sicurezza.

Passando alla considerazione di elementi più specifici, il PGTL ribadisce l'eccezionalità del Mezzogiorno e della Sicilia in particolare, in quanto a mancanza di dotazione infrastrutturale stradale sufficiente.

La situazione che va cambiata è quindi, così come descritto nel PGTL, la presenza di bassi livelli di accessibilità collegati alla scarsa qualità del trasporto e delle infrastrutture, che in ultima analisi impediscono il decollo delle prospettive di sviluppo sociale ed economico.

Evidente risulta anche la coerenza del PON al PGTL – nonché quella che ne deriva, dell'opera che si intende realizzare, con entrambi gli strumenti - anche quando si passa alla definizione degli assi prioritari e degli obiettivi specifici.

C.1.2 IL PIANO INTEGRATO DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ DELLA REGIONE SICILIANA (PIIM 2017)

Il PIIM della Regione Sicilia è stato approvato con DGR nr. 247 del 27/06/2017 e successivamente adottato con DA nr. 1395 del 30 giugno 2017.

Il programma di intervento infrastrutturale regionale collegato al Sistema Stradale, presenta una dimensione - per numero e distribuzione sul territorio degli interventi e per dimensione del quadro economico - consistente. Come sottolineato precedentemente, sono evidenti le necessità infrastrutturali, da un lato, ed un progressivo rallentamento nel percorso di attuazione degli interventi, dall'altro, che restituiscono scenari di riferimento progressivamente rafforzati.

L'azione programmatica, costruita nel periodo 2000-2006 e consolidata nel periodo 2007-2013, ha avviato un importante piano di rafforzamento e riqualificazione della viabilità primaria e secondaria regionale – gran parte tutt'ora in corso - finanziando un importante numero di opere.

Nello specifico, gli interventi programmati, hanno puntato e puntano tutt'ora a risolvere criticità e/o limitazioni di capacità collegate:

- all'accesso e/o al collegamento "verso e tra" i nodi urbani principali (collegati soprattutto alle aree metropolitane)
- ai nodi infrastrutturali di accesso (e conseguente distribuzione dei flussi da e per il territorio regionale) delle merci e dei passeggeri (porti, aeroporti, etc.)
- all'avvio del programma di rafforzamento/velocizzazione dei collegamenti con le aree interne.

Il quadro di sintesi porta ad una dimensione di investimento - per l'infrastruttura autostradale e per le Strade Statali - di circa 9,6 Miliardi di euro, di cui quasi il 42% coperta da disponibilità finanziarie attraverso risorse regionali e/o nazionali. Di questi, circa 3,1 miliardi di euro (completamente finanziati) sono relativi a interventi infrastrutturali già in corso di realizzazione o appaltati.

Nelle tabelle di seguito riportate, vengono sintetizzati gli interventi programmati sulle infrastrutture stradali di competenza rispettivamente di ANAS.

Strada	Infrastruttura/Opera	Prog.	Stato della Progettazione
SSVV	Lavori di completamento tronco Svincolo Regalsemi innesto SS 117 bis. 2° stralcio funzionale. Tratta A: Svincolo Regalsemi-San Bartolomeo (inizio Variante di Caltagirone).	PAC 2007/2013 - Fondi ANAS - CdP 2015	Progetto definitivo da aggiornare
SS640	Itinerario AG/CL - Progetto di adeguamento a 4 corsie della SS 640 di Porto Empedocle nel tratto dal Km 9+800 al Km 44+400.	FESR 2007/2013, FSC 2000/2006, Fondi Statali, Fondi ANAS	In costruzione
SS640	Itinerario Agrigento- Caltanissetta - A19 - 2° Tratto dal Km 44 (Canicatti) al Km. 74+300 (A19)	FESR 2007/2013, FSC 2000/2006, Fondi Statali	In costruzione
SS 115	Variante nel tratto compreso fra lo svincolo di Vittoria Ovest e Comiso Sud	Fondi ANAS - CdP 2014	Progettazione definitiva da aggiornare
SS 626 – SS 117 bis	Lotto 7° e 8 e completamento della Tangenziale di Gela tra la SS 117 bis e la SS 626 (Caltanissetta – Gela) dal Km 0+000 (innesto SS 626) al km 15+883 (innesto SS 117 bis)	FSC 2000/2006 CdP - ANAS 15-19	Progetto definitivo da aggiornare
SS284	Adeguamento lotto dal km. 26 al km.30 SS 284 - Occidentale Etnea - Lotto 2° Adrano Bronte	FSC 2000/2006	Progetto definitivo approvato.
Tang. CT	Lavori di adeguamento barriere di sicurezza tra i KM 0+000 e 19+300 della Tangenziale di Catania	FSC 2000/2006	Progettazione Esecutiva
SS 118	SS 118 - Corleone Marineo Lotto 0 - Variante di Marineo	FSC 2000/2006	Da progettare
SS 189	Lavori di sistemazione e messa in sicurezza dello svincolo del Panarrano sulla SS 189 al Km 3+450	FSC 2000/2006	Progettazione Esecutiva
SS 115	Tratto Trapani Mazara del Vallo Var. alla SS115 "Sud Occ.Sicula" compresa tra lo svincolo di Birgi sulla A29 e il collegamento alla SS115 al Km 48 in corrispondenza dell'abitato di Mazara del Vallo. 1° stralcio Funzionale Marsala Sud (SS 188 - Km 5+700)	FSC 2000/2006	Progetto preliminare approvato
SS 115	Tratto Trapani Mazara del Vallo Var. alla SS115 "Sud Occ.Sicula" compresa tra lo svincolo di Birgi sulla A29 e il collegamento alla SS115 al Km 48 in corrispondenza dell'abitato di Mazara del Vallo 2° stralcio Funzionale di completamento	FSC 2000/2006	Progetto preliminare approvato
SS117	SS 117, Itinerario Nord-Sud, Lotto B2	Del. CIPE 35/05	LAVORI APPALTATI. In corso di riappalto a seguito di risoluzione contrattuale
SS117	SS117 Itinerario Nord-Sud, Lotto B4a	Del. CIPE 35/05	In costruzione (in corso procedure per la risoluzione contrattuale)
SS117	SS117 Itinerario Nord-Sud, Lotto B4b	Del. CIPE 35/05 e Fondi ANAS	In costruzione
SS117	SS 117 Itinerario Nord-sud - lotto B5 e B5 di completamento- Tratto compreso tra il Km. 38+700 e il Km. 42+600	PAC 2014-2020 e Fondi ANAS	Opere Aggiudicate, da contrattualizzare

Tra questi si evidenzia il tracciato di progetto in questione, che ha tra gli obiettivi primari, relativi agli aspetti settoriali, quello di garantire l'accessibilità viaria all'aeroporto di Trapani da sud e con il territorio agrigentino. Il sistema trasportistico siciliano è spesso caratterizzato da forti congestioni in prossimità dei nodi della rete, dovute spesso alla mancanza di collegamenti ferroviari e ad una inadeguata infrastruttura stradale, che determinano la presenza di colli di bottiglia, con ripercussioni sull'efficienza di tutto il sistema.

Lo sviluppo dell'accessibilità ai nodi aeroportuali riguarda sia il potenziamento di infrastrutture stradali, sia la realizzazione dei collegamenti ferroviari. L'azione ha l'obiettivo di portare a termine gli interventi già programmati e parzialmente finanziati.

Per garantire l'accessibilità viaria all'aeroporto di Trapani da sud e con il territorio agrigentino è stato quindi finanziato un intervento sulla SS115 nel tratto Trapani – Mazara del Vallo, in variante di tracciato.

Nella definizione dello scenario di progetto del sistema stradale siciliano, si è partiti dal considerare gli interventi già presenti negli strumenti programmatici della Regione Siciliana.

Il quadro programmatico così definito richiama una spesa complessiva di 10,9 miliardi di euro, con una copertura finanziaria inferiore a 1 miliardo, e vede un insieme di interventi diffusi sul territorio, che rispondono in maniera efficace all'obiettivo specifico A, relativo al miglioramento dell'infrastruttura stradale, e migliorano in maniera significativa l'accessibilità ai nodi (cfr. Obiettivo Specifico G).

Per il processo di messa in priorità avviato in sede di stesura del PIIM, si è tenuto conto della disponibilità finanziaria dell'intervento, della maturità progettuale, della coerenza dell'intervento con gli obiettivi specifici indicati, della sua dimensione, in particolare della portata degli effetti sulla popolazione, e del livello di priorità indicato all'interno della bozza di Accordo di Programma, definita sulla base di aspetti tecnici e politici.

A seguire si riporta la sintesi degli interventi individuati, con l'indicazione delle priorità.

ID	Infrastruttura	Intervento	Orizzonte temporale	Status	Obiettivo specifico	Priorità
S3b	A20	Ampliamento svincolo Giardini Naxos	Medio	Lavori sospesi	A	4
S3c	A21	Progettazione Svincolo Mascali - Giarre	Medio	Progetto da rivedere	A	1
S4a	A21	Ampliamento svincolo Portorosa	Medio	Progetto da rivedere	A	1
S4b	A22	Realizzazione svincolo Monforte San Giorgio	Medio	Progetto da rivedere	A	1
S4c	A23	Realizzazione svincolo Capo d'Orlando	Medio	Progetto da rivedere	A	1
S9a	SS115	Variante ss115 nel tratto Vittoria Ovest-Comiso Sud	Medio	PD da aggiornare	A, G	1
S9b/1	SS115	Tangenziale di Agrigento tipo B (4 corsie)	Medio	SF	A, G	3
S9b/2	SS115	Ipotesi di collegamento tipo C1 tra Gela e Castelvetro, ad esclusione della tangenziale di Agrigento	Medio	SF	A	1
S9c	SS115	Tratto Trapani Mazara del Vallo tra svincolo Birgi e ss115 (km 48) 1° stralcio	Breve	PP	A, G	4
S9d	SS115	Tratto Trapani Mazara del Vallo tra svincolo Birgi e ss115 (km 48) 2° stralcio - Ammodernamento del tratto A29 Birgi Marsala lungo la SP21 e lo SV Birgi Marsala	Medio	PP parziale	A, G	1
S10b	SS121 e SS189	Potenziamento e adeguamento della SS121 tratto Bolognetta- Innesso A19	Medio	PP da rivedere	A	3
S10c	SS121 e SS189	Adeguamento SS189 a cat. C1 tratto palermitano (km 0 - km 18)	Medio	SF	A	1
S10d	SS121 e SS189	Adeguamento SS189 a cat. C1 tratto agrigentino (km 18 - km 66)	Medio	SF	A	1
S10e	SS121 e SS189	Lavori di sistemazione e messa in sicurezza dello svincolo di San Giovanni Gemini al KM 23+50 della SS 189 in località Tumarrano	Medio	PE	A	4

Legenda per le priorità: 4=alta; 3=medio-alta; 2=medio – bassa; 1=bassa

Come si evince dalla tabella precedente il tracciato di progetto è classificato con orizzonte temporale "Breve" e Priorità 4 (Alta).

Il piano inoltre ribadisce la stretta connessione tra l'intervento di progetto e lo sviluppo e potenziamento delle infrastrutture aeroportuali: il Piano infatti ritiene importante migliorare l'accessibilità ai nodi aeroportuali, attraverso gli interventi:

[...]

- di realizzazione della variante alla SS115 da Mazara del Vallo sino allo svincolo per l'aeroporto di Trapani, che assicuri l'accessibilità allo scalo dal Sud Ovest dell'isola.

Di seguito si riporta la scheda progetto relativa all'intervento in questione come inserita nel PIIM (Allegato 2)

SS115 Mazara del Vallo – Trapani
I Stralcio

Scheda 10



Il progetto costituisce il I Stralcio del più ampio progetto di collegamento tra Mazara del Vallo e Trapani, e prevede la realizzazione di una **infrastruttura stradale di cat. C1**, con una corsia di senso di marcia e larghezza complessiva di 10,5 m.

Il tracciato prevede lo sviluppo dell'infrastruttura stradale **dalla rotonda di progetto prevista all'innesto con la SS118 e la SV Marsala – Birgi sino alla SS115** (al km 48+500 circa) **in corrispondenza con la rotonda del porto di Mazara**, per una estensione totale di circa **15,6 km in variante**, ai quali si aggiungono circa 900 m di raccordo dallo svincolo Marsala sud alla rotonda Marsala Ospedale.

Inoltre, l'intervento prevede la realizzazione di un **viadotto** di circa 140 m, di **5 sottovie** e **4 cavalcavia**.

Dal punto di vista costruttivo, il progetto presenta delle problematiche legate alla numerosa presenza di Cave e Miniere.

ID	Ubicazione	Costo	Disponibilità	Finanziatori	Maturità Progettuale	Inizio lavori	Operatività
S9c	Mazara del Vallo, Petrosino, Marsala (TP)	134.000.000 €	134.000.000 €	Fondi Statali	Progetto Preliminare	2020	2022

Aspetti procedurali e stato della progettazione

- Progettazione Preliminare 2004
- Avvio Progettazione Definitiva 2012

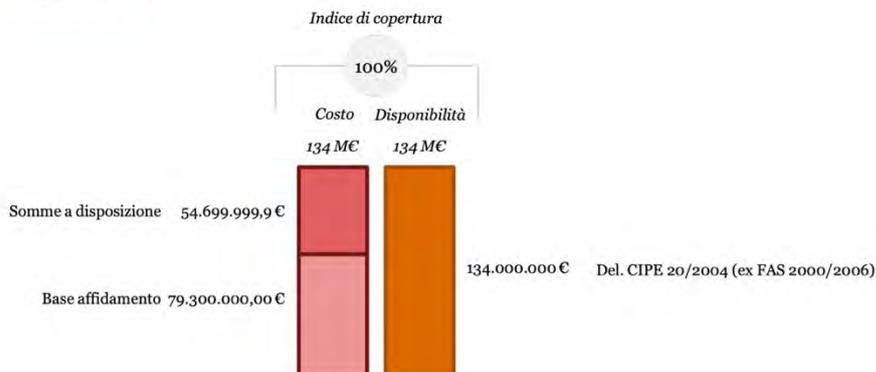
Stato della progettazione

Progetto Preliminare

Aspetto Procedurale

Osservazioni del MIT ed approvazione CIPE del Progetto Preliminare

Quadro economico finanziario



Da quanto esposto in precedenza l'intervento risulta pienamente coerente con il Piano Integrato delle Infrastrutture e della Mobilità della Regione Siciliana.

C.2 LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE ED AMBIENTALE

C.2.1 IL PIANO TERRITORIALE PAESISTICO REGIONALE (PTPR) DELLA REGIONE SICILIANA

La Regione Siciliana ha avviato, a partire dagli anni '90, un'attività di pianificazione paesistica che ha riguardato dapprima le piccole isole circumsiciliane, successivamente l'intero territorio regionale con le Linee Guida del Piano Territoriale Paesistico Regionale, approvato con D.A. n. 6080 del 21 maggio 1999.

Con D.A.6683 del 29 dicembre 2016 è stata disposta l'adozione del Piano Paesaggistico degli Ambiti regionali 2 e 3 ricadenti nella provincia di Trapani, all'interno del quale ricade il progetto stradale in questione.

Il Piano Paesaggistico degli Ambiti 2-3 ricadenti nella Provincia di Trapani è redatto in adempimento alle disposizioni del D.lgs. 22 gennaio 2004, n.42, così come modificate dal D.lgs. 24 marzo 2006, n.157, D.lgs. 26 marzo 2008 n. 63, in seguito denominato Codice, ed in particolare all'art.143 al fine di assicurare specifica considerazione ai valori paesaggistici e ambientali del territorio attraverso:

- l'analisi e l'individuazione delle risorse storiche, naturali, estetiche e delle loro interrelazioni secondo ambiti definiti in relazione alla tipologia, rilevanza e integrità dei valori paesaggistici;
- prescrizioni ed indirizzi per la tutela, il recupero, la riqualificazione e la valorizzazione dei medesimi valori paesaggistici;
- l'individuazione di linee di sviluppo urbanistico ed edilizio compatibili con i diversi livelli di valore riconosciuti.

Le Linee Guida del Piano Territoriale Paesaggistico Regionale, approvate con D.A. n.6080 del 21.05.1999, e l'Atto di Indirizzo dell'Assessorato Regionale per i Beni Culturali ed Ambientali e per la Pubblica Istruzione, adottato con D.A. n.5820 dell'08/05/2002, hanno articolato il territorio della Regione in 18 ambiti territoriali individuati dalle stesse Linee Guida. Per ciascun ambito, le Linee Guida definiscono i seguenti obiettivi generali, da attuare con il concorso di tutti i soggetti ed Enti, a qualunque titolo competenti:

- stabilizzazione ecologica del contesto ambientale, difesa del suolo e della biodiversità, con particolare attenzione per le situazioni di rischio e di criticità;
- valorizzazione dell'identità e della peculiarità del paesaggio, sia nel suo insieme unitario che nelle sue diverse specifiche configurazioni;

- miglioramento della fruibilità sociale del patrimonio ambientale, sia per le attuali che per le future generazioni.

Tali obiettivi generali rappresentano la cornice di riferimento entro cui, in attuazione dell'art. 135 del Codice, il Piano Paesaggistico definisce per ciascun ambito locale, successivamente denominato Paesaggio Locale, e nell'ambito della propria competenza di tutela paesaggistica, specifiche prescrizioni e previsioni coerenti con gli obiettivi di cui alle LL.GG., orientate:

- a) al mantenimento delle caratteristiche, degli elementi costitutivi e delle morfologie dei beni sottoposti a tutela, tenuto conto anche delle tipologie architettoniche, nonché delle tecniche e dei materiali costruttivi;
- b) all'individuazione delle linee di sviluppo urbanistico ed edilizio compatibili con i diversi livelli di valore riconosciuti e con il principio del minor consumo del territorio, e comunque tali da non diminuire il pregio paesaggistico di ciascun ambito, con particolare attenzione alla salvaguardia dei siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO e delle aree agricole;
- c) al recupero e alla riqualificazione degli immobili e delle aree compromessi o degradati, al fine di reintegrare i valori preesistenti, nonché alla realizzazione di nuovi valori paesaggistici coerenti ed integrati e all'individuazione delle misure necessarie ad assicurare uniformità nelle previsioni di pianificazione e di attuazione dettate dal piano regionale in relazione ai diversi ambiti che lo compongono;
- d) all'individuazione di altri interventi di valorizzazione del paesaggio, anche in relazione ai principi dello sviluppo sostenibile.

L'area di studio si colloca nell'Ambito 2 – Aree della pianura costiera occidentale.

Il Piano Territoriale Paesaggistico dell'Ambito 2 "Area della pianura costiera occidentale, interessa il territorio costiero della provincia di Trapani compreso nei comuni di Trapani, Erice, Paceco, Marsala, Petrosino, Mazara del Vallo, Campobello di Mazara, Castelvetro, così come delimitato dalle Linee Guida del Piano Territoriale Paesistico Regionale ad esclusione del territorio di Menfi, che rientra nella provincia di Agrigento. Il Piano è stato redatto in conformità della normativa attuale sia regionale che nazionale e con riferimento alla normativa europea: alle disposizioni delle Linee Guida del Piano Territoriale Paesistico Regionale, approvate con D.A. n.6080 del 21.05.1999, e con riferimento alla Convenzione Europea del Paesaggio, recepita con legge 14/2006, e al quadro legislativo nazionale e regionale. Esso è conforme alle disposizioni del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, Decreto legislativo 22 gennaio 2004 n. 42 e s. i.e m., e alle disposizioni della L.R. n. 80/1977 e del D.A. dei BB.CC.AA. n° 5820 del 08/05/2002, (Atto di Indirizzo). L'ambito è

caratterizzato da un territorio costiero che dalle pendici occidentali di Monte S. Giuliano si estende fino a comprendere i litorali della Sicilia sud-occidentale. Esso è costituito da una bassa piattaforma calcareo-arenacea con debole inclinazione verso la costa bordata dalle caratteristiche saline, da spiagge strette limitate da terrazzi e, sulla costa meridionale, da ampi sistemi dunali. Le parti terminali di diversi corsi d'acqua di portata incostante o nulla durante le stagioni asciutte, anche se fortemente alterate da interventi sulle sponde e sulle foci, segnano il paesaggio.

C.2.2 IL PIANO TERRITORIALE PAESISTICO PROVINCIALE (PTPP) DELLA PROVINCIA DI TRAPANI

Con D.A.6683 del 29 Dicembre 2016 è stata disposta l'adozione del Piano Paesaggistico degli Ambiti regionali 2 e 3 ricadenti nella Provincia di Trapani. Con successivo D.A. n. 2694 del 15 Giugno 2017 è stata approvata la rettifica all'adozione al Piano Paesaggistico Ambiti 2 e 3 ricadenti nella Provincia di Trapani.

C.2.2.1 Struttura e contenuti del Piano Paesaggistico (Art. 3 delle Nda)

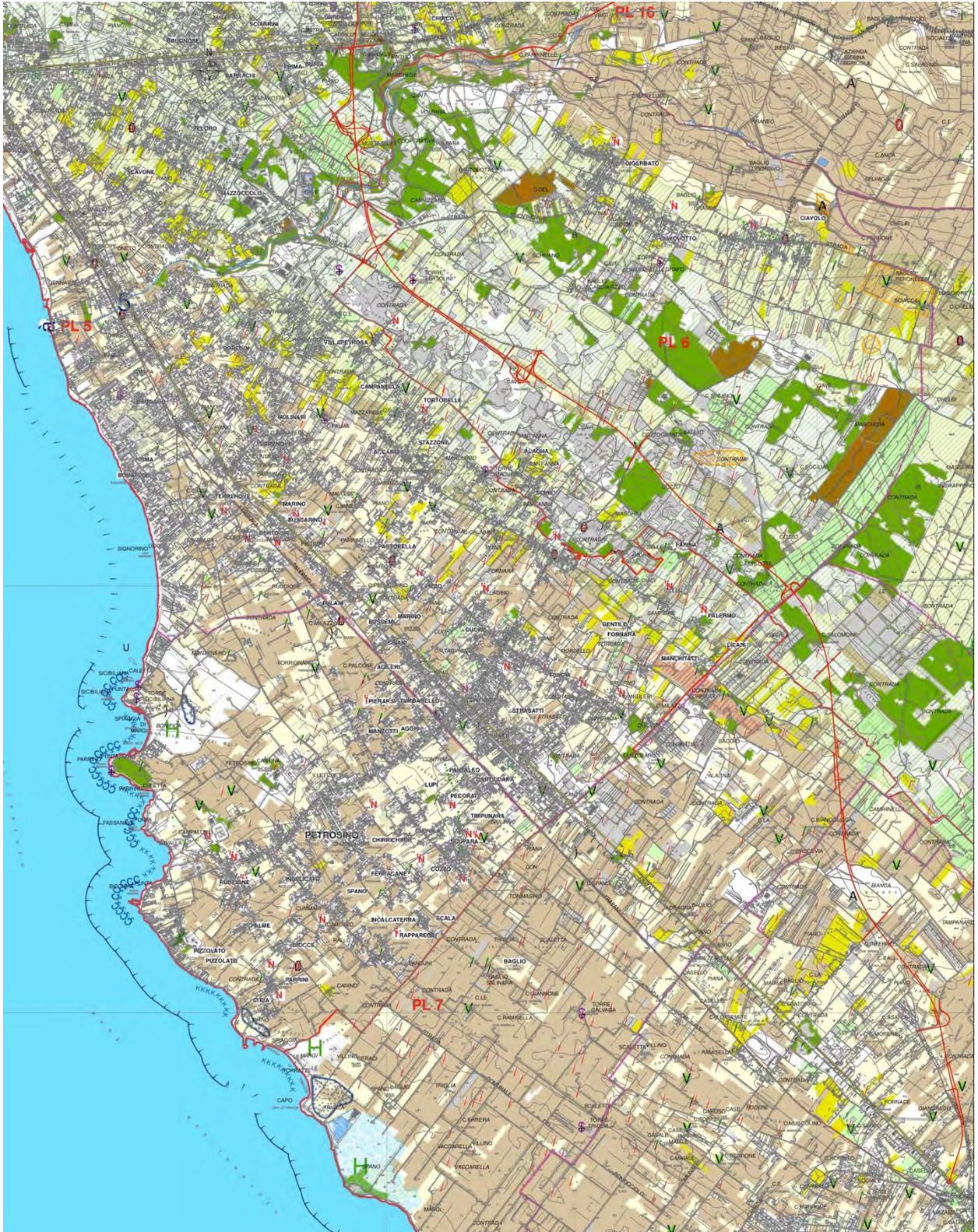
La normativa di Piano si articola in:

1. Norme per componenti del paesaggio, che riguardano le componenti del paesaggio analizzate e descritte nei documenti di Piano, nonché le aree di qualità e vulnerabilità percettivo paesaggistica, individuate sulla base della relazione fra beni culturali e ambientali e ambiti di tutela paesaggistica a questi connessi;
2. Norme per paesaggi locali, in cui le norme per componenti trovano maggiore specificazione e si modellano sulle particolari caratteristiche culturali e ambientali dei paesaggi stessi, nonché sulle dinamiche insediative e sui processi di trasformazione in atto.

C.2.2.2 Componenti del Paesaggio

Il Piano Paesaggistico articola i propri indirizzi in due sistemi, naturale e antropico, a loro volta suddivisi in sottosistemi, abiotico e biotico, e agricolo-forestale ed insediativo, e relative componenti.

Di seguito si riporta la tavola di Piano "Componenti del paesaggio" per l'area di interesse (Tavola 20.5) dove sono riportate nel dettaglio le singole componenti dei sistemi naturale ed antropico.



Componenti del paesaggio - Tavola 20.5 (legenda alla pagina successiva)



Componenti del paesaggio - Tavola 20.5 -Legenda

Come si può apprezzare il tracciato di progetto interessa i:

- Paesaggi del Sistema Naturale, Sottosistema biotico, della "Vegetazione di macchia, di gariga, praterie e arbusteti", in particolare nel tratto iniziale tra inizio lotto e lo svincolo di Marsala sud e nel tratto centrale tra lo svincolo di Terrenove e lo svincolo di Petrosino;
- Paesaggi del Sistema Naturale, sottosistema abiotico delle componenti geomorfologiche, delle "Sciare", nel tratto compreso tra la fiumara Sossio e il confine con il comune di Mazara del Vallo;
- Paesaggi del Sistema Antropico, sottosistema agricolo-forestale, con prevalenza di "Paesaggio di vigneto" nel tratto terminale all'interno del territorio del comune di Mazzara del Vallo e "Paesaggio delle colture erbacee" e "Paesaggio delle colture arboree" nel resto del tratto.

C.2.2.3 *Articolazione in Paesaggi locali (Art. 5 delle NdA)*

Il Piano Paesaggistico suddivide il territorio degli Ambiti 2 e 3 ricadenti nella provincia Trapani in Paesaggi Locali, individuati, così come previsto dal comma 2 dell'art. 135 del Codice, sulla base delle caratteristiche naturali e culturali del paesaggio, che costituiscono ambiti paesaggisticamente identitari, nei quali i fattori ecologici e culturali interagiscono per la definizione di specificità, valori ed emergenze.

Paesaggio Locale viene definita una porzione di territorio caratterizzata da specifici sistemi di relazioni ecologiche, percettive, storiche, culturali e funzionali, tra componenti eterogenee che le conferiscono immagine di identità distinte e riconoscibili.

L'individuazione e interpretazione dei Paesaggi Locali pone in una specifica considerazione i valori paesaggistici. A tal fine vengono determinate per ogni paesaggio valori e criticità. Tali parametri, che hanno assunto rilievo in molte esperienze di pianificazione paesistica, riconducono a criteri relativamente unitari le diverse valutazioni operate ai fini del piano.

La costruzione dei Paesaggi Locali muove certamente dalla lettura attenta e scientificamente guidata dei caratteri morfologici, geologici ed idrologici. Il confronto delle unità morfologiche coi dati della biosfera consente l'individuazione delle "unità ambientali" (ecosistemiche), passaggio decisivo per cogliere le differenziazioni del territorio interessanti ai fini del Piano. Ma il riconoscimento delle identità locali deve tener conto altresì di unitarietà e solidarietà prodottasi nel corso della storia o che comunque attengono alla percezione e alla semiologia del paesaggio, investendo i rapporti di identificazione ed appartenenza dei luoghi coi loro abitanti e coi potenziali visitatori. Si tratta cioè di riconoscere, sulla base di valutazioni multidimensionali che ricomprendano le unità ambientali ed ogni altra scansione significativa, delle "unità di paesaggio" che possano articolare utilmente il rapporto della gente coi luoghi e perciò anche ospitare quelle soggettività territoriali su cui poggiare le nuove strategie di sviluppo sostenibile.

Le unità di paesaggio, così rivisitate, possono dunque rappresentare la trama di riferimento per le politiche di gestione del paesaggio.

L'individuazione dei Paesaggi locali deve piuttosto tendere a porre in evidenza le diverse solidarietà che si manifestano nel territorio e le interazioni che possono tra loro determinarsi, condizionando le prospettive evolutive ed i modelli di gestione proponibili per le diverse parti del territorio. In altri termini, sono i diversi "tessuti relazionali" a dover essere messi in evidenza al fine di riconoscere le identità che si riflettono nelle unità di paesaggio.

Il Piano riconosce, inoltre, carattere primario alle Aree Naturali Protette degli Ambiti 2 e 3 ricadenti nella provincia di Trapani, individuate dalla L.R. n. 98/1981 e dal Piano Regionale dei Parchi e delle Riserve approvato con D.A. n. 970/1991.

L'art. 42 delle Norme di Attuazione del Piano, pone, invece, l'attenzione sulla necessità di attuare opportune misure di conservazione e tutela al fine di preservare le zone individuate dalla Rete Natura 2000 ed evitare il degrado degli habitat naturali e degli habitat di specie come previsto dal Regolamento di attuazione della direttiva 92/43/CEE (DPR n.397/1997) attraverso specifici Piani di Gestione redatti secondo le Linee Guida per la gestione dei siti Natura 2000 (D.M. del 3.9.2002).

Dunque, il Piano Paesaggistico riconosce la necessità di considerare la rete ecologica elemento fondamentale per la conservazione degli habitat, attraverso comportamenti volti ad uno sviluppo sostenibile per la salvaguardia della biodiversità. Quest'ultima contribuisce alla formazione di paesaggi meritevoli di essere sottoposti a misure di tutela paesaggistica attraverso le procedure previste dal Codice.

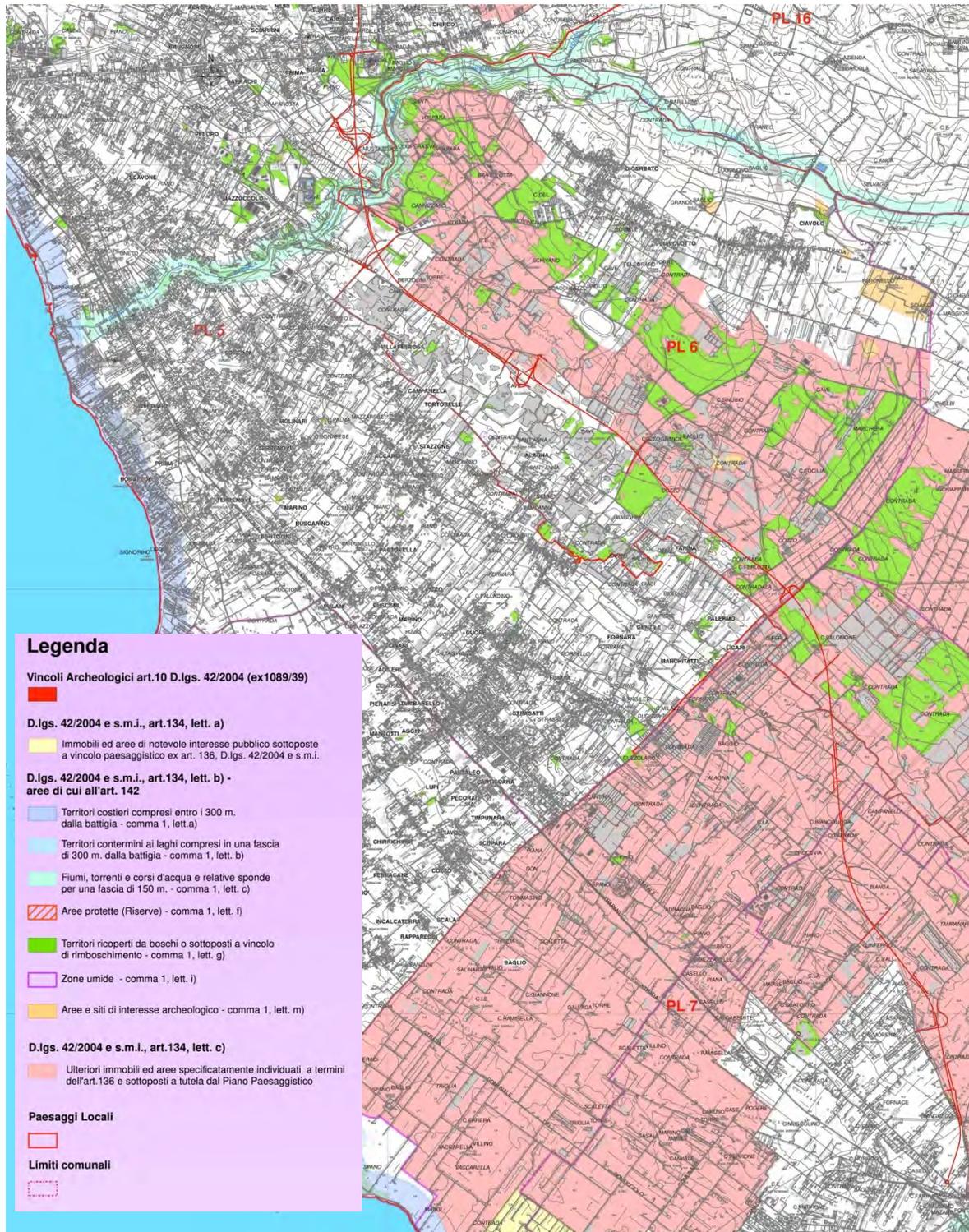
I Paesaggi Locali individuati sono (in grassetto quelli di interesse progettuale):

- Paesaggio locale 01 - Trapani e Paceco
- Paesaggio locale 02 – Saline di Trapani e Paceco
- Paesaggio locale 03 - Altopiano tra il Verderame e il Birgi
- Paesaggio locale 04 - Stagnone di Marsala
- **Paesaggio locale 05 – Marsala**
- **Paesaggio locale 06 – Sciare**
- **Paesaggio locale 07 – Mazara**
- Paesaggio locale 08 - Delia-Nivolelli
- Paesaggio locale 09 - Gorgi Tondi e lago di Preola
- Paesaggio locale 10 - Altopiano di Castelvetrano
- Paesaggio locale 11 - Dune costiere
- Paesaggio locale 12 - Foce del Belice
- Paesaggio locale 13 – Belice
- Paesaggio locale 14 – Salemi
- Paesaggio locale 15 – Mazaro

- Paesaggio locale 16 – Marcanzotta
- Paesaggio locale 17 – Segesta
- Paesaggio locale 18 - Fiume Freddo
- Paesaggio locale 19 – Alcamo

Nei Paesaggi locali, articolati in funzione dei valori e degli obiettivi di cui all'art. 135 del Codice, i Beni paesaggistici di cui agli artt. 136 e 142 del Codice, nonché ulteriori immobili e aree individuate ai sensi della lett. c) dell'art.134 dello stesso Codice, sono sottoposti alle forme di tutela di cui al successivo art.20.

I beni paesaggistici presenti all'interno dei singoli Ambiti sono riportati all'interno della tavola 21.5 "Beni paesaggistici" di cui di seguito se ne riporta uno stralcio. I contenuti della tavola 21.5 sono riportati nell'elaborato "Carta dei vincoli e delle tutele" (T00IA20AMBCT06-08).



Beni paesaggici - Tavola 21.5

C.2.2.4 Norme per Paesaggi locali – Art. 20

Il Piano Paesaggistico considera:

- *le componenti strutturanti del paesaggio di cui agli articoli precedenti, che attengono essenzialmente ai contenuti della geomorfologia del territorio, ai suoi aspetti dal punto di vista biotico, nonché alla forma e alla tipologia dell'insediamento, e le cui qualità e relazioni possono definire aspetti configuranti specificamente un determinato territorio;*
- *le componenti qualificanti, derivanti dalla presenza e dalla rilevanza dei beni culturali e ambientali di cui agli articoli precedenti;*

Nei paesaggi locali le componenti dei sistemi e dei sottosistemi del paesaggio rivelano la loro interdipendenza e la loro natura sistemica, secondo schemi e criteri soggetti alle diverse interpretazioni, relazioni, valori, persistenze culturali, riconoscibilità e identità del territorio. Il paesaggio locale rappresenta inoltre il più diretto recapito visivo, fisico, ambientale e culturale delle azioni e dei processi, delle loro pressioni e dei loro effetti, sui beni culturali e ambientali articolati nei sistemi e nelle componenti definiti al precedente Titolo II.

Sulla base degli scenari strategici, che definiscono valori, criticità, relazioni e dinamiche vengono definite:

- 1) le aree in cui opere ed interventi di trasformazione del territorio sono consentite sulla base della verifica del rispetto delle prescrizioni, delle misure e dei criteri di gestione stabiliti dal Piano Paesaggistico ai sensi dell'art.143, comma 1 lett. e), f), g) e h) del Codice;*
- 2) le aree in cui il Piano paesaggistico definisce anche specifiche previsioni vincolanti da introdurre negli strumenti urbanistici, in sede di conformazione ed adeguamento ivi comprese la disciplina delle varianti urbanistiche, ai sensi dell'art.145 del Codice.*

Le aree di cui al punto 2) comprendono:

- *i Beni Paesaggistici di cui all'art.134, lett. a) e b), del Codice;*
- *i Beni Paesaggistici individuati ai sensi dell'art. 134, lettera c), del Codice, caratterizzati da aree o immobili non ancora oggetto di tutela e di cui è necessario assicurare in sede di piano un'appropriata considerazione ai diversi livelli di pianificazione e gestione del territorio.*

Tali aree vengono articolate secondo tre distinti regimi normativi, successivamente definiti, che devono essere recepiti negli strumenti di pianificazione locale e territoriale. Ferma restando la perimetrazione complessiva delle aree di cui al punto 2), i perimetri delle aree aventi diversi livelli di tutela, per comprovate ragioni discendenti dall'esistenza di condizioni non verificabili alla scala del presente Piano, possono subire limitate variazioni in sede di aggiornamento degli strumenti

urbanistici da parte dei Comuni previa valutazione della Soprintendenza dei Beni Culturali e Ambientali.

Aree con livello di tutela 1)

Aree caratterizzate da valori percettivi dovuti essenzialmente al riconosciuto valore della configurazione geomorfologica; emergenze percettive (componenti strutturanti); visuali privilegiate e bacini di intervisibilità (o afferenza visiva). In tali aree la tutela si attua attraverso i procedimenti autorizzatori di cui all'art. 146 del Codice.

Nelle parti del territorio destinate ad usi agricoli produttivi, che dovranno essere perimetrare ed individuate quali zone E dagli strumenti urbanistici comunali, è consentita esclusivamente la realizzazione di edifici da destinare ad attività a supporto dell'uso agricolo dei fondi nel rispetto del carattere insediativo rurale, nonché la realizzazione di insediamenti produttivi di cui all'art. 22 l.r. 71/78 e s.m.i. Sono altresì consentite le eventuali varianti agli strumenti urbanistici comunali esclusivamente finalizzate alla realizzazione di attività produttive, secondo quanto previsto dagli artt. 35 l.r. 30/97 e 89 l.r. 06/01 e s.m.i.

I provvedimenti di autorizzazione e/o concessione recepiscono le norme e le eventuali prescrizioni e/o condizioni di cui al presente Titolo III con le previsioni e le limitazioni di cui alla normativa dei singoli Paesaggi Locali.

Aree con livello di tutela 2)

Aree caratterizzate dalla presenza di una o più delle componenti qualificanti e relativi contesti e quadri paesaggistici. In tali aree, oltre alle procedure di cui al livello precedente, è prescritta la previsione di mitigazione degli impatti dei detrattori visivi da sottoporre a studi ed interventi di progettazione paesaggistico ambientale. Va inoltre previsto l'obbligo di previsione nell'ambito degli strumenti urbanistici di specifiche norme volte ad evitare usi del territorio, forme dell'edificato e dell'insediamento e opere infrastrutturali incompatibili con la tutela dei valori paesaggistico-percettivi o che comportino varianti di destinazione urbanistica delle aree interessate.

Gli strumenti urbanistici comunali non possono destinare tali aree a usi diversi da quelli previsti in zona agricola o che riguardino interventi per il riassetto idrogeologico e/o il riequilibrio ecologico-ambientale.

Nelle aree individuate quali zone E dagli strumenti urbanistici comunali, nonché aventi carattere agricolo rurale così come definito nei contesti di cui ai successivi paesaggi locali, è consentita la sola realizzazione di fabbricati rurali da destinare ad attività a supporto dell'uso agricolo dei fondi, nonché delle attività connesse all'agricoltura, nel rispetto del carattere insediativo rurale.

Sono invece vietate eventuali varianti agli strumenti urbanistici comunali previste dagli artt.35 l.r. 30/97, 89 l.r. 06/01 e s.m.i. e 25 l.r. 22/96 e s.m.i.

Tali prescrizioni sono esecutive nelle more della redazione o adeguamento degli strumenti urbanistici e sono attuate dalla Soprintendenza ai Beni Culturali e Ambientali.

I provvedimenti di autorizzazione e/o concessione recepiscono le norme e le eventuali prescrizioni e/o condizioni di cui al presente Titolo III con le previsioni e le limitazioni di cui alla normativa dei singoli Paesaggi Locali.

Le politiche di sostegno all'agricoltura dovranno preferibilmente essere finalizzate ed orientate al recupero delle colture tradizionali, con particolare riferimento a quelle a maggior rischio di estinzione, nonché alla tutela della biodiversità.

Le aree con livello di tutela 2) potranno essere oggetto di progetti finalizzati alla valorizzazione della risorsa paesaggistica, alla valorizzazione degli usi agricoli tradizionali e ad interventi di riforestazione con l'uso di specie autoctone basate anche sullo studio della vegetazione potenziale e/o su eventuali testimonianze storiche.

Aree con livello di tutela 3)

Aree che devono la loro riconoscibilità alla presenza di varie componenti qualificanti di grande valore e relativi contesti e quadri paesaggistici, o in cui anche la presenza di un elemento qualificante di rilevanza eccezionale a livello almeno regionale determina particolari e specifiche esigenze di tutela. Queste aree rappresentano le "invarianti" del paesaggio. In tali aree, oltre alla previsione di mitigazione degli impatti dei detrattori visivi individuati alla scala comunale e dei detrattori di maggiore interferenza visiva da sottoporre a studi ed interventi di progettazione paesaggistico ambientale, è esclusa ogni edificazione. Nell'ambito degli strumenti urbanistici va previsto l'obbligo di previsione di specifiche norme volte ad evitare usi del territorio, forme dell'edificato e dell'insediamento e opere infrastrutturali incompatibili con la tutela dei valori paesaggistico-percettivi o che comportino varianti di destinazione urbanistica delle aree interessate. In tali aree sono consentiti solo interventi di manutenzione, restauro e valorizzazione paesaggisticoambientale finalizzati alla messa in valore e fruizione dei beni. Sono, altresì, consentite ristrutturazioni edilizie esclusivamente su edifici - ad esclusione di ruderi ed organismi edilizi che abbiano perso la loro riconoscibilità - che non necessitino dell'apertura di nuove piste, strade e piazzali, che prevedano opere volte alla riqualificazione e riconfigurazione di eventuali detrattori paesaggistici e i cui progetti rientrino, comunque, nella sagoma, perimetri ed altezze rispetto alla precedente conformazione edilizia, escludendo aspetti esteriori, forme e tipologie costruttive incompatibili con la tutela dei valori

paesaggisticoprecettivi. Sono altresì preclusi l'aumento della superficie utile e il trasferimento di volumetria all'interno delle aree dello stesso livello di tutela.

Gli strumenti urbanistici comunali non possono destinare tali aree a usi diversi da quelli previsti in zona agricola o che riguardino interventi per il riassetto idrogeologico e/o il riequilibrio ecologico-ambientale.

Nelle aree individuate quali zone E dagli strumenti urbanistici comunali, non è consentita la realizzazione di edifici. Sono vietate le disposizioni di cui all'art. 22 L.R. 71/78 e le varianti agli strumenti urbanistici comunali ivi compresa la realizzazione di insediamenti produttivi previste dagli artt.35 l.r. 30/97, 89 l.r. 06/01 e s.m.i e 25 l.r. 22/96 e s.m.i..

Nelle aree rappresentate da acque interne e marine e dai relativi fondali si fa riferimento alle specifiche norme per componenti e ai paesaggi locali.

Tali prescrizioni sono esecutive nelle more della redazione o adeguamento degli strumenti urbanistici e sono attuate dalla Soprintendenza ai Beni Culturali e Ambientali.

I provvedimenti di autorizzazione per le opere assentibili recepiscono le norme e le eventuali prescrizioni e/o condizioni di cui al presente Titolo III con le previsioni e le limitazioni di cui alla normativa dei singoli Paesaggi Locali. Le politiche di sostegno all'agricoltura dovranno preferibilmente essere finalizzate ed orientate al recupero delle colture tradizionali, con particolare riferimento a quelle a maggior rischio di estinzione, nonché alla tutela della biodiversità.

Le aree con livello di tutela 3) potranno essere oggetto di progetti finalizzati alla valorizzazione della risorsa paesaggistica, alla valorizzazione degli usi agricoli tradizionali e ad interventi di riforestazione con l'uso di specie autoctone basate anche sullo studio della vegetazione potenziale e/o su eventuali testimonianze storiche.

Aree di recupero

Sono costituite da aree interessate da processi di trasformazione intensi e disordinati, caratterizzati dalla presenza di attività o di usi che compromettono il paesaggio e danneggiano risorse e beni di tipo naturalistico e storico-culturale.

Tali aree sono soggette alla disciplina del recupero da attuare attraverso specifiche norme degli strumenti urbanistici comunali. All'interno di tali piani potranno prevedersi, per giustificate ragioni connesse alla necessità di una organica regolamentazione urbanistica, limitate variazioni dei perimetri delle aree di recupero individuati nel presente Piano.

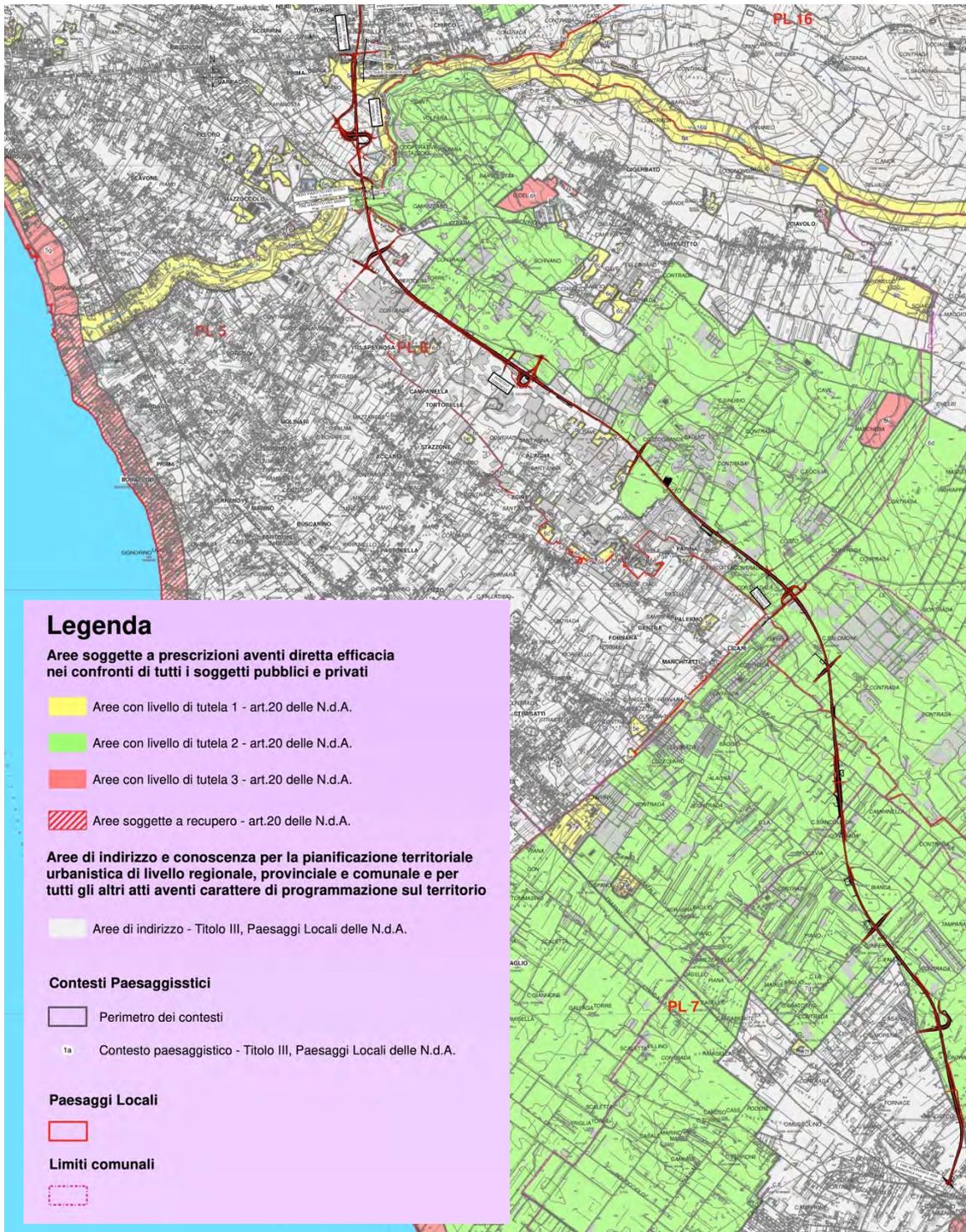
Gli interventi devono essere indirizzati alla riqualificazione, al ripristino e al restauro dei beni, dei valori paesaggistici e ambientali manomessi o degradati.

Sono consentiti:

- *interventi finalizzati alla riqualificazione dei detrattori, al recupero dei caratteri e dei valori paesaggistico-ambientali degradati e alla ricostituzione del paesaggio alterato;*
 - *interventi tesi all'incremento del patrimonio vegetale, alla realizzazione di attrezzature ed impianti e di opere infrastrutturali compatibili con l'ambiente e il paesaggio;*
 - *interventi volti a promuovere adeguate misure di mitigazione degli effetti negativi anche mediante l'uso di appropriati elementi di schermatura, utilizzando essenze arboree e/o arbustive dei climax locali;*
 - *interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di ristrutturazione dell'edilizia esistente;*
 - *nuove costruzioni compatibili con le destinazioni d'uso e con i caratteri del paesaggio nelle aree costituite da aggregati edilizi, periferie o tessuti urbani con elevata criticità paesaggistico-ambientale;*
- Tali prescrizioni sono esecutive nelle more della redazione o adeguamento degli strumenti urbanistici e sono attuate dalla Soprintendenza ai Beni Culturali e Ambientali qualora riguardino aree soggette a tutela.*

Nelle aree individuate come beni paesaggistici ai sensi dell'art. 134 del Codice, nelle more della redazione dei piani da parte dei Comuni, non sono consentite le nuove costruzioni.

Di seguito si riporta lo stralcio della tavola 22.5 "Regimi normativi" con il tracciato sovrapposto che evidenzia le "Aree soggette a prescrizioni aventi diretta efficacia nei confronti di tutti i soggetti pubblici e privati" interessate dal progetto. Nei paragrafi successivi saranno illustrati gli obiettivi e le tutele delle aree attraversate dal progetto.



Regimi normativi - Tavola 22.5

C.2.2.5 I Paesaggi locali interessati

Il tracciato di progetto interessa nella prima parte il Paesaggio locale 5 "Marsala", nel tratto centrale attraversa il Paesaggio locale 6 "Sciare" e nel tratto terminale il Paesaggio locale 7 "Mazara".

Paesaggio locale 5 "Marsala"

Il Paesaggio locale 5 è costituito dalla città di Marsala e dalle sue contrade. La morfologia è caratterizzata:

dalla successione di terrazzi marini a quote diverse, dai quali, ben delineato dall'orlo del Grande Terrazzo Superiore evidenziato da nette rotture di pendenza, emerge l'altopiano di Paolini a quota 100 m slm;

dalla valle incassata del fiume Sossio con orlo di scarpata e variazioni di pendenza ai bordi, che incide la piattaforma calcarenitica in direzione Nord-Est/Sud-Ovest; dagli assi collinari appena pronunciati in località SS. Filippo e Giacomo e Cardiddaro e dai timponi Granatello, Matarocco, Guddino, Cutusio, Torre Titone, Perinello.

Le contrade sono nuclei abitativi posti lungo gli assi viari più importanti senza soluzione di continuità e, nella maggioranza dei casi, senza un centro. L'edificazione, che si ripete nelle tipologie, è configurata lungo la strada principale e sulle piccole vie che vi s'immettono perpendicolarmente, generando tessuti urbani lineari o a pettine o radiali.

Obiettivi di qualità paesaggistica

Nel Paesaggio locale 5 il Piano Paesaggistico persegue i seguenti obiettivi:

- valorizzazione e miglioramento della fruizione delle aree archeologiche;
- conservazione, recupero e valorizzazione dei valori paesistici, ambientali, morfologici e percettivi dei centri e nuclei storici;
- conservazione e recupero dei valori paesistici, ambientali, morfologici e percettivi del paesaggio agrario;
- conservazione e tutela delle vedute d'insieme e delle visuali particolarmente ampie e significative del paesaggio;
- riqualificazione ambientale-paesistica degli insediamenti e promozione delle azioni per il riequilibrio paesaggistico;
- conservazione del patrimonio storico-culturale (architetture, percorsi e insediamenti storici);
- salvaguardia delle testimonianze nelle aree d'interesse archeologico;

- potenziamento della rete ecologica;
- salvaguardia e recupero degli alvei fluviali;
- salvaguardia del Sito di Importanza Comunitaria e Zona a Protezione Speciale "Paludi di Capo Feto e Margi Spanò" (ITA010006)
- salvaguardia della zona umida di importanza internazionale (Ramsar);
- salvaguardia della fascia costiera;
- salvaguardia delle aree boscate.

Di seguito si riportano le norme con le Prescrizioni relative alle aree individuate ai sensi dell'art. 134 del Codice.

5e. Paesaggio dei territori coperti da vegetazione di interesse forestale (vegetazione forestale in evoluzione di cui al D.Lvo 227/01) - Livello di Tutela 1

Obiettivi specifici. Tutela e valorizzazione del patrimonio paesaggistico attraverso misure orientate a:

- mantenimento dell'attività e dei caratteri naturali del paesaggio;
- conservazione dei valori paesaggistici, contenimento dell'uso del suolo, salvaguardia degli elementi caratterizzanti il territorio;
- recupero paesaggistico con particolare attenzione alla qualità architettonica del costruito in funzione della mitigazione dell'impatto sul paesaggio;
- contenimento delle eventuali nuove costruzioni, che dovranno essere a bassa densità, di dimensioni tali da non incidere e alterare il contesto generale del paesaggio agricolo e i caratteri specifici del sito e tali da mantenere i caratteri dell'insediamento sparso agricolo e della tipologia edilizia tradizionale;
- tutela dei valori percettivi del paesaggio e delle emergenze geomorfologiche.

In queste aree non è consentito:

- attuare interventi che modifichino il regime, il corso o la composizione delle acque, fatte salve le esigenze di attività agricole esistenti;
- realizzare discariche di rifiuti solidi urbani, di inerti e di materiali di qualsiasi genere;
- realizzare cave;
- realizzare impianti eolici.

Paesaggio locale 6 "Sciare"

Il Paesaggio Locale 6 "Sciare", che comprende il territorio arido tra Marsala e Mazara, nonché tra il Sossio e il Mazaro, è costituito dalle "pseudo steppe mediterranee", le sciare, particolare paesaggio arido oggi fortemente trasformato da intensi e radicali interventi di messa a coltura (agrumeti e serre) e dalle cosiddette "pirreri" (grandi cave di calcarenite in parte non più attive e degradate); le sciare sono delimitate a Nord dalle contrade agricole di Ghelbi e Ciavolotto, intensamente coltivate a vigneto.

Obiettivi

Nel Paesaggio locale 6 il Piano Paesaggistico persegue i seguenti obiettivi:

- conservazione e recupero dei valori paesistici, ambientali, morfologici e percettivi del paesaggio agrario;
- riqualificazione ambientale-paesistica degli insediamenti e promozione delle azioni per il riequilibrio paesaggistico;
- conservazione del patrimonio storico-culturale (architetture, percorsi e insediamenti storici);
- salvaguardia delle testimonianze nelle aree d'interesse archeologico;
- potenziamento della rete ecologica;
- salvaguardia e recupero degli alvei fluviali;
- salvaguardia del Sito di Importanza Comunitaria e Zona a Protezione Speciale "Sciare di Marsala" (ITA010014).

Di seguito si riportano le norme con le Prescrizioni relative alle aree individuate ai sensi dell'art. 134 del Codice.

6a. Paesaggio fluviale del Sossio-Piraneo aree di interesse archeologico comprese - Livello di Tutela 1

Obiettivi specifici. Tutela e valorizzazione del patrimonio paesaggistico attraverso misure orientate a:

- favorire la formazione di ecosistemi vegetali stabili in equilibrio con le condizioni dei luoghi, ai fini della salvaguardia idrogeologica e del mantenimento di habitat e delle relative funzioni ecologiche;
- la rete ecologica andrà salvaguardata e potenziata;
- recupero paesaggistico-ambientale ed eliminazione dei detrattori;

- tutela delle formazioni riparali;
- recupero e rinaturalizzazione dei tratti artificiali con l'uso di tecniche dell'ingegneria naturalistica;
- effettuare ogni necessario intervento di pulizia degli alvei in funzione della prevenzione del rischio esondazione;
- utilizzazione razionale delle risorse idriche nel rispetto dei deflussi minimi vitali necessari per la vegetazione e per la fauna di ambiente acquatico.

In queste aree non è consentito:

- qualsiasi azione che comporti l'alterazione del paesaggio e dell'equilibrio delle comunità biologiche naturali, con introduzione di specie estranee alla flora autoctona;
- realizzare discariche e qualsiasi altro impianto di raccolta, trattamento e smaltimento di rifiuti solidi e liquidi;
- costruire serre;
- effettuare movimenti di terra che alterino i caratteri morfologici e paesistici dei versanti anche ai fini del mantenimento dell'equilibrio idrogeologico;
- attuare interventi che modifichino il regime, il corso o la composizione delle acque, fatte salve le esigenze di attività agricole esistenti e, come per norma, gli interventi volti a garantire la pubblica incolumità.

6d. Paesaggio delle sciare, aree di interesse archeologico comprese - Livello di Tutela 2

Obiettivi specifici. Tutela e valorizzazione del patrimonio paesaggistico attraverso misure orientate

a:

- favorire la formazione di ecosistemi vegetali stabili in equilibrio con le condizioni dei luoghi, ai fini della salvaguardia idrogeologica e del mantenimento di habitat e delle relative funzioni ecologiche;
- mantenimento del paesaggio agropastorale e delle colture tradizionali;
- salvaguardia dei valori ambientali e percettivi del paesaggio e delle singolarità geomorfologiche e biologiche;
- protezione e valorizzazione del sistema strutturante agricolo in quanto elemento principale dell'identità culturale e presidio dell'ecosistema e riconoscimento del suo ruolo di tutela ambientale;

- recupero e valorizzazione del patrimonio storico-culturale e degli antichi percorsi, finalizzati alla creazione di itinerari naturalistici ed escursionistici;
- tutela delle testimonianze nelle aree d'interesse archeologico;
- recupero ambientale e paesaggistico dei terreni abbandonati, con asportazione del ravaneto e recupero delle aree di cava dismesse;
- riutilizzo delle cave dismesse localizzandovi attività che non comportino volumetrie;
- conservazione della biodiversità delle specie agricole e della diversità del paesaggio agrario;
- conservazione dei beni isolati qualificanti e caratterizzanti individuati dal Piano e dagli strumenti urbanistici;
- contenimento delle eventuali nuove costruzioni, che dovranno essere a bassa densità, di dimensioni tali da non incidere e alterare il contesto generale del paesaggio agro-pastorale e i caratteri specifici del sito e tali da mantenere i caratteri dell'insediamento sparso agricolo e della tipologia edilizia tradizionale. A tal fine le costruzioni dovranno essere adeguatamente distanziate tra loro, in modo che non alterino la percezione del paesaggio;
- tutela secondo quanto previsto dalle Norme per le componenti del sottosistema abiotico, biotico e agro-forestale.

In queste aree non è consentito:

- realizzare attività che comportino eventuali varianti agli strumenti urbanistici previste dagli artt. 35 L.R. 30/97, 89 L.R. 06/01 e s.m.i. e 25 l.r. 22/96 e s.m.i.;
- realizzare tralicci, antenne per telecomunicazioni ad esclusione di quelle a servizio delle aziende, impianti per la produzione di energia anche da fonti rinnovabili escluso quelli destinati all'autoconsumo e/o allo scambio sul posto architettonicamente integrati;
- eliminare gli elementi di vegetazione naturale (macchie e garighe) presenti, in grado di costituire habitat di interesse ai fini della biodiversità;
- aprire nuove cave;
- realizzare nuove serre;
- effettuare movimenti di terra e le trasformazioni dei caratteri morfologici e paesistici;
- realizzare discariche di rifiuti solidi urbani, di inerti e di materiale di qualsiasi genere.

In queste aree non è consentito:

- esercitare qualsiasi attività industriale;
- collocare cartellonistica e insegne pubblicitarie di qualunque tipo e dimensione, ad eccezione della segnaletica viaria;
- effettuare l'asporto di minerali, fossili e reperti di qualsiasi natura, salvo che per motivi di ricerca scientifica a favore di soggetti espressamente autorizzati.

Paesaggio locale 7 "Mazara"

Il paesaggio locale di Mazara del Vallo è caratterizzato dal centro abitato di Mazara, da una piana costiera calcarenitica a debole pendenza verso il mare, dalla valle incassata del Mazaro, da estese pseudo steppe mediterranee (le sciare) in continuità con quelle di Marsala, da una costa rocciosa e a tratti sabbiosa, da un ricco e vario patrimonio di antichi bagli circondati da grandi appezzamenti di terreni coltivati a vigneti o uliveti, posti su piccoli rilievi.

Il paesaggio ha morfologia prevalentemente pianeggiante quasi tabulare, interrotta, localmente, dai gradini corrispondenti agli orli dei terrazzi.

Il paesaggio agrario si connota per la dominanza delle aree coltivate a vigneto e a seminativi; si riscontrano anche gli agrumi e l'olivo in minor quantità.

Obiettivi di qualità paesaggistica

- conservazione e recupero dei valori paesistici, ambientali, morfologici e percettivi dei centri e nuclei storici;
- conservazione e recupero dei valori paesistici, ambientali, morfologici e percettivi del paesaggio agrario;
- riqualificazione ambientale-paesistica degli insediamenti e promozione delle azioni per il riequilibrio paesaggistico;
- conservazione del patrimonio storico-culturale (architetture, percorsi e insediamenti storici);
- tutela delle testimonianze nelle aree d'interesse archeologico;
- potenziamento della rete ecologica;
- salvaguardia e recupero degli alvei fluviali;
- salvaguardia del Sito di Importanza Comunitaria e Zona a Protezione Speciale "Paludi di Capo Feto e Margi Spanò" (ITA010006);
- salvaguardia della zona umida di importanza internazionale (Ramsar);

- salvaguardia della fascia costiera;
- salvaguardia delle aree boscate.

7g. Paesaggio agrario tradizionale e di pregio delle colture a vigneto¹⁴⁴ - Livello di Tutela 2

Obiettivi specifici. Tutela e valorizzazione del patrimonio paesaggistico attraverso misure orientate a:

- mantenimento e valorizzazione delle colture tradizionali e di pregio dei vigneti;
- salvaguardia dei valori ambientali e percettivi del paesaggio, delle singolarità geomorfologiche e biologiche, dei torrenti e dei valloni;
- protezione e valorizzazione del sistema strutturante agricolo in quanto elemento principale dell'identità culturale e presidio dell'ecosistema e riconoscimento del suo ruolo di tutela ambientale;
- conservazione della biodiversità delle specie agricole e della diversità del paesaggio agrario;
- conservazione dei beni isolati qualificanti e caratterizzanti individuati dal Piano e dagli strumenti urbanistici, nonché delle eventuali aree verdi di pertinenza, prevedendo usi compatibili e interventi che non alterino la struttura, la tipologia e la forma architettonica né le essenze vegetali e l'organizzazione delle aree verdi;
- contenimento delle eventuali nuove costruzioni, che dovranno essere a bassa densità, di dimensioni tali da non incidere e alterare il contesto generale del paesaggio agro-pastorale e i caratteri specifici del sito e tali da mantenere i caratteri dell'insediamento sparso agricolo e della tipologia edilizia tradizionale. A tal fine le costruzioni dovranno essere adeguatamente distanziate tra loro, in modo che non alterino la percezione del paesaggio;
- conservazione dei valori paesistici, mantenimento degli elementi caratterizzanti l'organizzazione del territorio e dell'insediamento agricolo storico (tessuto agrario, nuclei e fabbricati rurali, viabilità rurale, sentieri);
- tutela secondo quanto previsto dalle Norme per le componenti del paesaggio agrario.

In queste aree non è consentito:

- realizzare attività che comportino eventuali varianti agli strumenti urbanistici previste dagli artt. 35 L.R. 30/97, 89 L.R. 06/01 e s.m.i. e 25 l.r. 22/96 e s.m.i.;

- realizzare tralicci, antenne per telecomunicazioni ad esclusione di quelle a servizio delle aziende, impianti per la produzione di energia anche da fonti rinnovabili escluso quelli destinati all'autoconsumo e/o allo scambio sul posto architettonicamente integrati;
- aprire nuove cave;
- realizzare nuove serre;
- effettuare movimenti di terra e le trasformazioni dei caratteri morfologici e paesistici dei versanti anche ai fini del mantenimento dell'equilibrio idrogeologico;
- realizzare opere di regimentazione delle acque (sponde, stramazzi, traverse, ecc.) in calcestruzzo armato o altre tecnologie non riconducibili a tecniche di ingegneria naturalistica;
- realizzare discariche di rifiuti solidi urbani, di inerti e di materiale di qualsiasi genere.

C.2.2.6 Sintesi delle interferenze tra il tracciato ed i livelli di tutela individuati

Di seguito si riporta una tabella di sintesi riassuntiva delle interferenze tra il tracciato ed i livelli di tutela prescritti dal Piano.

da progressiva	a progressiva	Livello di tutela	Paesaggio locale	Tipologia di paesaggio
0+640	1+050	1	5	5e
2+075	2+155	1	5	5e
2+155	2+400	2	6	6a
3+525	4+950	2	6	6d
5+200	5+300	2	6	6d
6+375	9+300	2	6	6d
9+300	16+000	2	7	7g

C.2.2.7 Coerenza dell'intervento rispetto ai livelli di tutela del piano paesaggistico

5e. Paesaggio dei territori coperti da vegetazione di interesse forestale (vegetazione forestale in evoluzione di cui al D.Lvo 227/01) - Livello di Tutela 1

Obiettivi specifici. Tutela e valorizzazione del patrimonio paesaggistico attraverso misure orientate

a:

- mantenimento dell'attività e dei caratteri naturali del paesaggio;
- conservazione dei valori paesaggistici, contenimento dell'uso del suolo, salvaguardia degli elementi caratterizzanti il territorio;

- recupero paesaggistico con particolare attenzione alla qualità architettonica del costruito in funzione della mitigazione dell'impatto sul paesaggio;
- contenimento delle eventuali nuove costruzioni, che dovranno essere a bassa densità, di dimensioni tali da non incidere e alterare il contesto generale del paesaggio agricolo e i caratteri specifici del sito e tali da mantenere i caratteri dell'insediamento sparso agricolo e della tipologia edilizia tradizionale;
- tutela dei valori percettivi del paesaggio e delle emergenze geomorfologiche.

Per l'intervento progettuale in questione è stato predisposto uno specifico progetto di inserimento ambientale finalizzato al mantenimento del carattere naturale del paesaggio mediante sistemazioni a verde con essenze autoctone e tipiche delle aree attraversate con attenzione alla qualità architettonica delle opere d'arte principali anche attraverso apposito studio del colore (cfr. paragrafi successivi) al fine anche di tutelare i valori percettivi del paesaggio.

Per quanto sopra si ritiene che il progetto sia coerente con il livello di tutela 1 del paesaggio 5e.

6a. Paesaggio fluviale del Sossio-Piraneo aree di interesse archeologico comprese - Livello di Tutela 1

Obiettivi specifici. Tutela e valorizzazione del patrimonio paesaggistico attraverso misure orientate a:

- favorire la formazione di ecosistemi vegetali stabili in equilibrio con le condizioni dei luoghi, ai fini della salvaguardia idrogeologica e del mantenimento di habitat e delle relative funzioni ecologiche;
- la rete ecologica andrà salvaguardata e potenziata;
- recupero paesaggistico-ambientale ed eliminazione dei detrattori;
- tutela delle formazioni ripariali;
- recupero e rinaturalizzazione dei tratti artificiali con l'uso di tecniche dell'ingegneria naturalistica;
- effettuare ogni necessario intervento di pulizia degli alvei in funzione della prevenzione del rischio esondazione;
- utilizzazione razionale delle risorse idriche nel rispetto dei deflussi minimi vitali necessari per la vegetazione e per la fauna di ambiente acquatico.

In corrispondenza della fiumara Sossio il tracciato attraversa il corso d'acqua in viadotto, garantendo in questo modo la funzione di rete ecologica espletata dal corso d'acqua. Per l'intervento progettuale in questione è stato predisposto inoltre uno specifico progetto di sistemazione ambientale finalizzato al ripristino ed al mantenimento dell'ecosistema vegetale presente lungo le sponde del corso d'acqua (cfr. interventi di mitigazione con ripristino di fragmiteto) e delle sue funzioni ecologiche. L'opera inoltre garantirà comunque la perfetta funzionalità idraulica del corso d'acqua e particolare attenzione sarà posta in fase di costruzione alla tutela delle formazioni ripariali ed al loro eventuale ripristino al termine dei lavori.

Per quanto sopra si ritiene che il progetto sia coerente con il livello di tutela 1 del paesaggio 6a.

6d. Paesaggio delle sciare, aree di interesse archeologico comprese - Livello di Tutela 2

Obiettivi specifici. Tutela e valorizzazione del patrimonio paesaggistico attraverso misure orientate a:

- favorire la formazione di ecosistemi vegetali stabili in equilibrio con le condizioni dei luoghi, ai fini della salvaguardia idrogeologica e del mantenimento di habitat e delle relative funzioni ecologiche;
- mantenimento del paesaggio agropastorale e delle colture tradizionali;
- salvaguardia dei valori ambientali e percettivi del paesaggio e delle singolarità geomorfologiche e biologiche;
- protezione e valorizzazione del sistema strutturante agricolo in quanto elemento principale dell'identità culturale e presidio dell'ecosistema e riconoscimento del suo ruolo di tutela ambientale;
- recupero e valorizzazione del patrimonio storico-culturale e degli antichi percorsi, finalizzati alla creazione di itinerari naturalistici ed escursionistici;
- tutela delle testimonianze nelle aree d'interesse archeologico;
- recupero ambientale e paesaggistico dei terreni abbandonati, con asportazione del ravaneto e recupero delle aree di cava dismesse;
- riutilizzo delle cave dismesse localizzandovi attività che non comportino volumetrie;
- conservazione della biodiversità delle specie agricole e della diversità del paesaggio agrario;
- conservazione dei beni isolati qualificanti e caratterizzanti individuati dal Piano e dagli strumenti urbanistici;

- contenimento delle eventuali nuove costruzioni, che dovranno essere a bassa densità, di dimensioni tali da non incidere e alterare il contesto generale del paesaggio agro-pastorale e i caratteri specifici del sito e tali da mantenere i caratteri dell'insediamento sparso agricolo e della tipologia edilizia tradizionale. A tal fine le costruzioni dovranno essere adeguatamente distanziate tra loro, in modo che non alterino la percezione del paesaggio;
- tutela secondo quanto previsto dalle Norme per le componenti del sottosistema abiotico, biotico e agro-forestale.

Per l'intervento progettuale in questione è stato predisposto uno specifico progetto di inserimento ambientale con utilizzo di vegetazione autoctona finalizzato alla formazione di ecosistemi vegetali stabili in equilibrio con le condizioni dei luoghi, ai fini della salvaguardia idrogeologica e del mantenimento di habitat e delle relative funzioni ecologiche ed al mantenimento del carattere naturale del paesaggio. Il progetto inoltre prevede localmente il recupero di un'area di cava dismessa presente a ridosso del tracciato (con riempimento e sistemazione superficiale) e lo smantellamento di alcuni cumuli di scarti di lavorazione delle cave presenti sempre lungo il tracciato, con il recupero quindi di aree degradate.

Per quanto attiene l'occupazione di habitat legati all'agroecosistema e le ripercussioni rispetto alle specie in essi gravitanti, con particolare riferimento alle specie ornitiche, si evidenzia che gli agroecosistemi e gli ambienti aperti sono molto diffusi nell'area di interesse, pertanto si ritiene che l'occupazione di suolo indotta dalla realizzazione del tracciato non vada ad inficiare la frequentazione della specie e non pregiudichi in modo rilevante la scelta di siti idonei alla nidificazione, in particolare rispetto alle specie degli ambiti steppici e cerealicoli tipici del paesaggio in questione.

Il nuovo asse stradale comporta sicuramente una sottrazione di habitat faunistici di tipo permanente, ma considerando l'estensione degli areali di distribuzione delle specie presenti e l'espansione di habitat idonei sia di alimentazione che di riproduzione in tutto il territorio esaminato, si ritiene che in termini di superficie l'interferenza sia da ritenersi trascurabile.

L'occupazione di habitat, quindi, non è tale da pregiudicarne la frequentazione, considerando che si tratta di specie piuttosto comuni, non particolarmente esigenti da un punto di vista ecologico.

Per quanto sopra si ritiene che il progetto sia coerente con il livello di tutela 2 del paesaggio 6d.

7g. Paesaggio agrario tradizionale e di pregio delle colture a vigneto¹⁴⁴ - Livello di Tutela 2

Obiettivi specifici. Tutela e valorizzazione del patrimonio paesaggistico attraverso misure orientate a:

- mantenimento e valorizzazione delle colture tradizionali e di pregio dei vigneti;

- salvaguardia dei valori ambientali e percettivi del paesaggio, delle singolarità geomorfologiche e biologiche, dei torrenti e dei valloni;
- protezione e valorizzazione del sistema strutturante agricolo in quanto elemento principale dell'identità culturale e presidio dell'ecosistema e riconoscimento del suo ruolo di tutela ambientale;
- conservazione della biodiversità delle specie agricole e della diversità del paesaggio agrario;
- conservazione dei beni isolati qualificanti e caratterizzanti individuati dal Piano e dagli strumenti urbanistici, nonché delle eventuali aree verdi di pertinenza, prevedendo usi compatibili e interventi che non alterino la struttura, la tipologia e la forma architettonica né le essenze vegetali e l'organizzazione delle aree verdi;
- contenimento delle eventuali nuove costruzioni, che dovranno essere a bassa densità, di dimensioni tali da non incidere e alterare il contesto generale del paesaggio agro-pastorale e i caratteri specifici del sito e tali da mantenere i caratteri dell'insediamento sparso agricolo e della tipologia edilizia tradizionale. A tal fine le costruzioni dovranno essere adeguatamente distanziate tra loro, in modo che non alterino la percezione del paesaggio;
- conservazione dei valori paesistici, mantenimento degli elementi caratterizzanti l'organizzazione del territorio e dell'insediamento agricolo storico (tessuto agrario, nuclei e fabbricati rurali, viabilità rurale, sentieri);
- tutela secondo quanto previsto dalle Norme per le componenti del paesaggio agrario.

Per la presente tipologia di paesaggio ed il conseguente livello di tutela vale quanto già riportato per il punto precedente. Per l'intervento progettuale in questione, infatti, si conferma che è stato predisposto uno specifico progetto di inserimento ambientale finalizzato anche a tutelare i valori percettivi del paesaggio attraversato. Anche per quanto attiene alla conservazione della biodiversità delle specie agricole e della diversità del paesaggio agrario, si evidenzia nuovamente che gli agroecosistemi e gli ambienti aperti sono molto diffusi nell'area di interesse, pertanto si ritiene che l'occupazione di suolo indotta dalla realizzazione del tracciato non vada ad inficiare e non pregiudichi in modo rilevante la biodiversità delle aree agricole.

Per quanto sopra si ritiene che il progetto sia coerente con il livello di tutela 2 del paesaggio 7g.

C.3 LA PIANIFICAZIONE URBANISTICA COMUNALE

C.3.1 *IL PIANO REGOLATORE GENERALE DI MARSALA E PETROSINO*

Il territorio dei comuni di Marsala e Petrosino è governato da un comune strumento urbanistico. Lo strumento urbanistico in vigore è il Piano Comprensoriale del Comune di Marsala approvato con D.P.R.S. in data 29/11/1977 n.133/A pubblicato nella G.U. della Regione Siciliana n°8 del 25/02/1978.

Lo strumento è piuttosto datato e non registra tutte le trasformazioni avvenute da allora. La zonizzazione si articola in:

Zona A – Centro storico

Zona B – Zone di completamento e ristrutturazione

Sottozona B1 – Zone quasi completamente edificate ed urbanizzate

Sottozona B2 – Zone parzialmente edificate ed urbanizzate

Sottozona B3 – Zone parzialmente edificate ed urbanizzate

Zona C – Zone di espansione residenziale

Sottozona C1 – Zone di espansione con densità fondiaria pari a 5,00 mc/mq

Sottozona C2 – Zone di espansione con densità fondiaria pari a 3,50 mc/mq

Sottozona C3 – Zone di espansione con densità fondiaria pari a 2,50 mc/mq

Sottozona C4 – Zone di espansione dei nuclei sparsi nella campagna e delle frazioni extraurbane con densità fondiaria pari a 0,75 mc/mq

Sottozona C5 – Zone di espansione per villeggiatura e attrezzature per il turismo

Zona PdZ – Zone riservate per l'edilizia economica e popolare, piani di zona già adottati

Zona D – Zone per attività produttive e per attività alberghiere

Sottozona Dm – Zone per impianti dell'industria manifatturiera

Sottozona Dtr – Zone per impianti dell'industria di trasformazione

Sottozona Dpi – Zone per piccole industrie manifatturiere e di trasformazione

Sottozona Dart – Zone miste residenziali e artigianali

Sottozona Dtu – Zone miste residenziali a carattere turistico alberghiero

Zona E – Zone agricole

Sottozona E1 – Zone agricole

Sottozona E2 – Zone a verde agevolato (con maggiore if rispetto la zona E1)

Zona F – Zone delle attrezzature di interesse generale

Sottozona – Parchi urbani ed extraurbani e verde pubblico attrezzato per lo sport

Sottozona – Istruzione superiore

Sottozona – Attrezzature sanitarie e ospedaliere

Zona di rispetto

Sottozona – Zone di rispetto delle vie di comunicazione

Sottozona – Zone di rispetto del litorale

Sottozona – Zone di rispetto cimiteriali

Sottozona – Zone di rispetto archeologiche

Sottozona – Zone di rispetto dei pozzi e delle sorgenti degli acquedotti pubblici

Zona Vp – Zona a vincolo panoramico

Zona Zt – Zona da trasferire parzialmente

Altre zone

Zona cavernosa o franosa

Zona portuale o di demanio marittimo

Zona aeroportuale

Zona ferroviaria

Zona cimiteriale

Zona militare

Il tracciato interessa, per la maggior parte del tratto di attraversamento del territorio del comune di Marsala, aree agricole E1 (aree agricole semplici); solamente nel tratto iniziale tra l'innesto sulla viabilità esistente e la rotatoria "Ospedale" interessa Aree E2 (aree a verde agricolo agevolato) e una Zona B – Aree prevalentemente residenziali consolidate.

Anche il breve tratto stradale nel territorio di Petrosino è interamente compreso in zona agricola.

Il Piano Comprensoriale, inoltre, riporta un corridoio di una viabilità di progetto che corre più o meno parallelamente al tracciato di progetto, più traslato verso ovest che solamente in alcuni punti viene "ripreso" dal progetto (area del CV 03 e dello svincolo di Petrosino).

L'intervento quindi, una volta approvato, si configura come Variante allo strumento urbanistico vigente, Variante che dovrà essere recepita all'interno di tale strumento.

Di seguito si riporta uno stralcio delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Comprensoriale:

Art. 39 comma 1 delle NTA - Area E1: verde agricolo

In dette zone è consentita la fabbricazione per uso residenziale a condizione che il volume fuori terra complessivo destinato a tale uso non superi la densità di mc/mq 0,03.

Vi sono ammesse, al di fuori della densità fondiaria come sopra fissata, costruzioni di esclusivo carattere agricolo, come case coloniche, stalle, fienili, silos, ricoveri, etc. in relazione ai fabbisogni delle singole aziende; sono anche ammesse attrezzature per il rifornimento, le riparazioni ed il ristoro per il movimento veicolare, nelle zone immediatamente prospicienti le pubbliche strade, le costruzioni per impianti produttivi attinenti l'agricoltura, gli impianti di trasformazione dei prodotti agricoli e dei prodotti del luogo, gli allevamenti e quanto già detto al paragrafo 7 dell'Art. 38 delle NTA.

Art. 39 comma 2 delle NTA - Area E2: verde agricolo agevolato

Ferme restando tutte le prescrizioni richiamate al comma 1 del presente articolo l'edificazione di residenze è consentita con la volumetria di mc/mq 0,10.

C.3.2 IL PIANO REGOLATORE GENERALE DI MAZZARA DEL VALLO

La legislazione urbanistica vigente deriva dalla legge urbanistica 17 agosto 1942 n.1150, modificata ed integrata poi dalle leggi 6 agosto 1967 n.765, 19 novembre 1968 n.1187, 1° giugno 1971 n.291 e 22 ottobre 1971 n.865, da correlarsi ulteriormente con la legge sulla edificazione dei suoli, la legge 28 gennaio 1977 n.10.

Nella Regione Sicilia la pianificazione urbanistica è regolata dalle LL. RR. N.71/1978, n.15/1991, n.9/1993, n. 4/1994 e n. 17/1994 nonché da una serie di decreti e circolari assessoriali. Il Piano Regolatore Generale (P.R.G.) Comunale rappresenta il principale strumento di base per ogni attività amministrativa comunale e per lo sviluppo economicosociale della comunità, oltre ad essere indispensabile strumento di tutela ambientale, storica e culturale del territorio.

Il P.R.G. del comune di Mazara del Vallo è stato approvato con D.Dir N.177 del 14/02/2003.

Anche il PRG di Mazara del Vallo prevede un corridoio per viabilità di progetto oltre ad un'ampia fascia di rispetto stradale. Anche in questo caso, però, il tracciato di progetto se ne discosta in parte o totalmente, soprattutto nel tratto finale prima della rotatoria di innesto sulla SS 115 esistente. Al di fuori di tali corridoi dedicati il tracciato interessa aree agricole E1

Area E1 (art. 50 delle NTA)

Sono le zone nelle quali è prevalente l'attività agricola, le aree incolte o lasciate a pascolo e tutte le altre comunque non comprese in zone territoriali omogenee e sottoposte a particolari vincoli.

Oltre alle case coloniche e alle abitazioni e indipendentemente dalla densità fondiaria ammessa, sono consentite costruzioni di carattere esclusivamente agricolo, necessarie alla conduzione delle aziende agricole, quali stalle, fienili, magazzini e silos per la raccolta e conservazione dei prodotti agricoli e per il ricovero dei mezzi meccanici necessari alle lavorazioni del suolo e dei prodotti. La superficie di tali costruzioni non residenziali e ad esclusivo servizio delle attività agricole non può superare 1/60 di quella del fondo agricolo.

E' consentito il restauro e la ristrutturazione dei manufatti esistenti alla data di approvazione del PRG, quale che sia il loro volume.

In tali aree è consentita inoltre l'edificazione di impianti e manufatti edilizi destinati alla lavorazione e trasformazione dei prodotti agricoli e zootecnici e allo sfruttamento a carattere artigianale di risorse naturali con le prescrizioni di cui all'art. 22 della L.R. 27/12/78 n° 71 così come modificato dall'art. 6 della LR 31/5/1994 n° 17 e delle altre norme vigenti in materia di insediamenti industriali.

Sono consentite installazioni di vivai e stabilimenti sperimentali per la produzione agricola.

Sono consentiti inoltre manufatti occorrenti all'approvvigionamento idrico (stazioni di pompaggio, cisterne ecc), al trasporto di energia e ad altri impianti tecnici di aziende di Stato e di aziende concessionarie di impianti di pubblica utilità (gas, telefoni ecc).

Nelle medesime Zone E/1 le attività turistiche potranno essere consentite nei fabbricati esistenti e nelle modalità consentite dalle attività agrituristiche.

Rispetto alla pianificazione urbanistica vigente, che come abbiamo visto appare molto datata, il tracciato di progetto risulta solo parzialmente coerente in alcuni punti con quanto previsto dagli strumenti urbanistici dei tre comuni. Per le altre aree, con destinazione urbanistica non coerente, l'approvazione del progetto Definitivo in sede di CdS costituirà Variante urbanistica. I comuni dovranno di conseguenza aggiornare il proprio strumento urbanistico.

C.4 I VINCOLI ED I REGIMI DI TUTELA E SALVAGUARDIA AMBIENTALE

Per quanto concerne il sistema dei vincoli e di tutela in materia di beni culturali e di paesaggio, in riferimento all'elaborato "Carta di sintesi dei vincoli e delle tutele" (T00IA00AMBCT04) di cui se ne riporta di seguito uno stralcio, si individua nell'area di studio la presenza dei seguenti vincoli e beni paesaggistici:

Beni paesaggistici (D. Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii., Parte III)

Art. 142, comma 1, Aree tutelate per legge (ex 431/85)

-  Fasce di rispetto dei fiumi (150mt per lato) - art. 142, lett. c
-  Aree boscate - art. 142, lett. g
-  Aree di interesse archeologico - art. 142, lett. m

Art. 134, comma 1, lett. c) - Aree ed immobili sottoposti a tutela dal Piano paesaggistico ai sensi dell'Art. 143

Aree tutelate

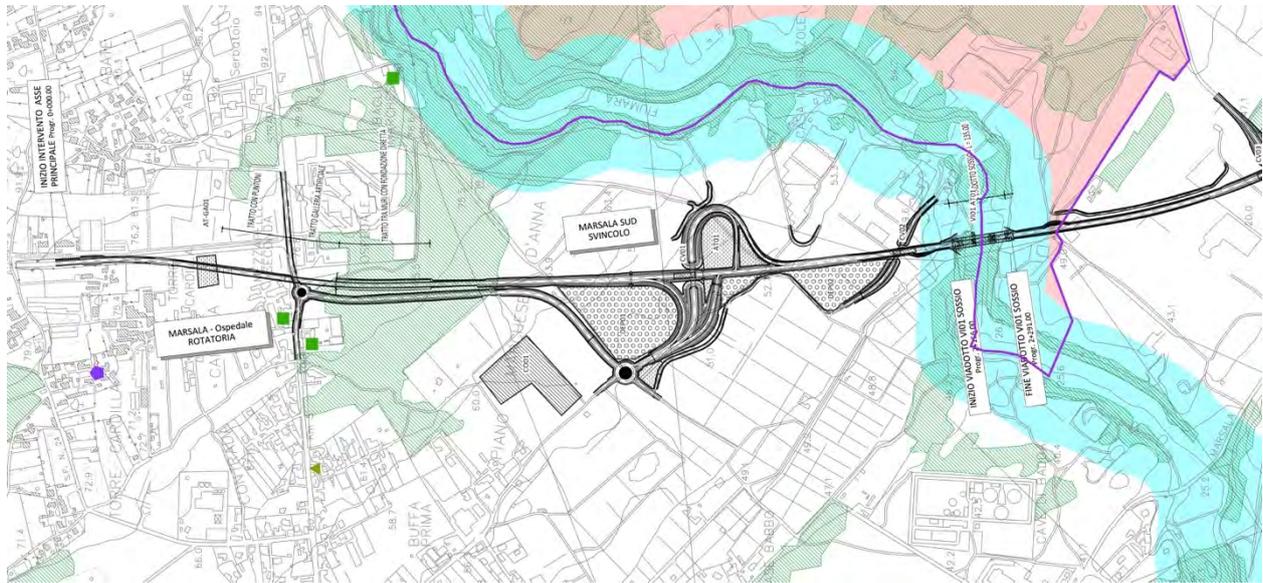
-  Colture agricole di pregio

Beni isolati tutelati

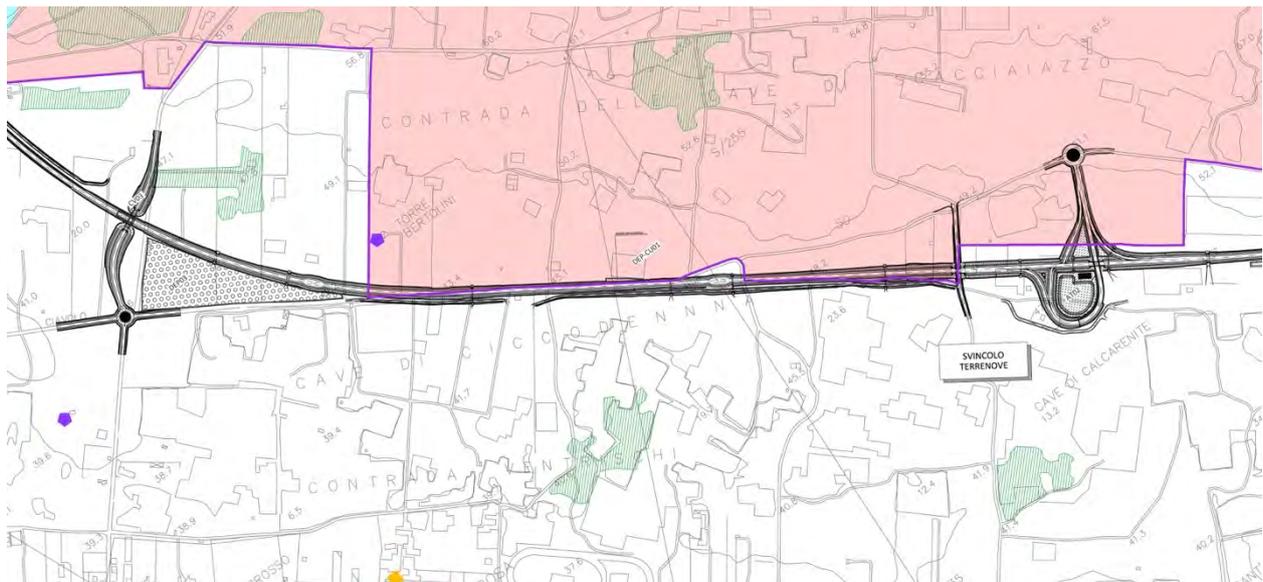
-  A1 - Torri
-  B2 - Cappelle, chiese
-  C1 - Casine, casini, palazzetti, palazzine, palazzi, ville, villette, villini
-  D1 - Aziende, bagli, casali, cortili, fattorie, fondi, masserie
-  D2 - Case coloniche, depositi frumentari, magazzini, stalle

Aree protette e Aree Rete Natura 2000

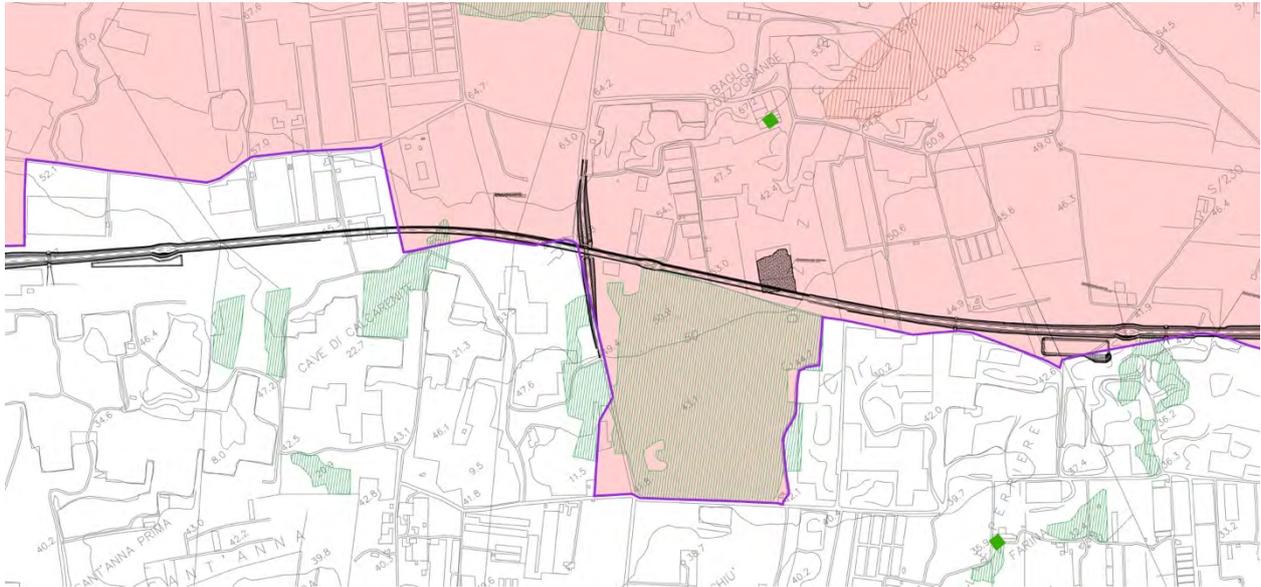
-  ZSC ITA010014 - Sciare di Marsala



Carta di sintesi dei vincoli e delle tutele – Stralcio 01



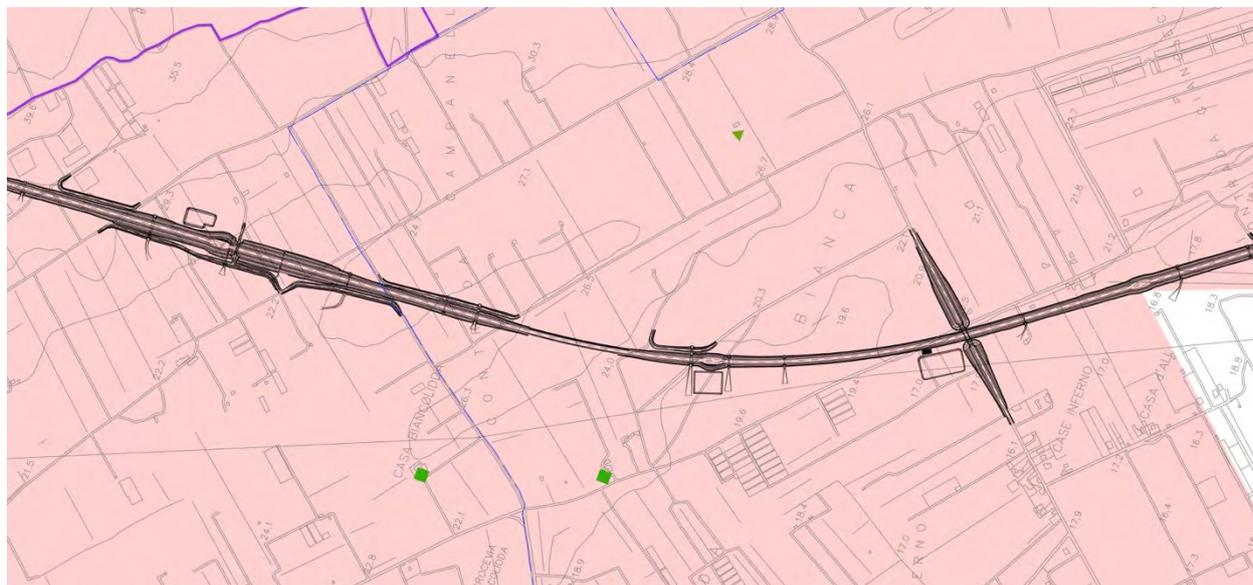
Carta di sintesi dei vincoli e delle tutele – Stralcio 02



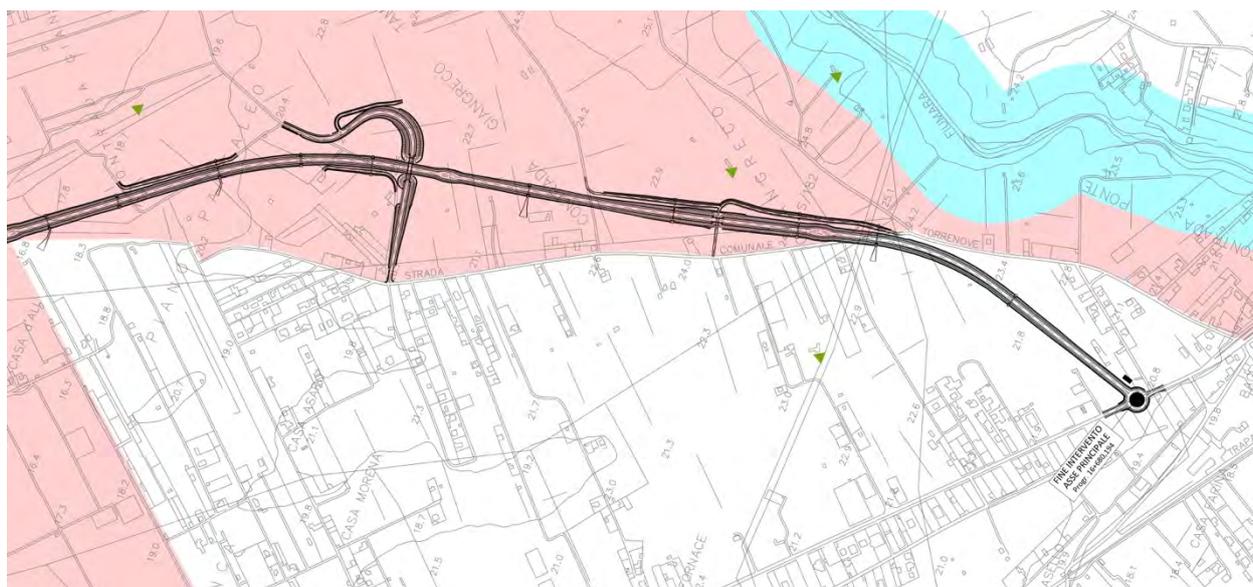
Carta di sintesi dei vincoli e delle tutele – Stralcio 03



Carta di sintesi dei vincoli e delle tutele – Stralcio 04



Carta di sintesi dei vincoli e delle tutele – Stralcio 05



Carta di sintesi dei vincoli e delle tutele – Stralcio 06

C.4.1 BENI PAESAGGISTICI TUTELATI PER LEGGE E DAL PIANO PAESAGGISTICO

Dall'analisi degli strumenti urbanistici e di pianificazione territoriale sintetizzati per ciò che riguarda vincoli e tutele nella Carta dei vincoli emergono le seguenti interferenze del tracciato con vincoli di natura paesaggistica:

- aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del D.lgs. 42/2004 e smi, comma 1, lettera g); i **boschi**, rappresentati da "i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o

danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227";

- aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del D.lgs. 42/2004 e smi, comma 1, lettera c); **Torrenti e corsi d'acqua e relative sponde**, rappresentati da *"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"*.
- Aree sottoposte a tutela dal Piano paesaggistico ai sensi dell'Art. 143 del D.lgs. 42/2004 e smi – Colture agricole di pregio

Denominazione	Provvedimento normativo	Strumento di pianificazione	Opera interferente	Tratto (progressive km)	Richiesta aut. Paesagg.
Corso d'acqua "Fiumara Sossio" – fascia di 150 m	D. Lgs 42/2004 - Art. 142, c. 1, lett. c	PTPR Regione Siciliana	Circa 300 metri dell'opera in progetto (viadotto Sossio)	Da pk 2+075 a pk 2+375	SI
Aree boscate	D. Lgs 42/2004 - Art. 142, c. 1, lett. g	PTPR Regione Siciliana	Circa 1190 metri dell'opera in progetto	Circa da pk 0+650 a pk 1+050 Circa da pk 2+155 a pk 2+250 Circa da pk 6+460 a pk 6+510 Circa da pk 8+175 a pk 8+200 Circa da pk 8+700 a pk 8+920 Circa da pk 9+800 a pk 10+000 Circa da pk 10+400 a pk 10+600 Rampe svincolo di Petrosino	SI
Aree tutelate dal Piano paesaggistico	D. Lgs 42/2004 - Art. 143	PTPR Regione Siciliana	Circa 10885 metri dell'opera in progetto	Circa da pk 3+535 a pk 4+300 Circa da pk 4+440 a pk 4+950 Circa da pk 6+390 a pk 16+000	SI

Per quello che concerne questi vincoli, seppur direttamente interferiti, come specificato dallo stesso disposto normativo al comma 1 del citato articolo, dette tipologie di beni «sono comunque di interesse paesaggistico e sono sottoposti alle disposizioni di questo Titolo [ossia il Titolo I "Tutela e valorizzazione"]», ed ai fini dell'analisi della compatibilità degli interventi in progetto con le

disposizioni dettate dal vincolo, si sottolinea come i vincoli di cui all'articolo 142 non hanno a fondamento il riconoscimento di un notevole interesse pubblico del bene tutelato, come per l'appunto nel caso di quelli vincolati in base all'articolo 136, quanto invece la stessa sussistenza di detto bene, considerata a prescindere dal suo specifico valore ed interesse.

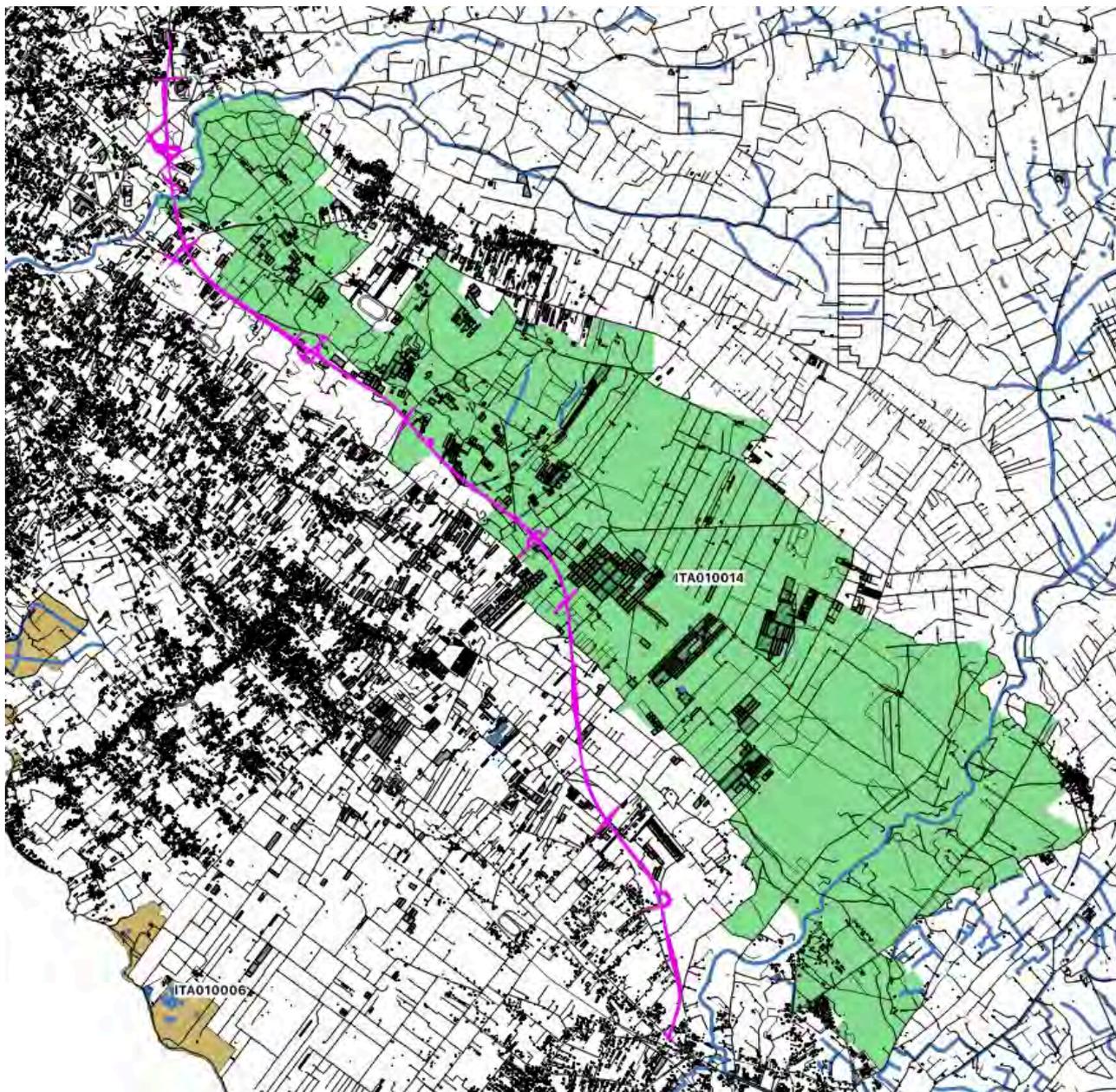
C.4.2 AREE DELLA RETE NATURA 2000 E AREE NATURALI PROTETTE

In questo paragrafo si riporta il quadro delle aree naturali protette, in relazione alle opere in esame.

Sono altresì censite le aree afferenti il sistema della Rete Natura 2000, le Important Bird Areas (IBA), le Important Plant Areas (IPA) e le Aree Ramsar.

C.4.2.1 Rete Natura 2000

Relativamente ai Siti appartenenti alla Rete Natura 2000 nell'area sono presenti, come riportato anche nello stralcio cartografico della figura successiva, due ZSC: ITA010014 "Sciare di Marsala" e ITA010006 "Paludi di Capo Feto e Margi Spanò".



Il tracciato di progetto (in magenta) e i due siti ZSC presenti nell'area

Di seguito si riporta una sintetica descrizione del Sito ITA010014 "Sciare di Marsala" con il quale il progetto presenta una interferenza diretta.

ITA010014 Sciare di Marsala

La ZSC, esteso complessivamente 4.577 ettari, ricade nell'ambito dei territori comunali di Marsala, Petrosino e Mazara del Vallo (TP), includendo le cosiddette "Sciare", termine d'origine araba che sta ad indicare un paesaggio arido e desolato. Esse sono caratterizzate da una morfologia tendenzialmente in piano, per cui sono spesso soggette all'azione dei venti dominanti, in particolare

lo scirocco ed il maestrale che non di rado superano anche i 100 km orari. Dal punto di vista geologico, si tratta di depositi recenti, sabbie, argille e calcareniti (Pleistocene-Pliocene sup.); sotto l'aspetto pedologico, si tratta prevalentemente di litosuoli, spesso con elevata rocciosità affiorante e strati di suolo alquanto sottili, erosi e depauperati. Dai dati registrati nelle stazioni termopluviometriche di Marsala e Castelvetro risultano temperature medie annue comprese, rispettivamente, tra 17,4 e 18 °C, mentre le precipitazioni variano tra 517,4 mm e 606,5 mm. Dal punto di vista bioclimatico, l'area rientra prevalentemente nella fascia del termomediterraneo inferiore secco superiore, in buona parte afferente alla serie della Quercia spinosa (*Chamaeop-Quercus calliprinos sigmetum*), ormai alquanto degradata a causa del disturbo antropico (ed in particolare degli incendi). In questi casi il paesaggio è fisionomicamente dominato da aspetti steppici a terofite - in particolare *Stipa capensis* – utilizzati attraverso il pascolo, cui talora si alternano radi aspetti di gariga a *Thymus capitatus* o a *Palma nana*. I circoscritti lembi forestali a Quercia spinosa assumono pertanto un significato relittuale.

L'area delle Sciare ospita aspetti di comunità microfitiche, di gariga a *Thymus capitatus*, a *Chamaerops humilis* e *Rhamnus lycioides* subsp. *oleoides*, oltre a lembi residuali di macchia a *Quercus calliprinos*, di una certa rilevanza floristica, fitocenotica e faunistica. Fra le specie dell'elenco riportato nella sezione 3.3 del formulario standard di definizione dell'area Natura 2000 figurano alcune entità in buona parte rare, la cui presenza nel territorio è comunque ritenuta di particolare interesse fitogeografico.

Il sito risulta essere provvisto di un Piano di gestione approvato con prescrizione Sciare e zone umide di Mazara e Marsala decreto n. 654 del 30/06/2009.

C.4.2.2 Aree Naturali Protette

Come si è evidenziato anche nel censimento delle interferenze con le aree vincolate, le opere in esame non interessano il sistema dei parchi e delle aree naturali protette.

Nell'area vasta In base all'Elenco Ufficiale Aree Naturali Protette (EUAP) pubblicato sul Geoportale nazionale del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (www.pcn.minambiente.it), non vi sono, nel raggio di 3/4 km dall'area in esame, aree protette con le quali si possono determinare delle interferenze; la più prossima è la Riserva naturale Orientata Isole dello Stagnone di Marsala posta a circa 3,4 km, segue il sito Ramsar Palude Costiera Di Capo Feto, Margi Spanò, Margi Nespolilla e Margi Milo localizzato a 4 km e la Riserva naturale integrale "Lago Preola e Gorgi Tondi", distante oltre 7 km in linea d'aria.

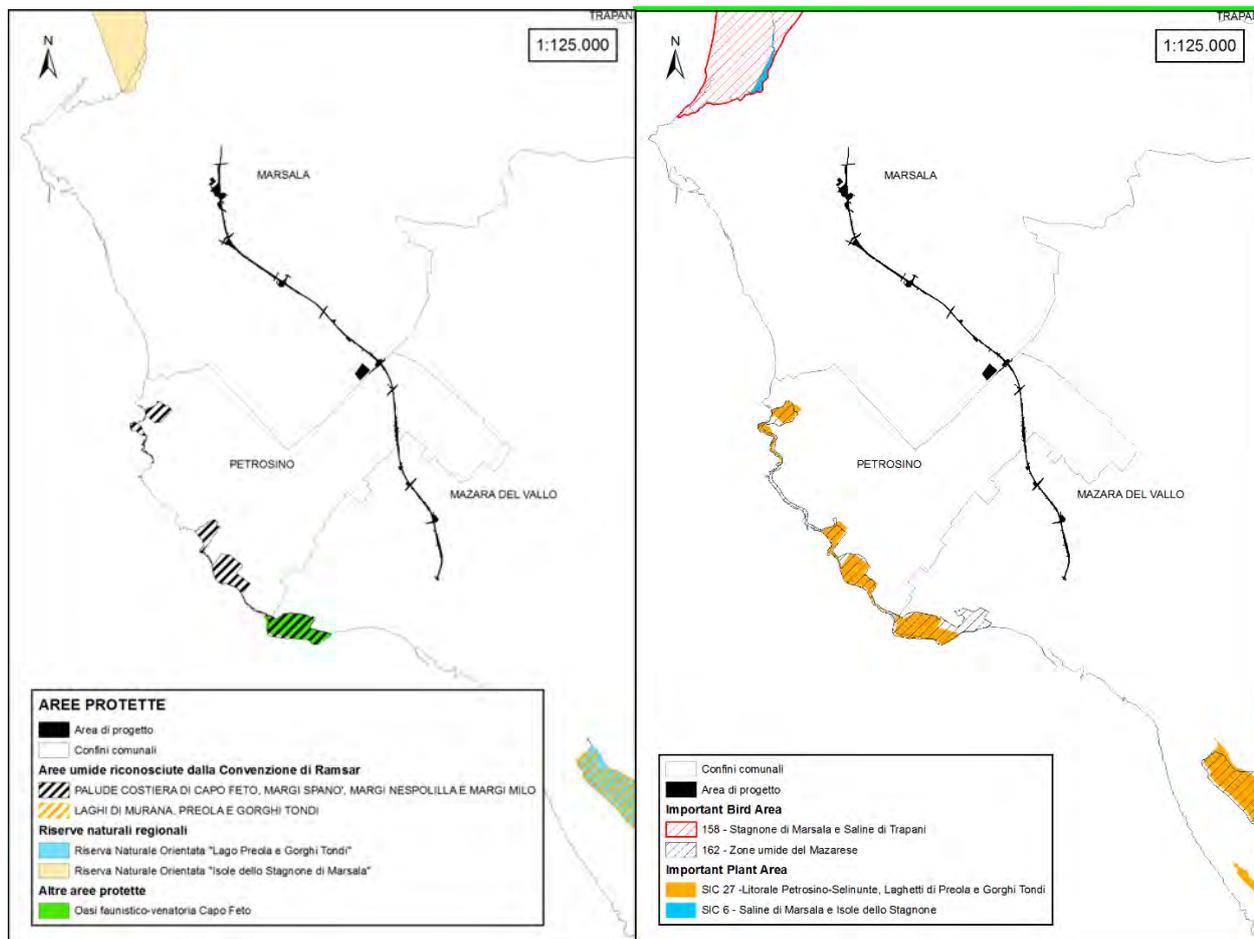
Per completezza è stata esaminata la localizzazione dell'area di progetto anche in ragione di altri tipi di aree orientate alla tutela quali le Important Bird Areas (IBA) e le Important Plant Areas (IPA),

rappresentate. Le prime, per quanto la loro estensione superi le rispettive ZPS, rimangono comunque distanti dal sito di progetto. Le seconde corrispondono, almeno nell'ambito dell'intorno esaminato, quasi perfettamente con le rispettive ZSC.

Di seguito si riporta un inquadramento di area vasta con le aree individuate in ambito di area vasta.



Localizzazione dell'area di intervento in relazione alle altre aree Rete Natura 2000 presenti nell'intorno di area vasta



Localizzazione dell'area di intervento in relazione al sistema delle aree protette ad altre tipologie di aree tutelate nell'intorno di area vasta

C.5 IL PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Dopo l'approvazione del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico, approvato con decreto del 4 luglio 2000, la Regione Siciliana ha continuato ad aggiornare i vari piani di bacino.

L'area di interesse fa riferimento all'aggiornamento 2018 dell'Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Birgi e il Bacino Idrografico del Fiume Mazaro (Codice 052).

C.5.1 PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDRAULICO

Il quadro conoscitivo di riferimento per la caratterizzazione idrologica dell'area territoriale tra il bacino idrografico del fiume Birgi e il bacino idrografico del fiume Mázaro e la definizione delle aree a pericolosità idraulica è attualmente riportato nel Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Siciliana.

In particolare, sono individuate quattro classi di pericolosità idraulica (P4 - molto elevata, P3 - elevata, P2 - media, P1 - moderata) definite sulla base del Tempo di Ritorno e del Battente Idraulico, come riportato nella tabella successiva.

Battente Idraulico	Tempo di Ritorno		
	50	100	300
H<0.3 m	P1	P1	P1
0.3<H<1 m	P2	P2	P2
1<H<2 m	P4	P3	P2
H>2 m	P4	P4	P3

Calcolo della pericolosità idraulica nelle carte del PAI

Le classi di rischio sono determinate dalla sovrapposizione della carta della pericolosità con gli elementi a rischio determinati sulla base della cartografia disponibile. Mediante l'incrocio del dato relativo all'elemento a rischio con quello della classe di pericolosità, si può risalire agevolmente al grado di rischio.

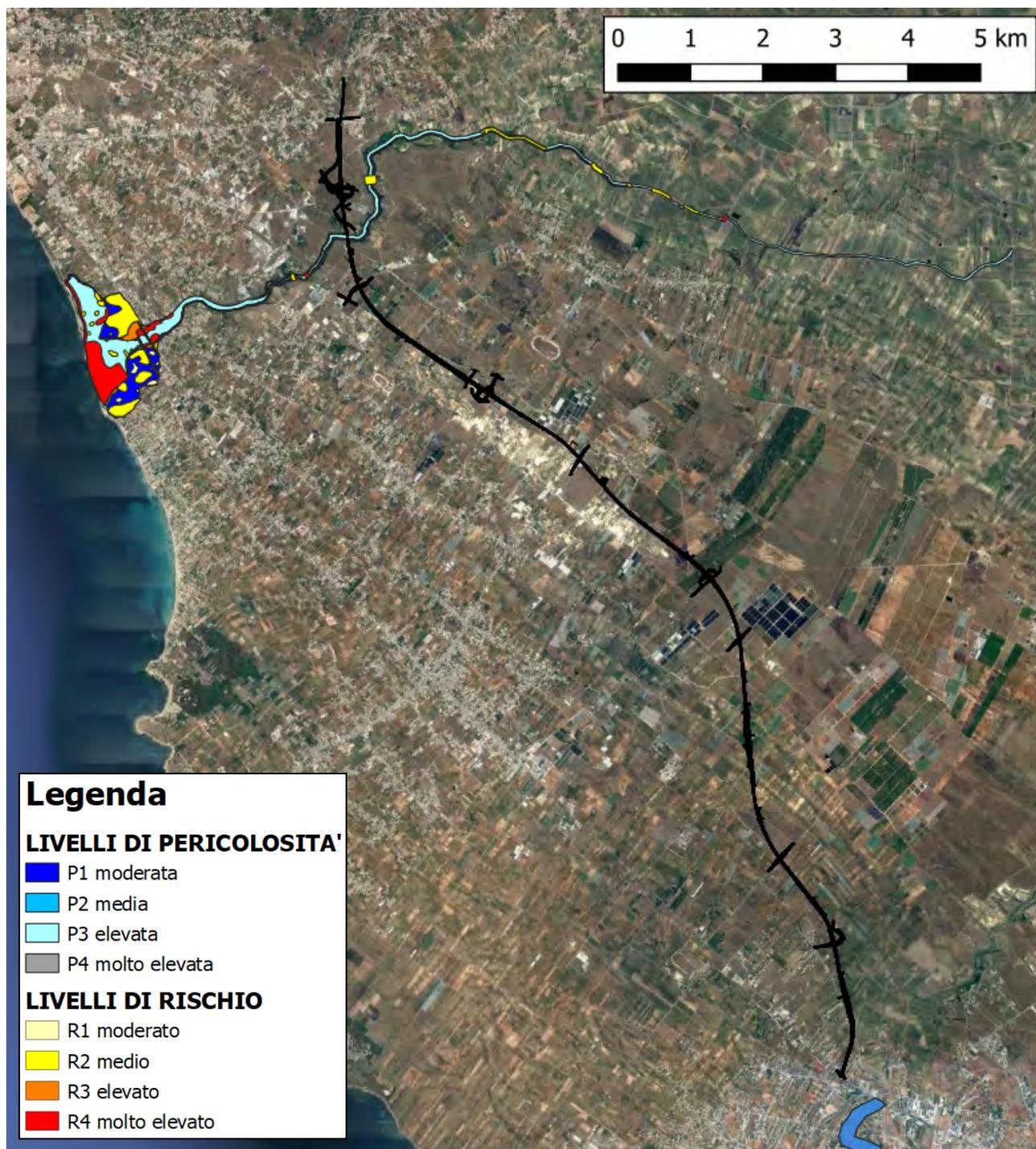
Rischio	E1	E2	E3	E4
P1	R1	R1	R2	R2
P2	R1	R2	R3	R3
P3	R2	R2	R3	R4
P4	R2	R3	R4	R4

Valutazione del rischio idraulico nelle carte del PAI

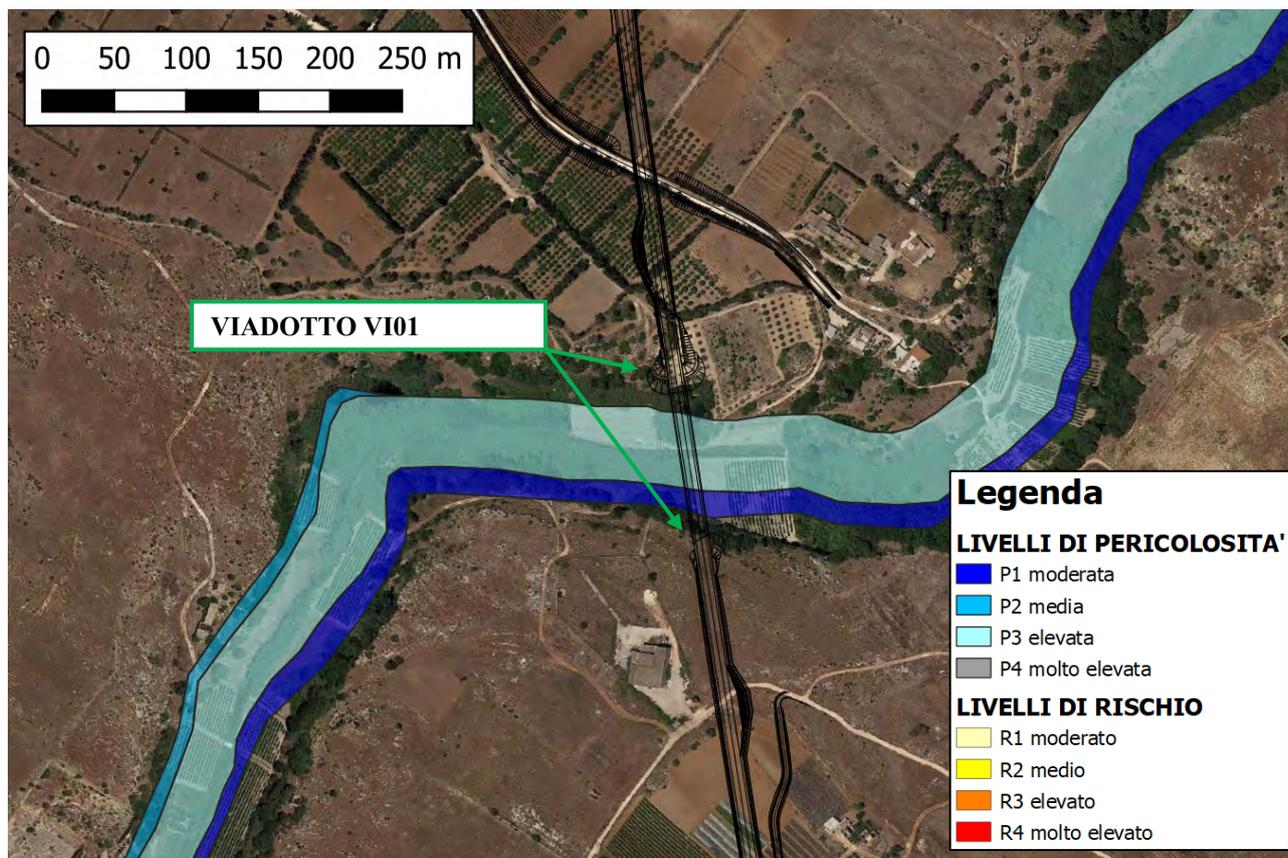
R1	RISCHIO MODERATO: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.
R2	RISCHIO MEDIO: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
R3	RISCHIO ELEVATO: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
R4	RISCHIO MOLTO ELEVATO: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.

Classi di rischio

Dalle immagini seguenti, relative alle Carte di pericolosità e rischio idraulico, si evince come l'area di progetto sia in gran parte esterna alla perimetrazione del PAI. Infatti, esclusivamente in corrispondenza del torrente Sossio, l'area di progetto (tra le prog km 2+160 e la 2+280 circa) intercetta perimetrazioni per pericolosità idraulica moderata (P1) ed elevata (P3) .



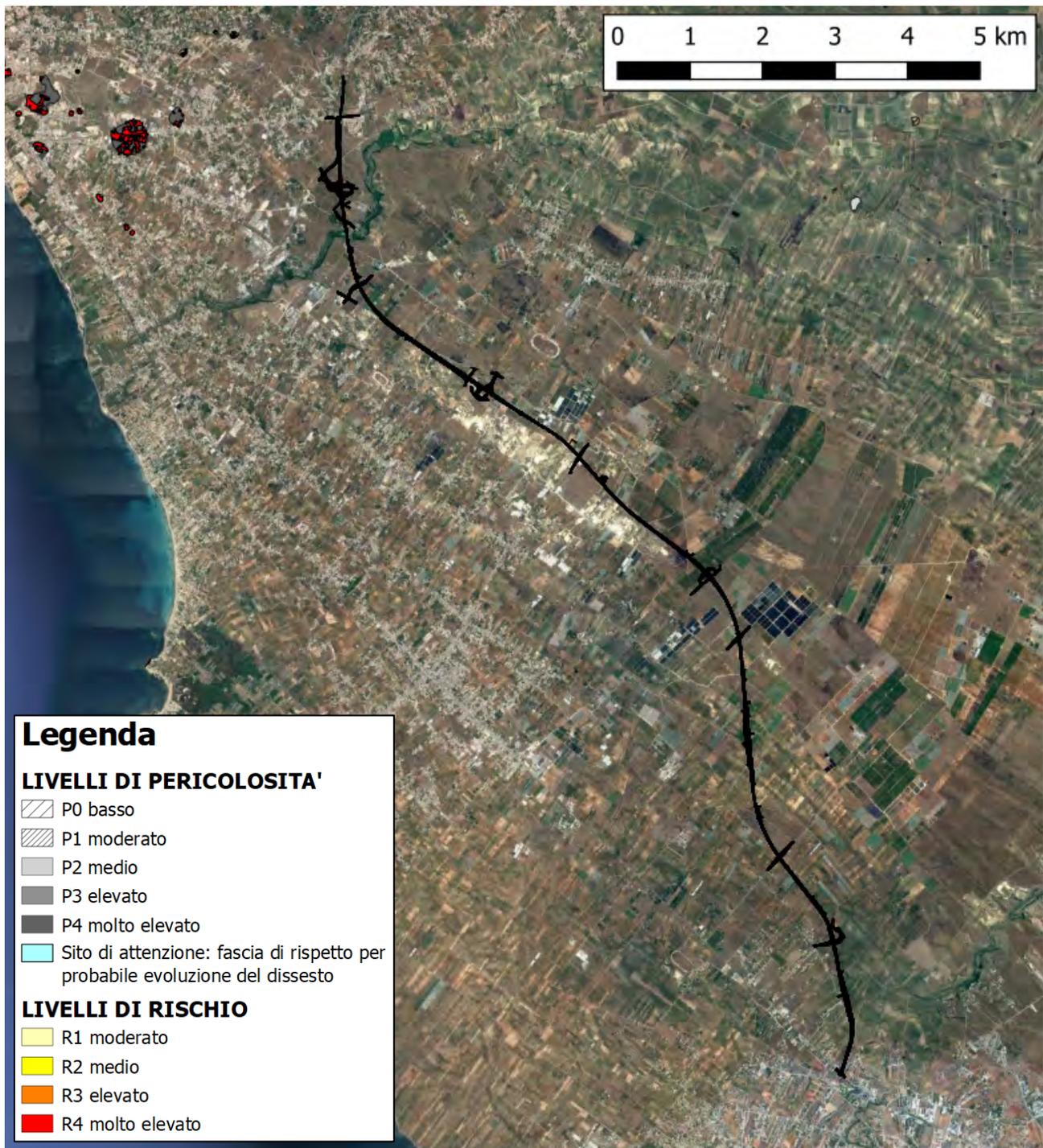
Carta della pericolosità e rischio idraulico del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)



Dettaglio della Carta della pericolosità e rischio idraulico del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) per il torrente Sossio

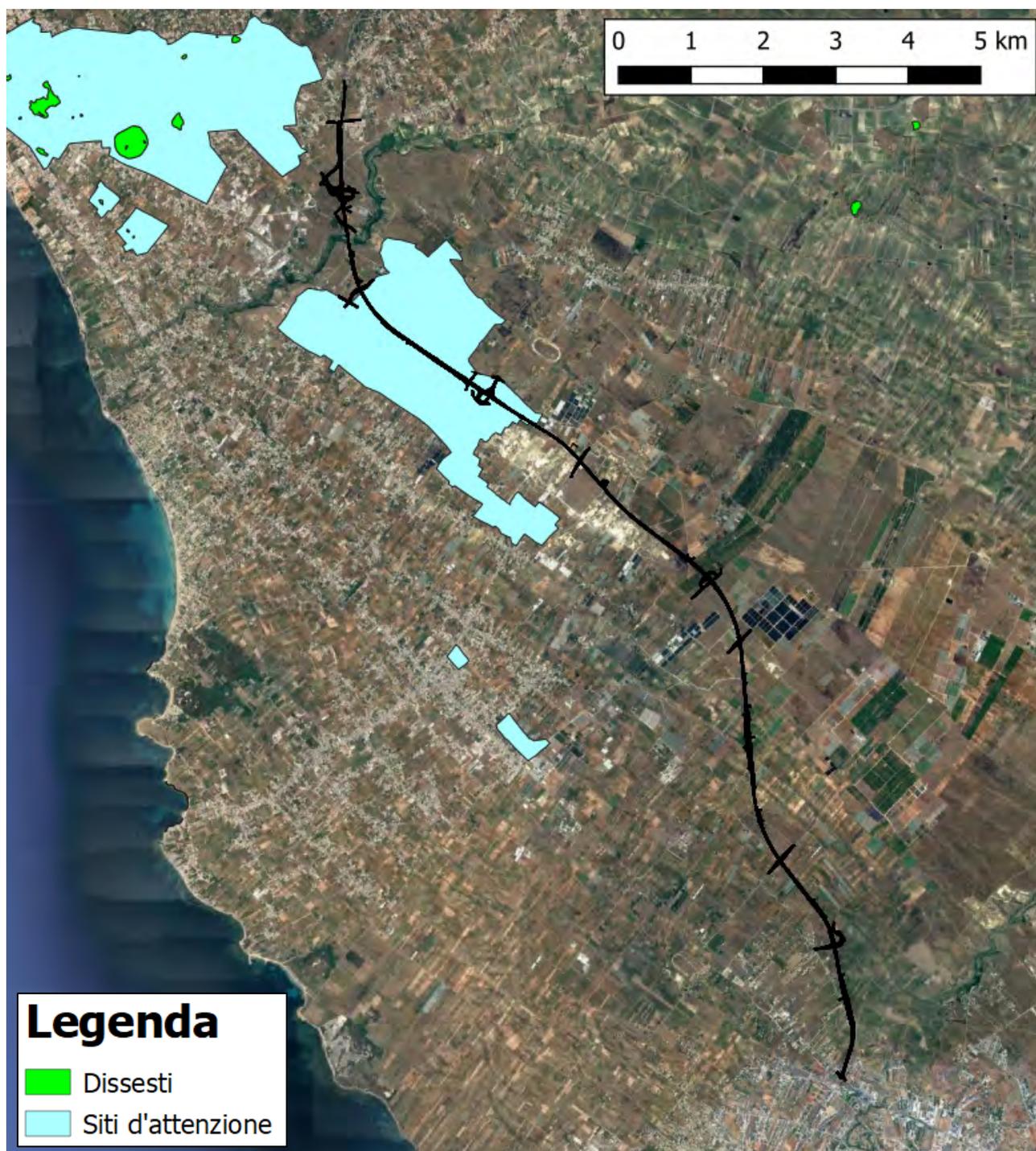
C.5.2 PERICOLOSITÀ E RISCHIO GEOMORFOLOGICO

Il Piano stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia (PAI aggiornamento 2018), per quanto concerne la geomorfologia, contiene la Carta della Pericolosità e Rischio e la Carta dei dissesti. In particolare, com'è possibile apprezzare dalla figura successiva, all'interno dell'area di progetto ed in prossimità della stessa non sono cartografate aree a pericolosità geomorfologica, a cui ne consegue un'assenza del rischio.



Carta della pericolosità e rischio geomorfologico del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Differentemente, dall'analisi della Carta dei Dissesti, tra le prog km 2+900 e la 6+000 circa, l'area di progetto ricade in corrispondenza della perimetrazione per Sito di attenzione, che nel caso specifico è la Tipologia A per probabile presenza di cavità naturali e/o artificiali in relazione ad aree adibite ad attività estrattive in esercizio o dismesse e conseguente sprofondamento potenziale (da Norme di Attuazione del PAI).



Carta dei dissesti geomorfologici del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

C.6 IL PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE (PTA)

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA), conformemente a quanto previsto dal D. Lgs. 152/06 e s.m.e i. e dalla Direttiva europea 2000/60 (Direttiva Quadro sulle Acque), è lo strumento regionale volto a raggiungere gli obiettivi di qualità ambientale nelle acque interne (superficiali e sotterranee) e costiere della Regione Siciliana ed a garantire nel lungo periodo un approvvigionamento idrico sostenibile.

La Struttura Commissariale Emergenza Bonifiche e Tutela delle Acque ha adottato con Ordinanza n. 637 del 27/12/07 (GURS n. 8 del 15/02/08), il Piano di Tutela delle Acque (PTA) dopo un lavoro (anni 2003-07) svolto in collaborazione con i settori competenti della Struttura Regionale e con esperti e specialisti di Università, Centri di Ricerca ecc., che ha riguardato la caratterizzazione, il monitoraggio, l'impatto antropico e la programmazione degli interventi di tutti i bacini superficiali e sotterranei del territorio, isole minori comprese.

Dopo l'adozione del Piano sono stati pubblicati tutti i documenti del PTA nel sito internet dell'A.R.R.A. e su supporto elettronico (DVD), ed eseguito il progetto del Piano di Comunicazione (art.122 del Dlgs 152/06).

Il testo del Piano di Tutela delle Acque, corredato delle variazioni apportate dal Tavolo tecnico delle Acque, è stato approvato definitivamente (art.121 del D.lgs 152/06) dal Commissario Delegato per l'Emergenza Bonifiche e la Tutela delle Acque – Presidente della Regione Siciliana - con ordinanza n. 333 del 24/12/08.

Per il Bacino del Sossio, unico corso d'acqua interferito dal progetto, il PTA non individua obiettivi specifici di qualità.

D SCENARIO DI BASE

D.1 LA RETE STRADALE E LA RETE INFRASTRUTTURALE ATTUALMENTE PRESENTE

All'estremo lembo occidentale della Sicilia, la fascia costiera trapanese è un'area fortemente antropizzata, coltivata intensamente e soggetta, negli ultimi trent'anni, ad una crescente urbanizzazione, che ne ha mutato le morfologie insediative ed ha modificato il sistema sociale ed economico. Questa particolare situazione territoriale si presenta come sistema integrato tra le città costiere di Trapani, Marsala, Mazara del Vallo, e i centri di minore dimensioni come Petrosino e una urbanizzazione diffusa lungo il litorale o nelle aree agricole. Una fitta rete di connessioni stradali minori garantisce l'accessibilità e le potenzialità localizzative ad ogni area del territorio. Essa ha due assi portanti che collegano tutte le città e i centri minori: la statale 115 (Trapani-Siracusa) oggetto del nostro studio, che assicura i collegamenti con i comuni della costa Sud dell'Isola, e l'autostrada Palermo Trapani e Palermo Mazara del Vallo (di cui si prevede la chiusura dell'anello con la realizzazione della bretella di collegamento tra Mazara, Marsala e l'aeroporto di Birgi (il progetto in questione). La ferrovia Trapani-Castelvetrano, utilizzata prevalentemente dai pendolari e dagli studenti, a causa dell'arretratezza degli impianti, svolge un ruolo molto modesto di connessione fra i centri. I porti di Trapani, Marsala e Mazara del Vallo e l'aeroporto di Birgi, relazionano questo territorio con le città italiane ed europee e con il Nord Africa. Questa struttura urbana policentrica è costituita da città di medie e piccole dimensioni e da una urbanizzazione diffusa, specifica di un territorio rurale occupato progressivamente da diversi usi urbani (residenziali, industriali, commerciali, attrezzature e servizi). L'elemento caratterizzante è il suo funzionamento che consente alla popolazione di usare unitariamente tutto il territorio per i propri bisogni di lavoro, di residenza e di tempo libero. Una mobilità individuale, intensa e non organizzata, consente i diversi usi del territorio. Tra i fattori di questo processo insediativo va riconosciuto lo sviluppo della agricoltura specializzata, della piccola e media impresa legata al settore agroalimentare e alla pesca, inizialmente favorite dalle politiche regionali di sovvenzione (specie dopo il terremoto del 1968), ma poi cresciute per un complesso di fattori endogeni di carattere geografico, storico-culturale, sociale ed economico.

D.2 IL CONTESTO AMBIENTALE

D.2.1 ARIA E CLIMA

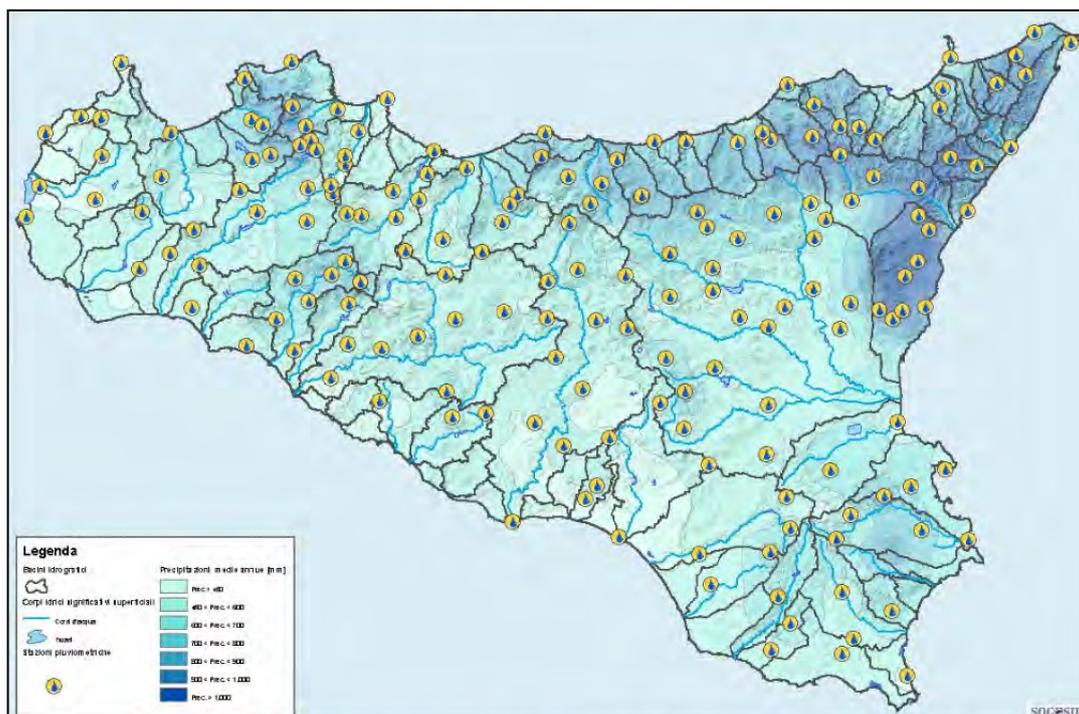
D.2.1.1 Climatologia e meteorologia

La Sicilia è caratterizzata da un clima temperato-umido con una temperatura media del mese più caldo superiore ai 22°C ed un regime delle precipitazioni concentrato nel periodo autunno-invernale.

Sebbene essa mostri un aspetto climatico temperato, nei suoi territori possono distinguersi varie sotto realtà microclimatiche, frutto principalmente della grande variabilità orografica dell'isola, ed in particolare caratteristiche del clima subtropicale, caldo, sublitoraneo, subcontinentale e temperato fresco. Sotto il profilo meteo-climatico, e con riferimento ai principali fattori che caratterizzano la meccanica atmosferica (temperatura, regime dei venti, precipitazioni), il territorio siciliano può essere suddiviso in 3 zone generali caratterizzate dalle stesse temperature medie:

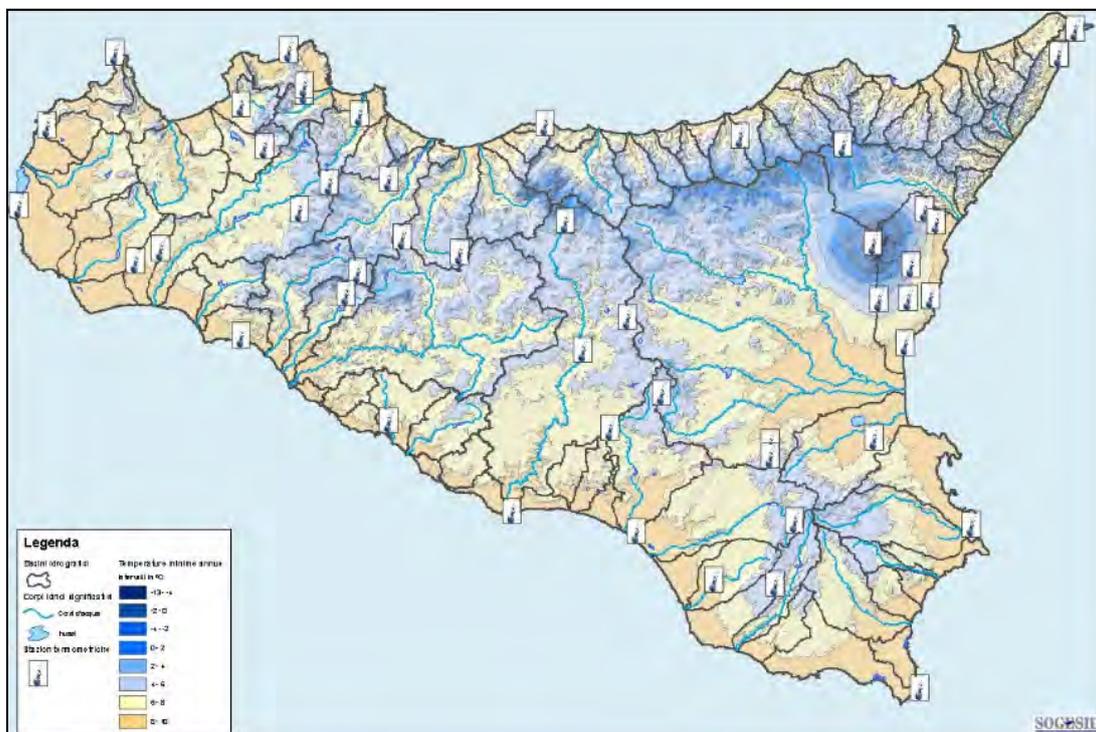
- Zona Costiera (18 - 20°C),
- Zona Collinare (15 - 18°C),
- Zona Montana (12 - 16°C).

Tali zone si contraddistinguono, anzitutto, a causa dei diversi regimi di precipitazione annua. Dalla carta delle precipitazioni medie annue dell'isola, rappresentate nella seguente figura e riferite al periodo 1964 – 1995, si evidenzia che le aree più piovose coincidono coi principali complessi montuosi, dove cadono in media da 600 - 700 mm fino a 1.400 - 1.600 mm di pioggia all'anno, con punte di 1.800 - 2.000 mm alle maggiori quote dell'Etna, sui Monti di Palermo (1.000 - 1.200 mm) e sugli Iblei (500 - 700 mm). Nelle zone sudorientali e nelle aree dell'estremo limite occidentale e meridionale la quantità di pioggia può scendere al di sotto di 300 mm; per il resto dell'isola la piovosità media si attesta attorno a valori variabili da un minimo di 300 - 400 mm fino a un massimo di 700 - 800 mm annui.

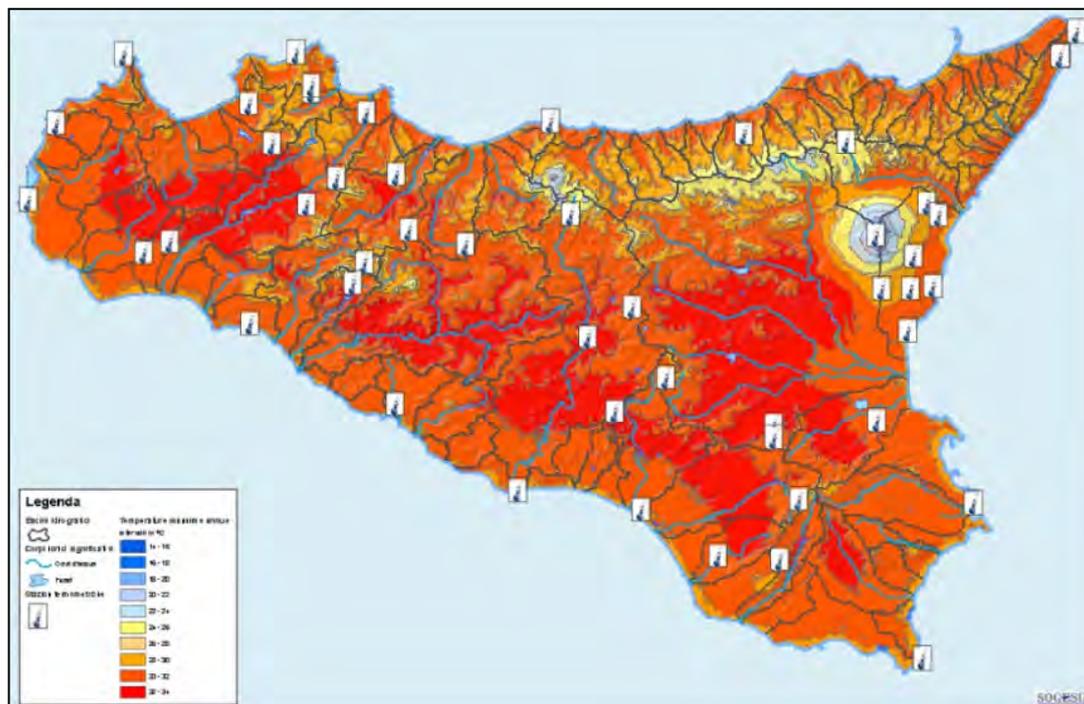


Precipitazioni medie annue periodo 1964 – 1995 (classi comprese fra <50 mm e >1.000 mm).

La temperatura media annua in Sicilia si attesta attorno ai valori di 14 - 15 °C. I valori più alti si registrano sulle Isole di Lampedusa e Linosa (19 - 20 °C), a seguire si registrano medie di 18 - 19 °C sulle fasce costiere, con ampia penetrazione verso l'interno in corrispondenza della Piana di Catania, della Piana di Gela, delle zone di Pachino e Siracusa e dell'estrema punta meridionale della Sicilia. Le variazioni delle temperature minime dei mesi più freddi (gennaio o febbraio) vanno da 8 - 10 °C dei litorali, ai 2 - 4 °C delle zone interne di collina, a qualche grado sotto lo zero sulle maggiori vette dei Nebrodi, dei Peloritani e sull'Etna.



Temperature minime annue periodo 1965 – 1994



Temperature medie annue periodo 1965 – 1994

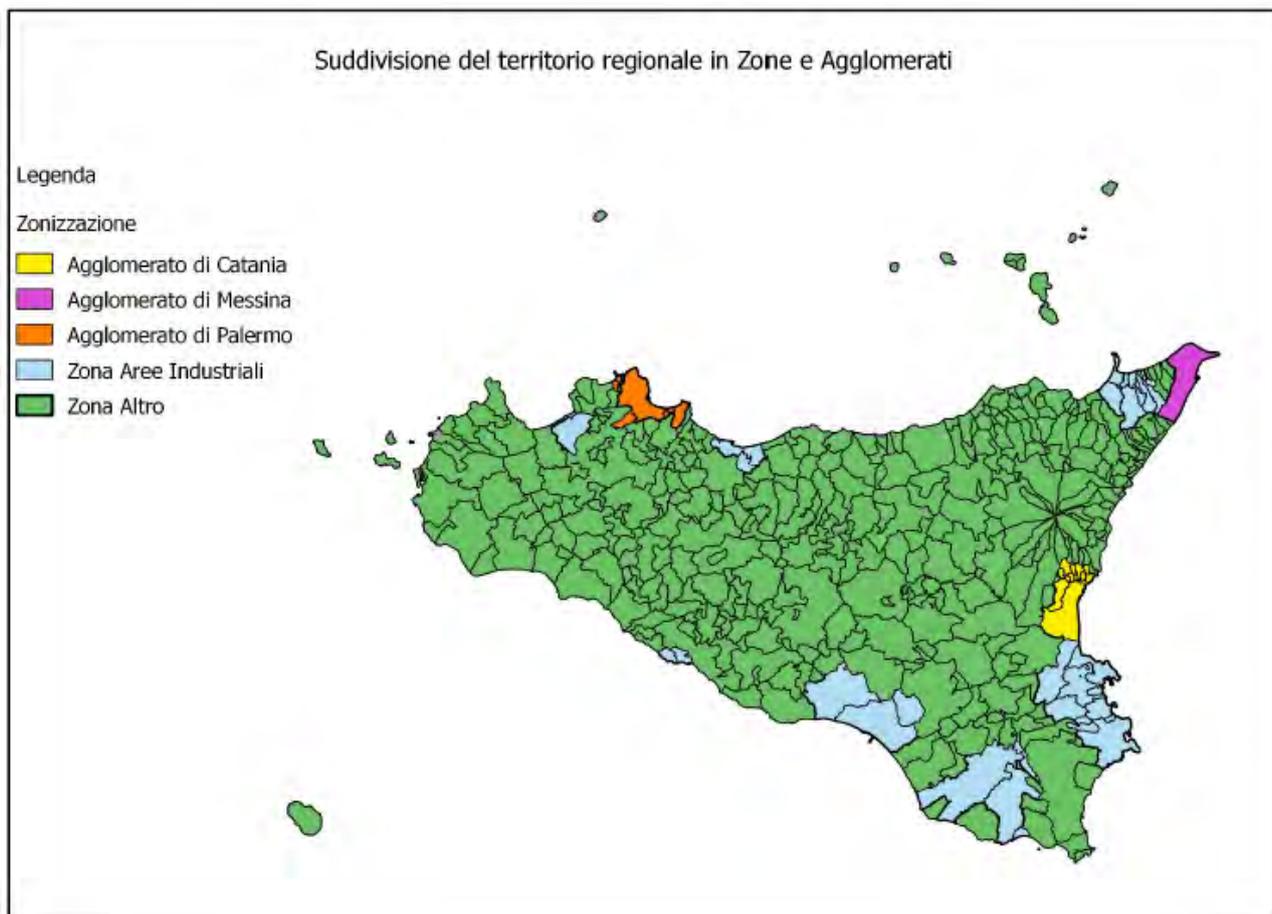
I venti predominanti che interessano il territorio siciliano sono il Maestrale e lo Scirocco, ma frequente è anche il Libeccio in primavera e in autunno e la Tramontana in inverno. Lo Scirocco, più frequente nel semestre caldo, causa improvvisi riscaldamenti; infatti mentre in inverno accompagna il transito di vortici di bassa pressione con temperature molto miti ma anche abbondanti piogge, in estate è causa di grandi ondate di caldo con cieli spesso arrossati dalla presenza di pulviscolo proveniente dai deserti Nord africani. I venti settentrionali sono invece causa di intense piogge sui versanti Nord ed Est dell'Isola specialmente in inverno, quando le fredde correnti provenienti dal Nord Atlantico o anche dalla Russia, interagiscono con le acque tiepide del Tirreno meridionale e dello Ionio, causando la formazione di attive celle temporalesche responsabili delle precipitazioni dei mesi invernali.

D.2.1.2 Zonizzazione e classificazione del territorio per la qualità dell'aria ambiente

Nel rispetto del D.Lgs. n. 351/1999 e dei relativi decreti attuativi, la Regione Sicilia ha adottato la zonizzazione del territorio regionale per gli inquinanti principali, l'ozono troposferico, gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) ed i metalli pesanti con D.A. n. 94/2008. Il D.Lgs. n. 155 del 13 agosto 2010, ha introdotto indicazioni precise circa i criteri che le Regioni e le Province autonome sono tenute a seguire per la suddivisione dei territori di competenza in zone di qualità dell'aria, al fine di assicurare omogeneità alle procedure applicate sul territorio nazionale e diminuire il numero complessivo di zone. Per conformarsi alle disposizioni del decreto, la regione siciliana con Decreto

Assessoriale 97/GAB del 25 giugno 2012 ha modificato la zonizzazione regionale precedentemente in vigore, individuando cinque zone di riferimento, sulla base delle caratteristiche orografiche, meteorologiche, del grado di urbanizzazione del territorio regionale, nonché degli elementi conoscitivi acquisiti con i dati del monitoraggio e con la redazione dell'inventario regionale delle emissioni in aria ambiente. Il territorio regionale è suddiviso in 3 Agglomerati e 2 Zone di seguito riportate:

- Agglomerato di Palermo
- Agglomerato di Catania
- Agglomerato di Messina
- Aree Industriali
- Altro



Zone di qualità dell'aria per la protezione della salute umana

Con D.D.G. n. 449 del 10 giugno 14 l'Assessorato del Territorio e dell'Ambiente ha approvato il "Progetto di razionalizzazione del monitoraggio della qualità dell'aria in Sicilia ed il relativo programma di valutazione", redatto da Arpa Sicilia in accordo con la "Zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Siciliana". Il Programma di Valutazione è stato revisionato con DDG 738/2019.

Il "Progetto di razionalizzazione del monitoraggio della qualità dell'aria in Sicilia ed il relativo programma di valutazione" ha avuto come obiettivo quello di realizzare una rete regionale, conforme ai principi di efficienza, efficacia ed economicità del D.Lgs. 155/2010, che fosse in grado di fornire un'informazione completa relativa alla qualità dell'aria ai fini di un concreto ed esaustivo contributo alle politiche di risanamento.

Il Progetto di razionalizzazione della rete prevede:

- la realizzazione di nuove stazioni. Tra le stazioni di nuova realizzazione, anche due postazioni di fondo regionale, ubicate in zone il più possibile lontane da centri abitati o da altre fonti antropiche, necessarie per la protezione degli ecosistemi;
- l'adeguamento degli analizzatori nelle stazioni che già rispettano i criteri di ubicazioni fissati dal D.Lgs. 155/2010;
- il riposizionamento di alcune stazioni esistenti in modo da rispettare i criteri di ubicazione fissati dal D.Lgs. 155/2010, che saranno verosimilmente implementate sulla base di quanto evidenziato negli ultimi sopralluoghi nell'ambito dell'avvio dei lavori ed a valle dell'approvazione della perizia di variante del progetto;
- l'aggiornamento del sistema di acquisizione e trasmissione dei dati registrati dagli analizzatori.

Le stazioni di monitoraggio sono classificate in base al tipo di zona: urbana, suburbana e rurale, ed in base al tipo di pressione prevalente: da traffico, industriale e di fondo. Il Programma prevede una rete regionale costituita da n. 54 stazioni fisse di monitoraggio, come mostra la figura sottostante, distribuite su tutto il territorio regionale, di cui 53 da utilizzare per la valutazione della qualità dell'aria.

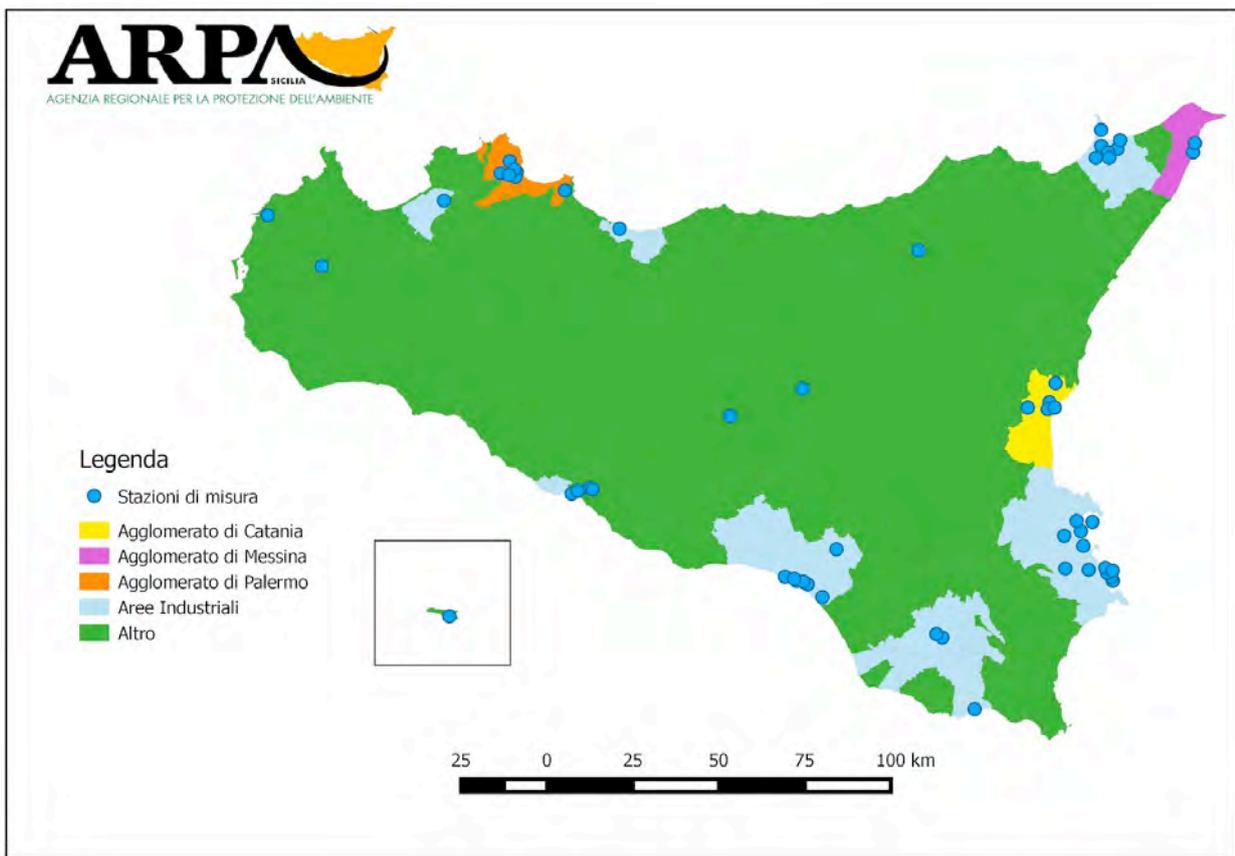
Conformemente a quanto previsto dal D.Lgs. 155/2010 e in relazione alle caratteristiche delle principali fonti di emissione presenti nei siti, le stazioni fisse di rilevamento si definiscono da traffico e di fondo e in relazione alla zona operativa si indicano come urbane, suburbane e rurali. Nella seguente figura sono rappresentate le centraline dislocate sulla regione siciliana.

La rete regionale è stata completata nel luglio del 2021 ed è gestita totalmente da ARPA Sicilia. Si evidenzia che la rete minima di stazioni fisse individuata con il PdV per fonti diffuse, ai sensi del

D.Lgs. 155/2010, deve essere costituita da 16 stazioni (3 Agglomerato di Palermo, 2 Agglomerato di Catania, 2 Agglomerato di Messina, 2 Aree Industriali, 7 Altro).

Secondo la classificazione del territorio approvata dal Dipartimento Regionale Ambiente dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente con DDG 1329/2020, il numero di stazioni fisse obbligatorio per zona sarebbe inferiore a quello previsto nel PdV, in particolare il numero minimo complessivo di stazioni è pari a 14 (3 agglomerato di Palermo, 2 Agglomerato di Catania, 2 Agglomerato di Messina, 2 Aree Industriali e 5 Altro).

La rete regionale conta inoltre tre laboratori mobili, utilizzati fino al luglio del 2021 come stazioni fisse in sostituzione delle stazioni non ancora realizzate per il monitoraggio della qualità dell'aria, e tre laboratori mobili dedicati alle tre aree ad elevato rischio di crisi ambientale – AERCA (Gela, Valle del Mela, Siracusa) con attrezzatura specifica per la determinazione, oltre che dei parametri previsti dalla legge, anche di sostanze emesse dagli impianti industriali.



Stazioni di monitoraggio attive sul territorio regionale

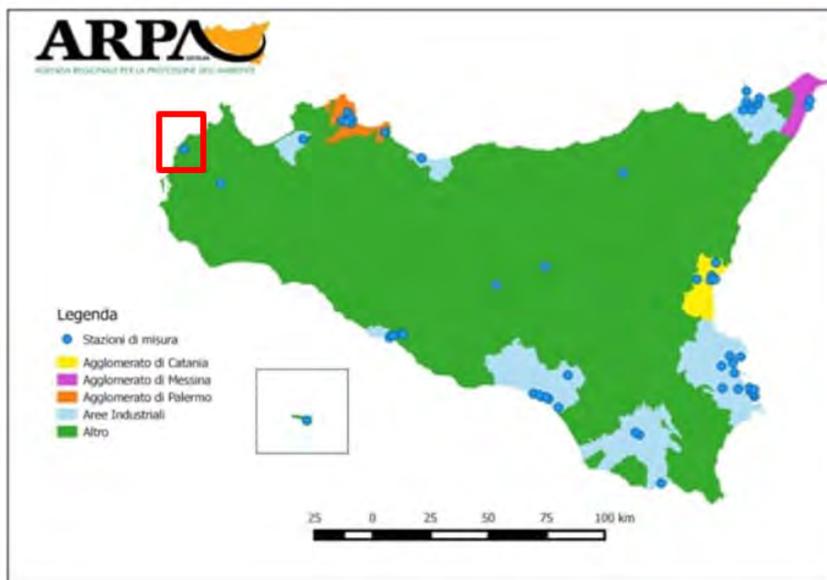
D.2.1.3 Stato di qualità dell'aria

L'atmosfera ricopre un ruolo centrale nella protezione dell'ambiente che deve passare attraverso una conoscenza approfondita e definita in un dominio spazio - temporale, da un lato delle condizioni fisico-chimiche dell'aria e delle sue dinamiche di tipo meteorologico, dall'altro delle emissioni di inquinanti in atmosfera di origine antropica e naturale.

La conoscenza dei principali processi responsabili dei livelli di inquinamento è un elemento indispensabile per definire le politiche da attuare in questo settore. In tal senso uno degli strumenti conoscitivi principali è quello di avere e mantenere un sistema di rilevamento completo, affidabile e rappresentativo.

La valutazione della qualità dell'aria viene effettuata mediante la verifica del rispetto dei valori limite degli inquinanti, ma anche attraverso la conoscenza delle sorgenti di emissione e della loro dislocazione sul territorio, tenendo conto dell'orografia, delle condizioni meteo climatiche, della distribuzione della popolazione, degli insediamenti produttivi. La valutazione della distribuzione spaziale delle fonti di pressione fornisce elementi utili ai fini dell'individuazione delle zone del territorio regionale con regime di qualità dell'aria omogeneo per stato e pressione.

Nell'ambito del progetto in esame la stazione presa come riferimento è la IT 1915 Trapani, evidenziata nell'immagine.



Stazioni di misure della rete di monitoraggio e agglomerati. In rosso la stazione it 1915 Trapani presa a riferimento per il progetto in esame (fonte: <https://www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/aria/la-rete-aria-e-la-classificazione-delle-stazioni/>).

Di seguito si analizzano i trend delle concentrazioni di alcuni inquinanti misurati nel periodo 2018-2020 dalla stazione di monitoraggio localizzata a Trapani.

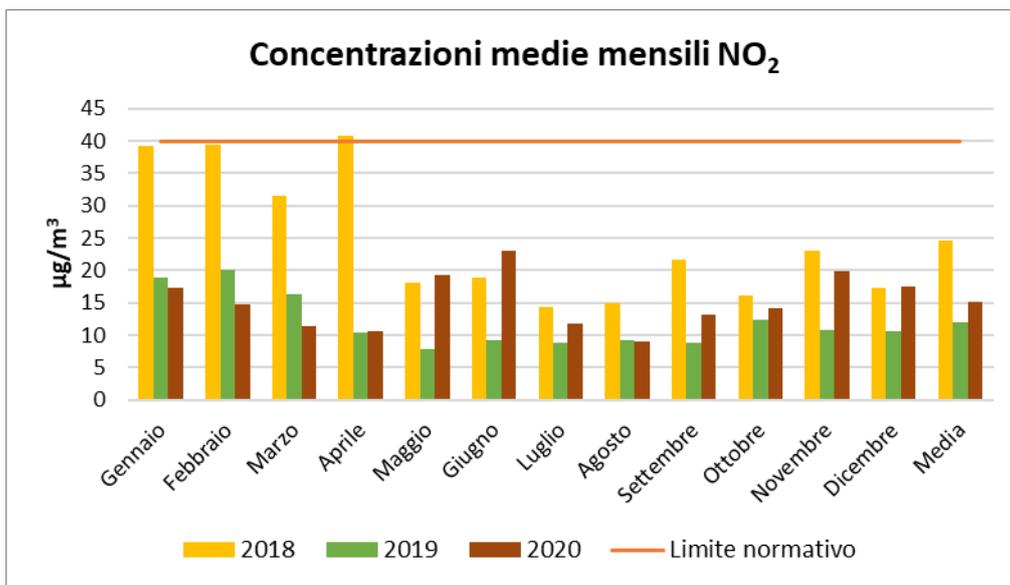
Analisi delle serie storiche degli inquinanti

Biossido di Azoto (NO₂)

Il biossido di azoto è un inquinante secondario, generato dall'ossidazione del monossido di azoto (NO) in atmosfera. Il traffico veicolare rappresenta la principale fonte di emissione del biossido di azoto. Gli impianti di riscaldamento civili ed industriali, le centrali per la produzione di energia e numerosi processi industriali rappresentano altre fonti di emissione.

Sulla base dell'Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente aggiornato al 2019 da ARPA Sicilia, per gli NO₂ è presente un trend delle concentrazioni medie annue complessivamente stazionario su tutto il territorio regionale e analogamente agli anni precedenti, si registrano superamenti del valore limite per la concentrazione media annua nelle stazioni da traffico ubicate nell'Agglomerato di Palermo. I risultati del monitoraggio per l'aggiornamento dell'Inventario hanno confermato i dati delle emissioni relativi all'anno 2012, che ha individuato il traffico veicolare come macrosettore maggiormente responsabile delle emissioni di NO_x negli agglomerati urbani.

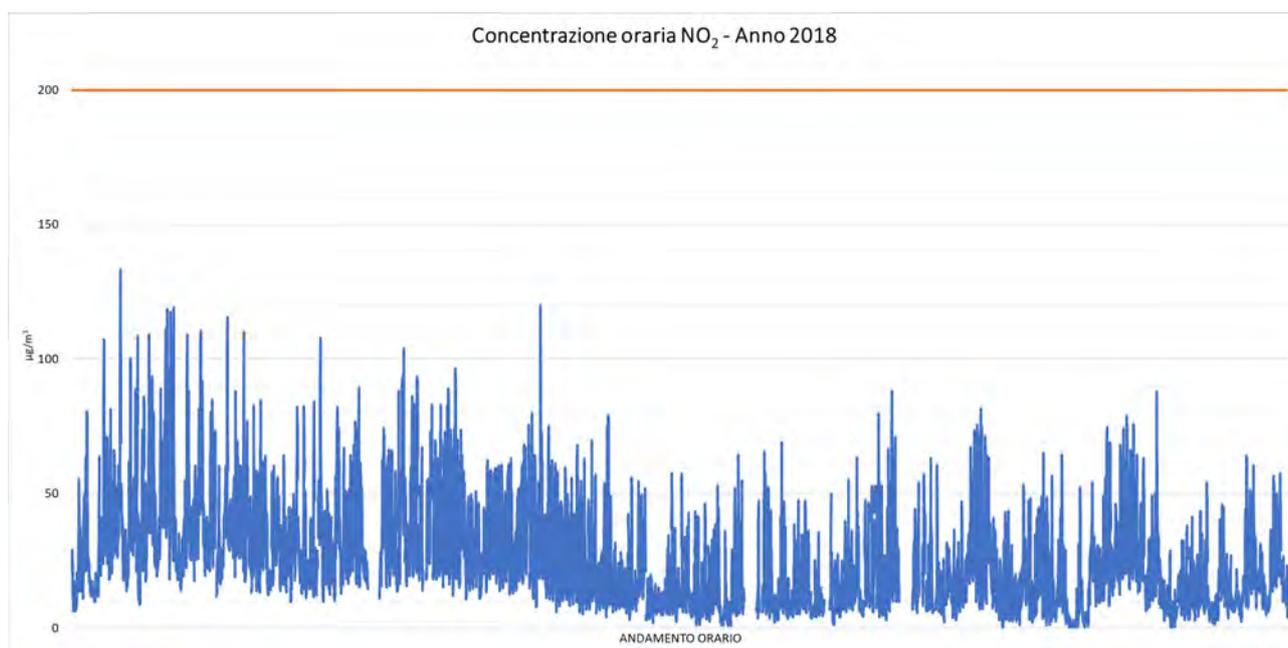
Dall'analisi delle concentrazioni medie mensili e annue dell'NO₂, mostrate nel seguente grafico si evince che, nel 2018, il valore limite per tale periodo di riferimento, pari a 40 µg/m³, è stato superato soltanto nel mese di aprile con un valore pari a 40,8 µg/m³. La media complessiva è pari a 24,6 µg/m³, valore che rientra nel limite normativo. Per quanto riguarda il 2019, dall'analisi delle concentrazioni medie annue dell'NO₂ si evince che il valore limite per tale periodo di riferimento, pari a 40 µg/m³, non è stato mai superato e la media annuale è pari a 11,9 µg/m³, circa la metà rispetto all'anno precedente. Analogamente, nel 2020, il valore limite non è stato mai superato e la media annuale è pari a 15,12 µg/m³, valore che rientra nei limiti normativi.



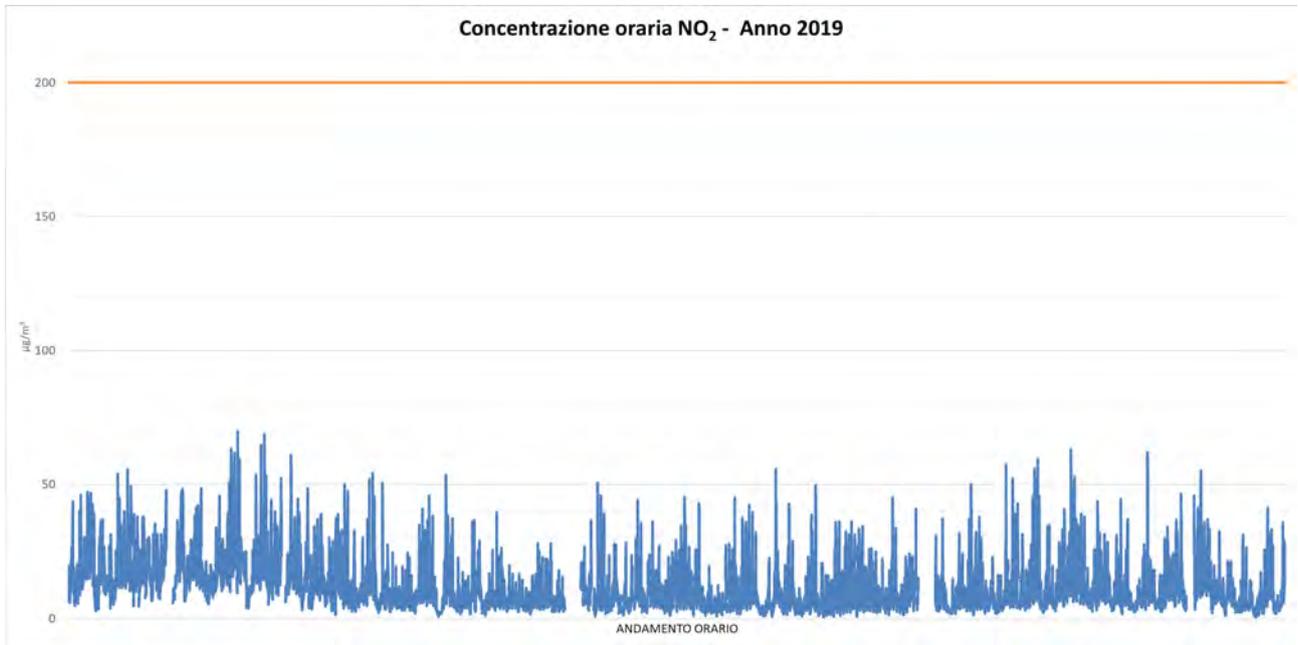
Concentrazioni medie mensili NO₂ misurate dalla centralina di trapani– anni 2018, 2019 e 2020.

I dati disponibili sul sito dell'ARPA Sicilia, hanno permesso di elaborare i dati di concentrazioni orarie, in modo da confrontarle con il limite normativo orario pari a 200 µg/m³. Di seguito si riportano i grafici delle concentrazioni medie orarie relative ai tre anni presi come riferimento.

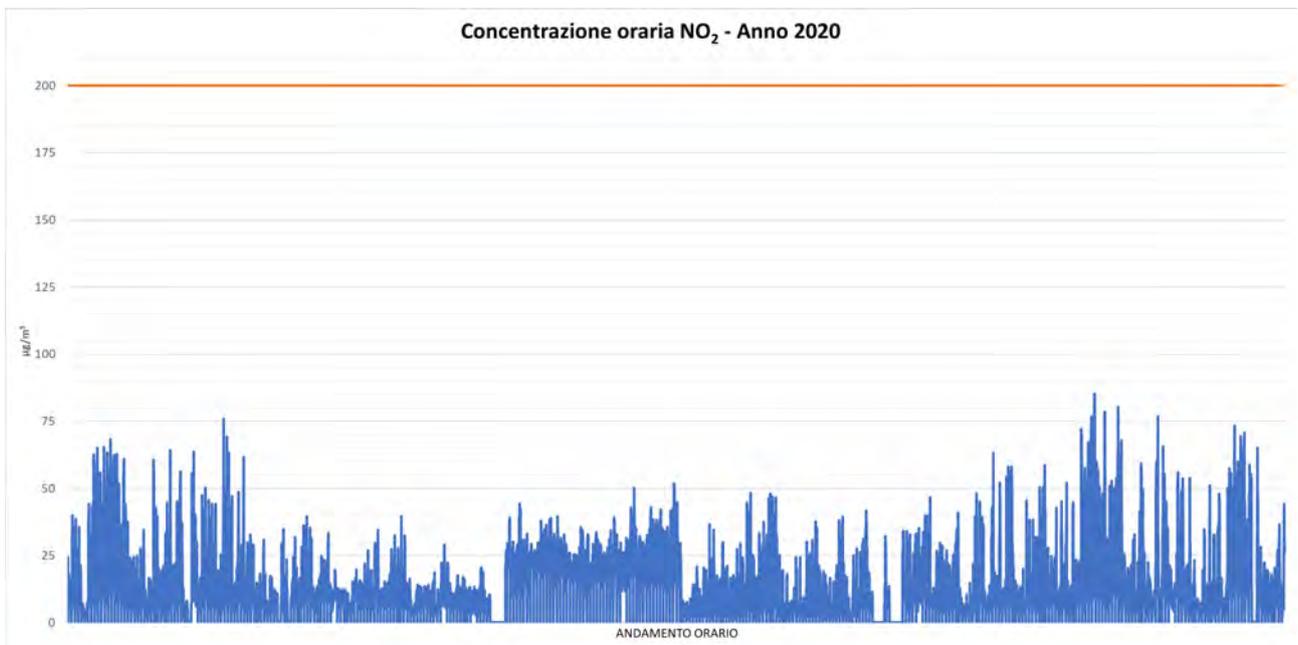
Dall'analisi delle concentrazioni medie annue dell'NO₂ per gli anni 2018, 2019 e 2020 si evince che il valore limite oraria per tale periodo di riferimento, pari a 200 µg/m³, non è stato mai superato.



Concentrazioni medie orarie di no2 misurate dalla centralina di trapani – anno 2018.



Concentrazioni medie orarie di no2 misurate dalla centralina di trapani – anno 2019.



Concentrazioni medie orarie di no2 misurate dalla centralina di trapani – anno 2020.

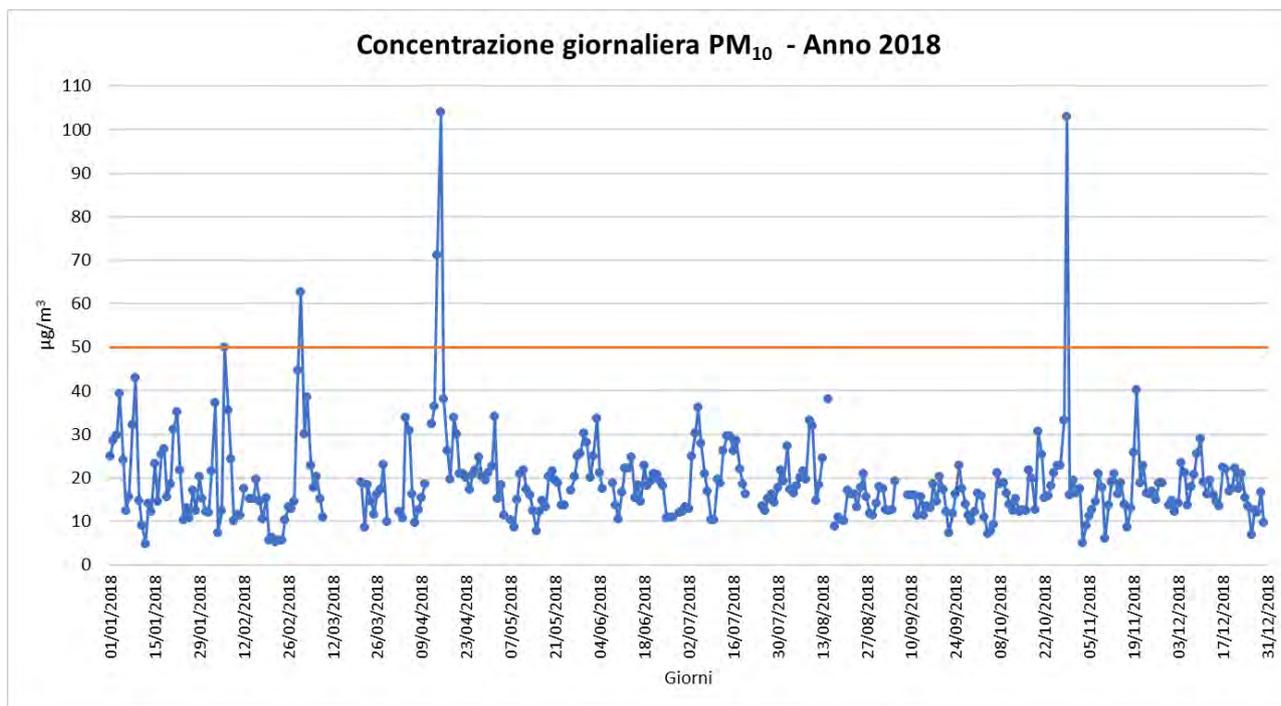
PM₁₀ (Polveri fini)

Con il termine PM_{10} si fa riferimento al materiale particellare con diametro uguale o inferiore a 10 μm . Il particolato è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso, solido o liquido, in sospensione nell'aria ambiente. La natura delle particelle è molto varia: composti organici o inorganici di origine antropica, materiale organico proveniente da vegetali (pollini e frammenti di foglie ecc.), materiale inorganico proveniente dall'erosione del suolo o da manufatti (frazioni dimensionali più grossolane) ecc. Nelle aree urbane, o comunque con una significativa presenza di attività antropiche, il materiale particolato può avere origine anche da lavorazioni industriali (fonderie, inceneritori ecc.), dagli impianti di riscaldamento, dall'usura dell'asfalto, degli pneumatici, dei freni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli con motore diesel. Il particolato, oltre alla componente primaria emessa come tale, è costituito anche da una componente secondaria che si forma in atmosfera a partire da altri inquinanti gassosi, ad esempio gli ossidi di azoto e il biossido di zolfo, o da composti gassosi/vapori di origine naturale.

Sulla base dell'Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente, la principale sorgente di emissioni di particolato su base regionale sono le sorgenti naturali, ed in particolare gli incendi boschivi, responsabili del 57% delle emissioni. Gli impianti di combustione non industriali, impianti di riscaldamento domestico alimentati a biomasse, rappresentano quasi il 16% delle emissioni, mentre i trasporti stradali sono causa di circa l'11% delle emissioni di particolato.

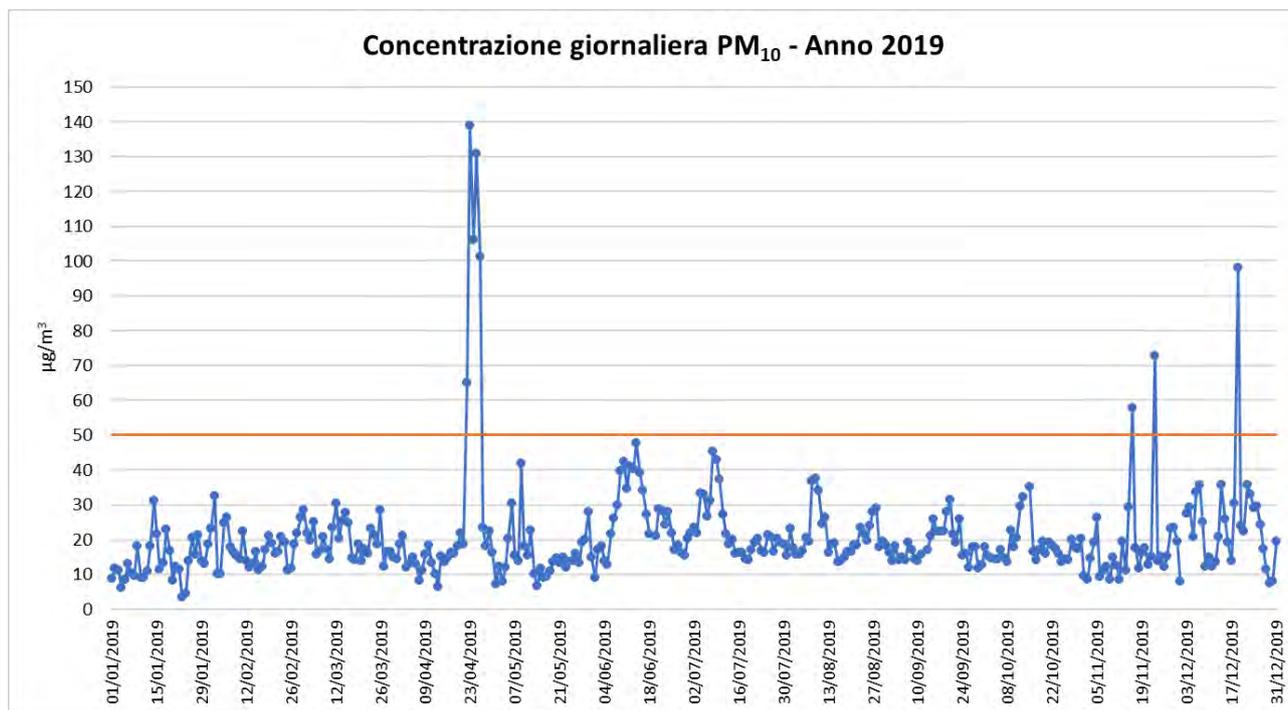
Dai valori delle concentrazioni giornaliere di PM_{10} è possibile verificare il rispetto del limite normativo relativo al periodo di tempo 24 ore. La normativa vigente, infatti, fissa in 35 il numero massimo di volte in cui è possibile superare il valore di $50 \mu g/m^3$ nel corso di un anno.

Per l'anno 2018, come si osserva nel grafico mostrato di seguito, si sono verificati 4 superamenti del valore $50 \mu g/m^3$, principalmente nei mesi più freddi dell'anno, pertanto, il relativo valore normativo da non superare più di 35 volte l'anno, è stato pertanto rispettato.



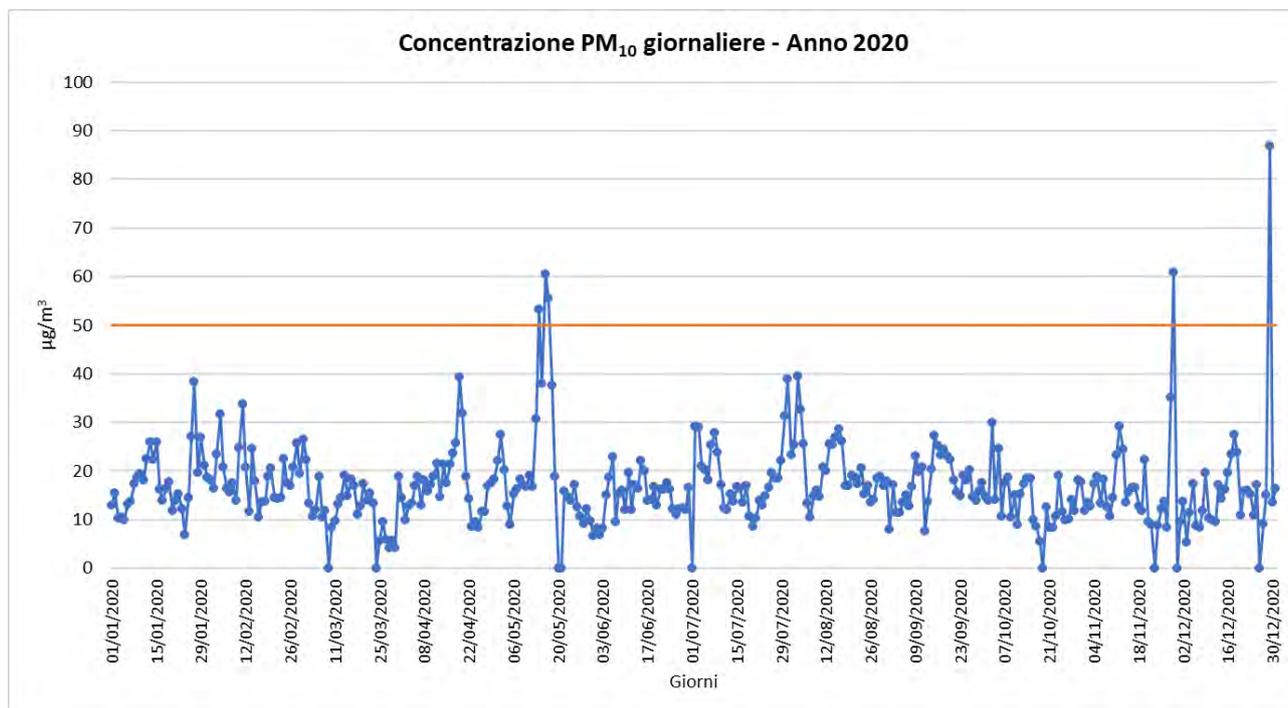
Concentrazioni giornaliere di PM10 registrati dalla stazione di monitoraggio di trapani – anno 2018.

Anche nel 2019 le concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ sono al di sotto del valore limite normativo relativo al periodo di tempo 24 ore. La normativa vigente, infatti, fissa in 35 il numero massimo di volte in cui è possibile superare il valore di 50 µg/m³ nel corso di un anno. Per l'anno 2019, come si osserva nel grafico mostrato di seguito, si sono verificati 8 superamenti del valore di 50 g/m³, principalmente nei mesi più freddi dell'anno.



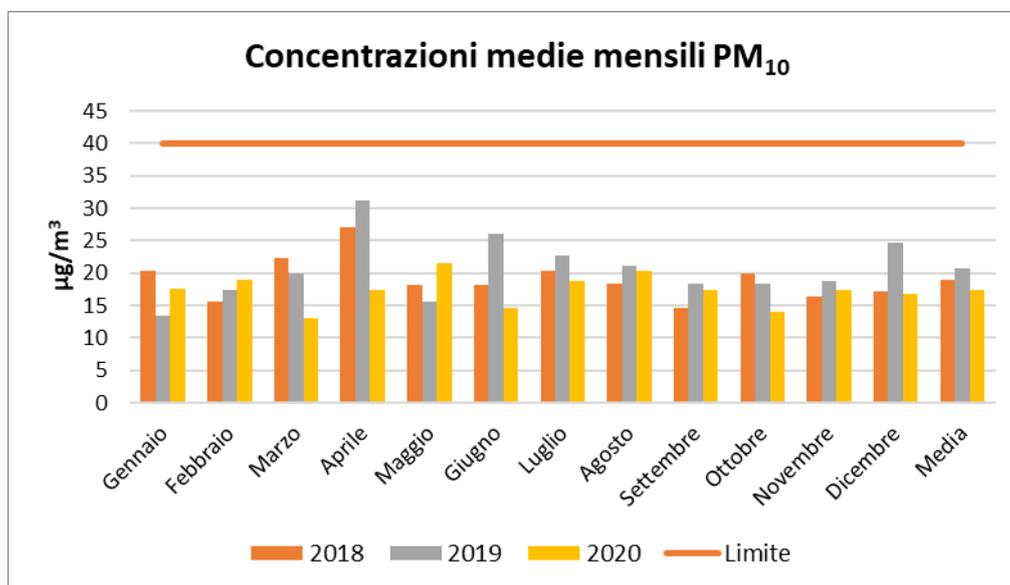
Concentrazioni giornaliere di PM10 registrati dalla stazione di monitoraggio di trapani – anno 2019.

Anche nel 2020 le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ rispettano il limite normativo relativo al periodo di tempo 24 ore. Per l'anno 2020, come si osserva nel grafico mostrato di seguito, si sono verificati 5 alcuni superamenti del valore 50 g/m³, principalmente nei mesi più freddi dell'anno, pertanto il relativo valore normativo da non superare più di 35 volte l'anno, è stato pertanto rispettato.



Concentrazioni giornaliere di PM10 registrati dalla stazione di monitoraggio di trapani – anno 2020.

Nel seguente grafico si riportano le concentrazioni medie mensili del PM₁₀, relative agli anni 2018, 2019 e 2020. Come si evince dal grafico, le medie annuali oscillano intorno al valore medio di 20 µg/m³. L'andamento annuale si presenta abbastanza omogeneo durante il corso delle stagioni, presentando valori maggiori nei mesi più freddi (caratterizzati dall'utilizzo del riscaldamento domestico) e valori più bassi nei mesi estivi.



Concentrazioni medie mensili PM10 misurate dalla centralina di trapani– anni 2018, 2019 e 2020.

Monossido di Carbonio (CO)

Il monossido di carbonio è un gas incolore, inodore e viene prodotto per combustione incompleta di materiali organici, in presenza di scarso contenuto di ossigeno. La principale sorgente antropica di CO è rappresentata dal traffico veicolare. La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore: si registrano concentrazioni più elevate con motore al minimo e in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato.

Sulla base dell'“Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente” redatto da ARPA Sicilia, la principale sorgente di emissioni di monossido di carbonio sono le sorgenti naturali, ed in particolare le emissioni da incendi boschivi, responsabili nel 2012 di circa il 55% delle emissioni totali di CO a livello regionale. Il settore dei trasporti stradali che contribuisce per il 32% mentre il settore impianti di combustione non industriali è responsabile del 10% circa delle emissioni totali. Le sorgenti puntuali contribuiscono per il 2,5% sulle emissioni totali.

Per quanto riguarda il monossido di carbonio, negli anni del periodo in esame non sono mai stati registrati superamenti del valore limite per la protezione della salute umana, espresso come massimo della media sulle 8 ore.

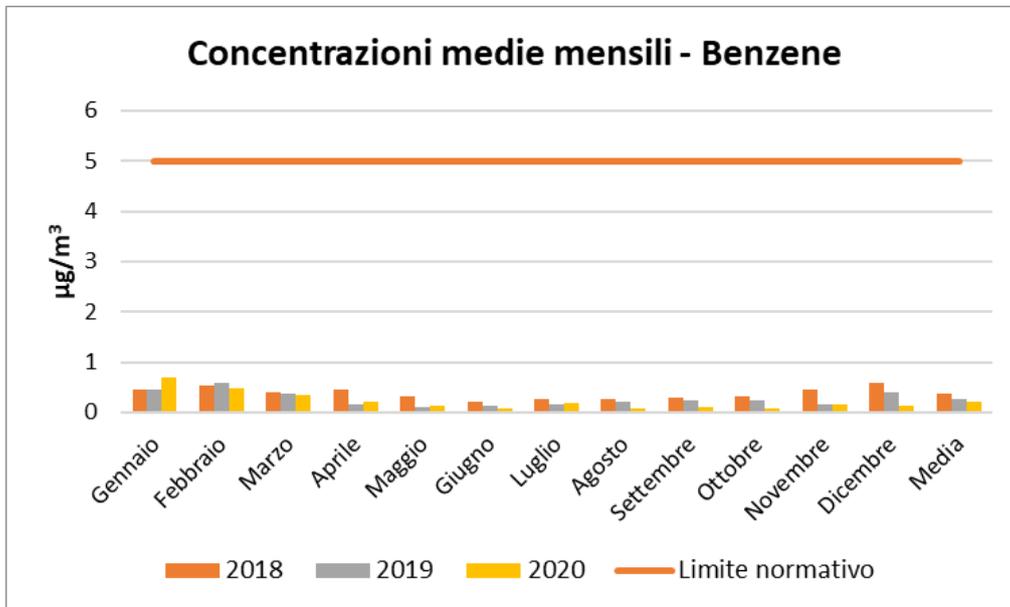
In particolare considerando le concentrazioni misurate dalla centralina di Trapani, nel 2018 si è registrata una media pari a 0,21 mg/m³, nel 2019 la media è stata pari a 0,28 mg/m³ e nel 2020 la media annuale è stata pari a 0,26 mg/m³.

Benzene (C₆H₆)

Il benzene (C₆H₆) è un liquido incolore, molto volatile anche a temperatura ambiente, poco stabile in acqua e presenta un caratteristico odore aromatico pungente, che diventa irritante a concentrazioni elevate. Il Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n.155 (recepimento della direttiva europea 2008/50/CE) stabilisce il valore limite per la concentrazione del benzene nell'aria ambiente pari a 5 µg/m³ su media annuale.

Sulla base dell'“Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente” redatto da ARPA Sicilia, sul territorio regionale si registra un complessivo mantenimento delle concentrazioni medie annue di benzene, sia nelle aree urbane che nelle aree industriali, sebbene per questo inquinante permangono nelle aree industriali concentrazioni medie orarie di picco molto elevate.

Di seguito si riportano le concentrazioni medie mensili ottenute dalle concentrazioni misurate dalla centralina di monitoraggio di Trapani. Come si può osservare dal grafico, la media annuale si mantiene sempre ben al di sotto del valore limite stabilito dalla normativa vigente, pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Concentrazioni medie mensili C6H6 misurate dalla centralina di trapani– anni 2018, 2019 e 2020.

Concentrazione di fondo ambientale

Di seguito si riepilogano dei livelli di concentrazione dei vari inquinanti monitorati nelle centraline ARPA posizionate nelle vicinanze dell'area di studio, dalle cui medie si arrivano a stimare le concentrazioni di fondo ambientale.

Nello specifico si sono analizzate le medie rilevate nei tre anni consecutivi 2018, 2019 e 2010 per i principali inquinanti da cui generalmente si definisce lo stato della qualità dell'aria di un territorio, vale a dire il particolato sottile nella frazione di $10 \mu\text{m}$ ed il biossido di azoto. In particolare per uno studio riguardante le emissioni inquinanti da traffico veicolare, come appunto lo studio in esame, le considerazioni ambientali per quanto riguarda la componente atmosfera possono essere incentrate sugli inquinanti primari del traffico veicolare, quali PM_{10} ed NO_2 .

Nelle seguenti tabelle si riportano le concentrazioni di PM_{10} e di NO_2 rilevate nella centralina di Trapani.

ANNO	PM ₁₀		NO ₂	
	Media civile [µg/m ³]	anno	Media civile [µg/m ³]	anno
2018	19,0		24,6	
2019	20,7		11,9	
2020	17,3		15,12	

Concentrazioni di PM₁₀ – Periodo 2018 – 2020 (fonte dati: ARPA Sicilia).

Le simulazioni modellistiche che seguiranno, quindi, saranno effettuate sul particolato sottile (sia nella frazione di PM₁₀ che di PM_{2.5}) e biossido di azoto NO₂; alle concentrazioni definite dal modello andranno sommate le seguenti concentrazioni di fondo ambientale, per arrivare infine ad avere un quadro complessivo delle concentrazioni totali. Dai valori medi riportati nelle precedenti tabelle si sono pertanto stimate le concentrazioni medie del fondo ambientale.

Per quanto riguarda il particolato sottile PM_{2.5}, oggetto di simulazioni modellistiche, si riscontra come tale inquinante non sia monitorato dalla centralina considerata, si può pertanto stimare, in linea generale, come tale inquinante sia pari ad una percentuale dell'inquinante PM₁₀, che generalmente risulta pari a circa il 60%.

Concentrazioni Di Fondo Ambientale		
Inquinante	Concentrazioni	Limite Normativo
PM ₁₀	19 µg/mc	40 µg/mc
PM _{2.5}	11 µg/mc	25 µg/mc
NO ₂	17 µg/mc	40 µg/mc

Concentrazioni di fondo ambientale dell'area di studio.

Dalla tabella mostrata, si osserva come le medie complessive si mantengono su livelli generalmente bassi e nettamente inferiori ai limiti normativi vigenti.

D.2.1.4 Emissioni di gas serra

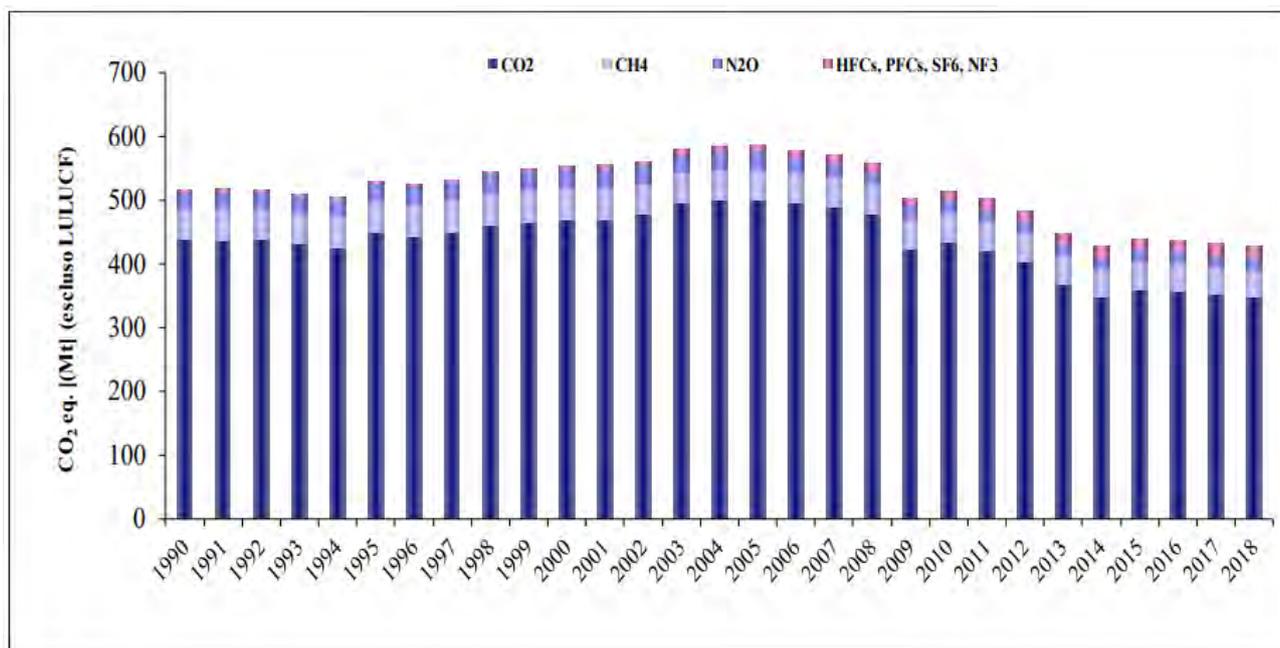
L'effetto serra è un fenomeno naturale grazie al quale la temperatura media della terra è pari a circa 15°C. Infatti, alcuni gas presenti in atmosfera (principalmente anidride carbonica, vapore acqueo, metano), svolgono un ruolo fondamentale nella regolazione della temperatura della Terra a causa della loro trasparenza rispetto alle radiazioni solari entranti in atmosfera e per la loro capacità di assorbire parte dei raggi emessi dalla superficie terrestre; ne consegue così un aumento della temperatura negli strati più bassi dell'atmosfera.

Questi gas vengono generati naturalmente, ma le attività antropiche ne hanno aumentato le concentrazioni provocando così un anomalo riscaldamento della superficie terrestre.

I gas serra sono gas climalteranti che hanno effetti a lungo termine sul clima e vengono valutati annualmente a livello nazionale considerando le emissioni dei diversi settori economici (agricoltura, industria, energia, ecc.).

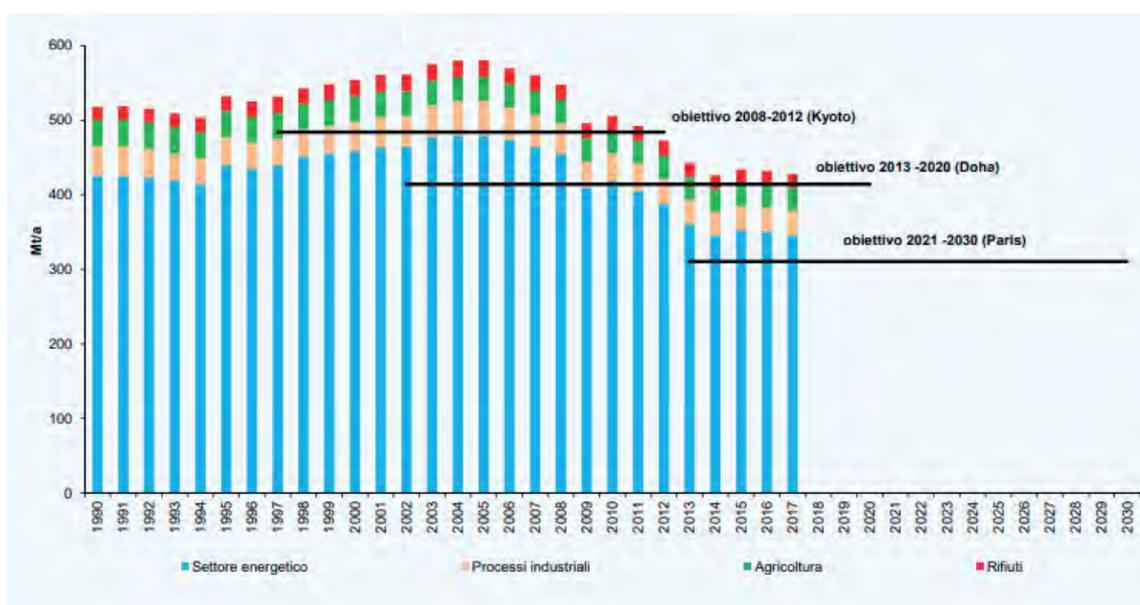
Le emissioni nazionali di gas serra dal 1990 al 2017 decrescono del 17,4%; nello stesso arco temporale si assiste a un incremento della popolazione residente pari al 6,6%, con la conseguente diminuzione delle emissioni pro capite del 22,5%, mostrando così un disaccoppiamento tra determinante e pressione.

Il gas serra più importante, la CO₂, che rappresenta l'81,4% delle emissioni totali espresse in CO₂ equivalenti, ha mostrato una decrescita del 20,5% tra il 1990 ed il 2018.



Emissioni nazionali di Gas Serra suddivise per gas principali. Fonte: ISPRA.

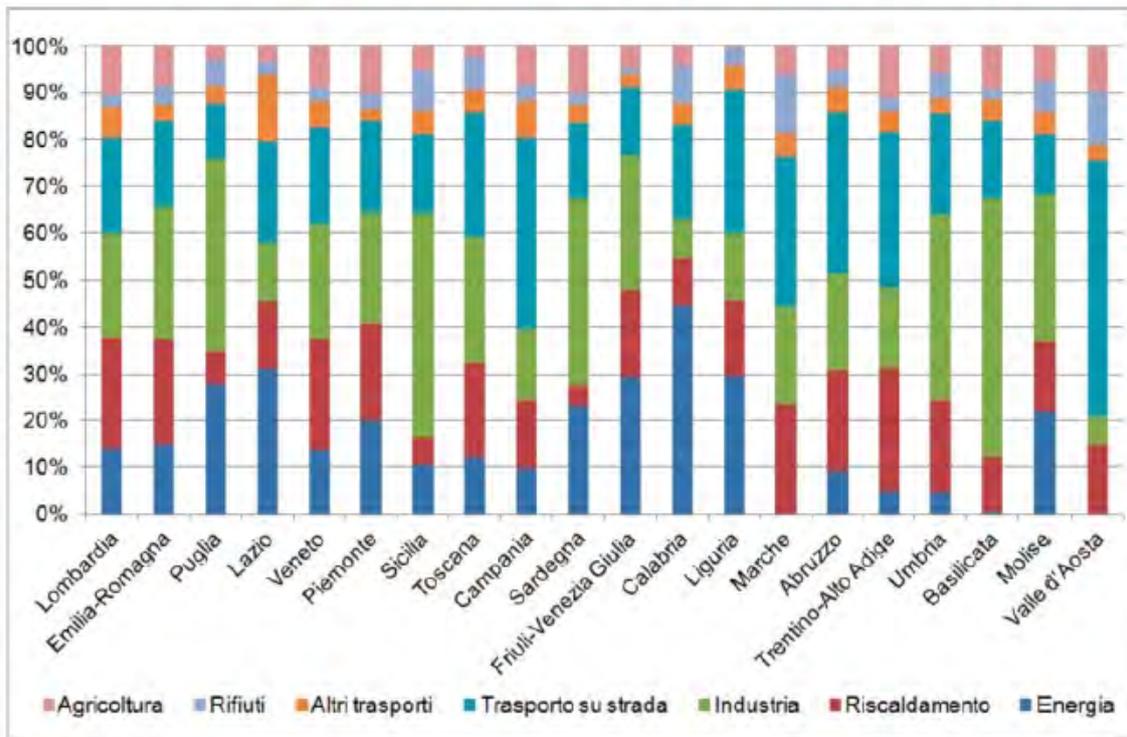
Le emissioni di CH₄ e N₂O rappresentano rispettivamente il 10,1% ed il 4,1% delle emissioni totali in CO₂eq. Le emissioni di CH₄ sono diminuite del 10,8% dal 1990 al 2018, mentre le emissioni di N₂O evidenziano una decrescita pari al 32%. Le emissioni di HFC rappresentano il 3,9% delle emissioni totali; PFC e SF₆ rappresentano rispettivamente lo 0,4% e lo 0,1% delle emissioni totali mentre NF₃ è circa dello 0,01%. Le emissioni di HFC evidenziano una forte crescita, mentre le emissioni di PFC mostrano una marcata riduzione e le emissioni di SF₆ e NF₃ sono in leggera diminuzione.



Emissioni nazionali settoriali di gas serra in CO₂ equivalente, secondo la classificazione IPCC. Fonte: ISPRA.

Le emissioni di gas a effetto serra di un Paese dipendono da molteplici fattori riconducibili alle varie attività produttive dei vari settori economici. Le emissioni totali di gas a effetto serra nel periodo 1990-2017 mostrano una riduzione del 17,4%, passando da 517,7 a 427,7 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente. Dal 2016 al 2017 si stima un decremento pari a -1,0%. L'andamento complessivo dei gas serra, positivo con riferimento all'obiettivo europeo per il 2020 della riduzione del 20% delle emissioni di gas serra rispetto ai livelli del 1990, è determinato principalmente dal settore energetico e quindi dalle emissioni di CO₂ che rappresentano poco più dei quattro quinti delle emissioni totali lungo l'intero periodo 1990-2017. Complessivamente, le emissioni da processi energetici, nel 2017, mostrano una riduzione del 27,9% rispetto al 2005 e del 18,7% rispetto al 1990.

Di seguito si riporta la distribuzione regionale delle emissioni di gas serra suddivisa per settore emissivo:



Distribuzione delle emissioni regionali di Gas Serra per settore emissivo SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution).
Fonte: ISPRA.

In Lombardia si emettono circa il 18% delle emissioni di gas serra italiane. Fra le regioni che sono maggiormente responsabili della produzione di gas serra, l'Emilia-Romagna, la Puglia, il Lazio, il Veneto e il Piemonte seguono con una quota compresa fra l'8 e il 9%.

Ciascuna regione è caratterizzata da categorie emissive specifiche che ne riflettono la struttura economica e la distribuzione della popolazione. Pertanto, per quanto riguarda la Regione Sicilia, circa il 10% delle emissioni di gas serra sono dovute alla produzione di energia, circa il 5% al riscaldamento, circa il 50% all'industria, circa il 14% al trasporto stradale, circa il 4% a trasporti diversi da quello stradale, circa il 9% dai rifiuti e circa il 4% dall'agricoltura.

D.2.2 AMBIENTE IDRICO

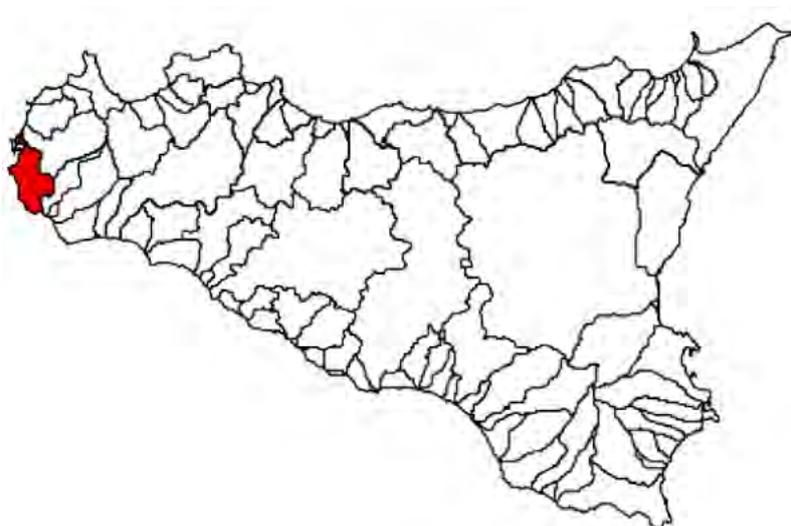
Nei paragrafi che seguono si riportano i principali lineamenti relativi all'aspetto ambientale in esame, in particolare l'idrografia superficiale e l'idrogeologia.

D.2.2.1 Acque superficiali

Inquadramento idrografico

L'area interessata dal progetto ricade, da un punto di vista idrografico, all'interno dell'area territoriale tra il bacino idrografico del fiume Birgi e il bacino idrografico del fiume Màzaro.

L'area territoriale tra il bacino del fiume Birgi e il bacino del fiume Màzaro ricade nel versante occidentale della Regione Sicilia e occupa una superficie di 241 km².



Inquadramento dell'area territoriale tra il bacino del fiume Birgi e il bacino del fiume Màzaro

La forma dell'area territoriale in esame è subrettangolare, con una direzione di allungamento N-S e con una appendice sud-occidentale che si estende poco a Nord della foce del fiume Màzaro. L'area raggiunge quindi la sua massima larghezza, pari a circa 14 km, nella porzione centro-meridionale; nella parte settentrionale, invece, la larghezza si riduce sensibilmente, fino a circa 3 km, immediatamente a Sud della foce del Fiume Birgi.

Confina con i bacini del Fiume Birgi a Nord-Est ed il Bacino del Fiume Màzaro a Sud-Est.

I regimi idraulici di questi corsi sono molto variabili, con deflussi superficiali esigui o del tutto assenti nei periodi estivi, mentre nelle stagioni piovose possono essere soggetti a piene di una certa entità.

Nell'area di intervento si identificano come unici corpi idrici rilevanti il torrente Sossio (fiumara Marsala) e la fiumara Mazzarò. La prima viene attraversata in viadotto, mentre la seconda solo affiancato per un tratto. In particolare, il torrente Sossio viene attraversata dall'asse di progetto tramite viadotto tra le prog km 2+166.00 e la 2+281.00.

Pericolosità e rischio idraulico

Il quadro conoscitivo di riferimento per la caratterizzazione idrologica dell'area territoriale tra il bacino idrografico del fiume Birgi e il bacino idrografico del fiume Màzaro e la definizione delle aree a

pericolosità idraulica è attualmente riportato nel Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Siciliana.

In particolare, sono individuate quattro classi di pericolosità idraulica (P4 - molto elevata, P3 - elevata, P2 - media, P1 - moderata) definite sulla base del Tempo di Ritorno e del Battente Idraulico, come riportato nella tabella successiva.

Battente Idraulico	Tempo di Ritorno		
	50	100	300
H<0.3 m	P1	P1	P1
0.3<H<1 m	P2	P2	P2
1<H<2 m	P4	P3	P2
H>2 m	P4	P4	P3

Calcolo della pericolosità idraulica nelle carte del pai

Le classi di rischio sono determinate dalla sovrapposizione della carta della pericolosità con gli elementi a rischio determinati sulla base della cartografia disponibile. Mediante l'incrocio del dato relativo all'elemento a rischio con quello della classe di pericolosità, si può risalire agevolmente al grado di rischio.

Rischio	E1	E2	E3	E4
P1	R1	R1	R2	R2
P2	R1	R2	R3	R3
P3	R2	R2	R3	R4
P4	R2	R3	R4	R4

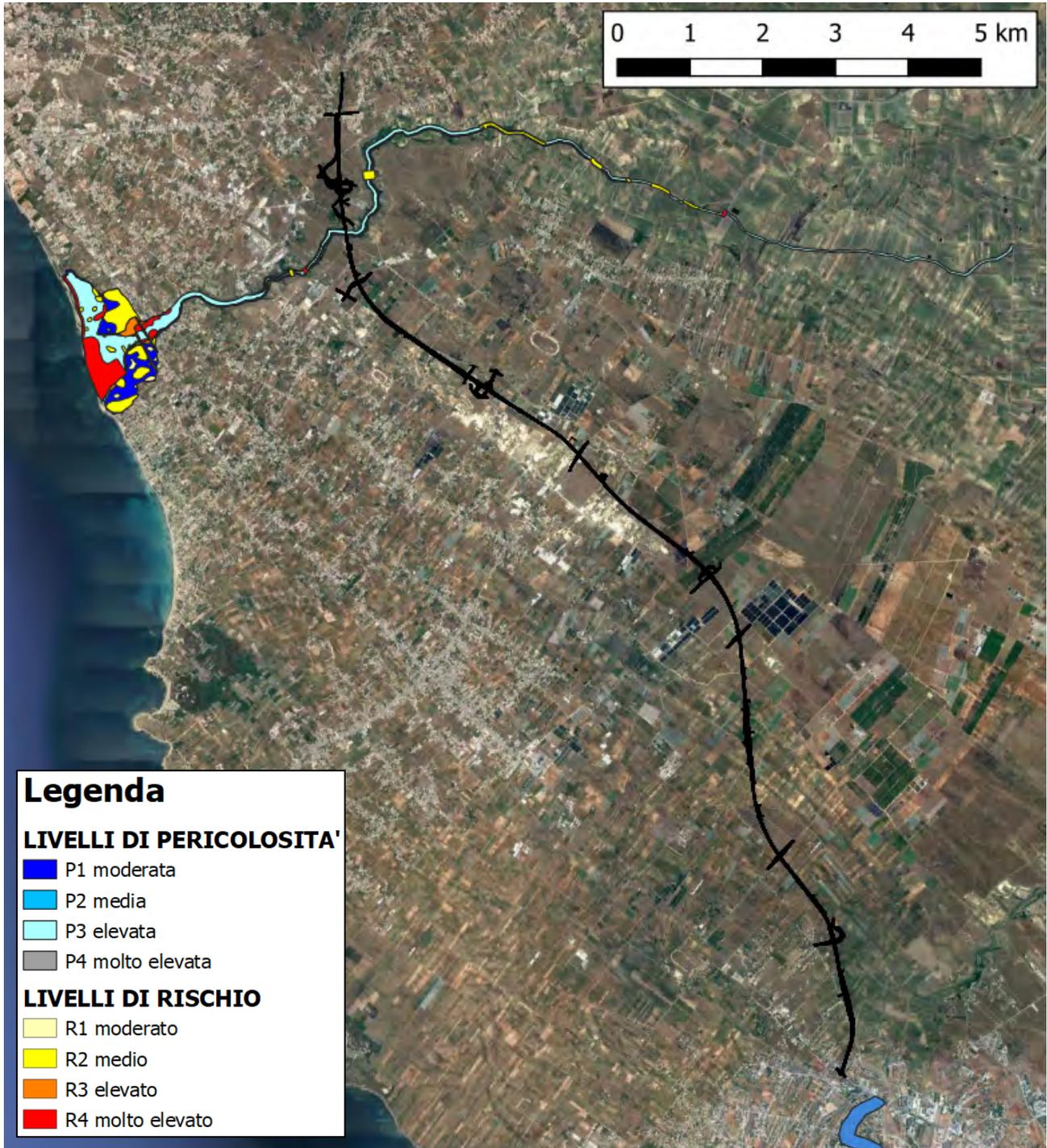
Valutazione del rischio idraulico nelle carte del PAI

R1	RISCHIO MODERATO: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.
R2	RISCHIO MEDIO: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
R3	RISCHIO ELEVATO: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
R4	RISCHIO MOLTO ELEVATO: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.

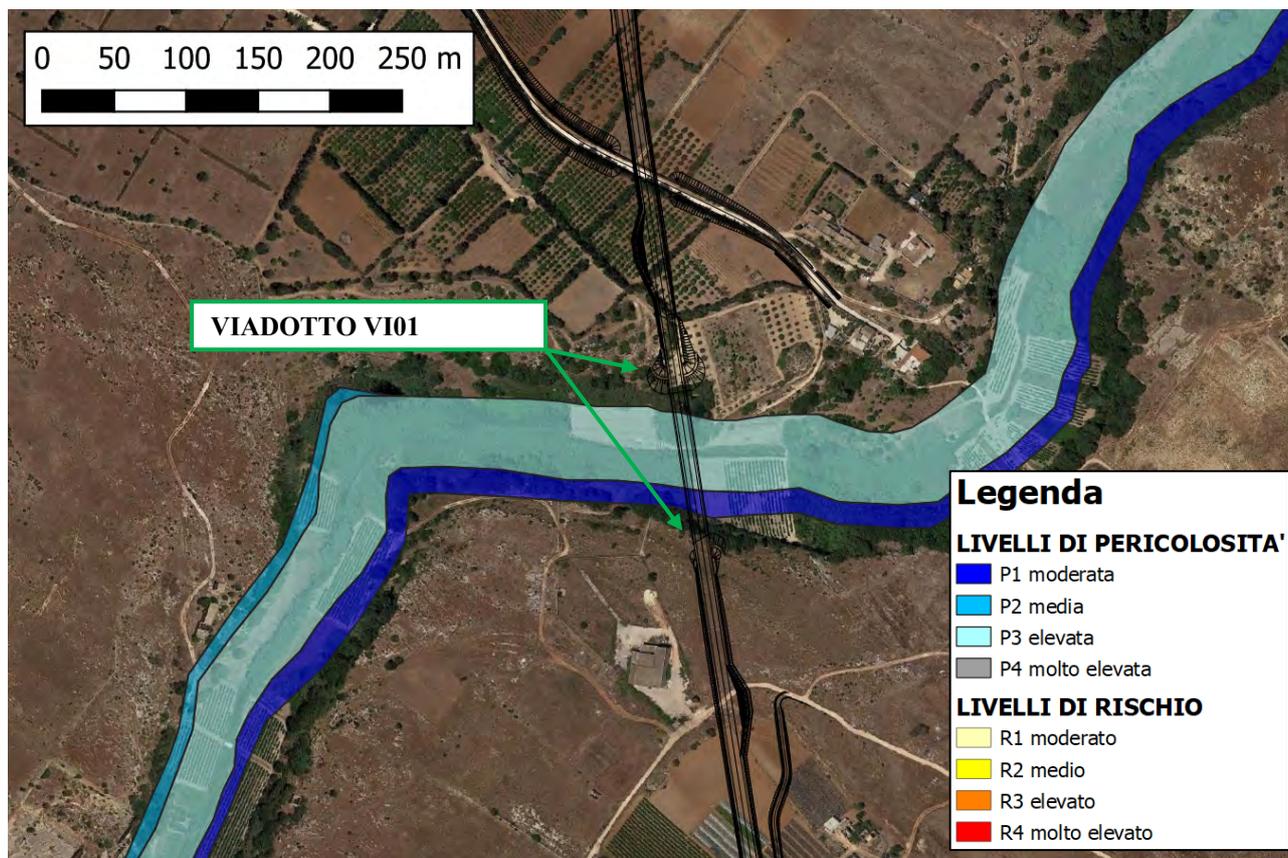
Classi di rischio

Dalle immagini seguenti, relative alle Carte di pericolosità e rischio idraulico, si evince come l'area di progetto sia in gran parte esterna alla perimetrazione del PAI. Infatti, esclusivamente in

corrispondenza del torrente Sossio, l'area di progetto (tra le prog km 2+160 e la 2+280 circa) intercetta perimetrazioni per pericolosità idraulica moderata (P1) ed elevata (P3).



Carta della pericolosità e rischio idraulico del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)



Dettaglio della Carta della pericolosità e rischio idraulico del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) per il torrente Sossio

D.2.2.2 Acque sotterranee

Inquadramento idrogeologico

Nell'area in esame sono stati individuati tre complessi idrogeologici, distinti sulla base delle differenti caratteristiche di permeabilità e del tipo di circolazione idrica.

Di seguito, vengono descritti i caratteri peculiari dei diversi complessi individuati, seguendo uno schema basato sull'assetto geologico e litostratigrafico dell'area in esame.

- **Complesso a permeabilità molto elevata**

Costituito essenzialmente dai depositi sabbiosi biocalcarenitici (SA), questo complesso è caratterizzato da una permeabilità primaria per porosità. Sede di un importante falda freatica utilizzata per scopi sia irrigui che potabili, è caratterizzato da una vulnerabilità molto elevata. Appartengono a questo complesso anche il detrito di falda (Dt) ed il materiale di risulta dell'attività estrattiva (Cu);

- **Complesso a permeabilità elevata**

Costituito essenzialmente dai depositi afferenti alla Calcarenite di Marsala (SA), questo complesso è caratterizzato da una permeabilità primaria per porosità ed una permeabilità secondaria per fratturazione. Sede di un importante falda freatica utilizzata per scopi sia irrigui che potabili, è caratterizzato da una vulnerabilità molto elevata;

▪ **Complesso a permeabilità medio bassa**

Costituito essenzialmente dai depositi alluvionali limo-argillosi e limo-sabbiosi, con lenti e livelli di sabbie grossolane e ciottoli, del torrente Sossio, questo complesso ha una permeabilità primaria per porosità che varia in funzione della percentuale di frazione limo-argillosa localmente presente. Sede di falda freatica superficiale, a carattere prevalentemente stagionale, è caratterizzato da una vulnerabilità relativamente bassa.

Nella area della Piana di Marsala-Mazara del Vallo, dove ricade l'area di progetto, è possibile distinguere almeno due falde idriche:

- una profonda, impostata sulla Calcarenite di Marsala, parzialmente semiconfinata da livelli discontinui poco permeabili;
- una superficiale di tipo libera, ospitata nei depositi terrazzati tirreniani, alimentata dalle precipitazioni efficaci e in condizioni idrodinamiche di interscambio idrico con la falda profonda in funzione delle rispettive altezze piezometriche.

In particolare, nell'acquifero calcarenitico profondo la circolazione idrica sotterranea si espleta essenzialmente grazie alla porosità primaria che tali litotipi mostrano, a cui si aggiunge la circolazione preferenziale lungo i giunti di stratificazione e la rete di fratturazione e fessure. Si tratta di un acquifero multifalda, caratterizzato dalla presenza di diversi livelli idrici comunicanti.

Il differente ruolo nella circolazione idrica sotterranea fra orizzonti a differente permeabilità presenti nella Calcarenite di Marsala (i livelli meno permeabili si comportano da veri e propri aquitard), si deduce sia dalla presenza fino dagli anni settanta della sorgente Samperi, sia da informazioni su rinvenimenti di falde in pressione.

I termini prevalentemente argillosi costituenti la Formazione Marnoso Arenacea della Valle del Belice, presenti al di sotto del complesso calcarenitico, costituiscono il livello impermeabile (aquiclude) basale della falda profonda nella area della Piana di Marsala-Mazara del Vallo.

La falda freatica principale nell'area di progetto si trova nel complesso calcarenitico spesso diverse decine di metri, nel territorio compreso tra il Fiume Sossio a nord e il Fiume M̀azaro a sud. Questo corpo idrico sotterraneo viene considerato "significativo" in quanto ha una potenzialità tale da essere sfruttato sia per uso idropotabile, sia per uso irriguo.

Nel tratto a nord del Fiume Sossio, fino al nuovo Ospedale di Marsala, a causa del minore spessore del complesso calcarenitico (risalita del substrato impermeabile), sia lo spessore che la profondità della falda freatica diminuiscono, come dimostrano le misure effettuate nel corso del Progetto Preliminare 2004 in corrispondenza dei sondaggi S20 (6 m da piano campagna) e S21 (14 m da piano campagna) e quelle eseguite nei pozzi n°1 (12,70 m da piano campagna) e n°2 (7,50 m da piano campagna) nel 2019.

Al contrario, a sud del Fiume Sossio i livelli di falda misurati risultano sempre superiori ai 30 m dal piano campagna, sia riferendosi ai dati del Progetto Preliminare 2004, sia facendo riferimento alla campagna di rilievi eseguita nel 2012-2013.

Attualmente, nei terreni calcarenitici, il livello di falda è tale da non influenzare in alcun modo le opere in progetto.

I terreni alluvionali della valle del Fiume Sossio sono sede di falde superficiali, con variazione del livello di falda a carattere stagionale. Nel corso del sondaggio S1 – 12 è stata infatti intercettata la falda a circa 3 m di profondità dal piano campagna. Date queste caratteristiche e la presenza del corso d'acqua, è da considerare che il livello di falda, in alcuni periodi dell'anno possa attestarsi pressoché in corrispondenza del piano campagna.

D.2.2.3 La qualità delle acque superficiali e sotterranee

Acque superficiali

Per quanto riguarda le informazioni disponibili per la qualità delle acque superficiali, nel presente studio, si è fatto riferimento al "Rapporto di monitoraggio dello stato di qualità dei corpi idrici fluviali del Distretto Idrografico della Sicilia" realizzato dall'ARPA Sicilia per il Piano di Gestione del Distretto Idrografico.

In seno al Piano di Gestione Distretto Idrografico della Sicilia, le attività di monitoraggio delle acque superficiali svolte nel corso del sessennio 2014-2019 hanno permesso di pervenire alla valutazione complessivamente di n.82 corpi idrici.

Lo stato di Qualità ambientale dei corpi idrici superficiali deriva dalla valutazione attribuita allo stato ecologico e allo stato chimico del corpo idrico, così come previsto nel DM 260/2010.

Lo stato ecologico è espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali. Alla sua definizione concorrono:

- Elementi di Qualità Biologica (EQB)
- elementi fisico-chimici e chimici, a sostegno degli elementi biologici

Lo Stato Ecologico definisce la qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici.

Per la valutazione dello Stato Ecologico dei fiumi, sono da analizzare gli elementi di qualità biologica (EQB) macroinvertebrati, attraverso il calcolo dell'indice STAR_ICMi, macrofite, con il calcolo dell'indice trofico IBMR, diatomee, con l'indice ICMi e fauna ittica, valutata attraverso l'indice ISECI. Per ciascun elemento si calcola il Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) che stabilisce la qualità del corpo idrico, non in valore assoluto, ma tipo-specifiche in relazione alle caratteristiche proprie di ciascun corso d'acqua. A supporto di queste valutazioni si aggiungono i parametri chimico-fisici indicati nell'allegato 1 del DM 260/2010 (concentrazione di fosforo, nitrati e ammoniaca e ossigenazione delle acque), che si valutano attraverso il calcolo del Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico (LIMeco) e le sostanze inquinanti non appartenenti all'elenco di priorità (tab. 1/B del DM 260/10 e del D.Lgs. 172/2015), per le quali si verifica la conformità o meno agli Standard di Qualità Ambientale in termini di media annua (SQA-MA).

I giudizi relativi allo STAR_ICMi, IBMR, ICMi, ISECI, all'LIMeco e agli SQA-MA della tabella 1/B vengono integrati per la definizione dello Stato Ecologico.

Le classi di Stato Ecologico sono cinque rappresentate da specifici colori, come riportato di seguito:

Elevato	
Buono	
Sufficiente	
Scarso	
Cattivo	

Le 5 classi di Stato Ecologico ed i colori ad esse associate

Il DM 260/10, che è stato in parte modificato dal D.Lgs. 172/2015, prevede che lo Stato Chimico sia valutato sulla ricerca delle sostanze inquinanti incluse nell'elenco di priorità (tab. 1/A). Per il conseguimento dello stato Buono le concentrazioni di tali sostanze devono essere inferiori agli Standard di Qualità Ambientale (SQA) in termini di media annua (SQA-MA) o di concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA), ove prevista. E' sufficiente che un solo elemento superi tali valori per il mancato conseguimento dello stato Buono.

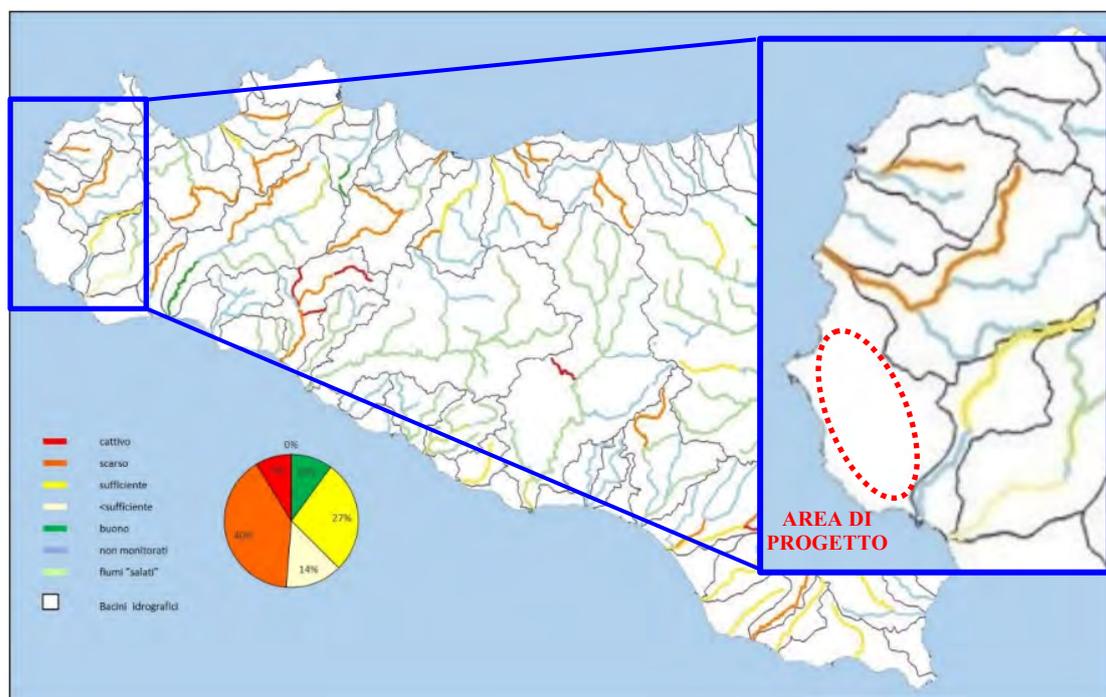
Le Classi di qualità dello Stato Chimico sono due:

Buono	
Mancato conseguimento dello stato Buono	

Le 2 classi di qualità dello Stato Chimico

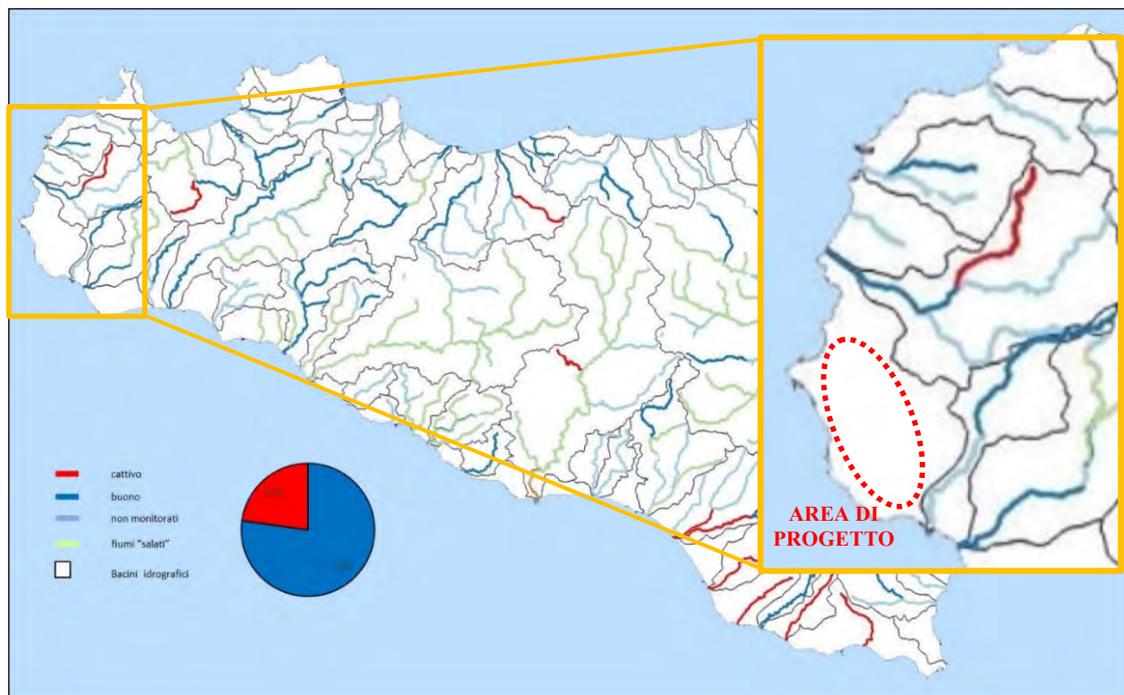
Per quanto concerne l'area territoriale tra il bacino del fiume Birgi e il bacino del fiume Màzaro, bacino idrografico dove ricade l'area di progetto, non sono disponibili dati sullo Stato Ecologico e sullo Stato Chimico. Tuttavia, per avere un quadro qualitativo dello Stato Ecologico e dello Stato Chimico dell'area di studio è possibile fare riferimento ai risultati del monitoraggio sui bacini dei fiumi Birgi e Màzaro.

Com'è possibile apprezzare dalla figura successiva, nel sessennio 2014-2019 nel bacino del fiume Birgi è stato riscontrato uno Stato Ecologico scarso mentre in quello del fiume Màzaro è sufficiente.



Stato Ecologico dei corpi idrici fluviali della Sicilia - periodo 2014-2019

Per quanto concerne lo Stato Chimico, nello stesso intervallo temporale, per il bacino del fiume Màzaro i risultati del monitoraggio sono stati buoni mentre per il Birgi sono contrastanti. Infatti, nella parte a monte del bacino del Birgi, dove scorre il fiume Bordino, lo Stato Chimico risulta essere non buono (per il superamento dello SQA-MA del nichel (5 ug/L)) mentre a valle, in corrispondenza del fiume Chinisia, lo stesso risulta essere buono.



Stato Chimico dei corpi idrici fluviali della Sicilia - periodo 2014-2019

Acque sotterranee

In merito al monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei individuati dal Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia, è possibile prendere come riferimento il "Rapporto di monitoraggio e valutazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei del Distretto Idrografico della Sicilia 2014-2019" dell'ARPA Sicilia.

All'interno di questo rapporto, i risultati dell'attività di monitoraggio dello stato chimico delle acque sotterranee condotte nel sessennio 2014-2019 sono stati utilizzati per valutare, a livello di singola stazione e per ciascuna annualità in cui è stato effettuato il monitoraggio, lo stato chimico puntuale dei corpi idrici sotterranei, secondo la procedura ed i criteri stabiliti dal D.lgs. 30/2009.

Le campagne di campionamento delle acque sotterranee, aventi frequenza trimestrale e ripetizione da annuale a sessennale, sono state effettuate in corrispondenza delle 533 stazioni della rete di monitoraggio appartenenti a 82 corpi idrici sotterranei del Distretto Idrografico.

Per ciascuna stazione è stato quindi valutato lo stato chimico puntuale, basandosi sul criterio dello stato chimico prevalente della stazione nel sessennio ed applicando le seguenti regole specifiche:

- in presenza di 4 o 6 rilevazioni annue effettuate, con ugual numero di anni valutati in stato chimico scarso e buono, secondo il principio di precauzione viene attribuito alla stazione lo stato chimico scarso;

- in presenza di 3, 4, 5 o 6 rilevazioni annue effettuate, con prevalenza di stato chimico buono, si attribuisce alla stazione lo stato chimico scarso solo nel caso in cui lo stato scarso sia stato rilevato nell'ultimo anno dell'intero periodo;
- in presenza di 2 rilevazioni annue effettuate, con un anno valutato in stato scarso ed uno in stato buono, viene attribuito alla stazione lo stato chimico più recente;
- in presenza di 1 rilevazione annua effettuata, viene attribuito alla stazione lo stato chimico rilevato in quell'anno.

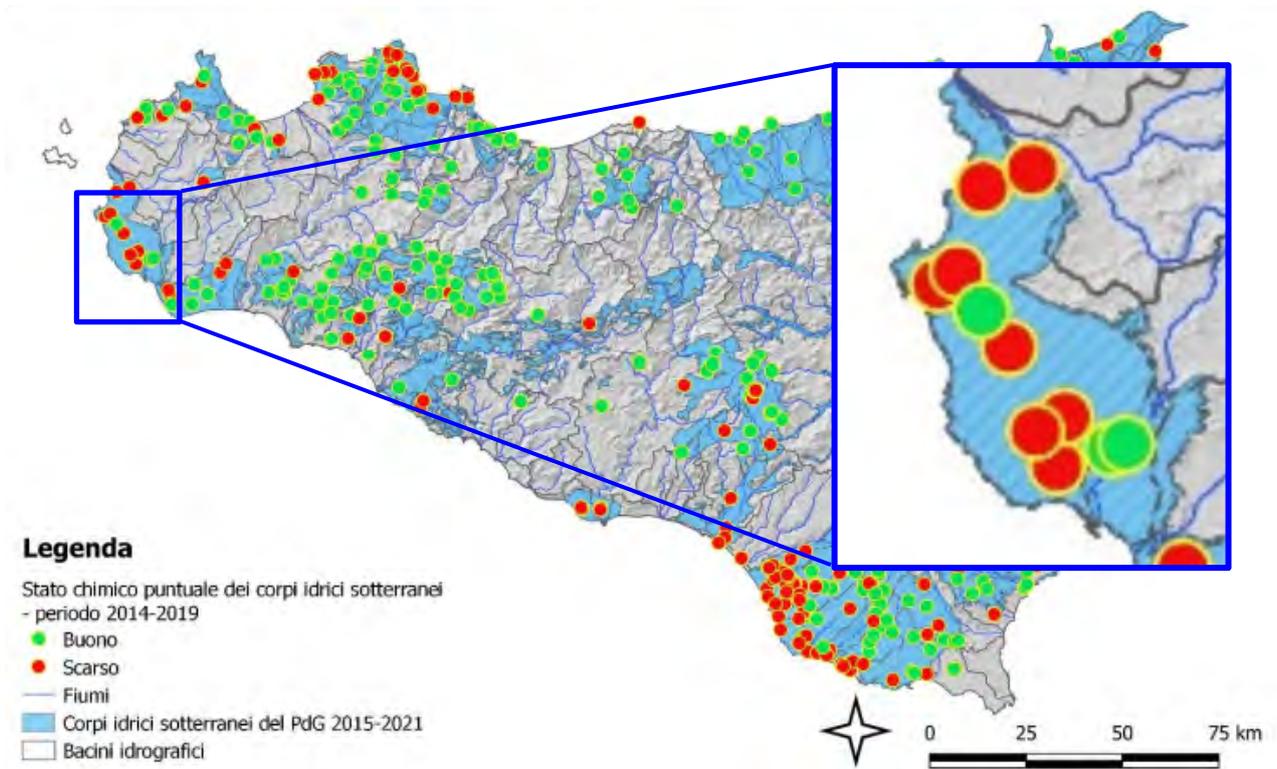
Al fine di valutare l'affidabilità della classificazione di Stato Chimico dei corpi idrici sotterranei, è stato altresì stimato il livello di confidenza, distinto in 3 livelli (Alto, Medio, Basso). Per la stima del livello di confidenza si è fatto riferimento agli indicatori:

- "densità di stazioni di monitoraggio per corpo idrico sotterraneo (N. stazioni/km² CIS)";
- "stazioni con persistenza temporale dello Stato Chimico scarso (% sul totale stazioni per CIS)" utilizzando la seguente griglia di criteri per l'attribuzione del livello di confidenza della valutazione di stato.

Stato chimico dei CIS	Livello di confidenza	Criteri
Scarso	Alto	• Densità di stazioni per CIS (n. staz/ km ² CIS) > 0,05
		• % stazioni in stato scarso persistente ≥ 20%
	Medio	• Densità di stazioni per CIS (n. staz/ km ² CIS) 0,02 ÷ 0,05
		• % stazioni in stato scarso persistente ≥ 50%
		• Densità di stazioni per CIS (N. staz/ km ² CIS) 0,03 ÷ 0,05
		• % stazioni in stato scarso persistente: 15% ÷ 35%
Basso	• Densità di stazioni per CIS (n. staz/ km ² CIS) 0,015 ÷ 0,03	
	• % stazioni in stato scarso persistente ≥ 35%	
Buono	Basso	• Densità di stazioni per CIS (n. staz/ km ² CIS) ≤ 0,015
		• % stazioni in stato scarso persistente ≥ 25%
	Medio	• Densità di stazioni per CIS (n. staz/ km ² CIS) > 0,015
		• % stazioni in stato scarso persistente ≤ 17%
		• Densità di stazioni per CIS (n. staz/ km ² CIS) < 0,04
		• % stazioni in stato scarso persistente ≤ 17%
Alto	• Densità di stazioni per CIS (n. staz/ km ² CIS) 0,04 ÷ 0,15	
	• Densità di stazioni per CIS (n. staz/ km ² CIS) > 0,15	

Criteri adottati per la stima del livello di confidenza della Valutazione dello Stato Chimico dei corpi idrici

Nella successiva è riportata la mappa dello stato chimico puntuale dei corpi idrici sotterranei monitorati nel sessennio 2014-2019, con particolare interesse ai risultati delle stazioni di monitoraggio della Piana di Marsala-Mazara del Vallo, dove ricade l'area di progetto.



Stato chimico puntuale dei corpi idrici sotterranei - periodo 2014-2019

n	Codice CIS	Nome CIS	Codice stazione	Nome stazione	Tipo stazione	SCA S 2014	Parametri che determinano lo stato scarso - 2014	SCA S 2015	Parametri che determinano lo stato scarso - 2015	SCA S 2016	Parametri che determinano lo stato scarso - 2016	SCA S 2017	Parametri che determinano lo stato scarso - 2017	SCA S 2018	Parametri che determinano lo stato scarso - 2018	SCA S 2019	Parametri che determinano lo stato scarso - 2019	SCA S 2014-2019	Parametri di possibile origine naturale 2014-2019
305	ITR19MMCS01	Piana di Marsala-Mazara del Vallo	ITR19MMCS01P02	San Miceli	W	B												B	
306	ITR19MMCS01	Piana di Marsala-Mazara del Vallo	ITR19MMCS01P03	Bua	W											S	Nitrito	S	
307	ITR19MMCS01	Piana di Marsala-Mazara del Vallo	ITR19MMCS01P04	Samartano	W	S	Nitrito, Nitriti					S	Nitrito, Difenilossimone					S	
308	ITR19MMCS01	Piana di Marsala-Mazara del Vallo	ITR19MMCS01P06	S. Anna (pozzo)	W	S	Nitrito						S	Nitrito	S	Nitrito	S	S	
309	ITR19MMCS01	Piana di Marsala-Mazara del Vallo	ITR19MMCS01P10	Pispisa	W	S	Nitrito									S	Nitrito	S	
310	ITR19MMCS01	Piana di Marsala-Mazara del Vallo	ITR19MMCS01P13	Dara	W			S	Nitrito, Clorati, solfiti							S	Nitrito, Conduttività elettrica diretta, Solfiti, Clorati	S	
311	ITR19MMCS01	Piana di Marsala-Mazara del Vallo	ITR19MMCS01P23	Ramisella 3	W							S	Nitrito	S	Nitrito	S	Nitrito	S	
312	ITR19MMCS01	Piana di Marsala-Mazara del Vallo	ITR19MMCS01P26	Pozzo 5	W			S	Nitrito									S	
313	ITR19MMCS01	Piana di Marsala-Mazara del Vallo	ITR19MMCS01P27	Pozzo 1	W							S	Difenilossimone	S	Difenilossimone	B		S	
314	ITR19MMCS01	Piana di Marsala-Mazara del Vallo	ITR19MMCS01P28	Fiumara	W					B								B	
315	ITR19MMCS01	Piana di Marsala-Mazara del Vallo	ITR19MMCS01P29	Semereto	W					B								B	

Stato chimico dei corpi idrici sotterranei per stazione di monitoraggio con indicazione dei parametri che determinano lo stato chimico scarso per il superamento di SQ/VS di cui al D. Lgs. 30/2009 e dei parametri di possibile origine naturale – sessennio 2014-2019

I risultati ottenuti dalle undici differenti stazioni di monitoraggio presenti all'interno della Piana Marsala-Mazara del Vallo definiscono uno stato chimico del corpo idrico sotterraneo scarso, nel periodo 2014-2019, a cui è associato un livello di confidenza alto.

n	Codice corpo idrico sotterraneo	Nome corpo idrico sotterraneo	Stato chimico del corpo idrico sotterraneo 2014-2019	Livello di confidenza della valutazione di stato chimico	Parametri che determinano lo stato chimico scarso per superamento dei VS/SQ di cui al D. lgs. 30/2009 - periodo 2014-2019
17	ITR19MMCS01	Piana di Marsala-Mazara del Vallo	Scarso	Alto	Nitrati, Pesticidi (totale pesticidi), Dibromoclorometano, Triclorometano, Solfati, Cloruri, Conducibilità elettrica

Stato chimico dei corpi idrici sotterranei e relativo livello di confidenza della valutazione – sessennio 2014-2019

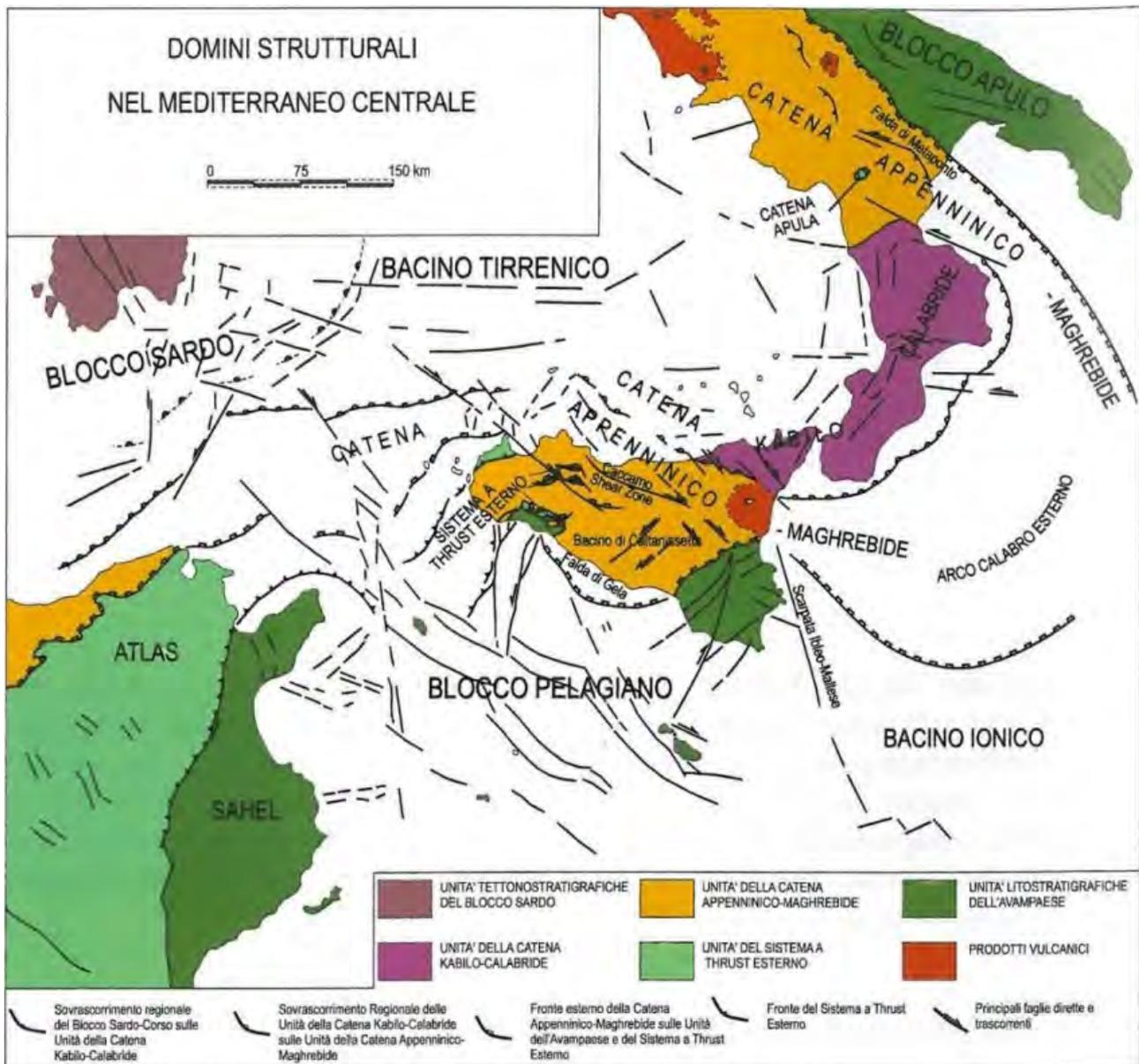
D.2.3 SUOLO E SOTTOSUOLO

Nei paragrafi che seguono si riportano i principali lineamenti relativi all'aspetto ambientale in esame, in particolare la geologia, la geomorfologia, pedologia, sismicità, siti contaminati.

D.2.3.1 Inquadramento geologico

Caratteri strutturali generali

Il territorio siciliano presenta una conformazione geologica strettamente legata ai differenti processi geodinamici e morfoevolutivi che si sono verificati nell'area durante il Quaternario (Lentini et al. 1991; Finetti et al. 1996; Monaco et al. 2000, 2002), quali l'attività vulcano-tettonica, le variazioni del livello marino e l'attività antropica.



Domini strutturali ed elementi tettonici nel Mediterraneo centrale (da Lentini et al. 1995, modificato)

Le principali strutture che caratterizzano la Sicilia sono (Amodio-Morelli et al. 1976; Lentini et al. 1995; Catalano et al. 1996; Finetti et al. 1996; Monaco et al. 2000):

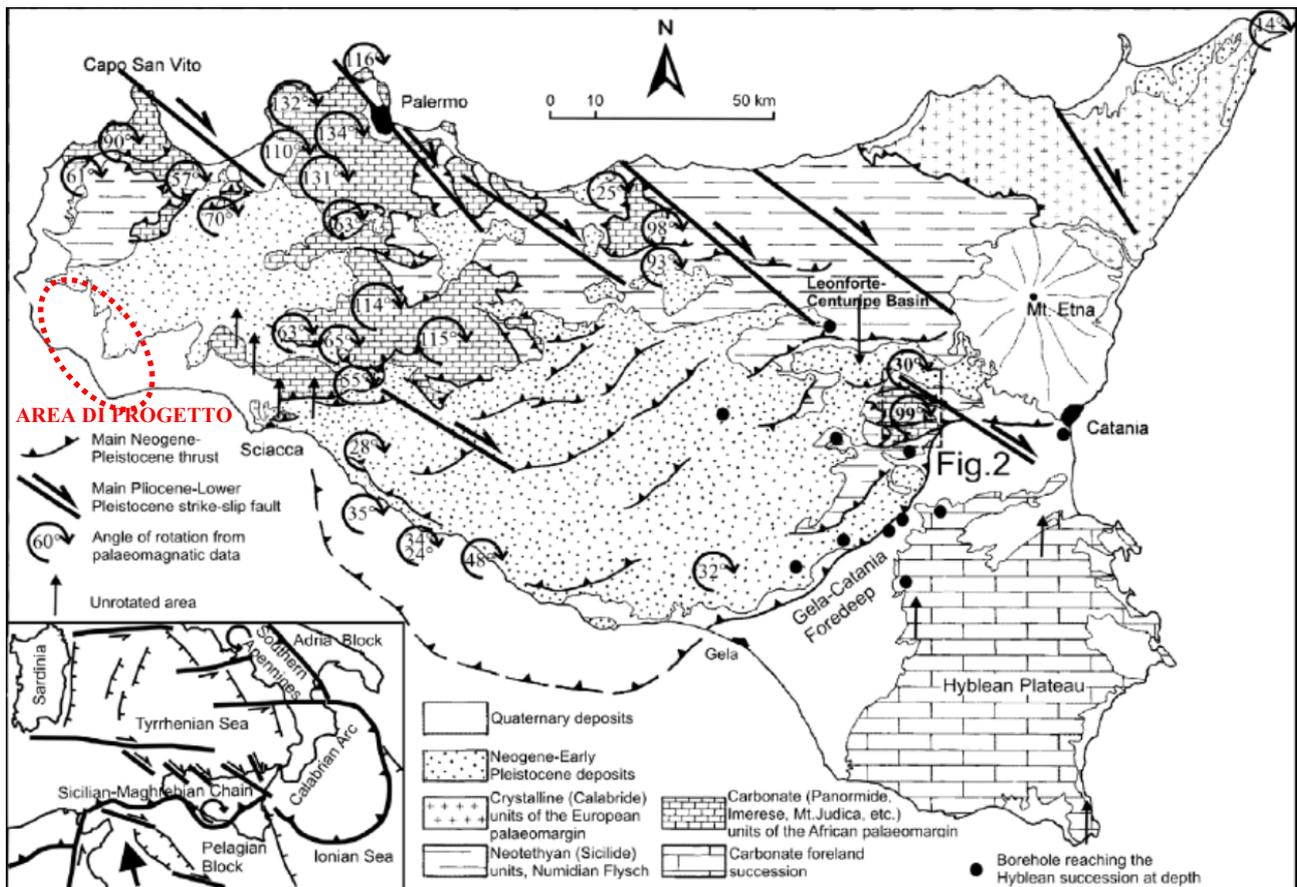
- **l'Avampaese Ibleo**, affiorante nei settori Sud-orientali dell'isola e caratterizzato da una potente successione carbonatica meso-cenozoica, con ripetute intercalazioni di vulcaniti basiche (Patacca et al. 1979; Lentini et al. 1984);
- **l'Avanfossa Gela-Catania**, affiorante nella porzione orientale della Sicilia e costituita da una spessa successione sedimentaria tardo-cenozoica, parzialmente sepolta sotto le coltri

alloctone del sistema frontale della catena (Ogniben 1969; Di Geronimo et al. 1978; Lentini 1982; Torelli et al. 1998);

- la **Catena Appenninico-Maghrebide**, affiorante nella porzione settentrionale ed occidentale dell'isola e costituita da sequenze meso-cenozoiche sia di piattaforma sia di bacino, con le relative coperture flyschoidi mioceniche (Ogniben 1969; Amodio-Morelli et al. 1976; Mostardini & Merlini 1986; Cello et al. 1989; Catalano et al. 1996; Monaco et al. 1998);
- la **Catena Kabilo-Calabride**, affiorante nei settori Nord-orientali della Sicilia e caratterizzata da un basamento metamorfico di vario grado con le relative coperture sedimentarie meso-cenozoiche, cui si associano le unità ofiolitifere del Complesso Liguride (Ogniben 1969; Amodio-Morelli et al. 1976; Bonardi et al. 1982; Tansi et al. 2007).

La Catena Appenninico-Maghrebide è costituita da un sistema a thrust pellicolare con vergenza verso SE nel tratto siculo-maghrebide e ENE in quello appenninico (Monaco et al. 2000; Carbone et al. 2010). Il sistema comprende sequenze meso-cenozoiche sia di piattaforma sia di bacino, con spesse coperture flyschoidi mioceniche probabilmente appartenenti ad un paleomargine afro-adriatico (Ogniben 1969; Amodio-Morelli et al. 1976; Mostardini & Merlini 1986; Catalano et al. 1996; Monaco et al. 1998; Catalano et al. 2009). La Catena Appenninico-Maghrebide è quindi costituita da una serie di falde più o meno alloctone, totalmente sovrapposte sul Sistema a Thrust Esterno (Carbone et al. 2010).

Nella sua complessità, il paesaggio fisico della Sicilia risulta essere, quindi, il risultato di una complessa interazione di diversi fattori geologici, tettonici, geomorfologici e climatici che, nel corso del tempo, hanno interessato l'area in esame in maniera differente (Lentini et al. 1995; Finetti et al. 1996; Monaco et al. 2000). L'area di studio ricade, in particolare, nel margine occidentale della Catena Appenninico-Maghrebide, caratterizzata dal Sistema a thrust esterno, in cui affiorano i depositi del Neogene Inferiore-Pleistocene e del Quaternario.



Carta geologico-strutturale della Sicilia, con evidenze delle rotazioni neogeniche connesse allo sviluppo dell'orogene (da Monaco & De Guidi 2006)

La ricostruzione dei movimenti reciproci tra mare e terre emerse, ricavata anche dallo studio delle successioni sedimentarie plio-pleistoceniche, mostra che la Sicilia occidentale doveva essere totalmente sommersa a partire dal Pliocene inferiore, come testimoniato dalla sedimentazione dei trubi.

Alla fine del Pliocene inferiore, il passaggio a sedimenti sabbiosi o ad intercalazioni di sedimenti franati negli stessi trubi è indice del sollevamento e dell'emersione di vaste aree, a causa di una fase tettonica compressiva indicata con il termine "Orogenesi medio-pliocenica", messa in evidenza dalla deformazione che subiscono i depositi a partire da quelli del Pliocene inferiore e più antichi.

A questa fase in Sicilia sud-occidentale segue un periodo di quiete orogenica che dura fino all'inizio del Pleistocene inferiore, testimoniata dalla presenza della Formazione Marnoso-arenacea della valle del Belice, mentre nella Sicilia nord-occidentale la mancanza delle successioni nell'intervallo di tempo tra il Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore suggerisce che, probabilmente, in quel

periodo quell'area sia stata soggetta ad una più intensa erosione a causa di intense attività tettoniche.

Nel Selinuntiano medio la quiete orogenica termina ed inizia una lenta regressione cui segue un collasso, un'ampia invasione marina, e infine una deposizione di sedimenti (Calcarenite di Marsala) inizialmente di mare basso ma successivamente di ambiente più profondo.

Successivamente, soprattutto nella Sicilia sud-occidentale, si verifica una nuova fase tettonica seguita da una lunga fase di quiete caratterizzata da un processo di peneplanazione della fascia costiera (Regressione Romana).

A partire dal Crotoniano il livello del mare comincia a subire oscillazioni rapide e di notevole ampiezza, legate a fasi di espansione o di ritiro delle calotte glaciali (movimenti eustatici legati alle glaciazioni), ma anche a movimenti di sollevamento del suolo, testimoniati dalla presenza di depositi terrazzati a quote elevate (fino a 500 m) (Cosentino et al., 2008).

Assetto stratigrafico-strutturale dell'area di studio

Nell'area di studio, da un punto di vista stratigrafico, le sequenze dei terreni affioranti sono rappresentate da rocce essenzialmente carbonatiche del Pliocene Inferiore (Formazione dei Trubi) e, a partire dall'Oligocene inferiore, da depositi prevalentemente terrigeni (Formazione marnoso-arenacea della valle del Belice).

In discordanza su tali terreni, si sovrappone una formazione calcarenitica nota come "Calcarenite di Marsala" (Ruggieri e Unti, 1974). Questa formazione, costituita inferiormente da depositi di mare basso e superiormente talora da sedimenti di facies circa-litorale, è deposta secondo una monoclinale inclinata di almeno 10° ed immersa verso SW, in relazione alla linea di costa del Siciliano.

La sedimentazione della Calcarenite di Marsala termina, alla fine del Pleistocene inferiore, a causa di una generale emersione che prelude alla "Regressione Romana". L'analisi delle strutture tettoniche presenti nella Sicilia Nord-occidentale mette in risalto una fase tettonica più antica che coinvolge i depositi miocenico pliocenici e ed una successiva fase che interessa anche i depositi quaternari. I sistemi di pieghe più evidenti assumono un orientamento prevalentemente NE-SW e, verso nord tendono a disporsi in direzione E-W.

I depositi quaternari assumono invece una giacitura generalmente sub-orizzontale, dovuta essenzialmente alle fasi tettoniche post-siciliane, che causano un generale sollevamento dell'area (Cosentino et al., 2008).

L'assetto stratigrafico di sottosuolo, e l'identificazione delle diverse unità geologiche che costituiscono la successione stratigrafica di sottosuolo lungo il tracciato di progetto sono state dedotte integrando i risultati del rilevamento geologico e dalle indagini geognostiche con i dati di letteratura.

In sintesi, l'intera area interessata dal progetto, eccezion fatta per i primi 700 metri circa del tracciato Depositi sabbiosi biocalcarenitici) e dei terreni alluvionali del Fiume Sossio (depositi alluvionali), è caratterizzata dalla presenza della formazione della Calcarenite di Marsala, di età pleistocenica, costituita principalmente da una calcarenite organogena di colore avana.

Si riporta di seguito la descrizione delle unità geologiche che interessano l'area del tracciato, dalla più antica alla più recente.

Formazione Marnoso Arenacea della Valle del Belice (Pliocene) – AP

Argille sabbiose grigio-azzurre costituite: nella parte superiore da sabbie medio fini, limose, debolmente cementate, passanti a livelli di argille con limo, debolmente sabbiose, contenenti frammenti conchigliari (AP1); nella parte inferiore da argille limose contenenti inclusi carboniosi nerastrici millimetrici (AP2).

La formazione Pliocenica del Belice è stata individuata anche nei sondaggi S1 e S1 bis, eseguiti nel 2012, in corrispondenza del fondovalle del fiume Sossio, ad una profondità, rispettivamente, di 12,40 e 14,90 metri dal piano campagna. La presenza di questi terreni a quote assolute s.l.m. inferiori a quelle riscontrate nel tratto iniziale del tracciato, testimonia un il graduale approfondimento del tetto della formazione argilloso-sabbiosa, i cui termini, effettivamente, non vengono più incontrati in alcun sondaggio.

Calcarenite di Marsala (Pleistocene) – CA

Calcarenite organogena avana a granulometria prevalentemente grossolana, costituita da una litofacies ben cementata, dall'aspetto litoide e scarsamente fossilifera (CA1), e da una litofacies debolmente cementata, di colore giallastro, a luoghi fossilifera, ricca in fauna di clima temperato-caldo (CA2), con intercalazioni argilloso-sabbiose grigie di spessore decimetrico (b).

In tutti i sondaggi che hanno attraversato questa formazione, dalla progressiva 0+700 circa, in corrispondenza della rotatoria "Marsala Sud", e fino al termine dell'intervento, alla progressiva 16+670, è stato infatti possibile riscontrare una significativa variabilità, soprattutto verticale, dei caratteri tessiturali e del grado di cementazione nonché, delle caratteristiche meccaniche.

Depositi sabbiosi biocalcarenitici (Pleistocene) – SA

Sabbie da poco a mediamente addensate, costituite da elementi biocalcarenitici granulometricamente piuttosto omogenei, con intercalati livelli debolmente cementati di spessore centimetrico (a).

Questi depositi sabbiosi affiorano estesamente nei primi 700 metri del tracciato in progetto. In particolare, i sondaggio S20 (pk 0+200) e S21 (pk 0+600) del 2003, profondi 20 metri, hanno riscontrato la presenza di queste sabbie pleistoceniche, da poco a mediamente addensate, fino alle profondità rispettivamente di 10 e 12 metri circa. Queste sabbie, in contatto erosivo con le calcareniti affioranti poco più a sud, in corrispondenza dei sondaggi effettuati poggiano in discordanza su terreni argilloso-sabbiosi della Formazione Marnoso Arenacea della Valle del Belice.

Depositi alluvionali del torrente Sossio (Olocene) – D

Si tratta di depositi continentali alluvionali, costituiti da quattro distinte litofacies:

- ciottoli calcarenitici di color beige, in scarsa matrice sabbiosa, con resti vegetali (D1);
- limi argilloso sabbiosi avana beige, debolmente plastici, con livelli ghiaioso-ciottolosi calcarenitici; verso l'alto aumenta la componente limo argillosa con variazione cromatica più scura (D2);
- limi sabbioso-argillosi grigi, intercalati da livelletti centimetrici di sabbie grossolane avana (D3);
- depositi fluviali caratterizzati da alternanze di limi argilloso-sabbiosi, grigiastri, plastici, con inclusi elementi lapidei millimetrici biancastri (D4).

Questi depositi alluvionali, che si rinvengono in corrispondenza ed in prossimità del torrente Sossio, sono stati caratterizzati dai sondaggi S1 ed S1bis del 2012 aventi una lunghezza, rispettivamente, di 30 e 25 metri. Le perforazioni effettuate in corrispondenza dei depositi alluvionali non hanno mai intercettato i termini riferibili al complesso calcarenitico di Marsala. Da piano campagna e fino ad una profondità variabile da 12 a circa 15 metri, infatti, sono stati attraversati terreni di natura argilloso-limosa a luoghi sabbiosi, la cui deposizione è attribuibile agli alluvionamenti del Fiume Sossio. I depositi alluvionali poggiano con contatto erosivo sui terreni argilloso-sabbiosi ascrivibili alla formazione Formazione Marnoso Arenacea della Valle del Belice.

Detrito di falda (Olocene) – Dt

Costituito da blocchi e ciottoli calcarenitici in scarsa matrice limoso-sabbiosa

Materiale di risulta delle attività di cava (Olocene) – Cu

Materiale depositato in grossi cumuli al di sopra del piano campagna. Esso è costituito da blocchi decimetrici di calcarenite, di forma rettangolare, con matrice sabbiosa generalmente scarsa

D.2.3.2 Inquadramento geomorfologico

Il territorio interessato dal progetto in esame, compresa tra il bacino idrografico del Fiume Birgi e il bacino idrografico del Fiume Mázaro, è piuttosto vasto e caratterizzato, tuttavia, da lineamenti morfologici pressoché costanti e regolari, tipici delle ampie pianure costiere modellate e spianate dall'azione del mare nel periodo Quaternario. Tali superfici pianeggianti, soltanto nelle aree più interne, lasciano il posto a morfologie di tipo collinare, ma sempre con rilievi molto modesti e con pendenze molto blande.

Un aspetto morfologico rilevante è la presenza della laguna dello Stagnone di Marsala, uno specchio di mare a bassissima profondità racchiuso tra la costa del marsalese e l'Isola Grande antistante ad essa, che è in realtà un'antica piana alluvionale invasa dalle acque marine. L'intera zona finora ha subito alterazioni urbanistiche solo parziali e si presenta pertanto in condizioni di equilibrio, occupata, per buona parte della costa e dell'isola Grande, da saline in parte abbandonate.

I principali elementi morfologici che contraddistinguono il territorio in studio sono rappresentati dai terrazzi marini di età quaternaria che, con pendenze molto blande, si sviluppano dalla linea di costa verso l'interno, fino a quote di circa 150 m s.l.m. In particolare, è possibile individuare tutta una serie di terrazzi costieri, a quote comprese tra 0 e 100-120 m s.l.m., ed il Grande Terrazzo Superiore nella fascia più interna, a quote superiori.

La morfologia dell'area in studio è pertanto caratterizzata da un andamento subpianeggiante, debolmente ondulato, che degrada dolcemente in direzione della linea di costa; tale regolarità morfologica è interrotta, localmente, soltanto dai gradini corrispondenti agli orli dei terrazzi e dalle rare incisioni fluviali.

Un elemento morfologico di notevole rilevanza, seppure di origine antropica, è invece rappresentato dalle numerose cave di calcarenite presenti diffusamente nei territori in studio. Si tratta di cave a fossa, a cielo aperto, e di cave sotterranee, a gallerie e pilastri, ormai quasi del tutto inutilizzate, e spesso riempite da materiali di risulta delle lavorazioni di estrazione.

Verso le aree più interne, le pianure costiere di natura calcarenitica ed i terrazzi marini lasciano il posto ai depositi prevalentemente plastici di età miocenica e pliocenica, caratterizzati da un assetto morfologico collinare molto blando ed arrotondato.

Le quote più elevate all'interno dell'area in studio raggiungono al massimo i 160 m s.l.m. e si rinvencono in corrispondenza delle strutture morfologiche, tipiche dell'area trapanese e marsalese, denominate "Timponi"; in generale si tratta di modesti rilievi di natura calcarenitica e sabbioso-

conglomeratica, che si ergono di alcuni metri rispetto alle superfici terrazzate circostanti, e che sono riconducibili a strutture morfologiche formatesi in ambiente deposizionale di spiaggia e di dune costiere. Tra i più rilevanti si ricordano la struttura di Timpone Cutusio e la struttura di Collo d'Oca-Granatello.

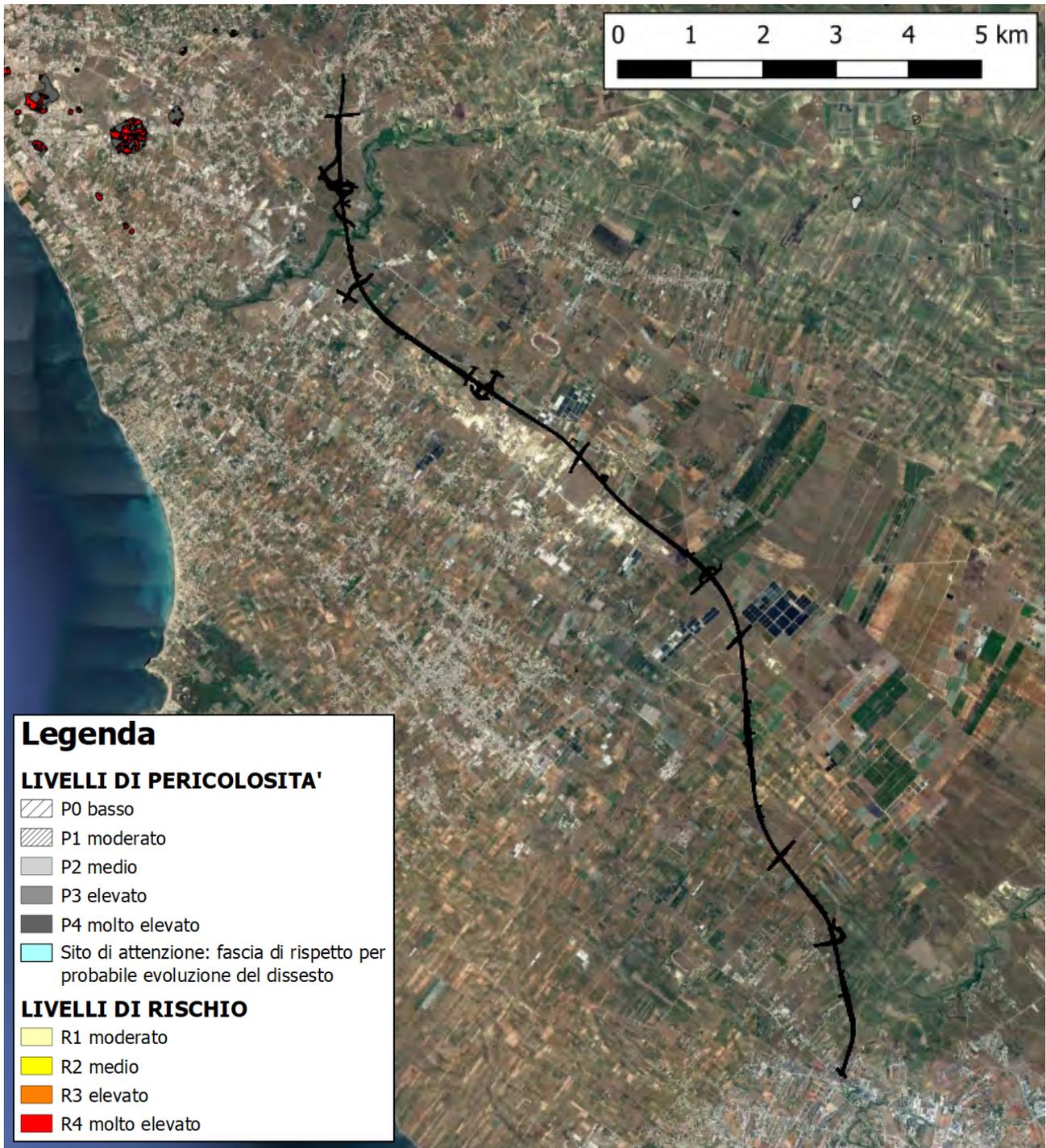
Un altro aspetto morfologico degno di nota è dato, se si escludono le incisioni torrentizie del Sossio e di rari fossi minori, dalla totale assenza d'idrografia superficiale, legata all'alta permeabilità dei litotipi presenti nella piana (calcareniti).

Le pendenze dei versanti sono molto modeste, sia in corrispondenza degli affioramenti calcarenitici, modellati e spianati dall'azione del mare quaternario, sia in corrispondenza degli affioramenti argillosi, caratterizzati da versanti con forme blande e mammellonari.

Alla luce di quanto sopra detto, i fenomeni di dissesto nell'area territoriale in studio sono pressoché assenti. Gli unici dissesti individuati sono riconducibili a frane di crollo lungo i fronti calcarenitici subverticali presenti lungo alcune zone litorali e a problemi di sprofondamento e cedimento del suolo a seguito della presenza di cave sotterranee interessate da cedimenti dei pilastri e delle coperture sovrastanti. Ad esclusione di tali fenomeni, peraltro di limitata estensione, non si sono riscontrati fenomeni di dissesto rilevanti.

D.2.3.3 Pericolosità e rischio geomorfologico

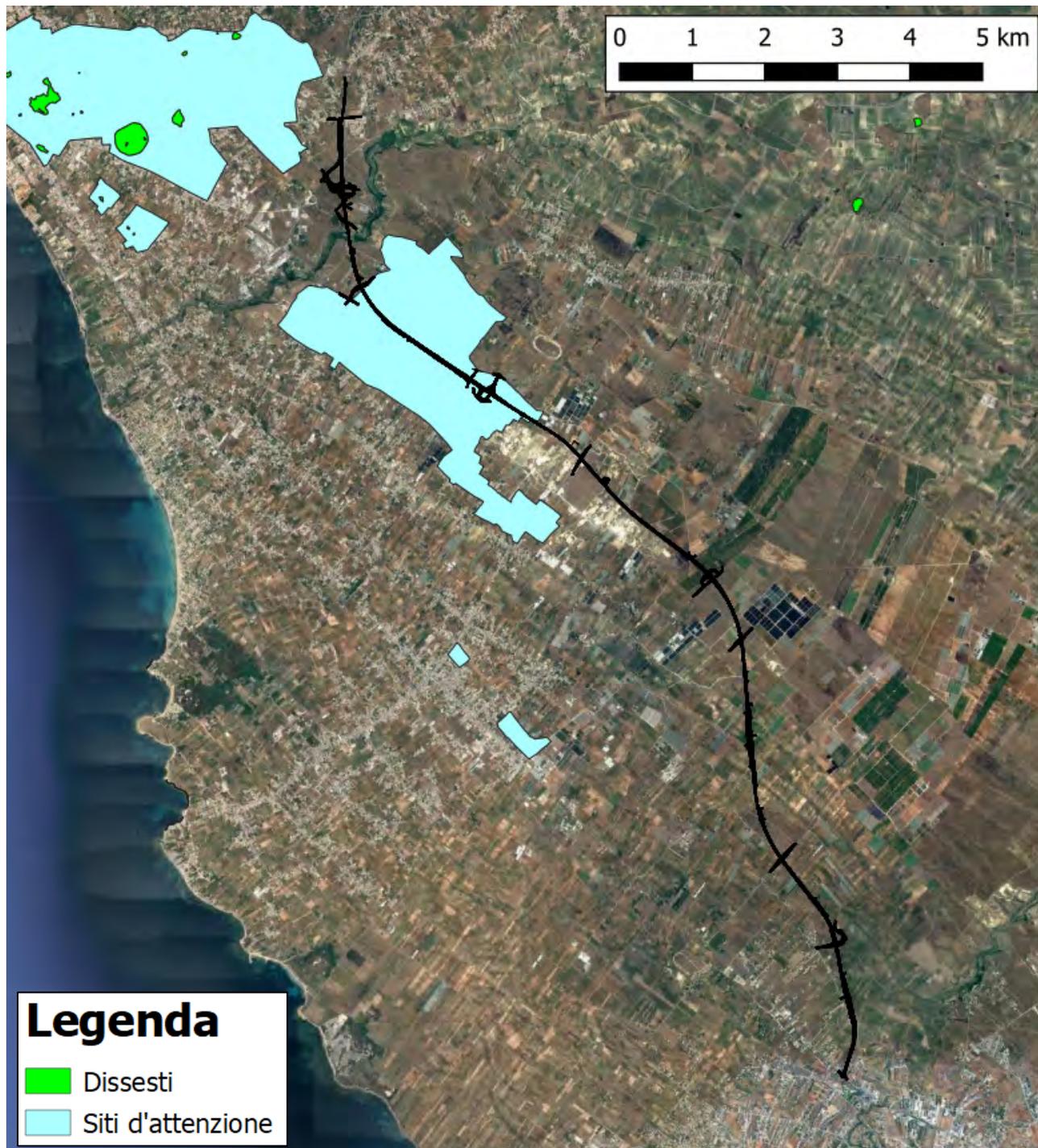
Il Piano stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia (PAI aggiornamento 2018), per quanto concerne la geomorfologia, contiene la Carta della Pericolosità e Rischio e la Carta dei dissesti. In particolare, com'è possibile apprezzare dalla figura successiva, all'interno dell'area di progetto ed in prossimità della stessa non sono cartografate aree a pericolosità geomorfologica, a cui ne consegue un'assenza del rischio.



Carta della pericolosità e rischio geomorfologico del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Differentemente, dall'analisi della Carta dei Dissesti, tra le prog km 2+900 e la 6+000 circa, l'area di progetto ricade in corrispondenza della perimetrazione per Sito di attenzione, che nel caso specifico è la Tipologia A per probabile presenza di cavità naturali e/o artificiali in relazione ad aree adibite ad

attività estrattive in esercizio o dismesse e conseguente sprofondamento potenziale (da Norme di Attuazione del PAI).



Carta dei dissesti geomorfologici del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

D.2.3.4 Cavità sotterranee

Nell'area della Piana di Marsala-Mazara del Vallo la calcarenite di Marsala è stata, sin dal periodo dei Greci, oggetto di intensa attività estrattiva come materiale di costruzione. Infatti, tutti i manufatti

della zona intorno a Marsala, ad esclusione di quelli in c.a., sono stati realizzati con i già menzionati "conci di tufo", provenienti da tali attività.

Queste attività di escavazione hanno portato ad avere, oggi, un complesso dedalo di gallerie sotterranee, a diverse profondità dal piano campagna, la cui conoscenza è di fondamentale importanza ai fini della progettazione e realizzazione della nuova infrastruttura viaria.

Questa tecnica di scavo in cui si sfruttava il giacimento come una vera e propria miniera, è stata negli ultimi decenni abbandonata, lasciando spazio alla realizzazione di cave a cielo aperto, molto più funzionali e produttive, anche in considerazione dell'evoluzione nei metodi di scavo e realizzazione dei "conci di tufo". La realizzazione di queste cave a cielo aperto nelle stesse aree già interessate dai cunicoli ha generato, di fatto, degli ingressi laterali ai vecchi cunicoli, costituiti da imbocchi orizzontali ad oggi ben visibili lungo alcune delle pareti di cava.

Se la presenza delle cave a cielo aperto costituisce una pericolosità geomorfologica ben visibile in sito, definibile in tutti i suoi aspetti e quindi facilmente affrontabile in tutte le fasi e le differenti tematiche della progettazione, la presenza e la distribuzione spaziale degli antichi cunicoli di cava risulta di più complessa definizione, e per tale motivo essa ha costituito, sin dal Progetto Preliminare 2004, uno dei più importanti aspetti inerenti la caratterizzazione geologica del territorio investigato, sia in termini di scelta del tracciato, sia per le specifiche scelte progettuali.

Nell'ambito del Progetto Preliminare 2004, all'interno dell'area di progetto, per la mappatura di possibili cavità sotterranee sono stati eseguiti:

- 78 profili con Georadar, per un totale di 3.840 ml, suddivisi in 13 aree;
- 7 sondaggi geognostici a distruzione di nucleo, per complessivi 75 m.

In aggiunta, durante la campagna di indagini del 2012, le indagini finalizzate allo studio della possibile presenza di cavità hanno visto l'esecuzione di:

- rilievo speleologico delle cavità accessibili;
- 14 Tomografie elettriche per una lunghezza totale degli stendimenti di 1.402,5 m;
- 5 sondaggi geognostici a distruzione di nucleo, per complessivi 52 m.

Alla luce dei risultati ottenuti con le diverse tipologie di indagine realizzate nell'ambito del presente progetto, si possono evidenziare due aspetti:

1) Non sono state esplorate, nel corso delle indagini speleologiche, cavità antropiche al di sotto dell'area direttamente interessata dal tracciato in progetto;

2) I sondaggi eseguiti in corrispondenza delle anomalie di resistività non hanno intercettato vuoti, ad eccezione del sondaggio a distruzione di nucleo (SD23) del Progetto Preliminare, dove una piccola cavità naturale di circa 40 cm è stata intercettata alla profondità di 5,7 m dal p.c.

Le considerazioni legate alla conoscenza delle antiche metodologie di scavo (disposizione dei pozzi di areazione dei cunicoli, andamento planimetrico delle cavità antropiche), unitamente alle anomalie riscontrate sia nei profili georadar del Progetto Preliminare 2004, sia nelle sezioni elettrotomografiche effettuate nella campagna indagini 2012, portano comunque a non poter escludere la presenza di cavità sotterranee interferenti con il tracciato.

Nel dettaglio, procedendo da nord verso sud lungo il tracciato, il primo settore in cui alcune informazioni sia speleologiche sia strumentali portano a non poter escludere la presenza di cavità, è ubicato in Area 3 (tra le prog km 3+200 e la 4+350).

In questo punto si ha una forte anomalia di resistività (stendimento T01), correlabile alla presenza di un cunicolo, il cui eventuale spessore della volta è stato ipotizzato pari a circa 6 m. Questa profondità è coerente con quella delle cavità esplorate dagli speleologi a circa 130 m di distanza dalla stesa geoelettrica. In più, la direzione di possibile sviluppo delle cavità esplorate fino al punto di completa ostruzione, è correlabile con l'ubicazione dell'anomalia geoelettrica. Queste considerazioni portano a definire plausibile la presenza di una cavità sotterranea, pur in presenza di un sondaggio a distruzione di nucleo che non l'ha intercettata.

Il secondo settore in cui diverse analisi hanno evidenziato la possibile presenza di cavità si trova in corrispondenza della cosiddetta "Città Azteca", sempre in Area 3. In questo settore, seppur al di fuori dell'area interessata dal tracciato, l'analisi speleologica ha evidenziato un fitto reticolo di cavità sotterranee, che ha portato anche a qualche franamento della volta delle cavità stesse. Gli stendimenti T02 e T03 non hanno evidenziato possibili cavità, a differenza dei rilievi georadar che negli stessi punti avevano evidenziato delle anomalie (P23 e P24). Al contrario, lo stendimento geoelettrico T05 ha evidenziato 2 anomalie, compatibili con la presenza di cavità. L'analisi delle direzioni di scavo in quest'area, ha consentito di mettere in relazione le anomalie dello stendimento T05, con quelle dello stendimento T07, eseguito fuori dall'asse del tracciato, a scopo di taratura della strumentazione e della metodologia di indagine.

In realtà le caratteristiche geometriche di queste anomalie (larghezza, altezza, spessore della volta) non sono perfettamente coincidenti, tra i due stendimenti, in quanto, ad esempio, per la prima anomalia lo spessore della volta, quindi la profondità della cavità, risulta pari a 5 m per lo stendimento T07, e di 3,2 m per lo stendimento T05. I rilievi speleologici diretti hanno evidenziato la presenza di più livelli di gallerie di scavo, posti a differenti profondità, per cui è plausibile che le anomalie di riferiscano a differenti cunicoli di scavo.

Dall'analisi dei profili elettrotomografici emerge quindi che la prima anomalia riscontrata per lo stendimento T05 può essere correlata con la presenza di una cavità posta a poco più di 3 m di profondità, anche se non si è avuto un riscontro diretto della stessa, pur avendo effettuato il sondaggio a distruzione di nucleo ST05. La seconda anomalia, posta a circa 9 m di profondità, presenta valori di resistività poco accentuati rispetto al contorno. Pertanto, pur non potendo del tutto escludere la possibilità, risulta poco probabile che ad esse sia associata una cavità ed è comunque ad una profondità rilevante.

Nell'Area 4 (tra le prog km 4+400 e la 4+950) i rilievi effettuati in questa sede portano ad escludere la presenza di cavità di origine antropica.

Nell'Area 5 (tra le prog km 6+250 e la 6+550), una serie di anomalie resistive poste a bassa profondità sono state riscontrate nello stendimento T08. Molte di queste sono state correlate alla presenza di litofacies scarsamente cementate, altre (tre) potrebbero essere correlabili alla presenza di cavità. In particolare, la prima è stata investigata anche in maniera diretta con un sondaggio a distruzione di nucleo, che però non ha intercettato alcuna cavità, portando ad escludere la presenza della stessa. Per le altre due anomalie, precedentemente descritte, non è possibile escludere la presenza di cavità sotterranee.

Nell'Area 7 (tra le prog km 8+000 e la 8+250), lo stendimento T09 ha evidenziato la presenza di due anomalie principali, come precedentemente descritto, che potrebbero essere messe in relazione alla presenza di altrettante cavità, rispettivamente alle profondità di 4 e 3 m dal p.c.. Entrambi i sondaggi a distruzione di nucleo (ST09A e ST09B), non hanno riscontrato cavità; ciò nonostante non è possibile escludere in maniera definitiva la loro presenza.

Infine, nell'Area 13, facendo esclusivo riferimento allo stendimento T14, che ricade nella parte terminale del tracciato in progetto, alla luce di quanto emerso dai rilievi speleologici effettuati nelle due cavità presenti nell'area (MA005 ed MA006), si ritiene probabile che le due anomalie di resistività riscontrate, possano essere associate allo sviluppo di cavità, che, in ogni caso, non è stato possibile esplorare direttamente al di sotto dello stendimento stesso.

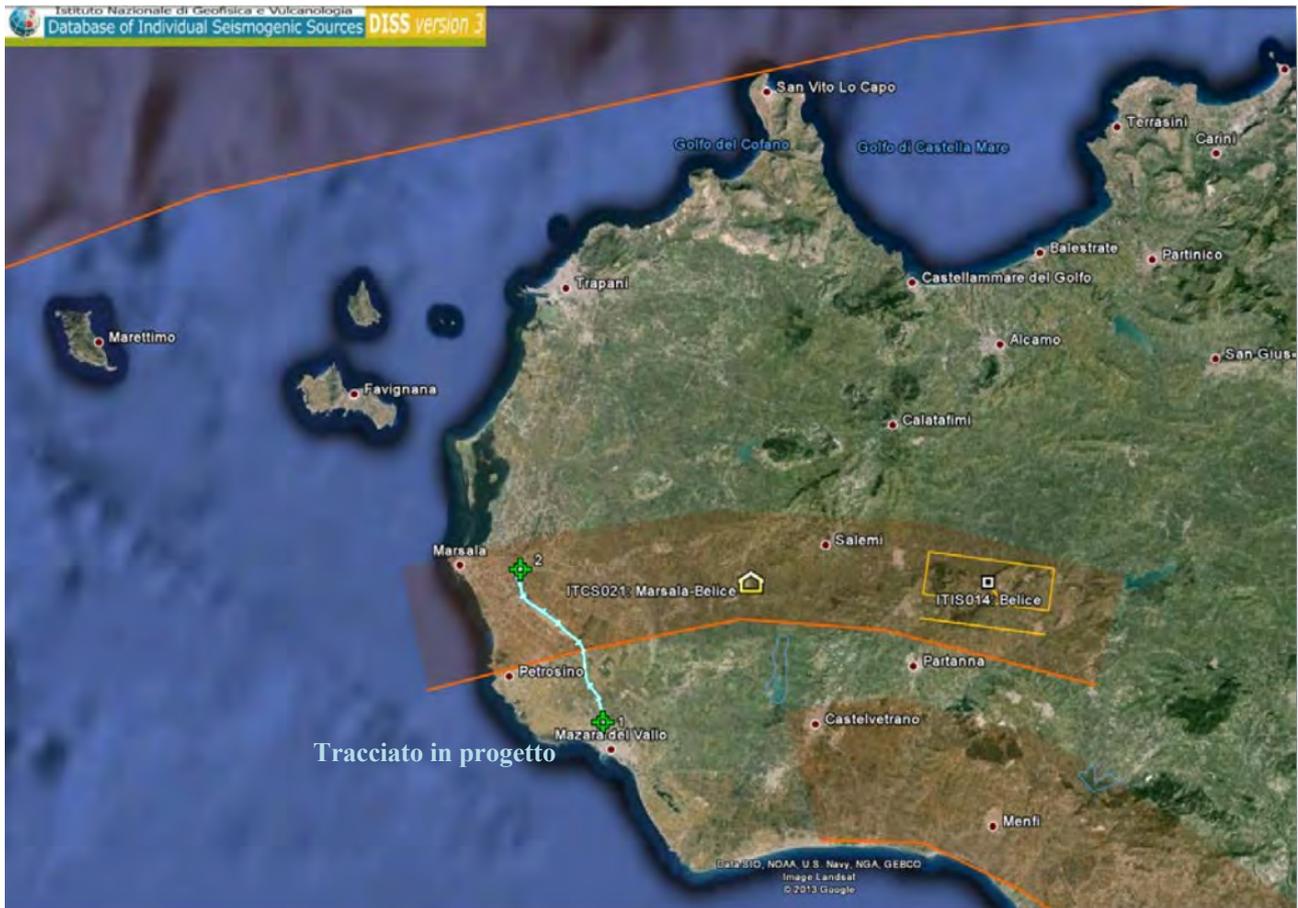
Il quadro finora descritto testimonia come l'interferenza tra cavità e tracciato non possa essere totalmente esclusa, pur non avendo avuto un riscontro diretto ed incontrovertibile della stessa. Per tale motivo si ritiene necessario procedere ad ulteriori approfondimenti, che tengano conto di quanto finora emerso in merito a tale tematica, che ha portato a delimitare in maniera sostanziale i punti più critici.

D.2.3.5 Sismicità

L'assetto strutturale della Sicilia occidentale, così come quello dell'intera isola, è il risultato di una complessa evoluzione geodinamica legata alla convergenza tra la placca africana e quella euroasiatica. La catena di sovrascorrimenti che caratterizza la Sicilia (*fold-and-thrust belt*), Sud-vergente, si è sviluppata a partire dall'inizio del Miocene all'interno della struttura convergente (circa N-S) della placca Africa-Europa. Alla presenza di questi sovrascorrimenti, Sud-vergenti, è associata gran parte della storia sismica che ha interessato la Sicilia, e quindi il settore in esame.

L'area del Belice, così come la Piana compresa tra Marsala e Mazara del Vallo, è localizzata nel settore della catena a thrust siciliana nota come Catena Sicana. In quest'area l'attività tettonica compressiva ha interagito con quella trascorrente legata al proseguimento in terra della linea di trascorrenza N-S. Due lineamenti tettonici, la faglia del Belice e quella di Sciacca, che sono connesse con le strutture distensive del Canale di Sicilia, sono stati attivi nel tardo Pleistocene con cinematica traspressiva.

Nell'area di studio, in accordo con le considerazioni di carattere geodinamico generale effettuate, come rilevato dal DISS (*Database of Individual Seismogenic Sources - A compilation of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas, versione 3.1.1, INGV*) si distinguono le sorgenti sismogenetiche **ITCS006** (Castelvetrano-Gela), **ITCS014** (Tirreno meridionale) e **ITCS021** (Marsala-Belice).



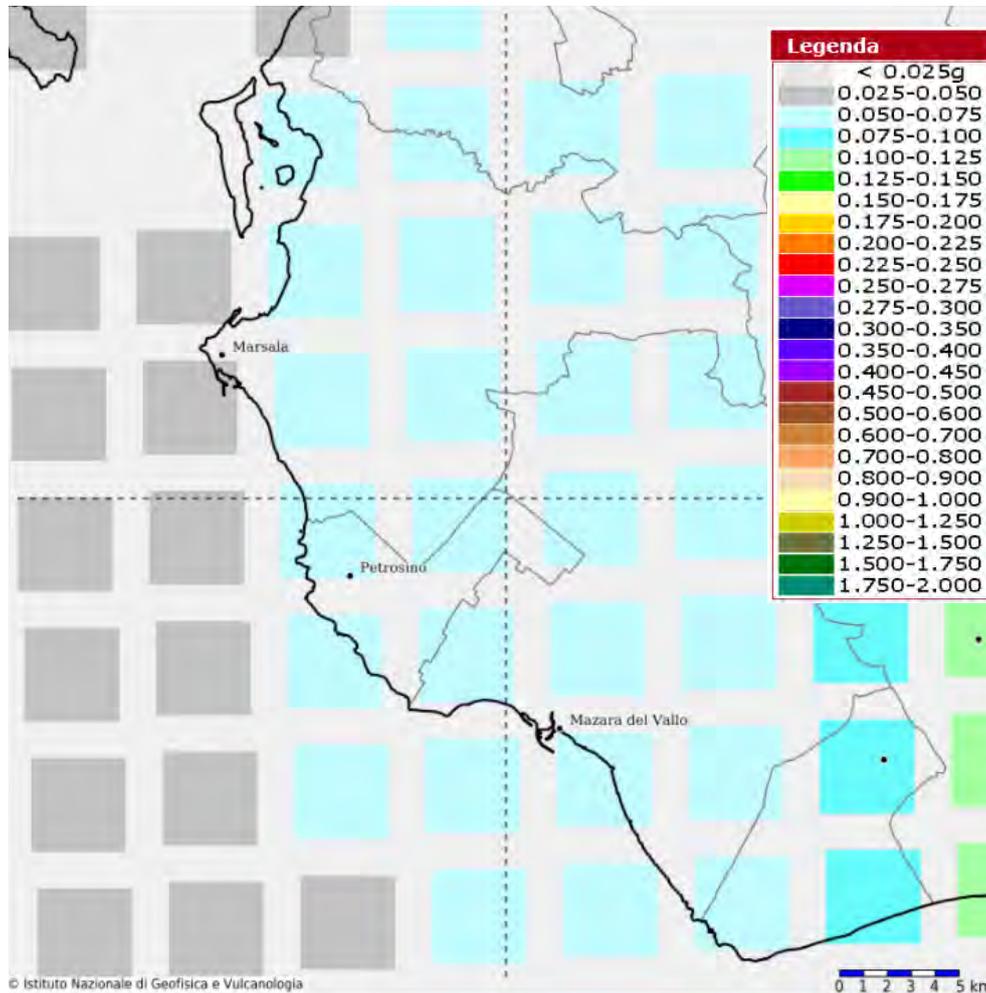
Mappa delle sorgenti sismogenetiche nell'area di studio (DISS - Database of Individual Seismogenic Sources - 3.1.1)

In particolare, parte dall'area di progetto ricade all'interno della sorgente sismogenetica ITCS021 Marsala-Belice. Tale sorgente "composita" appartiene al sistema di sovrascorrimento Appennino-Maghrebide più occidentale della Sicilia. Si ritiene che la sorgente ITSC021 si estenda come un sovrascorrimento in direzione E-W, localizzato nell'entroterra del fronte esterno del sovrascorrimento Maghrebide.

I cataloghi storici e strumentali mostrano fenomeni sismici dispersi e a bassa magnitudo nella Sicilia occidentale. L'unico terremoto distruttivo è occorso nel settore più orientale di questa sorgente "composita", nella Valle del Belice, durante la sequenza sismica del 1968, con il mainshock del 15 gennaio 1968 (Mw = 5.6). E' quindi presumibile che questo settore del sistema di sovrascorrimenti Appennino-Maghrebide sia caratterizzato da infrequenti terremoti di moderata intensità, generati da segmenti sepolti del sistema stesso. La massima magnitudo attesa e associata a tale sorgente sismogenetica è pari a 5.6.

La classificazione sismica, secondo quanto indicato nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, recepita con la Delibera della Giunta Regionale della Sicilia n. 408 del 19

dicembre 2003, pone i territori dei comuni di Marsala, Petrosino e Mazara del Vallo in **Zona 2** (*media sismicità*), definita da un valore dell'accelerazione (ag) orizzontale massima su suolo rigido e pianeggiante compreso tra 0.15-0.25 g.



Disaggregazione sismica dei territori di Marsala, Petrosino e Mazzara del Vallo (Modello di pericolosità sismica MPS04-S1 gestito dall'INGV) per un tempo di ritorno di 475 anni

Dall'analisi di disaggregazione (Modello di pericolosità sismica MPS04-S1) del territorio comunale di Marsala, Petrosino e Mazara del Vallo, per il medesimo tempo di ritorno (475 anni), il valore di accelerazione orizzontale massima si riduce all'intervallo compreso tra 0.050-0.075 g.

D.2.3.6 Siti contaminati e potenzialmente contaminati

Il censimento dei siti contaminati/potenzialmente contaminati è stato effettuato in base alla consultazione della documentazione bibliografica:

- Elenco dei Siti di Interesse Nazionale e Regionale (MATTM, Piano delle Bonifiche delle Aree Inquinare);
- Siti potenzialmente contaminati e/o contaminati (Piano delle Bonifiche delle Aree Inquinare; Anagrafe dei Siti Inquinati della Regione Siciliana; provincia di Trapani).

Siti di interesse Nazionale

I Siti di Interesse Nazionale in Sicilia individuati dal Ministero dell'Ambiente sono quattro:

- Gela (Legge 9 dicembre 1998, n. 426; Decreto del Ministro dell'Ambiente 10 gennaio 2000);
- Milazzo (Legge 23 dicembre 2005, n. 266; Decreto Ministro dell'Ambiente 11 agosto 2006);
- Priolo (Legge 9 dicembre 1998, n. 426; Decreto del Ministero dell'Ambiente 10 gennaio 2000; Decreto MATT 10 marzo 2006);
- Biancavilla (Decreto MATT 18 settembre 2001, n. 468; Decreto MATT 18 luglio 2002).

Come si evidenzia dalla immagine di seguito riportata l'area di progetto risulta essere distante da tutti e quattro i Siti di Interesse Nazionali individuati in Sicilia.



Siti di Interesse Nazionale in Sicilia.

Siti di interesse Regionale

Al fine di verificare l'interferenza delle aree oggetto di intervento con siti contaminati e/o potenzialmente contaminati, è stata consultata l'Anagrafe dei Siti Contaminati della Regione Siciliana forniti dal Dipartimento dell'acqua e dei rifiuti.

Di seguito si riporta la tabella relativa ai siti censiti all'interno della provincia di Trapani.

DISCARICHE TRAPANI						
Id sito	Id segn	Nome	Indirizzo	Comune	Tipo Rifiuto	Stato bonifica
317	752	Vallone Monaco	Vallone Monaco	Alcamo	Urbani	MISE L.U. P.d.C.
309	467	C/da Cultromeggio	C/da Cultromeggio	Calatafimi	Urbani	MISE L.U.
244	181	C/da Misiddi Campana	C/da Misiddi Campana	Campobello di Mazara	Urbani	MISE L.U.
387	1236	C/da Fosso del Pino	C/da Fosso del Pino	Campobello di Mazara	Urbani	MISE L.U.
310	183	C/da Abbateello	C/da Abbateello	Castellammare del Golfo	Urbani	MISE L.U.
866	513	C/da Rampante Favara	C/da Rampante Favara	Castelvetrano	Urbani	P.d.C. L.C.
61	170	Discarica C/da Pegno	C/da Pegno	Erice	Urbani	P.P. MISE
62	174	Discarica C/da San Nicola	C/da San Nicola	Erice	Urbani	P.P. MISE
170	172	C/da Difali	C/da Difali	Erice	Urbani	P.P. MISE
171	173	C/da Pian delle Forche	C/da Pian delle Forche	Erice	Urbani	P.P. MISE
446	665	Discarica Fossafelle	C/da Fossafelle	Favignana	Urbani	MISE L.U.
51	515	C/da Buttagane	Strada Statale N° 188 Salemi-Marsala	Marsala	Urbani	MISE L.U. P.d.C. approvato P.I.
311	179	C/da S. Nicola	C/da S. Nicola	Mazara del Vallo	Urbani	MISE L.U.
313	180	C/da S. Nicolò Soprano – Località Gilletto	C/da S. Nicolò Soprano – Località Gilletto	Mazara del Vallo	Urbani	MISE L.U.
52	175	Timpone Vosca	Timpone Vosca – Strada comunale Paceco – Dattilo	Paceco	Urbani	MISE L.U.
771	370	Discarica Barone-Serra di Ghirlanda	Barone-Serra di Ghirlanda	Pantelleria	Urbani	P.P. MISE
1107	1318	Arenella cuddie rosse	Arenella cuddie rosse	Pantelleria	Urbani	Non Bonificato
303	873	C/da Giglio	C/da Giglio	Partanna	Urbani	P.P. MISE
305	368	C/da Cerarsa	C/da Cerarsa	Partanna	Urbani	P.P. MISE
48	185 – 581	Discarica S. Antoninello-Scorcialupo	C/da S. Antoninello-Scorcialupo	Poggioreale	Urbani	P.P. MISE
45	456	Discarica Comunale Paese Vecchio	C/da Altarello	Salaparuta	Urbani	P.P. MISE
314	363	Cuba – Ciardazzi	Cuba-Ciardazzi	Salemi	Speciali non pericolosi	MISE L.U.
166	182-726(*)	C/da Cuddia Montagnola della Borranea	C/da Cuddia Montagnola della Borranea	Trapani	Urbani	MISE L.U. P.d.C. approvato P.I.

Discariche ricadenti nella provincia di Trapani

AREE PRODUTTIVE TRAPANI							
Id sito	Id segn	Nome	Indirizzo	Comune	Tipologia	Descrizione attività	Stato bonifica
164	514	C/da Belvedere	C/da Belvedere	Trapani	Industriale	Impianto compostaggio	Non Bonificato
		C/da setterino	C/da setterino	Alcamo	Industriale	Impianto di compostaggio	
		Torre dell'usciera	c/da Torre dell'usciera	San Vito Lo Capo	Industriale	Segheria	Non Bonificato

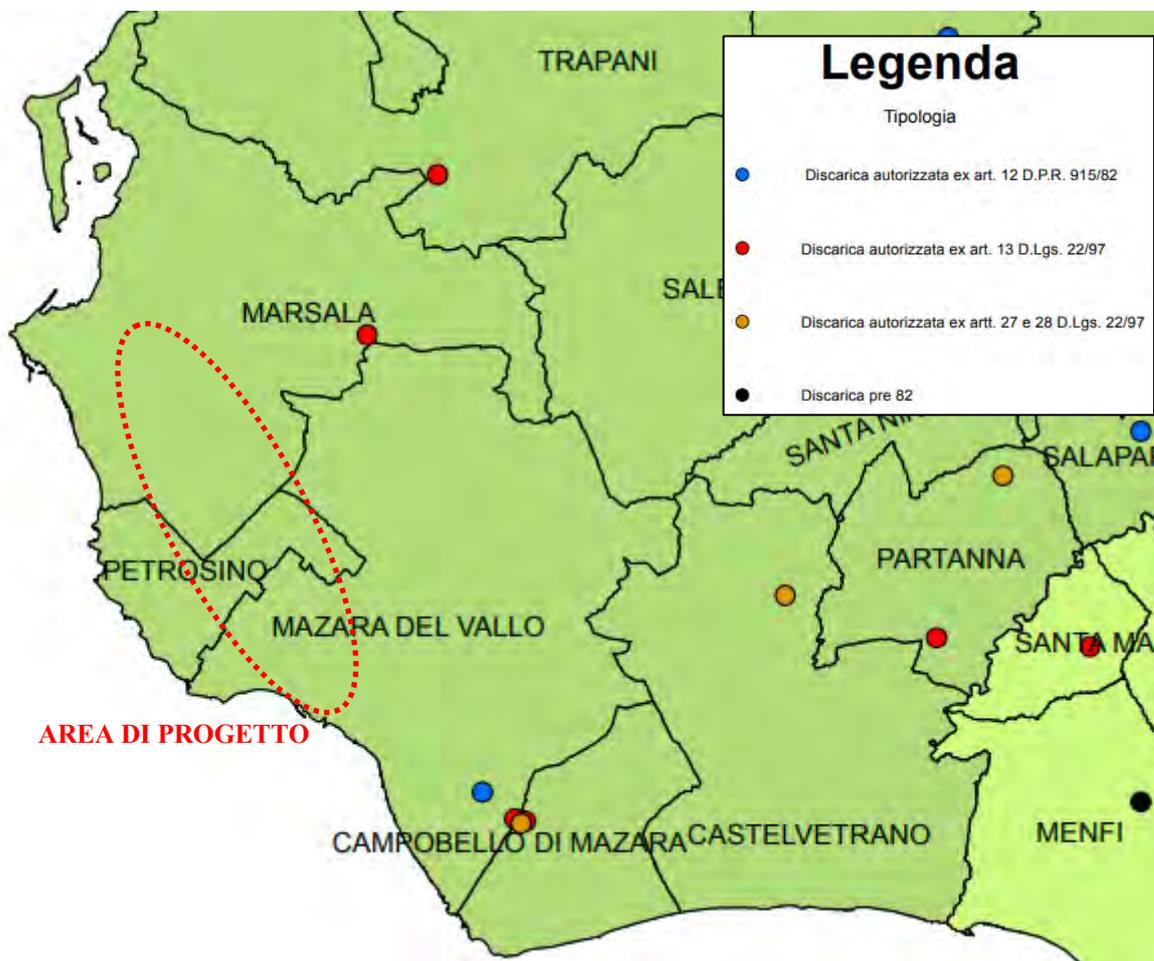
Siti di "area produttiva" ricadenti nella provincia di Trapani

Tra i siti potenzialmente inquinati presenti nell'anagrafe per la provincia di Trapani, all'interno dei tre territori comunali (Marsala, Petrosino e Mazara del Vallo) interessati dal progetto sono state individuate tre discariche:

- Contrada Buttagane - Strada statale N° 188 Salemi-Marsala, Marsala (TP) - Rifiuti Urbani;
- Contrada San Nicola - Contrada San Nicola, Mazara del Vallo (TP) - Rifiuti Urbani;
- Contrada San Nicolò Soprano - Località Gilletto, Mazara del Vallo (TP) - Rifiuti Urbani.

In particolare, per la discarica nel comune di Marsala i lavori di MISE (Messa In Sicurezza di Emergenza) sono stati ultimati ed è stato presentato un Progetto Preliminare di P.d.C. (Piano della Caratterizzazione ambientale). Differentemente, per le discariche nel comune di Mazara del Vallo sono stati ultimati esclusivamente i lavori di MISE.

Com'è possibile apprezzare dallo stralcio successivo, le discariche individuate dall'anagrafe dei siti contaminati non interferiscono con l'area di progetto.



Stralcio della carta della distribuzione delle discariche dismesse

D.2.3.7 Caratterizzazione ambientale dell'area di progetto

Nell'ambito dell'attuale progettazione definitiva, tra il 22 dicembre 2021 e il 18 febbraio 2022, sono state svolte attività di indagine e monitoraggio ambientale per le componenti ambientali suolo e acque sotterranee, previste in fase ante operam.

Le attività sono state svolte prelevando campioni di suolo, acque sotterranee e rifiuti in corrispondenza delle opere oggetto di intervento mediante l'utilizzo di mezzi manuali/meccanici e sottoposti a successive analisi di laboratorio per la caratterizzazione ambientale, per la caratterizzazione ai fini della gestione come rifiuto e test di cessione.

Caratterizzazione dei suoli

Per quanto concerne la caratterizzazione ambientale dei suoli, sono stati analizzati:

- 11 campioni da fori di sondaggi;
- 111 campioni da pozzetti esplorativi.

In tutti i casi, i campioni di suolo prelevati, a varie profondità dal piano campagna, sono stati caratterizzati ai sensi del DPR 120/2017, per determinare possibili superamenti dei limiti di cui alla Colonna A (siti a destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale) e alla Colonna B (siti a destinazione d'uso commerciale e industriale), Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06.

I risultati ottenuti dalla caratterizzazione ambientale sui **campioni prelevati in foro di sondaggio** sono i seguenti:

- il valore di concentrazione degli **Idrocarburi pesanti C>12** (C12-C40) misurato, tenuto conto dell'incertezza, non risulta significativamente maggiore del valore limite DPR 13/06/2017 n° 120 con riferimento al D.lgs n°152 del 03/04/2006 GU n°88 del 14/04/06 All.5 titolo V Parte IV Tab.1/A e ss.mm.ii: (**SA2 C2: 54 ± 17 mg/kg - Limite di riferimento Colonna A: 50 mg/kg**);
- il valore di concentrazione degli **Idrocarburi pesanti C>12** è fuori limite DPR 13/06/2017 n° 120 con riferimento al D.lgs n°152 del 03/04/2006 GU n°88 del 14/04/06 All.5 titolo V Parte IV Tab.1/A e ss.mm.ii. (**SA2 C1: 120 mg/kg - Limite di riferimento Colonna A: 50 mg/kg**).

Per i restanti 9 campioni di suolo prelevati in foro di sondaggio, i risultati ottenuti dalle analisi hanno escluso il superamenti dei limiti della Colonna A. Allo stesso tempo, **in nessun caso** per tutti questi campioni **è stato riscontrato il superamenti dei limiti della Colonna B**.

Per i **campioni prelevati attraverso i pozzetti**, i risultati ottenuti sono i seguenti:

- per **18 campioni** analizzati il valore di concentrazione dell'**Arsenico** misurato, tenuto conto dell'incertezza, non risulta significativamente maggiore del valore limite DPR 13/06/2017 n° 120 con riferimento al D.lgs n°152 del 03/04/2006 GU n°88 del 14/04/06 All.5 titolo V Parte IV Tab.1/A e ss.mm.ii: (**Pz20_A: 21 ± 3 mg/kg; cumulo PZ-13 A: 21 ± 3 mg/kg; cumulo PZ-26 A: 22 ± 3 mg/kg; Pz9G_A: 19 ± 3 mg/kg; cumulo PZ-C1 A: 19 ± 3 mg/kg; PZ_AD4B bis**

- **CA1**: 21 ± 3 mg/kg; **PZ_AD4D - CA1**: 17 ± 3 mg/kg; **PZ_AD4F - CA1**: 18 ± 3 mg/kg; **PZ_AD1B - CA1**: 17 ± 3 mg/kg; **PZ C2A - CA1 - CUMULO**: 20 ± 3 mg/kg; **PZ_17AG - CA1**: 17 ± 3 mg/kg; **PZ_AD13_E - CA1**: 17 ± 3 mg/kg; **PZAD_10A - C.AMB1**: 19 ± 3 mg/kg; **PZAD_10D - C.AMB1**: 24 ± 4 mg/kg; **PZAD_10C - C.AMB1**: 23 ± 3 mg/kg; **PZAD_11B - C.AMB1**: 17 ± 3 mg/kg; **PZ39_AG - C.AMB1**: 17 ± 3 mg/kg - **Limite di riferimento Colonna A: 20 mg/kg**);
- il valore di concentrazione del **Cobalto** misurato, tenuto conto dell'incertezza, non risulta significativamente maggiore del valore limite DPR 13/06/2017 n° 120 con riferimento al D.lgs n°152 del 03/04/2006 GU n°88 del 14/04/06 All.5 titolo V Parte IV Tab.1/A e ss.mm.ii: (**PZAD_10C - C.AMB1**: 17 ± 3 mg/kg - **Limite di riferimento Colonna A: 20 mg/kg**);
 - per **4 campioni** analizzati il valore di concentrazione degli **Idrocarburi pesanti C>12** (C12-C40) misurato, tenuto conto dell'incertezza, non risulta significativamente maggiore del valore limite DPR 13/06/2017 n° 120 con riferimento al D.lgs n°152 del 03/04/2006 GU n°88 del 14/04/06 All.5 titolo V Parte IV Tab.1/A e ss.mm.ii: (**Pz23_A**: 53 ± 17 mg/kg; **PZ_22A - CA1**: 38 ± 12 mg/kg; **PZ_21AG - CA1**: 52 ± 17 mg/kg; **PZAD_11D - C.AMB1**: 55 ± 18 mg/kg - **Limite di riferimento Colonna A: 50 mg/kg**);
 - per **11 campioni** analizzati il valore di concentrazione degli **Arsenico** è fuori limite DPR 13/06/2017 n° 120 con riferimento al D.lgs n°152 del 03/04/2006 GU n°88 del 14/04/06 All.5 titolo V Parte IV Tab.1/A e ss.mm.ii. (**cumulo PZ-14 A**: 24 mg/kg; **Pz28_A**: 27 mg/kg; **Pz38_A** (da 0,00 a -1,00 m da p.c.): 25 mg/kg; **Pz38_A** (da 1,00 a -2,00 m da p.c.): 34 mg/kg; **Pz32G_A**: 28 mg/kg; **PZ_29_A - CA1**: 24 mg/kg; **PZ_31_A**: 36 mg/kg; **PZAD_12A - C.AMB1**: 28 mg/kg; **PZAD_12B - C.AMB1**: 34 mg/kg; **PZAD_12C - C.AMB1**: 36 mg/kg; **PZ_30AG - C.AMB1**: 30 mg/kg - **Limite di riferimento Colonna A: 20 mg/kg**);
 - il valore di concentrazione del **Piombo** è fuori limite DPR 13/06/2017 n° 120 con riferimento al D.lgs n°152 del 03/04/2006 GU n°88 del 14/04/06 All.5 titolo V Parte IV Tab.1/A e ss.mm.ii. (**PZ_21AG - CA1**: 580 mg/kg - **Limite di riferimento Colonna A: 100 mg/kg**);
 - il valore di concentrazione dello **Zinco** è fuori limite DPR 13/06/2017 n° 120 con riferimento al D.lgs n°152 del 03/04/2006 GU n°88 del 14/04/06 All.5 titolo V Parte IV Tab.1/A e ss.mm.ii. (**cumulo PZ-C1 A**: 540 mg/kg - **Limite di riferimento Colonna A: 150 mg/kg**).

Per i restanti campioni di suolo prelevati in pozzetti e non riportati nell'elenco precedente, i risultati ottenuti dalle analisi hanno escluso il superamenti dei limiti della Colonna A. Allo stesso tempo, **in nessun caso** per tutti questi campioni è **stato riscontrato il superamenti dei limiti della Colonna B.**

Classificazione del rifiuto

Nell'ambito della campagna di caratterizzazione ambientale dei suoli, in parallelo sono stati prelevati campioni delli stessi in sondaggi, pozzetti e cumuli nell'ipotesi di gestione nel campo dei rifiuti dei prodotti in eccesso derivanti dagli scavi.

In particolare, sono state effettuate analisi sul tal quale e sull'eluato del test di cessione necessarie per la definizione della corretta modalità di gestione dei materiali di risulta secondo quanto previsto dal D.lgs. n°121 del 03/09/2022 e D.M. n°186 del 05/04/2006.

Tabella 1 - Punti di campionamento, con corrispondente codice di analisi, delle Terre e rocce da scavo

Matrice	Denominazione Sondaggio/Pozzetto/Cumulo	Profondità di prelievo - caratterizzazione ai fini dell'eventuale gestione come rifiuto e test di cessione
Rifiuto costituito da Terre e rocce da scavo	2147407-001 - SA1	da 0,00 m a -3,00 m da p.c.
	2147407-002 - SA2	da 0,00 m a -3,00 m da p.c.
	2147601-001 - PZ-C6A	-
	2147601-002 - PZ-C5A	-
	2147601-003 - PZ-C3C	-
	2147601-004 - PZ-C3A	-
	2147601-005 - Pz20_A	da 0,00 a - 0,40 m da p.c.
	2147601-006 - Pz23_A	da 0,00 a - 0,30 m da p.c.
	2147601-007 - PZ-C4A	-
	2147648-001 - PZ-C2B	-
	2147648-002 - PZ-13 A	da 0,00 m a 0,40 m da p.c.
	2147648-003 - PZ-4 A	da 0,00 m a 0,20 m da p.c.
	2147648-004 - PZ-C1 A	da 0,00 m a 0,20 m da p.c.
	2147648-005 - PZ-26 A	da 0,00 m a 0,40 m da p.c.
	2147741-001 - Pz9_AG	da 0,00 m a - 0,20 m da p.c.
	2147741-002 - Pz28_A	da 0,00 m a - 0,70 m da p.c.
	2147741-003 - Pz38_A	da 0,00 m a - 1,00 m da p.c.
	2147741-004 - Pz38_A	da -1,00 m a - 2,00 m da p.c.
	2147741-006 - Pz32_AG	da 0,00 m a - 0,70 m da p.c.
	2147741-005 - Pz35_A	da 0,00 m a - 1,00 m da p.c.
	2148076-001 - Pz16_A	da 0,00 m a -0,30 m da p.c.
	2148186-001 - Pz40_A	da 0,00 m a -2,00 m da p.c.

Il materiale proveniente dai 22 campioni di analizzati potrà essere smaltito come rifiuti speciali non pericolosi con il codice **C.E.R. 17 05 04**.

Il test di cessione ha evidenziato quanto di seguito esposto:

- i campioni di rifiuto 2147407-001 e 2147407-002 **sono conformi ai limiti** di concentrazione imposti D.Lgs. n°121 del 03/09/2020 GU 14 settembre 2020 n°228 - All.3 Tab 1A - All.4 Par.2 Tab. 5 + Tab. 5-bis (accettabilità in **discariche per non pericolosi**), ma non a quelli di cui all'All.3 Tab 1A - All.4 Par.1 Tab. 2 + Tab. 3 + Tab. 4 (accettabilità in **discariche per rifiuti inerti**). Lo stesso materiale risulta, inoltre, **non ammissibile alle procedure semplificate** perché non conforme a quanto previsto dal test di cessione di cui all'allegato 3 del Decreto

5 aprile 2006 n.186 per via del **superamento registrato del parametro Fluoruro TC rispetto al limite di 1,5 mg/l;**

- i campioni di rifiuto **2147601-001, 2147601-002, 2147601-003, 2147601-004, 2147601-005, 2147601-006, 2147601-007, 2147648-001, 2147648-002, 2147648-003, 2147648-005, 2147741-001, 2147741-002, 2147741-003, 2147741-004, 2147741-005, 2147741-006, 2148076-001 e 2148186-001 sono conformi ai limiti** di concentrazione imposti D.Lgs. n°121 del 03/09/2020 GU 14 settembre 2020 n°228 - All.3 Tab 1A - All.4 Par.1 Tab. 2 + Tab. 3 + Tab. 4 (accettabilità in **discariche per rifiuti inerti**). Lo stesso materiale risulta, inoltre, **ammissibile alle procedure semplificate** perché conforme a quanto previsto dal test di cessione di cui all'allegato 3 del Decreto 5 aprile 2006 n.186 (attività 7.31-bis dello stesso DM). Per lo stesso materiale è possibile effettuare il recupero in regime ordinario con autorizzazione unica, ex art.208 del D.Lgs.152/06 e s.m.i., i cui requisiti di ammissibilità sono contenuti nelle autorizzazioni dell'impianto di recupero scelto;
- il campione di rifiuto **2147648-004 risulta conforme ai limiti** di concentrazione imposti D.Lgs. n°121 del 03/09/2020 GU 14 settembre 2020 n°228 - All.3 Tab 1A - All.4 Par.2 Tab. 5 + Tab. 5-bis (accettabilità in **discariche per non pericolosi**), ma non a quelli di cui all'All.3 Tab 1A - All.4 Par.1 Tab. 2 + Tab. 3 + Tab. 4 (accettabilità in **discariche per rifiuti inerti**). Lo stesso materiale risulta, inoltre, **ammissibile alle procedure semplificate** perché conforme a quanto previsto dal test di cessione di cui all'allegato 3 del Decreto 5 aprile 2006 n.186 (attività 7.31-bis dello stesso DM). Per lo stesso materiale è possibile effettuare il recupero in regime ordinario con autorizzazione unica, ex art.208 del D.Lgs.152/06 e s.m.i., i cui requisiti di ammissibilità sono contenuti nelle autorizzazioni dell'impianto di recupero scelto.

Caratterizzazione delle acque sotterranee

La caratterizzazione ambientale delle acque sotterranee è stata effettuata mediante n. 3 campioni, prelevati in data 22 Dicembre 2021, in corrispondenza dei sondaggi adibiti a piezometro denominati rispettivamente S3-P, S4-P e S8.

Nella Tabella a seguire è riportata la denominazione del campione prelevato e la tipologia di analisi eseguita.

Accettazione	Tipologia	Denominazione campione
2147411-001	Acque Sotterranee 152 tab.2	Acque sotterranee "Piezometro S3-P" - Itinerario Trapani-Mazara del Vallo. Variante alla S.S. 115 Sud Occidentale Sicula dallo Svincolo "Birgi" sulla A29 dir al collegamento alla S.S. 115 al km 48+000
2147411-002	Acque Sotterranee 152 tab.2	Acque sotterranee "Piezometro S4-P" - Itinerario Trapani-Mazara del Vallo. Variante alla S.S. 115 Sud Occidentale Sicula dallo Svincolo "Birgi" sulla A29 dir al collegamento alla S.S. 115 al km 48+000
2147411-003	Acque Sotterranee 152 tab.2	Acque sotterranee "Piezometro S8" - Itinerario Trapani-Mazara del Vallo. Variante alla S.S. 115 Sud Occidentale Sicula dallo Svincolo "Birgi" sulla A29 dir al collegamento alla S.S. 115 al km 48+000

Riepilogo dei campioni acque sotterranee prelevati

In data 29 dicembre 2021 è stato inoltre prelevato un campione di acque di laghetto ai fini della caratterizzazione secondo quanto previsto dal Reg. (UE) n°1021/2019; si riporta denominazione del campione prelevato e la tipologia di analisi eseguita.

Accettazione	Tipologia	Denominazione campione
2147487-001	Rifiuti liquidi	Rifiuto liquido costituito da " Acque di laghetto" - c.da San Silvestro, Marsala (TP) - cantiere Anas denominato, Itinerario Trapani-Mazara del Vallo. Variante alla S.S. 115 "Sud Occidentale Sicula"

Riepilogo dei campioni di rifiuto liquido prelevati

Per quanto concerne i campioni di acqua sotterranea, dall'analisi dei risultati ottenuti si evince **non siano stati registrati superamenti** rispetto a quanto previsto dai limiti di legge di cui alla Tabella 2 Allegato 5 al titolo IV della parte IV del D.lgs. 152/06.

Allo stesso modo, i risultati sul campione di acqua prelevato nel laghetto hanno **escluso il superamento dei limiti imposti dal Reg. (UE) n°1021/2019** per i vari parametri chimici di riferimento.

D.2.4 TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

D.2.4.1 Il territorio e le destinazioni d'uso in atto

Il paesaggio agrario è segnato dalle aree coltivate a vigneto seguite da quelle occupate da serre e tunnels, in cui si coltivano piante ortive e fiori, e tra le colture arboree specializzate gli agrumi e l'olivo.

Le aree urbanizzate a tessuto denso, con annesse numerose contrade, interessano i centri abitati dei comuni di Marsala, Petrosino e Mazara del Vallo.

In riferimento ai territori agricoli, ai terreni boscati ed ambienti semi naturali ed ai corpi idrici, le classi di uso del suolo riscontrate nei territori in esame sono le seguenti:

	Boschi e boscaglie ripariali		Vegetazione psammofila litorale (comunità erbacee delle dune)
	Gariga		Culture ortive in pieno campo
	Laghi artificiali		Culture orto-floro-vivaistiche
	Leccete termofile		Eucalpteti impianti di eucalpti a uso produttivo e per alberature
	Macchia a lentisco		Frutteti (impianti arborei specializzati per la produzione di frutta)
	Macchia termofila		Incolti
	Praterie aride calcaree		Oliveti
	Pruneti		Seminativi semplici e colture erbacee estensive
	Rimboschimenti a conifere		Sistemi colturali e particellari complessi (mosaico di appezzamenti agricoli)
	Torrenti e greti alluvionali		Vigneti
	Vegetazione degli ambienti umidi fluviali e lacustri (Canneti a fragmite)		Vigneti consociati (con oliveti_ ecc.)

La carta dell'uso del suolo è stata elaborata utilizzando come base, ossia come fonte dei dati, l'uso del suolo disponibile sul portale cartografico della Regione Siciliana edito nel 2012-2013; tali informazioni hanno costituito il punto di partenza del lavoro.

In seguito si è proceduto mediante fotointerpretazione di ortofoto 2016, all'elaborazione di un uso del suolo potenziale, ossia una base cartografia che coniugasse l'uso del suolo 2013 con la fotointerpretazione effettuata; è stata perciò elaborata una carta di campagna per la verifica dell'uso del suolo a terra.

Successivamente, nel periodo dicembre 2021, si è proceduto ai rilievi di campagna che hanno verificato ed integrato la cartografia precedentemente prodotta.

D.2.4.2 Patrimonio agroalimentare

La viticoltura di questa porzione di Sicilia, ricca di vigneti secolari ad alto valore ambientale, è caratterizzata dalle produzioni DOC "Marsala" e DOC "Delia Nivolelli", nonché della DOC Sicilia.

Sinteticamente il Consorzio per la tutela del vino Marsala nasce nel 1963 dall'iniziativa di alcuni produttori locali che avevano a cuore il futuro e la qualità del vino prodotto in queste terre e che, per questo, si prodigavano per l'emanazione di una normativa che proteggesse l'identità del Marsala.

La sua costante attività ha portato ad svolta importantissima nel 1984, quando il Disciplinare di produzione ha dato nuovo vigore ad un vino un po' maltrattato.

Con un decreto del 2003, il ministero delle politiche agricole e forestali ha approvato lo statuto del consorzio e lo ha riconosciuto come unico organismo votato alla tutela e alla valorizzazione del "Marsala" DOC.

La denominazione "Delia Nivolelli" DOC rappresenta una delle più importanti aree vitivinicole della regione Sicilia. La denominazione "Delia Nivolelli" DOC include le province di Trapani ed è stata creata nel 1998. I vini della denominazione "Delia Nivolelli" DOC si basano principalmente sui vitigni Grillo, Grecanico dorato, Damaschino, Inzolia, Chardonnay, Müller-Thurgau, Sauvignon, Calabrese, Perricone, Merlot, Syrah, Sangiovese.

La Denominazione di Origine Controllata dei vini Sicilia nasce il 22 novembre 2011, con decreto del Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali.

Il 12 giugno del 2012, gli stessi viticoltori, vinificatori e imbottiglieri che hanno promosso il riconoscimento della Doc, fondano il Consorzio di Tutela vini Doc Sicilia, con l'obiettivo di valorizzare le produzioni del vino siciliano e il suo territorio.

Circa 3000 viticoltori sono soci del Consorzio che, per la sua rappresentatività, ottiene dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali il riconoscimento erga omnes. Il Consorzio assume così le funzioni di tutela, promozione, valorizzazione, informazione del consumatore e cura generale degli interessi relativi ai vini Sicilia Doc. Il Consorzio concretizza il proprio impegno con la tutela del brand Sicilia Doc con la promozione della denominazione, attraverso azioni mirate alla crescita della visibilità di un marchio simbolo del Made in Italy e vigila sul rispetto delle norme previste dal disciplinare di produzione a difesa del consumatore e dei produttori. Il Consorzio ha compiti anche di programmazione delle produzioni da immettere sul mercato e partecipa attivamente ai temi di interesse vitivinicolo per far crescere l'intero settore in Sicilia.

Per quanto riguarda la viticoltura, alle varietà tradizionali dei vitigni autoctoni Catarrato, Grillo, Grecanico e Insolia, si accompagnano altri vitigni a carattere internazionale quali Chardonnay, Sauvignon e Muller Thurgau. Oltre a ciò sempre più si sta affermando nella zona la vinificazione in rosso con uve delle varietà Nero d'Avola, Frappato, Perricone, Sangiovese, Syrah, Melot e Cabernet Sauvignon.

Da evidenziare come la viticoltura locale abbia ricevuto molti riconoscimenti ed attestati sui mercati esteri, nello specifico asiatico e statunitense; conseguentemente il comparto risulta essere, di fatto, una delle attività economiche trainanti per il territorio.

Oltre all'attività vitivinicola, il territorio è caratterizzato, sotto l'aspetto agricolo, dalle produzioni ortofrutticole, sia in pieno campo che in serra o tunnel, in considerazione delle ottime condizioni climatiche, pedologiche e di disponibilità di acqua. Le produzioni di ortofrutta riguardano storicamente l'anguria, il pomodoro, il peperone, la melanzana e la fragola ma, in considerazione delle tendenze di mercato, il comparto tende ad adattarsi alle attuali esigenze.

D.2.5 BIODIVERSITÀ

D.2.5.1 Inquadramento climatico e caratterizzazione bioclimatica

Prendendo in esame i parametri termopluviometrici prevalenti di lungo periodo, il clima della Sicilia può essere definito tipicamente mediterraneo, intendendo con tale espressione un regime caratterizzato da lunghe estati calde e asciutte e brevi inverni miti e piovosi.

Ma scomponendo i dati medi regionali ed esaminando la variabilità interna dei valori che li compongono emergono grandi differenze da caso a caso, sia di temperatura che di piovosità, in relazione al periodo considerato e ancor più al variare della latitudine, dell'altitudine, dell'esposizione, della distanza dal mare.

Con riferimento agli studi sul clima isolano (ASSESSORATO AGRICOLTURA E FORESTE REGIONE SICILIA, 1998, 2000) si possono sinteticamente fornire le indicazioni di cui ai paragrafi seguenti.

Temperature

La temperatura media annua in Sicilia si attesta attorno ai valori di 14-15°C, ma con oscillazioni molto ampie da zona a zona tanto verso l'alto quanto verso il basso. Ai limiti superiori si collocano le Isole di Lampedusa e Linosa (19-20°C), subito seguite (18-19°C) da tutta la fascia costiera, con ampia penetrazione verso l'interno in corrispondenza della Piana di Catania, della Piana di Gela, delle zone di Pachino e Siracusa e dell'estrema punta meridionale della Sicilia (Trapani, Marsala, Mazara del Vallo, Campobello di Mazara).

Ai limiti inferiori si riscontrano i valori registrati sui maggiori rilievi montuosi:

12-13°C su Peloritani, Erei e Monti di Palermo;

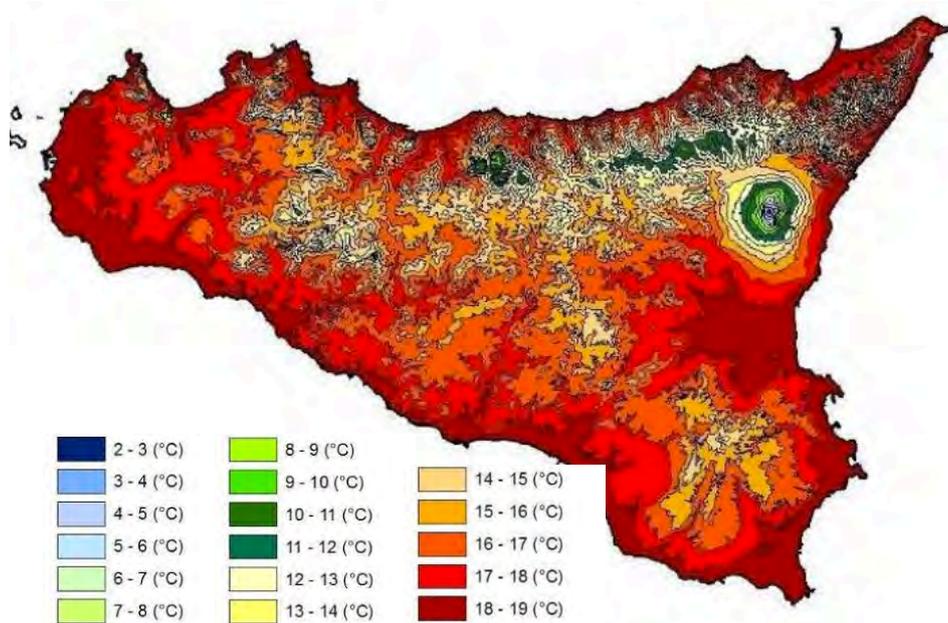
8-9° C su Madonie, Nebrodi e medie pendici dell'Etna;

4-5°C ai limiti della vegetazione nel complesso etneo.

Le temperature massime del mese più caldo (luglio o agosto) quasi ovunque toccano i 28-30°C con alcune eccezioni sia in eccesso che per difetto. In molte aree interne di media e bassa collina esse possono salire fino a 32-34°C, e scendere in quelle settentrionali più elevate fino ai 18-20°C con valori minimi sull'Etna di 16-18°C.

Analogo andamento presentano le variazioni delle temperature minime del mese più freddo (gennaio o febbraio) che vanno da 8-10°C dei litorali, ai 2-4°C delle zone interne di collina, a qualche grado sotto lo zero sulle maggiori vette della catena montuosa settentrionale e sull'Etna.

Di seguito si riporta la Carta delle temperature medie annue della Sicilia da cui si evince come l'area di interesse progettuale presenti temperature intorno ai 18-19 °C.



Carta delle temperature medie annue della Sicilia (DRAGO, 2005)

Precipitazioni

La variabilità riscontrata per i valori termici si ripete per quelli pluviometrici seppur con minore regolarità sia nel tempo che nello spazio. Nella figura successiva si riporta la carta delle precipitazioni dell'isola.

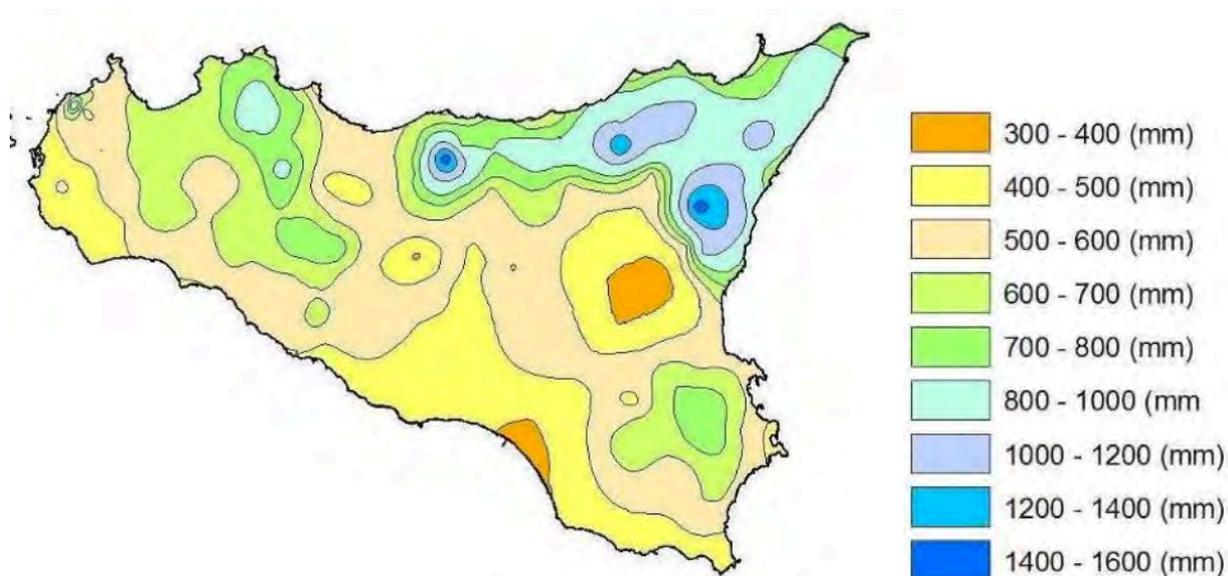
Le aree più piovose coincidono, ovviamente, coi principali complessi montuosi dell'Isola dove cadono in media da 600-700 fino a 1.400-1.600 mm di pioggia all'anno, con punte di 1.800-2.000 mm alle maggiori quote dell'Etna. Buona risulta la piovosità sui Monti di Palermo (1.000-1.200 mm), discreta sugli Iblei (500-700 mm). Al contrario, le zone dell'Isola in assoluto più aride, dove la quantità di pioggia può scendere al di sotto di 300 mm, sono quelle sudorientali (Piana di Catania, Piana di Gela, parte della provincia di Enna) nonché le aree dell'estremo limite occidentale e meridionale.

Nella restante parte della Sicilia la piovosità media si attesta attorno a valori variabili da un minimo di 300-400 fino a un massimo di 700-800 mm annui. Grandissima rilevanza riveste l'esposizione, spesso ancor più che la quota. Zafferana Etnea e Bronte, ad esempio, hanno altitudine e latitudine simili ma la prima, esposta sulle pendici orientali dell'Etna, fa registrare quasi 1.200 mm di pioggia all'anno contro 550 circa di Bronte situata sul versante occidentale.

Il complesso dei dati soprariportati, fatta eccezione per le zone meridionali più aride, potrebbe indurre a far ritenere la quantità di pioggia caduta nell'anno sufficiente alle normali attività agricole e forestali. Così purtroppo non è se si considera che oltre l'80% di detta pioggia cade da ottobre a marzo e che la stagione asciutta dura da un minimo di 3 ad un massimo di 6 mesi all'anno.

In definitiva si registra un eccesso di precipitazioni in autunno-inverno quando le piante attraversano il periodo di riposo vegetativo ed hanno meno bisogno di acqua, il minimo di pioggia quando esse sono in piena attività.

Di seguito si riporta la Carta delle precipitazioni annue della Sicilia da cui si evince come l'area di interesse progettuale presenti precipitazioni comprese tra 400 e 500 mm.



Carta delle precipitazioni della Sicilia (DRAGO,2005)

Indici bioclimatici

È noto da tempo che la distribuzione della vegetazione sulla superficie terrestre dipende da una lunga serie di fattori di varia natura tra di essi interagenti (fattori geografici, topografici, geopedologici, climatici, biologici, storici...).

È noto altresì che, fra tutti gli elementi individuati, la temperatura e le precipitazioni rivestono un'importanza fondamentale, non solo per i valori assoluti che esse assumono, ma anche e soprattutto per la loro distribuzione nel tempo e la reciproca influenza.

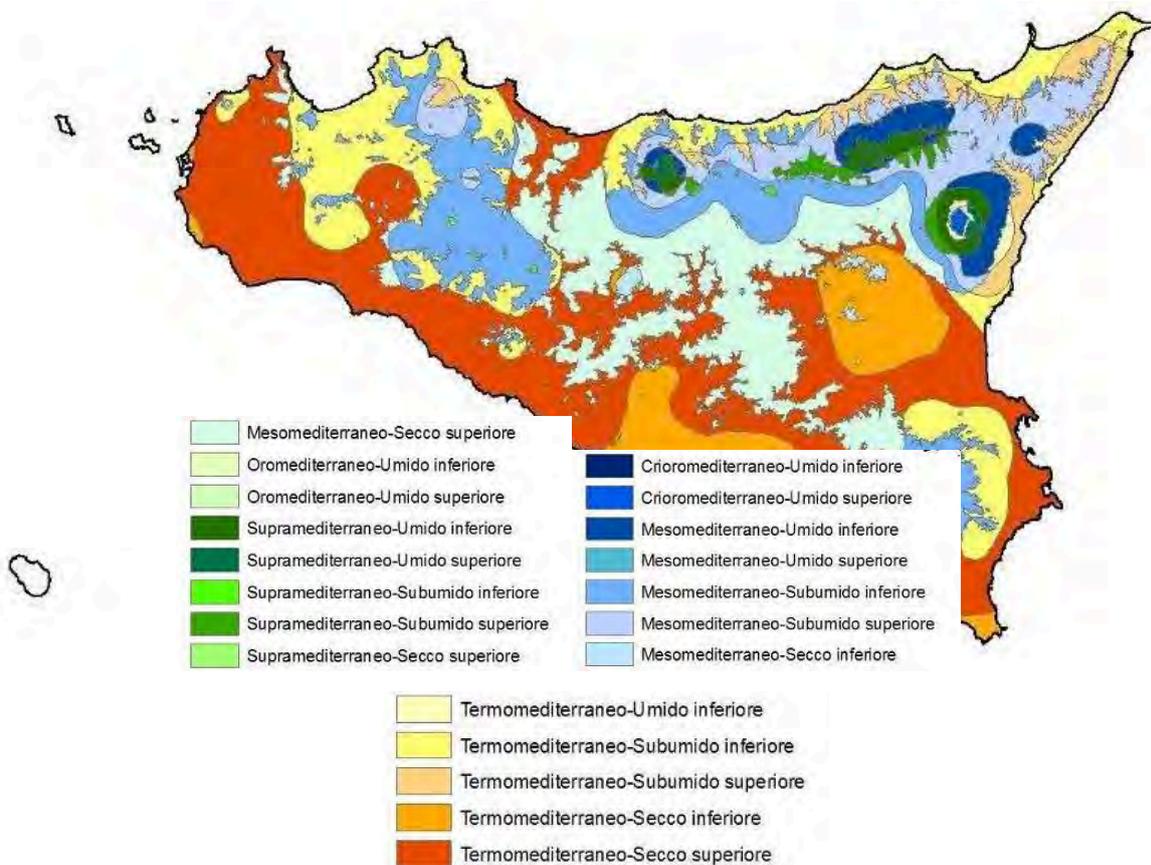
Per tali motivi, correlando i dati di temperatura e di piovosità registrati in un determinato ambiente nel corso dell'anno, opportunamente elaborati ed espressi, alcuni Autori hanno ideato numerosi indici allo scopo di rappresentare sinteticamente il carattere prevalente del clima locale.

Fra gli indici maggiormente conosciuti c'è l'indice bioclimatico di Rivas-Martines.

La classificazione di Rivas-Martines utilizza il rapporto tra la somma delle precipitazioni mensili della stagione estiva (giugno- luglio ed agosto) e la somma delle temperature medie mensili dello stesso periodo.

Adottando tali criteri la Sicilia ricade in ordine di importanza nella zona del Termomediterraneo secco, Mesomediterraneo secco, Mesomediterraneo subumido e Mesomediterraneo umido. Sinteticamente, il clima può essere classificato come nella figura successiva.

Di seguito si riporta la Carta bioclimatica della Sicilia secondo l'indice termico di Rivas-Martinez da cui si evince come l'area di interesse progettuale ricada all'interno della Zona del Termomediterraneo - Secco superiore.



Carta bioclimatica della Sicilia secondo l'indice termico di Rivas-Martinez

D.2.5.2 *Inquadramento botanico e vegetazionale*

Secondo la classificazione di Pavari, che distingue 5 zone e diverse sottozone in relazione alle variazioni della temperatura e delle precipitazioni, e il parallelismo con la classificazione in fasce di vegetazione forestale elaborate da Pignatti (in Bernetti, 1995), l'area studiata si trova nella zona fitoclimatica Lauretum sottozona calda. In questa sottozona vegetano tutte le specie termofile e soprattutto termoxerofile, tipiche dell'Oleo-Ceratonion e della macchia mediterranea e, in misura minore, della foresta mediterranea sempreverde.

Fra le piante arboree questa sottozona ospita le seguenti specie:

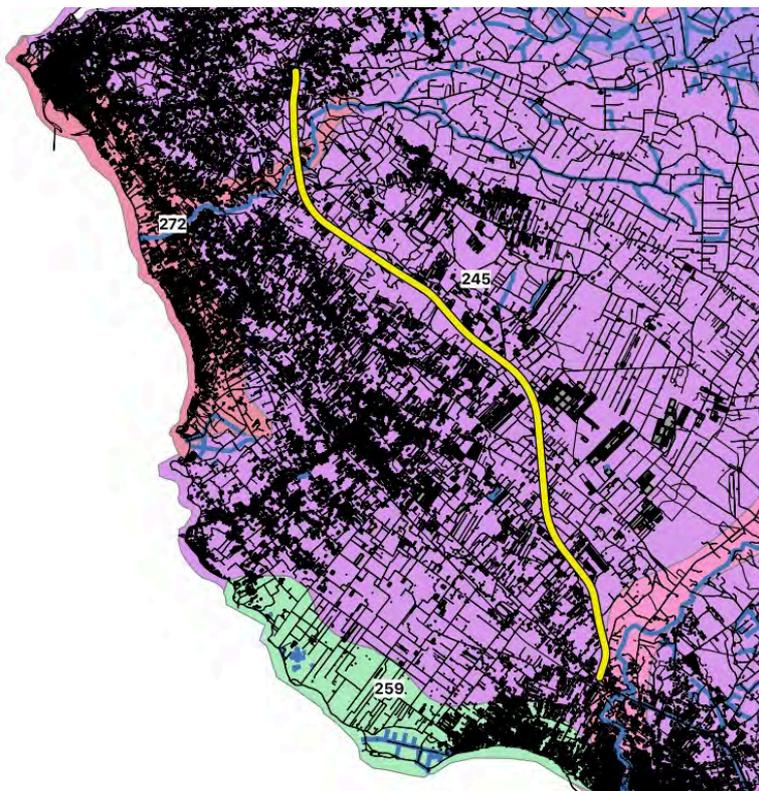
- Latifoglie: sughera (*Quercus suber*), leccio (*Quercus ilex*), carrubo (*Ceratonia siliqua*), olivastro (*Olea europaea* var. *sylvestris*).
- Conifere: pino domestico (*Pinus pinea*), pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*), pino marittimo (*Pinus pinaster*), i ginepri termofili (*Juniperus communis*, *Juniperus oxycedrus* ssp. *oxycedrus*, *Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa*).

Fra le piante arbustive esiste una notevole varietà che comprende tutte le specie dell'OleoCeratonion e della Macchia mediterranea. Pressoché esclusivi di questa sottozona sono l'oleandro (*Nerium oleander*) e la palma nana (*Chamaerops humilis*).

Fra le piante esotiche, alcune anche naturalizzate, vegetano bene gli Eucalyptus, il Fico d'India, diverse palme (palma delle Canarie e palma da datteri), il ricino.

Per quanto concerne l'agricoltura il Lauretum caldo è l'areale per eccellenza degli agrumi, dell'olivo, del carrubo e della vite.

Di seguito si riporta uno stralcio della Carta delle serie di vegetazione d'Italia (Blasi – 2010) relativo all'area di interesse progettuale.



Carta delle serie di vegetazione d'Italia (Blasi – 2010) – In giallo il tracciato di progetto

Come si evince dallo stralcio cartografico precedente, secondo la classificazione delle serie di vegetazione (Blasi 2010) l'area è interessata da:

- [245] Serie sicula basifila della quercia spinosa (*Chamaeropo humilis-Quercus calliprini sigmetum*)
- [259] Serie sicula calcicola della palma nana (*Pistacio lentisci-Chamaeropo humilis sigmetum*)
- [272] Geosigmeto insulare alofilo della vegetazione delle lagune e degli stagni costieri (*Ruppietea, Thero-Suaedetea, Saginetea maritima, Salicornieta fruticosae, Juncetea maritimi, Phragmito-Magnocaricetea*)

Di seguito si riporta una descrizione sintetica delle due serie di specifico interesse.

[245] Serie sicula basifila della quercia spinosa (*Chamaeropo humilis-Quercus calliprini sigmetum*)

La serie si riscontra nella Sicilia occidentale, nel tratto costiero compreso fra Trapani e Selinunte, ed in particolare nei pressi di Capo Rama e di Capo Zafferano. Essa si estende per una decina di chilometri verso l'interno, raggiungendo quote di poco superiori ai 200 metri come nelle sciere di Marsala. La serie si sviluppa, sia in ambiti costieri che dell'interno, in stazioni collinari più o meno

pianeggianti. Predilige substrati calcarenitici, marnosi e calcareo-marnosi che caratterizzano questo settore della Sicilia occidentale. Dal punto di vista bioclimatico essa si sviluppa all'interno della fascia termomediterranea secca

Il *Chamaeropo-Quercetum calliprini*, associazione testa di serie, è caratterizzata dalla dominanza di *Quercus calliprinos* che, in condizioni ottimali, assume un habitus arborescente. A esso si associano diverse altre sclerofille dell'*Oleo-Ceratonion*, come *Teucrium fruticans*, *Prasium majus*, *Chamaerops humilis*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus oleoides*, *Asparagus albus*, *Olea europaea var. sylvestris* ed *Ephedra fragilis*. Ben rappresentate sono pure le specie dei *Quercetea ilicis*, come *Asparagus acutifolius*, *Phillyrea latifolia*, *Rubia peregrina*, *Calicotome infesta*, *Osyris alba*, *Smilax aspera*, *Daphne gnidium*, *Lonicera implexa*. Caratteristica dell'associazione, oltre a *Quercus calliprinos*, è *Galium litorale*, specie endemica della Sicilia nord-occidentale, dove è abbastanza rara e localizzata.

I principali stadi della serie sono rappresentati dalle garighe dell'*Erico-Micromerietum fruticosae*, dalle praterie steppiche dell'*Hyparrhenion hirtae* e dai pratelli effimeri del *Plantagini-Catapodion marini*.

[272] Geosigmeto alofilo della vegetazione delle lagune e degli stagni costieri (*Ruppietea*, *Thero-Suaedetea*, *Saginetea maritimae*, *Salicornietea fruticosae*, *Juncetea maritimi*, *Phragmito-Magnocaricetea*)

Le formazioni appartenenti a questo geosigmeto sono localizzate in ambienti costieri palustri, interessati da acque salmastre a debolmente salse. Le aree in cui ricadono questi habitat si rinvencono soprattutto: nella Sicilia occidentale, fra Trapani e Mazara del Vallo; meridionale, soprattutto presso Gela; sud-orientale, tra Pozzallo e Noto e nordorientale presso Messina.

In questi geosigmeti rientrano gli ambienti palustri retrostanti i cordoni dunali, le foci fluviali, le saline e i bacini lacustri retrocostieri. I substrati sono costituiti da depositi alluvionali, melmosoargillosi, talora frammisti a una più o meno elevata componente sabbiosa. Queste depressioni sono periodicamente sommerse da acque marine e piovane e sono in genere soggette a disseccamento estivo (pantani salmastri). Solo nei casi in cui si trovano a una certa distanza dalla costa si vengono a formare dei veri e propri bacini lacustri con acque profonde, che durante l'estate subiscono solo un abbassamento del livello dell'acqua (laghi retrocostieri). Queste aree si rinvencono esclusivamente nella fascia termomediterranea con ombrotipo compreso tra il secco e il subumido.

Nell'area può essere presente in corrispondenza di alcune aree con ristagno di acqua sul fondo del vallone del Sossio.



Raro ambiente umido lentico osservabile lungo la riva in destra idrografica del F. Sossio

D.2.5.3 La vegetazione presente nel corridoio di studio

Il paesaggio, essenzialmente agricolo, è caratterizzato dalle colture miste seminativo-arboree che rappresentano l'aspetto più consolidato e legato alla storia economico-sociale dell'area. In particolare sono presenti estese coltivazioni a vigneti, importanti sono le coltivazioni del pomodoro e delle fragole, anche sotto serra.

La vegetazione presente è frutto di un' azione di selezione storica: nel corso del tempo il territorio è stato intensamente coltivato a discapito delle macchie e delle foreste mediterranee.

La vegetazione boschiva di tipo spontaneo ha una copertura insignificante in rapporto all'intera superficie di studio.

L'orizzonte climax, per la vegetazione della fascia interessata, è l'Oleo-Ceratonion; questa alleanza presenta peculiarità più litoranee e più termofile rispetto al Quercion ilicis. È distribuita dal livello del mare fino ai primi rilievi collinari (200-400 m di quota). Interessa principalmente la fascia basale, quella termo-mediterranea, nella quale sono presenti tipi di vegetazione mediterraneo-arida. Comprende varie formazioni a macchia o macchia foresta, formate da arbusti e alberelli sempreverdi a foglia rigida e spessa, perfettamente adattate alle lunghe estati siccitose (la piovosità media annua non sale in genere al di sopra dei 500 mm di pioggia, concentrata da ottobre a aprile). Tra le specie più ricorrenti si possono citare l'oleastro (*Olea europea var. sylvestris*), il carrubo (*Ceratonia siliqua*), la fillirea (*Phillyrea sp. pl.*), il timo (*Thymus capitatus*), il rosmarino (*Rosmarinus officinalis*) alcuni ginepri (*Juniperus phoenicea*, *J. macrocarpa*), il mirto (*Myrtus communis*), la palma nana (*Chamaerops humilis*). Nei versanti settentrionali, notevolmente più freschi, compaiono il corbezzolo

(*Arbutus unedo*), il citiso (*Cytisus sp. pl.*), l'alaterno (*Rhamnus alaternus*), il bupleuro (*Bupleurum fruticosum*).

La forma strutturale più evoluta che si conosce è una boscaglia caratterizzata da *Olea europaea var. sylvestris* (oleastro), *Ceratonia siliqua* (carrubo), *Artemisia arborescens* (assenzio arboreo) e *Chamaerops humilis* (palma nana), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Rhamnus alaternus* (alaterno), *Myrtus communis* (mirto), ma non è escluso che nella sua integrità originaria costituisse aspetti di foresta.

In corrispondenza dei corsi d'acqua e delle relative incisioni morfologiche si rinvencono anche boschi a *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*. Si tratta di formazioni forestali sempreverdi a dominanza di leccio (*Quercus ilex*).

Lo strato arboreo di queste cenosi forestali è generalmente dominato in modo netto dal leccio, spesso accompagnato da *Fraxinus ornus* ed altre specie sempreverdi, come *Laurus nobilis*, o semidecidue quali *Quercus dalechampii*, *Q. virgiliana*, *Q. suber*,. Tra gli arbusti sono generalmente frequenti *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *P. latifolia*, *Rhamnus alaternus*, *Pistacia terebinthus*, *Viburnum tinus*, *Erica arborea*; tra le liane *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Lonicera implexa*. Lo strato erbaceo è generalmente molto povero; tra le specie caratterizzanti si possono ricordare *Cyclamen hederifolium*, *C. repandum*, *Festuca exaltata*, *Limodorum abortivum*.

Le macchie, gli arbusteti e le boscaglie, presenti in modo discontinuo nel territorio esaminato, rappresentano aspetti vegetazionali eterogenei. Si tratta, prevalentemente di formazioni di origine secondaria, ma anche di nuclei relitti di macchia mediterranea. In particolare questi ultimi rappresentano espressioni di climax edafico, con funzioni di collegamento tra le comunità alofitiche, delle scogliere e delle spiagge sabbiose, e la foresta termofila di querce. L'intensa antropizzazione, cui è stata sottoposta tutta l'area, ha determinato una rarefazione degli originari aspetti di macchia a testimonianza dei quali rimangono isolati e sparuti lembi in cui domina *Pistacia lentiscus* associato a *Chamaerops humilis*, *Ceratonia siliqua*, *Olea europaea var. sylvestris*, *Myrtus communis*, *Teucrium fruticans*, *Prasium majus*, *Ephedra fragilis*, *Asparagus albus*, *Rhamnus oleoides*, *Clematis cirrhosa*.

L'aspetto vegetazionale più diffuso è rappresentato dalle praterie e dalle garighe, costituite da specie erbacee eliofile, xerofile e particolarmente resistenti al calpestio e al passaggio del fuoco. Su substrati detritici si insediano estese praterie ad *Ampelodesmos mauritanicus*. Sulle superfici più intensamente pascolate le praterie ad *ampelodesma* vengono sostituite da formazioni discontinue subnitrofile caratterizzate dalla presenza di geofite e emicriptofite. Tra le specie tipiche si rilevano *Ferula communis*, *Carlina sicula*, *Cynoglossum creticum*, *C. columnae*, *Eryngium campestre*, *Cichorium intybus*, *Elaeoselinum asclepium*, *Asphodelus microcarpus*, *Cynara cardunculus*, *Carthamus lanatus*.

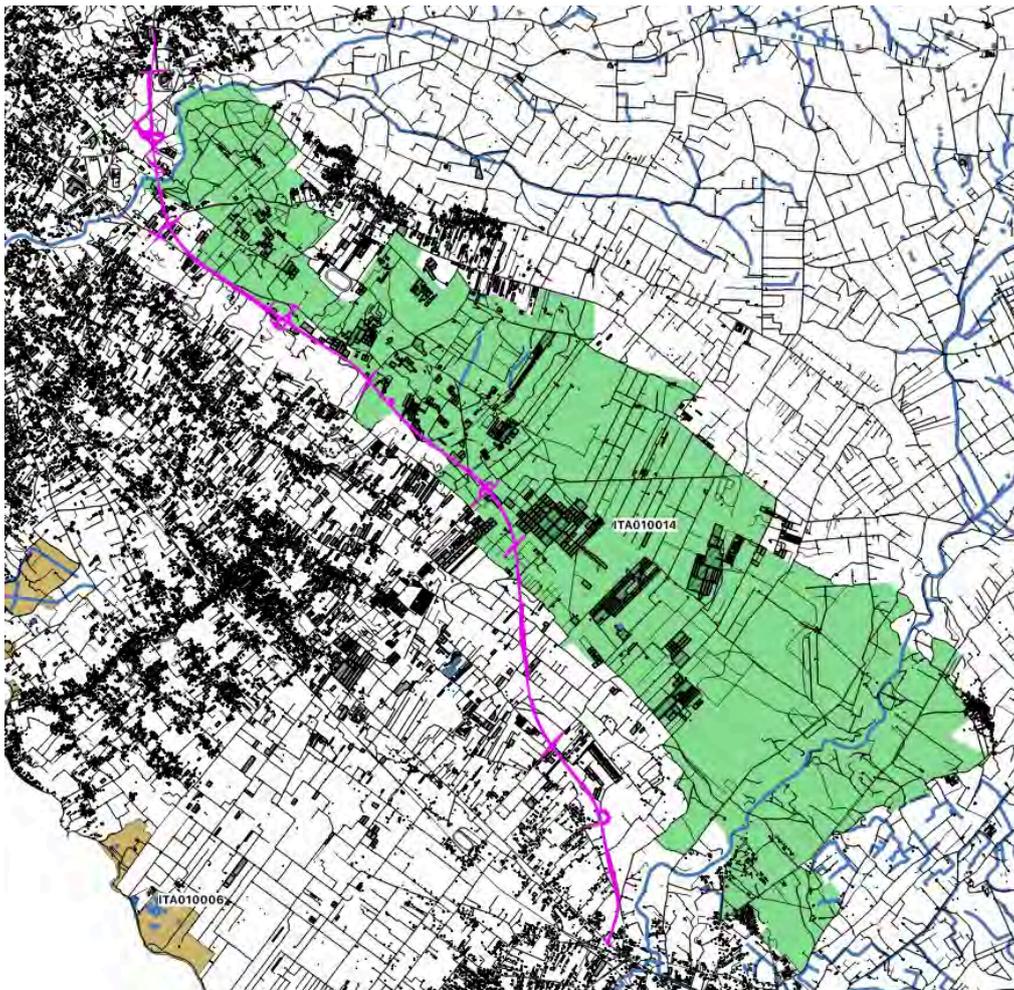
Molto interessante è la presenza di formazioni a *Chamaerops humilis* che si sviluppano, su substrati calcarenitici affioranti, nelle Sciare di Marsala. *Chamaerops humilis* si accompagna a specie dell'alleanza dell'*Oleo-Ceratonion* e dell'ordine dei *Pistacio-Rhamnetales* alaterni quali *Pistacia lentiscus*, *Prasium majus*, *Asparagus albus*, *Rhamnus alaternus* ecc.

La maggior parte delle praterie aride sono ascrivibili alla classe Thero-Brachypodietea.

Per la vegetazione presente nell'area di interesse si faccia riferimento all'elaborato grafico "Carta della vegetazione reale" (T00IA44AMBCT01-03).

D.2.5.4 Le Aree naturali protette e la Rete natura 2000

Relativamente ai Siti appartenenti alla Rete Natura 2000 nell'area sono presenti, come riportato anche nello stralcio cartografico della figura successiva, due ZSC: ITA010014 "Sciare di Marsala" e ITA010006 "Paludi di Capo Feto e Margi Spanò".



Il tracciato di progetto (in magenta) e i due siti ZSC presenti nell'area

Di seguito si riporta una sintetica descrizione del Sito ITA010014 "Sciare di Marsala" con il quale il progetto presenta una interferenza diretta.

Descrizione sintetica del sito ITA010014 Sciare di Marsala

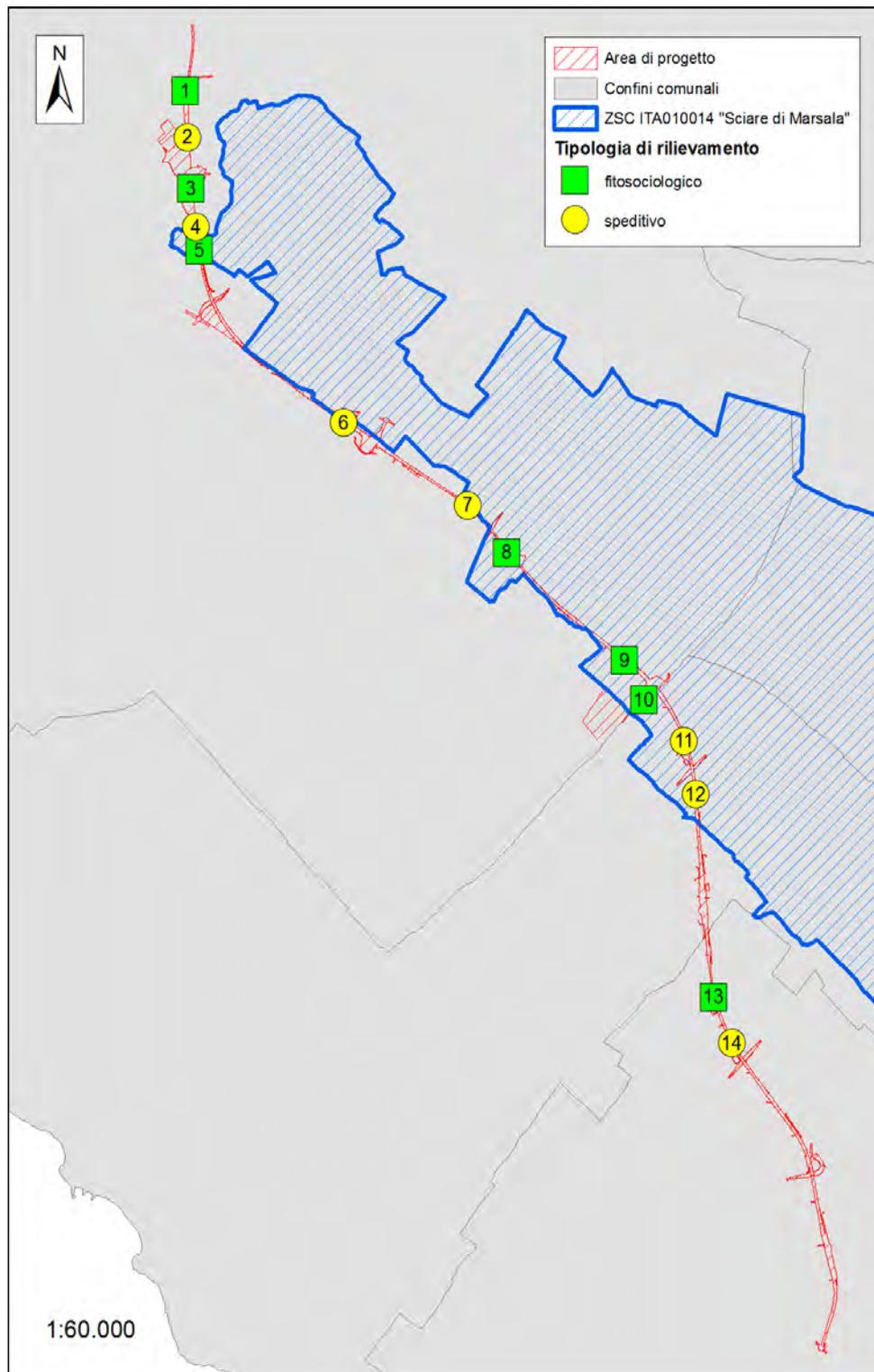
La ZSC, esteso complessivamente 4.577 ettari, ricade nell'ambito dei territori comunali di Marsala, Petrosino e Mazara del Vallo (TP), includendo le cosiddette "Sciare", termine d'origine araba che sta ad indicare un paesaggio arido e desolato. Esse sono caratterizzate da una morfologia tendenzialmente in piano, per cui sono spesso soggette all'azione dei venti dominanti, in particolare lo scirocco ed il maestrale che non di rado superano anche i 100 km orari. Dal punto di vista geologico, si tratta di depositi recenti, sabbie, argille e calcareniti (Pleistocene-Pliocene sup.); sotto l'aspetto pedologico, si tratta prevalentemente di litosuoli, spesso con elevata rocciosità affiorante e strati di suolo alquanto sottili, erosi e depauperati. Dai dati registrati nelle stazioni termopluviometriche di Marsala e Castelvetro risultano temperature medie annue comprese, rispettivamente, tra 17,4 e 18 °C, mentre le precipitazioni variano tra 517,4 mm e 606,5 mm. Dal punto di vista bioclimatico, l'area rientra prevalentemente nella fascia del termomediterraneo inferiore secco superiore, in buona parte afferente alla serie della Quercia spinosa (*Chamaeop-Quercus calliprinos sigmetum*), ormai alquanto degradata a causa del disturbo antropico (ed in particolare degli incendi). In questi casi il paesaggio è fisionomicamente dominato da aspetti steppici a terofite - in particolare *Stipa capensis* – utilizzati attraverso il pascolo, cui talora si alternano radi aspetti di gariga a *Thymus capitatus* o a *Palma nana*. I circoscritti lembi forestali a Quercia spinosa assumono pertanto un significato relittuale.

L'area delle Sciare ospita aspetti di comunità microfitiche, di gariga a *Thymus capitatus*, a *Chamaerops humilis* e *Rhamnus lycioides* subsp. *oleoides*, oltre a lembi residuali di macchia a *Quercus calliprinos*, di una certa rilevanza floristica, fitocenotica e faunistica. Fra le specie dell'elenco riportato nella sezione 3.3 del formulario standard di definizione dell'area Natura 2000 figurano alcune entità in buona parte rare, la cui presenza nel territorio è comunque ritenuta di particolare interesse fitogeografico.

Il sito risulta essere provvisto di un Piano di gestione approvato con DDG nr. 400 del 17/05/2016.

D.2.5.5 Rilievi fitosociologici

Ai fini del rilevamento floristico e vegetazionale, nel mese di marzo 2022 sono stati eseguiti n. 7 rilevamenti fitosociologici e sette rilievi speditivi della vegetazione nei punti indicati nella figura successiva.



Localizzazione dei luoghi di rilevamento floro-vegetazionali

I dati di rilievo sono sintetizzati nella tabella seguente.

NUMERO RILEVAMENTO SUPERFICIE (m ²)	1 100	3 100	5 100	8 100	9 100	10 100	13 100
<u>Car. dell'alleanza Oleo-Ceratonion e ord. Pistacio-Rhamnetalia</u>							
<i>Quercus calliprinos</i>	.	.	.	.	.	.	4
<i>Chamaerops humilis</i>	3	2	3	3	2	3	(+)
<i>Asparagus albus</i>	2	1	1	1	1	1	1
<i>Rhamnus oleoides</i>	.	1	1	.	.	2	.
<i>Prasium majus</i>	.	+	.	.	.	+	1
<i>Teucrium fruticans</i>	.	1	+	.	.	.	.
<i>Olea europaea ssp. oleaster</i>	1	.	.	.	.	.	.
<i>Cytisus infestus</i>	.	.	1	.	.	.	.
<i>Myrtus communis</i>	.	.	.	.	.	1	.
<i>Gaium litorale</i>	.	.	.	.	.	.	1
<i>Thymaelea hirsuta</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>Pistacia lentiscus</i>	.	.	+	.	.	.	.
<u>Car. della classe Quercetea ilicis</u>							
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	.	.	4	.	.	.	.
<i>Arisarum vulgare</i>	.	1	.	1	+	.	2
<i>Asparagus acutifolius</i>	.	.	+	.	.	.	.
Altre specie							
<i>Stipa capensis</i>	3	4	3	5	3	2	2
<i>Lotus cytisoides</i>	1	.	.	3	+	1	+
<i>Carlina sicula</i>	.	.	.	1	2	+	.
<i>Bromus madritensis</i>	.	.	.	.	1	2	+
<i>Oxalis pes-caprae</i>	+	2	.	.	.	.	.
<i>Cistus salvifolius</i>	.	2	.	.	.	.	1
<i>Thymbra capitata</i>	.	2	.	.	.	.	.
<i>Hyparrhenia hirta</i>	.	.	.	2	.	.	.
<i>Cistus monspeliensis</i>	.	.	.	.	.	.	2
<i>Ferula communis</i>	1	1	1	.	+	+	+
<i>Fedia cornucopiae</i>	+	+	+	1	+	+	+
<i>Thapsia garganica</i>	.	.	.	.	+	1	+
<i>Avena fatua</i>	.	.	.	.	1	1	.
<i>Vicia ervilia</i>	1	.	.	.	.	.	+
<i>Anthyllis vulneraria ssp. maura</i>	.	.	.	.	.	+	1
<i>Anagallis arvensis</i>	.	+	.	+	.	+	+
<i>Gynandris sysirinchium</i>	+	.	.	+	+	.	.
<i>Convolvulus altheoides</i>	+	.	.	+	.	.	.
<i>Bellardia trixago</i>	.	+	.	.	+	.	.
<i>Asphodelus microcarpus</i>	.	.	+	.	.	.	+
<i>Orchis collina</i>	.	.	.	+	.	.	+
<i>Eryngium campestre</i>	.	.	.	+	+	.	.
<i>Biscutella lyrata</i>	.	.	.	.	+	+	.
<i>Alkanna tinctoria</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>Chamaeleon gummifer</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>Cybopogon distachyos</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>Bellis annua</i>	.	+	.	.	.	.	.
<i>Borrago officinalis</i>	.	.	+	.	.	.	.

NUMERO RILEVAMENTO	1	3	5	8	9	10	13
<i>Silene colorata</i>	.	.	+
<i>Teucrium polium</i>	.	.	.	+	.	.	.
<i>Knautia arvensis</i>	+	.	.
<i>Linaria reflexa</i>	+	.	.
<i>Ranunculus paludosus</i>	+	.	.
<i>Trifolium campestre</i>	+	.	.
<i>Linum bienne</i>	+	.
<i>Convolvulus lineatus</i>	+	.
<i>Sonchus oleraceus</i>	+	.
<i>Ononis reclinata</i>	+
<i>Silene alba</i>	+
<i>Tordilium apulum</i>	+
<i>Melia azedarach</i>	.	.	(+)

Tabella di sintesi dei rilevamenti fitosociologici

Di seguito si riporta la documentazione fotografica relativa ai punti di rilievo nr. 4 e 5.



Gariga rocciosa presente lungo i bordi del canyon scavato dal Fiume Sossio (a sx) e residui di leccete presenti lungo i bordi del canyon (a dx)



Il corso del Sossio invaso dal canneto ad Arundo donax (a sx) e vigneti coltivati all'interno del canyon (a dx)



Raro ambiente umido lenticò osservabile lungo la riva in destra idrografica del F. Sossio (a sx) e (a dx) praterie-pascoli substeppici e garighe a prevalenza di palma nana presenti all'interno degli altopiani circostanti il corso d'acqua (tipico ambiente di "Sciara")

D.2.5.6 Gli habitat presenti nell'area

Per la definizione degli habitat presenti all'interno del Sito Natura 2000 "Sciare di Marsala" si è fatto riferimento alla Carta degli Habitat (scala 1:10.000) della Regione Sicilia (Progetto carta degli HABITAT della Regione Siciliana 1:10.000 - <https://www.sitr.regione.sicilia.it/geoportale/it/Metadata/Details/813>), integrati con specifici rilievi effettuati in corrispondenza delle aree interessate dal tracciato stradale.

Secondo il Formulário Standard, nell'area di interesse sono presenti i seguenti 3 habitat:

5330 - Arbusteti termo-mediterranei e predesertici: arbusteti e cespuglieti termo-mediterranei, sono caratteristici delle situazioni più calde e secche, si sviluppano su suoli di tutti i tipi diffuse nelle regioni più spiccatamente mediterranee dell'Europa meridionale. Tra le specie animali si riscontrano *Hystrix cristata*, *Lacerta bilineata*, *Podarcis wglariana*, *Lanius senator*, *Pachypus caesus*, etc..



6220* - Percorsi substeppicidi graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea: Praterie annuali xerofile, aperte, ricche di comunità terofitiche caratterizzate dalle presenza di habitat caratteristici del meridione e delle isole (*Thero-Brachypodietea*, *Poëtea bulbosae*, *Lygeo-Stipetea*). Tra le specie animali si riscontrano *Hystrix cristata*, *Lacerta bilineata*, *Podarcis wglariana*, *Pterolepis elymica*, *Anysodactylus virens winthemi*, etc..



9340 - Querceti di Quercus ilex: Formazioni dominate da *Quercus ilex*, spesso, ma non necessariamente, calcicole. Sono tipiche delle regioni meso-mediterranee anche se possono essere rinvenute anche nelle forre più fresche nelle zone termo-mediterranee. Spesso si degradano in matorral arborescenti e localmente i boschi finiscono per perdere le necessarie caratteristiche strutturali.



Dal punto di vista della distribuzione degli habitat sicuramente quello più diffuso risulta essere l'habitat 6220* Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea a cui fa seguito l'habitat 5330 - Arbusteti termo-mediterranei e predesertici.

Nel dettaglio, secondo il Formulario standard (aggiornamento 2019) gli habitat presenti nella ZSC sono così ripartiti:

ZSC ITA010014	Formulario standard agg. 2019
Habitat	Ettari
3290	Non presente
5330	57,98
6220	1.666,31
9340	17,11
Aree senza habitat	2.829,80
Totale complessivo	4.577,00

Per la distribuzione degli habitat all'interno della ZSC nei tratti di interesse progettuale si faccia riferimento all'elaborato grafico "Carta degli habitat" (T00IA44AMBCT06).

Durante la realizzazione dei rilievi fitosociologici, vegetazionali e faunistici all'interno della fiumara Sossio è stato rinvenuto una quarta tipologia di habitat non presente sul Formulario standard del Sito.

Si tratta dell'habitat 3290 - Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il Paspalo-Agrostidion: dal punto di vista vegetazionale, questo habitat è in gran parte riconducibile al 3280, differenziandosi, essenzialmente, solo per caratteristiche legate al regime idrologico. L'interruzione del flusso idrico e il perdurare della stagione secca generano, infatti, un avvicendamento delle comunità del Paspalo-Agrostidion indicate per il precedente habitat, con altre della Potametea che colonizzano le pozze d'acqua residue

D.2.5.7 Descrizione degli habitat rilevati

Di seguito si riporta una descrizione di sintesi di quanto rilevato in occasione dei sopralluoghi e dei rilievi effettuati lungo il tracciato, descrivendo la copertura della vegetazione le specie censite ed il giudizio complessivo.

La macchia bassa caratterizza per vasti tratti l'area attraversata dal tracciato di progetto, che si sviluppa interamente sulla piattaforma marina che segue tutta la costa trapanese, la quale da luogo ad una morfologia pianeggiante o subpianeggiante. La vegetazione a macchia mediterranea che vi si insedia, da associare all'habitat 5530 ai fini della classificazione dettata dalla direttiva comunitaria 92/43/CEE, è rappresentata da formazioni a dominanza di sclerofille arbustive mediterranee, ora a

Chamaerops humilis (palma nana) inquadrata nell'associazione Pistacio lentisci-Chamaeropetum humilis, ora a *Quercus calliprinos* (quercia spinosa) riferibili all'associazione Chamaeropo-Quercetum calliprini, sebbene con piccoli nuclei estremamente degradati. Tra questi vi rientrano anche parte delle superfici classificate come praterelli terofitici, talora inquadrati nell'habitat prioritario 6220, ma che sempre più spesso circondano le tracce residuali di macchia.

La scarsa fertilità in elementi nutritivi, l'aridità fisiologica, il suolo sottile originatosi su un substrato calcarenitico e con bioclina termo-mediterraneo secco, la scarsità di sostanza organica, la tessitura sabbiosa o argilloso-sabbiosa riflettono una potenzialità della vegetazione limitata alla macchia mediterranea e, peraltro, in stato di regressione a causa del notevole disturbo antropico arrecato ad un suolo già povero per natura. Pertanto, la sua struttura dinamicamente stabile che dovrebbe essere costituita da volumi di vegetazione fittamente intricati di specie arbustivo sempreverdi, risulta discontinua e molto spesso interrotta dalle praterie effimere.

Gli aspetti di prateria terofitica rilevati in campo costituiscono le cenosi di sostituzione della macchia e, contestualmente, anche la forma più estrema di degrado del manto vegetale, oltre la quale rimane solo la afitoicità.

In sede di rilevamento nelle formazioni di macchia è stata riscontrata la costante presenza di *Chamaerops humilis*, *Asparagus albus* e *Rhamnus oleoides*. Molti degli elementi abitualmente e abbondantemente presenti nella cenosi risultano qui poco (*Prasium majus*, *Teucrium fruticans*) o scarsamente rappresentati (*Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Asparagus acutifolius*, *Cytisus infestus*). Si noti la totale assenza delle altre specie riferibili solitamente ai consorzi di macchia termoxerofila (*Euphorbia dendroides*, *Teucrium flavum*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rhamnus alaternus*, *Pistacia terebinthus*, *Phillyrea media*, *Osyris alba*, *Daphne gnidium*).

Gli aspetti di prateria terofitica rilevati in campo sono fisionomizzati da *Stipa capensis* cui si associano diverse altre entità a fenologia primaverile (*Anagallis arvensis*, *Vicia sativa*, *Lotus cytisoides*, *Gynandris sysirinchium*, ecc.) e diverse geofite tra cui alcune orchidacee. Costituiscono le cenosi di sostituzione della macchia e, contestualmente, anche la forma più estrema di degrado del manto vegetale, oltre la quale rimane solo il deserto afitoico. Delle numerose specie che abitualmente fanno parte del consorzio, gli elementi più sensibili come le orchidacee, risultano scarsamente rappresentate sia in termini di specie, appena tre rilevate, quanto in termini di abbondanza.

Quanto finora esposta indica chiaramente che i consorzi naturali qui esaminati risultano alquanto impoveriti nel corteggio floristico e ampiamente danneggiati nella struttura.

Gli incendi costituiscono, in assoluto, la pressione principale e più impattante, in virtù degli effetti negativi che sono in grado di produrre a scapito della vegetazione naturale in termini di intensità, continuità e periodicità. Questi, in relazione alla semplificazione della struttura ed all'impoverimento della composizione floristica determinano un degrado generalizzato degli habitat sull'intero territorio delle Sciare causando anche la scomparsa delle specie. Tutto ciò si traduce in una severa riduzione della funzionalità in termini di biodiversità (diminuzione generalizzata di tutte le componenti biologiche: diversità animale, vegetale, fungina e della microflora) nonché di connettività ecologica in virtù della riduzione superficiale dei nuclei di vegetazione e dell'aumento del grado di isolamento tra gli stessi ancora presenti nel sito e quelli esterni e ancor meno tutelati.

Inoltre, le discariche abusive di rifiuti dell'edilizia e degli scarti di cava sono un fenomeno molto diffuso che si concentra nelle aree più facilmente accessibili ai veicoli da trasporto ed economicamente meno pregiate delle Sciare, perché libere da attività agricole e di cava appunto e dove spesso viene meno il controllo del territorio. L'abbancamento di grossi quantitativi di materiali di scarto, seppur inerti, producono un'azione di copertura continua delle superfici occupate con evidente distruzione della vegetazione naturale, compromettendone anche le caratteristiche pedologiche.

D.2.5.8 Inquadramento faunistico

Il territorio analizzato per il presente studio è caratterizzato quindi da diverse unità ambientali che ospitano distinti popolamenti animali.

In particolare possono essere individuate 3 unità ambientali faunistiche, caratterizzate da un popolamento faunistico omogeneo e coerente con il tipo di ambiente presente, e precisamente:

- Fauna delle aree urbanizzate
- Fauna delle aree di pianura intensamente coltivate (a prevalenza di coltivazioni erbacee e legnose, incolti e con scarsa vegetazione arborea);
- Fauna degli ambienti fluviali e delle zone umide (boschi e boscaglie ripariali, rive e greti di torrenti e fiumi, aree umide, stagni e paludi)

Fauna delle aree urbanizzate

In questa tipologia rientrano tutti gli agglomerati residenziali, commerciali e produttivi di una certa dimensione, mentre le case rurali sparse od altre strutture agricole come stalle, depositi, ecc., rientrano nella categoria delle aree agricole o delle altre tipologie in cui sono localizzate.

Gli ambienti urbanizzati ospitano un basso numero di specie che, per le loro caratteristiche ecologiche, traggono vantaggio dalla presenza di manufatti o di attività antropiche; sono quindi per la maggior parte specie antropofile o sinantropiche od almeno tolleranti la presenza umana.

In particolare per alcune specie si può parlare di un vero e proprio rapporto simbiotico di "commensalismo" come per la Passera d'Italia ed il ratto delle chiaviche, mentre per altre specie, come per il Barbagianni, il Rondone, il Balestruccio e le diverse specie di Chiroteri, esiste un rapporto simbiotico di "inquilinismo".

La mancata inclusione degli anfibi tra le specie degli ambienti urbani è dovuta alla considerazione che la presenza di tali animali, viste le caratteristiche del tutto sfavorevoli di tale ambiente, è per lo più occasionale e comunque di scarso rilievo.

Anche per i rettili vale quanto detto a proposito degli anfibi ma alcune specie più ubiquitarie e tolleranti l'uomo possono essere rinvenute in tale ambiente.

Per quanto riguarda l'avifauna delle aree urbane essa è caratterizzata da un basso numero di specie.

Parte delle specie è legata alla presenza di edifici ed altre strutture di origine antropica idonee alla nidificazione, mentre altre hanno colonizzato microambienti all'interno della struttura urbana (parchi, siepi, filari arborei, ecc.).

Infine per i mammiferi si segnala l'estrema povertà di tale popolamento che, esclusi i chiroteri, è limitato a tre specie di roditori commensali dell'uomo e, limitatamente alle aree più periferiche, alla Volpe.

Fauna delle aree di pianura intensamente coltivate

Sono quelle che hanno subito le maggiori trasformazioni con la scomparsa pressoché totale della vegetazione naturale sostituita in parte da coltivazioni erbacee e in parte da colture arboree (olivo, vigneti ed agrumi).

In tali aree è possibile, perciò, la presenza di un numero ridotto di specie animali, per lo più ubiquitarie, commensali dell'uomo o tolleranti la sua presenza; alcune specie di Uccelli comunque utilizzano questi ambienti a coltura arborea, "simili" agli ambienti forestali naturali.

La presenza di esemplari arborei maturi, con cavità e nascondigli e la ricchezza di un alimento (le olive) abbondante ed energetico nel periodo invernale, assicura condizioni idonee per la nidificazione, l'alimentazione e la sosta a numerose specie di Uccelli.

Anche la presenza di muretti a secco e di edifici rurali in abbandono favorisce la presenza della piccola fauna (micromammiferi, rettili, ecc.) che vi trovano microhabitat di tipo rupestre, idonei sia per la alimentazione sia il riparo e sia per la riproduzione.

La presenza degli Anfibi è limitata dato il carattere fortemente xerico e la mancanza di un reticolo idrografico; solo la presenza di pozze temporanee o di raccolte di acqua artificiali come le vasche di irrigazione, permette la presenza di poche specie, ma limitata fortemente dall'inquinamento e dall'uso di pesticidi.

Tali ambienti umidi assicurano comunque, agli Anfibi il loro habitat obbligato per la riproduzione e lo sviluppo.

Le specie potenzialmente presenti sono quelle più generaliste come la Rana verde (*Rana bergeri* e *Rana hispanica*), il Rospo comune ed il Discoglossa dipinto (specie questa endemica della Sicilia).

I Rettili invece sono maggiormente rappresentati in quanto più tolleranti gli ambienti secchi e le macchie arbustive ed arboree, gli affioramenti rocciosi sono habitat idonei per l'alimentazione e la riproduzione.

Le presenze di maggiore interesse sono quelle della Lucertola siciliana, del Rammario, del Biacco e della sempre più rara Testuggine di Herman.

Altre specie di Rettili sono commensali od inquiline dell'uomo (Tarantola ed il Geco verrucoso) mentre altre si adattano a microambienti come siepi, muretti di pietre o piccole aree incolte (Biacco, Lucertola campestre, ecc.) o sono legate agli ambienti più umidi (Biscia dal collare sicula).

Proprio la presenza di aree aperte steppiche (Sciare di Marsala) con vegetazione erbacea e affioramenti rocciosi, alternate a macchie arbustive e boscaglie, permette la presenza di specie ornitiche tipiche degli ambienti prativi e steppici (Albanella minore, Biancone, Occhione, Pernice di mare, Cappellaccia, Calandro, Calandra, Calandrella, Tottavilla, Strillozzo, ecc.) e di specie legate agli ambienti di margine della macchia e del bosco (Tortora, Usignolo, Sterpazzolina, Occhiocotto, Zigolo nero, ecc.).

Altre specie utilizzano le aree aperte per la caccia e l'alimentazione, sia nel periodo riproduttivo sia durante le migrazioni, ma nidificano tra gli alberi, i cespugli, i sassi e le pareti rocciosi o tra i ruderi come nel caso di molti rapaci (Nibbio bruno, Falco pellegrino, Gheppio, Poiana, Civetta) e l'Averla capirossa, l'Averla piccola e l'Averla cinerina. Altri uccelli nidificanti in aree rupicole, ma frequentanti le aree prative e la gariga, sono il Piccione selvatico, il Rondone pallido, il Passero solitario ed il Corvo imperiale.

La struttura prevalentemente aperta, invece, non favorisce la presenza dei Mammiferi che qui sono rappresentati da specie ubiquitarie, piuttosto comuni e di piccole o medie dimensioni; in tale ambiente, quindi, le specie di Mammiferi, esclusi i Chiroteri, sono limitate a quelle di più piccola taglia (Riccio, micromammiferi), a quelle che tollerano la presenza umana o che addirittura ne traggono beneficio (Volpe, topi e ratti).

Comunque la presenza, pur limitata, di macchie arbustive ed arboree rende probabile la presenza dell'Istrice e del Cinghiale, quest'ultimo con individui provenienti anche da ripopolamenti a fini venatori.

Fauna degli ambienti fluviali e delle zone umide

E' una comunità faunistica ricca di specie ma piuttosto eterogenea nella composizione. Infatti tali ambienti, tutti legati alla presenza di corsi e corpi d'acqua, sono caratterizzati dalla presenza di formazioni vegetali assai diverse e frammentate; si va dai greti sassosi e sabbiosi poveri di vegetazione alle fasce boscate ripariali costituite da specie arboree ed arbustive igrofile, da raccolte d'acqua permanenti e/o temporanee come stagni con vegetazione palustre.

Inoltre la possibilità di insediamento delle diverse specie è condizionata dalla qualità e dalla profondità delle acque e dalla velocità della corrente.

Si tratta in ogni caso di ambienti relitti, soggetti a modifiche legate al naturale evolversi della morfologia fluviale, idonee a sostenere popolazioni animali diversificate anche se non sempre strutturalmente complesse.

Queste fasce di vegetazione, sempre più ridotte, costituiscono aree ad elevata biodiversità, spesso isolate all'interno di vaste zone intensamente coltivate e degradate.

La vegetazione ripariale per le sue caratteristiche strutturali che lo rendono un ecotone, ospita specie animali sia strettamente o unicamente legate all'acqua sia specie di margine che trovano tra la vegetazione arbustiva e arborea luogo idoneo alla nidificazione, all'alimentazione o al rifugio.

Nell'area oggetto di studio, data l'assenza di un vero e proprio reticolo idrografico superficiale (ad eccezione dei valloni del Sossio e del Mazaro), le uniche aree umide di acqua dolce sono le piccole raccolte d'acqua più o meno temporanee originate dall'affioramento della falda idrica o come depressioni retrodunali.

Le aree umide hanno particolare importanza soprattutto per l'ornitofauna. Infatti in queste aree sono l'habitat obbligato per diversissime specie sia nel periodo riproduttivo, sia in periodo migratorio o di svernamento. Il popolamento ornitico risulta piuttosto ricco e diversificato: accanto a specie più comuni e meno esigenti si possono rinvenire specie più rare o localizzate.

D.2.5.9 I rilievi faunistici

Al fine di caratterizzare le aree per quanto riguarda la composizione della fauna, principalmente in riferimento alla fauna vertebrata ma anche riguardo ad alcune specie di pregio della fauna invertebrata, definirne il grado di naturalità ed individuare gli elementi di pregio naturalistico e conservazionistico ma anche quelli di distonia, come ad esempio la presenza di specie alloctone,

sono stati effettuati dei rilievi faunistici in corrispondenza di tre punti interessati dal tracciato di progetto. Il lavoro intende quindi fornire una “fotografia” della situazione attuale che funga da quadro “ante operam” e permetta di effettuare in modo efficace i futuri raffronti con le situazioni del corso operam e del post operam.

Le indagini svolte hanno inoltre riservato particolare attenzione alle caratteristiche degli ambienti presenti nelle aree test, in termini di tipologia ambientale, risorse trofiche e rifugi disponibili, grado di naturalità, corrispondenza alle situazioni potenziali, elementi di degrado, condizioni di isolamento o di connettività. Questo allo scopo di definire le liste dei vari taxa e di individuare gli indicatori faunistici migliori in rapporto agli eventuali monitoraggi da effettuare.

Il quadro faunistico è stato definito tramite un metodo che ha previsto le seguenti fasi successive:

- sopralluoghi effettuati nel mese di marzo 2022 nelle aree test per la raccolta delle informazioni di carattere ambientale e per il rilevamento dei dati faunistici;
- analisi delle caratteristiche ambientali delle aree test volta a definirne il grado di recettività nei confronti delle diverse specie e/o taxa (tipo di ambiente, estensione, grado di naturalità, fonti di disturbo, risorse spaziali e trofiche disponibili, grado di connessione e/o isolamento, ecc.).

Area di rilievo nr. 1

L'area n. 1 è localizzata lungo il versante in sinistra idrografica del Fiume Sossio. Il paesaggio è dominato in parte da superfici agricole costituite in massima parte da agrumeti e in misura minore da piccoli oliveti, vigneti, seminativi e orti, e in parte da ambienti naturali e seminaturali sia aperti (praterie-pascoli substeppici e garighe a prevalenza di palma nana) che chiusi (residui di leccete e vegetazione riparia a pioppi bianchi, olmi e canneti); questi ultimi ambienti sono presenti proprio all'interno del canyon scavato dal corso d'acqua suddetto. Qui si osserva anche la presenza di un corpo idrico lenticolo.



Inquadramento dell'area nr. 1

L'avifauna dell'area n. 1 si compone di specie legate alle campagne diffusamente antropizzate, sia aperte che alberate, e di uccelli tipici delle formazioni rupicole, di prateria (in parte arbustate) e di ambienti boschivi; sono assenti le specie delle zone umide ma si osserva un solo elemento faunistico di maggiore pregio (l'Occhione), legato a contesti più continui e meno disturbati. La lista delle specie accertate è la seguente:

Colombaccio	Columba palumbus palumbus	
Occhione europeo	Burhinus oedicephalus oedicephalus	
Gabbiano reale	Larus michahellis	- NIDIFICANTE FUORI SITO
Poiana comune	Buteo buteo buteo	
Gheppio	Falco tinnunculus tinnunculus	
Ghiandaia europea	Garrulus glandarius glandarius	
Gazza	Pica pica pica	
Taccola meridionale	Corvus monedula spermologus	
Cornacchia grigia	Corvus corone cornix	
Cinciallegra meridionale	Parus major aphrodite	
Allodola	Alauda arvensis	- SVERNANTE
Cappellaccia di Jordans	Galerida cristata apuliae	
Lui piccolo comune	Phylloscopus collybita collybita	- SVERNANTE
Usignolo di fiume	Cettia cetti cetti	
Occhiocotto	Sylvia melanocephala melanocephala	
Storno nero	Sturnus unicolor	
Merlo comune	Turdus merula merula	
Pettirosso	Erithacus rubecula rubecula	- SVERNANTE
Passera ibrida d'Italia	Passer italiae x hispaniolensis	
Passera lagia	Petronia petronia petronia	

Pispola	<i>Anthus pratensis</i>	- SVERNANTE
Fanello mediterraneo	<i>Linaria cannabina mediterranea</i>	
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	
Strillozzo	<i>Emberiza calandra calandra</i>	

La collocazione dell'area test n. 1, tra ambienti agricoli e aree naturali sia umide e rocciose (con presenza di arbusti) che boschivi e a prateria, rende il contesto molto favorevole ai mammiferi che oltre ad approfittare del rifugio offerto dalla presenza diffusa di aree rocciose, in parte arbustate e boscate, possono anche giovare di una situazione di pressione antropica non eccessivamente intensa: Nel contempo la presenza di ambienti agricoli di diversa tipologia può offrire risorse trofiche significative a diverse specie. I mammiferi presenti in maniera accertata sono:

Coniglio selvatico europeo o mediterraneo	<i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i>	
Arvicola siciliana o dei Nebrodi	<i>Microtus nebrodensis</i>	
Istrice	<i>Hystrix cristata</i>	
Volpe rossa	<i>Vulpes vulpes crucigera</i>	

Di seguito si riporta la documentazione fotografica di quanto rilevato nell'area.



Pallottole fecali di Coniglio selvatico mediterraneo (a sx) e Tane di Arvicola siciliana (a dx)



Tana di Istrice (a sx) e Fatta di Volpe rossa (a dx)

Area di rilievo nr. 2

L'area di rilievo n. 2 si colloca tra ambienti naturali e seminaturali aperti (praterie-pascoli substeppeici e garighe a prevalenza di palma nana) e superfici agricole costituite in massima parte da serre e vigneti, con presenza di oliveti, frutteti e orti. Nell'area vasta si osservano anche numerose cave di calcarenite, per lo più in stato di abbandono.



Inquadramento dell'area nr. 2

L'area n. 2 si mostra particolarmente ospitale nei confronti dei rettili, in quanto gli ambienti sia aperti che arbustati presenti offrono sia diversi elementi di diversificazione, che possono favorire questi

vertebrati (come case rurali, accumuli di sassi, muri in pietra, aree rocciose, uliveti, ecc.), che molte opportunità di termoregolazione. In definitiva, però, l'unica specie accertata è un rettile ad ampia diffusione ed ecologicamente piuttosto adattabile:

Lucertola campestre	Podarcis siculus siculus	
---------------------	--------------------------	--

L'avifauna dell'area n. 2 è caratterizzata da specie di ambienti sia naturali e seminaturali aperti (prateria-pascolo arbustata) che di ambienti agricoli anche alberati. Sono assenti le specie delle zone umide e boscate.

La lista delle specie accertate è la seguente:

Piccione selvatico/P. domestico	Columba livia livia/C. livia forma domestica	
Colombaccio	Columba palumbus palumbus	
Cuculo dal ciuffo	Clamator glandarius	
Gabbiano reale	Larus michahellis	- NIDIFICANTE FUORI SITO
Poiana comune	Buteo buteo buteo	
Gheppio	Falco tinnunculus tinnunculus	
Gazza	Pica pica pica	
Taccola meridionale	Corvus monedula spermologus	
Cornacchia grigia	Corvus corone cornix	
Cinciallegra meridionale	Parus major aphrodite	
Cappellaccia di Jordans	Galerida cristata apuliae	
Beccamoschino occidentale	Cisticola juncidis juncidis	
Rondine	Hirundo rustica rustica	
Usignolo di fiume	Cettia cetti cetti	
Occhiocotto	Sylvia melanocephala melanocephala	
Storno nero	Sturnus unicolor	
Culbianco settentrionale	Oenanthe oenanthe oenanthe	- IN MIGRAZIONE
Passera ibrida d'Italia	Passer italiae x hispaniolensis	
Passera mattugia	Passer montanus montanus	
Pispola	Anthus pratensis	- SVERNANTE
Verdone meridionale	Chloris chloris aurantiiventris	
Fanello mediterraneo	Linaria cannabina mediterranea	
Cardellino	Carduelis carduelis	
Verzellino	Serinus serinus	
Strillozzo	Emberiza calandra calandra	

La collocazione dell'area n. 2 all'interno di aree sia diffusamente antropizzate (serre, cave abbandonate, ecc) che a prateria arbustata, rende il contesto relativamente favorevole ai mammiferi per la presenza di una situazione di pressione antropica eccessivamente intensa. Comunque, come esposto per l'area test n. 1, la presenza di ambienti agricoli circostanti può offrire risorse trofiche significative a diverse specie. I mammiferi presenti in maniera accertata sono:

Coniglio selvatico europeo o mediterraneo	Oryctolagus cuniculus huxleyi	
---	-------------------------------	--

Di seguito si riporta la documentazione fotografica di quanto rilevato nell'area.



Latrina di Coniglio selvatico mediterraneo

Area di rilievo nr. 3

Infine, anche l'area n. 3 si colloca tra ambienti naturali e seminaturali aperti (praterie-pascoli substeppici e garighe a prevalenza di palma nana) e superfici agricole costituite in massima parte da serre e vigneti, con presenza di oliveti, frutteti e orti.



Inquadramento dell'area nr. 3

Anche l'area n. 3 si mostra particolarmente ospitale nei confronti dei rettili, in quanto gli ambienti sia aperti che arbustati presenti offrono sia diversi elementi di diversificazione, che possono favorire questi vertebrati (come case rurali, accumuli di sassi, muri in pietra, aree rocciose, uliveti, ecc.), che molte opportunità di termoregolazione. In definitiva, le specie accertate sono:

Lucertola campestre	<i>Podarcis siculus siculus</i>	
Lucertola siciliana o di Wagler	<i>Podarcis waglerianus</i>	

L'avifauna dell'area n. 3 è composta sia da specie di ambienti sia naturali e seminaturali aperti (prateria-pascolo arbustata) che di ambienti agricoli. Sono assenti le specie delle zone umide e boscate ma si osserva un solo elemento faunistico di maggiore pregio (l'Occhione), legato a contesti più continui e meno disturbati.

La composizione dell'avifauna accertata è la seguente:

Piccione selvatico/P. domestico	<i>Columba livia livia/C. livia forma domestica</i>	
Colombaccio	<i>Columba palumbus palumbus</i>	
Rondone comune	<i>Apus apus apus</i>	
Occhione europeo	<i>Burhinus oedicnemus oedicnemus</i>	
Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>	- NIDIFICANTE FUORI SITO
Poiana comune	<i>Buteo buteo buteo</i>	
Upupa	<i>Upupa epops epops</i>	- IN MIGRAZIONE
Gheppio	<i>Falco tinnunculus tinnunculus</i>	
Gazza	<i>Pica pica pica</i>	
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	- SVERNANTE
Cappellaccia di Jordans	<i>Galerida cristata apuliae</i>	
Beccamoschino occidentale	<i>Cisticola juncidis juncidis</i>	
Rondine	<i>Hirundo rustica rustica</i>	
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala melanocephala</i>	
Storno nero	<i>Sturnus unicolor</i>	
Passera ibrida d'Italia	<i>Passer italiae x hispaniolensis</i>	
Pispola	<i>Anthus pratensis</i>	- SVERNANTE
Fanello mediterraneo	<i>Linaria cannabina mediterranea</i>	
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	
Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	
Strillozzo	<i>Emberiza calandra calandra</i>	

L'area n. 3 si colloca tra aree sia diffusamente antropizzate (serre, ecc) che a prateria arbustata e questo rende il contesto relativamente favorevole ai mammiferi per la presenza di una situazione di pressione antropica diffusa. È anche vero, tuttavia, che le risorse trofiche offerte dalle limitrofe campagne possono rappresentare una forte attrattiva per molte specie e ciò è senza dubbio un

fattore che incrementa l'utilizzo dell'area test da parte della teriofauna. I mammiferi presenti in maniera accertata sono:

Coniglio selvatico europeo o mediterraneo	Oryctolagus cuniculus huxleyi	
Arvicola siciliana o dei Nebrodi	Microtus nebrodensis	
Istrice	Hystrix cristata	

Di seguito si riporta la documentazione fotografica di quanto rilevato nell'area.



Individuo adulto di Lucertola siciliana (a sx) e Nido con uova di Occhiocotto (a dx)



Individuo adulto di Upupa in migrazione (a sx) e Tana di Arvicola siciliana (a dx)



Aculei di Istrice

D.2.5.10 La rete ecologica

La definizione di una rete ecologica territoriale passa solitamente attraverso due tipi di analisi, quella strutturale e quella funzionale. L'analisi strutturale, finalizzata all'identificazione degli elementi fisici che costituiscono la rete ecologica, rappresenta un passo fondamentale per la sua determinazione. Tuttavia, la presenza (nuclei funzionali) e continuità fisica (corridoi) di determinati habitat, appurate per mezzo dell'analisi strutturale, non rappresenta da sola una garanzia della funzionalità ecologica della rete. Alcune specie particolarmente selettive, infatti, non riescono a utilizzare aree occupate da adeguati habitat (aree potenzialmente idonee) proprio per la mancanza di altre condizioni necessarie. Si tratta di specie particolarmente esigenti circa l'organizzazione (conformazione) degli habitat o dei micro-habitat da loro utilizzati.

In aggiunta, altre variabili condizionano l'effettiva idoneità ambientale di un territorio, svolgendo un importante ruolo nella funzionalità della rete ecologica. Si tratta di variabili che caratterizzano l'organizzazione spaziale degli elementi portanti della rete ecologica. Di fondamentale importanza è la dimensione dei nuclei funzionali: ciò appare ovvio in quanto la loro dimensione determina l'entità numerica della popolazione che possono ospitare. Anche la forma gioca un ruolo fondamentale: essa influisce, infatti, sul cosiddetto effetto margine. Infine, sulla possibilità effettiva di occupare o colonizzare un'area idonea per tutte le caratteristiche sin qui menzionate, recita un ruolo importante la distanza e la connessione tra i nuclei: infatti, più i nuclei sono vicini (brevi corridoi) e maggiore è il numero di connessioni, maggiori risulteranno le possibilità di persistenza e di colonizzazione.

I Siti Natura 2000 (pSIC, SIC, ZSC, ZPS), insieme con i Parchi e le Riserve naturali, rappresentano la porzione più rilevante di quella che prende il nome di Rete ecologica.

Quest'ultima è ben più ampia perché è costituita dai nodi (Siti Natura 2000, parchi e riserve naturali) e dai i corridoi ecologici, che collegano tra loro i nodi, al fine di garantire la connettività e la

circuitazione ecologica, indispensabili per la sopravvivenza delle specie selvatiche. La Rete Ecologica della Regione Siciliana è stata individuata nella "Carta dei corridoi ecologici, approvata con D.D.G. n. 544 del 8/7/2005.

La definizione di una rete ecologica per il territorio delle Sciare e zone umide di Mazara e Marsala è sicuramente dettata dal ruolo che assume a scala regionale per la migrazione dell'avifauna.

In tal senso questo territorio si inserisce nel sistema delle zone umide di tutto il territorio provinciale, nonché regionale.

È quindi evidente come queste zone rappresentino una rete ecologica naturale costituita da un insieme di SIC e ZPS, nonché di corridoi fluviali.

Nell'area di interesse si possono individuare due corridoi legati alla presenza dei due corsi d'acqua principali dell'area rappresentati dal Sossio e dal Mazaro tra i quali si interpone l'area Rete Natura 2000 "Sciare di Marsala" (cfr. schema successivo).



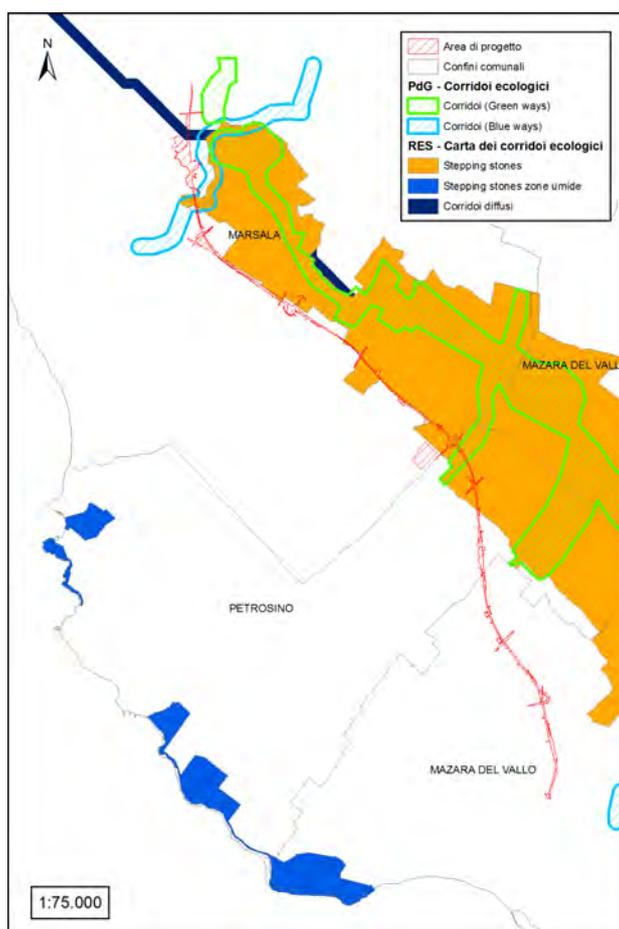
L'area interposta tra i due corsi d'acqua si può considerare come "Comunità di ambiente aperto": all'interno dell'area di studio il nucleo funzionale di ambiente aperto corrisponde alle Sciare di Marsala. In quest'area prevalgono le aree agricole estensive, costituite soprattutto da parcelle di piccole e medie dimensioni. Molto diffusa è la coltivazione della vite dove, così come negli appezzamenti sarchiati, si riproduce talvolta la calandrella, specie di interesse conservazionistico.

Tale rete rappresenta funzione di contrasto alla frammentazione degli ecosistemi naturali, alla perdita di biodiversità e alla alterazione degli spazi naturali, svlippandosi attraverso uno schema

direttore basato sugli elementi che costituiscono la struttura della Rete ecologica paneuropea, validi anche a livello locale:

- nodi;
- corridoi;
- zone cuscinetto.

La carta dei corridoi ecologici redatta in seno al PdG (Figura precedente), individua green ways, ovvero i corridoi che corrono lungo le aree a maggiore permeabilità e le blue ways, lungo i corsi d'acqua, con lo scopo di collegare non solo tra loro i diversi siti Natura che compongono il Piano di Gestione ma anche di connetterli con quelli esterni. Per la ZSC ITA010014, abbastanza isolata dal punto di vista della connettività ecologica, il PdG riconosce oltre alla sua funzionalità di corridoio di collegamento tra le due blue ways (Sossio e Mazaro) anche dei corridoi interni che attraversano trasversalmente il sito.



Sovrapposizione tra la Carta della Rete Ecologica Siciliana (RES), la Carta dei Corridoi ecologici (del Piano di Gestione) ed il tracciato di progetto

In merito all'opera in progetto, come evidenziato nella figura precedente, si possono individuare due punti di interferenza del tracciato stradale di progetto con la rete ecologica,:

- in località Canneto d'Anna in virtù dell'intercettazione del corridoio diffuso che corre verso nordovest;
- in corrispondenza dell'attraversamento della fiumara Sossio dall'infrastruttura stradale in c.da Favara.

D.2.5.11 Le rotte migratorie

Relativamente al fenomeno stagionale delle migrazioni, l'area di progetto ricade all'interno di una più vasta area della Sicilia occidentale interessata da importanti rotte migratorie, sia primaverili che autunnali, individuate da fonti ufficiali della Regione Siciliana, come la tavola dei flussi migratori elaborata nell'ambito del Piano Faunistico Venatorio della Regione Sicilia 2013-2018 (cfr. figura successiva).



Mappa delle principali rotte migratorie del Piano Regionale Faunistico Venatorio. La freccia rossa indica l'area di progetto

I piccoli Passeriformi, rappresentati spesso da specie comuni e abbondanti e solo occasionalmente da rarità di interesse scientifico e conservazionistico, migrano in genere a basse quote, ad eccezione

delle specie che effettuano anche migrazioni notturne; i veleggiatori come i rapaci diurni, le cicogne, le gru e molte specie tipiche di ambienti umidi (specie avifaunistiche più delicate, rare e protette), volano a bassa quota solo nei tratti di mare più ampi, mentre migrano ad altezze di decine o anche di centinaia di metri dal suolo sia lungo le zone pianeggianti e di costa che nelle zone montane, dove sfruttano le correnti ascensionali presenti per risparmiare energie durante il volo planato.

Relativamente ai veleggiatori, gli unici luoghi di sosta per nutrirsi e riposare sono le piccole isole o le zone aperte (praterie, etc.), mentre le specie migratrici acquatiche possono temporaneamente sostare nel territorio, per riposare e nutrirsi, solo in aree dove sono presenti zone umide, come lagune, paludi e saline. Infine, i Passeriformi, essendo più ubiquitari, sostano e si alimentano un pò ovunque, dove ci sia vegetazione in cui poter trovare insetti e frutti vari; questi evitano generalmente i centri abitati, frequentando normalmente boschi, macchie, siepi, coltivi ed incolti, giardini, pascoli e praterie, anche in presenza di case isolate o sparse.

D.2.6 CLIMA ACUSTICO E VIBRAZIONI

D.2.6.1 Normativa di riferimento per le vibrazioni

A differenza del rumore ambientale, regolamentato a livello nazionale dalla Legge Quadro n. 447/95, non esiste al momento alcuna legge che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni. Esistono invece numerose norme tecniche, emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo in edifici interessati da fenomeni di vibrazione.

Per quanto riguarda il disturbo alle persone, i principali riferimenti sono costituiti dalla norma ISO 2631 / Parte 2 "*Evaluation of human exposure to whole body vibration / "Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)"*". La norma assume particolare rilevanza pratica poiché ad essa fanno riferimento le norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale relativi alla componente ambientale "Vibrazioni", contenute nel D.P.C.M. 28/12/1988. Ad essa, seppur con alcune non trascurabili differenze, fa riferimento la norma UNI 9614:1990 "*Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo*".

Si riporta di seguito la principale normativa tecnica esistente in riferimento all'aspetto ambientale vibrazioni.

Norma UNI 9614 (disturbo)

Rispetto alla normativa ISO 2631 recepita peraltro in maniera sostanziale, la Normativa UNI 9614 caratterizza la vibrazione di livello non costante quale quella proveniente dal transito di veicoli ferroviaria attraverso l'espressione del livello di accelerazione in dB:

$$L = 20 \cdot \text{Log}_{10} \frac{a}{a_0}$$

dove "a" è il valore efficace r.m.s. dell'accelerazione sul periodo T di misura, e "a₀" il valore di riferimento precedentemente definito. Considerando cumulativo l'effetto di tutte le componenti di accelerazione per frequenze da 1 a 80 Hz vanno introdotti opportuni filtri di ponderazione che rendano tali componenti equivalenti dal punto di vista della percezione da parte dell'individuo.

Il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza "L_w" è fornito dalla relazione:

$$L_w = 10 \cdot \left(\text{Log}_{10} \sum_i 10^{L_{i,w}/10} \right)$$

dove "L_{i,w}" sono i livelli di vibrazione in accelerazione calcolati per terzi di ottava, ponderati in frequenza secondo i filtri in funzione dei diversi tipi di postura dell'individuo e riportati in tabella seguente.

Frequenza(Hz)	Asse z [dB]	Assi x – y [dB]	Postura non nota [dB]
1	6	0	0
1.25	5	0	0
1.6	4	0	0
2	3	0	0
2.5	2	2	0.5
3.15	1	4	1
4	0	6	1.5
5	0	8	2
6.3	0	10	2.5
8	0	12	3
10	2	14	5
12.5	4	16	7
16	6	18	9
20	8	20	11
25	10	22	13
31.5	12	24	15
40	14	26	17
50	16	28	19
63	18	30	21
80	20	32	23

Attenuazione dei filtri di ponderazione UNI 9614

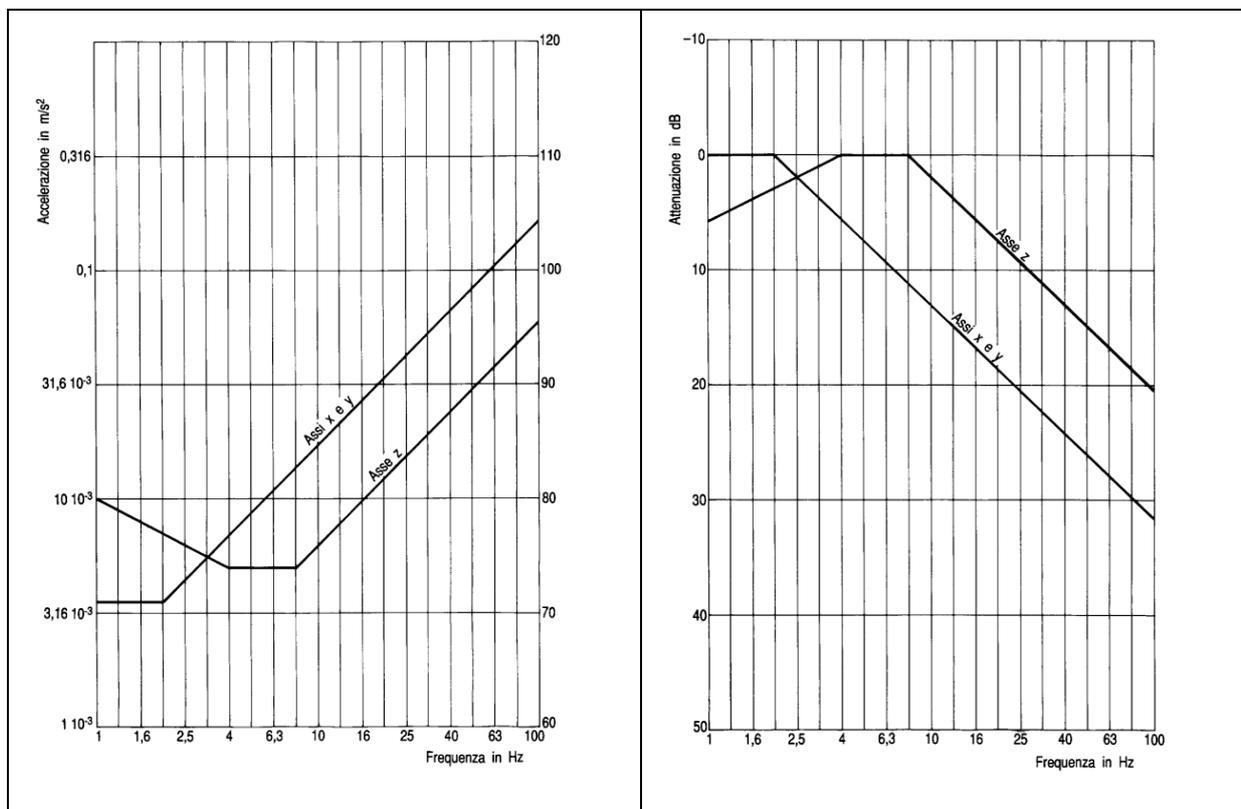
Per la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza possono essere confrontati con i limiti riportati nei prospetti seguenti; nel caso si consideri il riferimento alla postura non nota, le soglie limite sono quelle relative agli assi X-Y.

Luogo	A [m/s ²]	L[dB]
Aree critiche	5.0*10 ⁻³	74
Abitazioni (notte)	7.0*10 ⁻³	77
Abitazioni (giorno)	10.0*10 ⁻³	80
Uffici	20.0*10 ⁻³	86
Fabbriche	40.0*10 ⁻³	92

Valori limite di vibrazione (UNI 9614 - Prospetto II) – Asse Z.

Luogo	A [m/s ²]	L[dB]
Aree critiche	3.6 * 10 ⁻³	71
Abitazioni (notte)	5.0*10 ⁻³	74
Abitazioni (giorno)	7.2*10 ⁻³	77
Uffici	14.4*10 ⁻³	83
Fabbriche	28.8*10 ⁻³	89

Valori limite di vibrazione (UNI 9614 – Prospetto III) – Assi X e Y.



Attenuazione dei filtri di ponderazione per diverse posture dell'individuo (UNI 9614).

Norma UNI 9916 (danno architettonico agli edifici)

I danni agli edifici determinati dalle vibrazioni vengono trattati dalla UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici", norma in sostanziale accordo con i contenuti tecnici della ISO 4866, ed in cui viene richiamata, sebbene non faccia parte integrante della norma, la DIN 4150 (parte 3).

La norma UNI 9916 fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere anche la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica. Altro scopo della norma è quello di ottenere dati comparabili sulle caratteristiche delle vibrazioni rilevate in tempi diversi su uno stesso edificio, o su edifici diversi a parità di sorgente di eccitazione, nonché di fornire criteri di valutazione degli effetti delle vibrazioni medesime.

La normativa stabilisce che i danni strutturali arrecati agli edifici sono estremamente rari, mentre possono essere più frequenti i cosiddetti danni di soglia (in inglese definiti come "cosmetic damage") quali fessure nell'intonaco, accrescimenti di fessure già esistenti, danneggiamenti di elementi architettonici.

Per la descrizione del fenomeno vibratorio, la norma raccomanda che sia rispettato un criterio di ripetizione delle misure effettuate per tenere conto dell'aleatorietà dei fenomeni in termini di durata ed intensità. Quali grandezze di interesse la UNI 9916 individua:

- Velocità di picco puntuale ("peak particle velocity", p.p.v.), definita come il valore massimo del modulo del vettore velocità misurato in un dato punto, o ottenuto per integrazione. La determinazione della velocità di picco puntuale (p.p.v.) richiede la misurazione simultanea delle tre componenti mutuamente perpendicolari della velocità nel punto considerato, combinate vettorialmente per determinare, istante per istante, il modulo della velocità risultante, che deve essere confrontato con il valore della velocità di soglia di riferimento, stabilito dalla normativa (la quale indica i riferimenti della normativa inglese, BS 5528-4 per lavorazioni di cantiere).
- Velocità di picco di una componente puntuale (p.c.p.v. - peak component particle velocity), definita come il valore massimo (p.c.p.v.) del modulo di una delle tre componenti di moto (nel caso presente le componenti sono la longitudinale, trasversale e verticale). L'appendice D della norma riporta, a titolo di esempio, i valori di riferimento della p.c.p.v. indicati dalle DIN 4150-3 e BS 7385-2.

L'intervallo di frequenze di interesse è generalmente compreso, nel caso in esame, tra 1 e 100 Hz. Tale intervallo interessa una grande casistica di edifici e di elementi strutturali di edifici sottoposti ad eccitazione naturale (venti, terremoti ecc.) e ad eccitazioni causate dall'uomo (traffico, attività di costruzione, ecc.). In alcuni casi l'intervallo di frequenza significativo delle vibrazioni può essere più ampio, ma tuttavia le eccitazioni con contenuto in frequenza superiore a 150 Hz non sono tali da influenzare significativamente la risposta dell'edificio.

L'appendice B della UNI 9916 contiene i criteri di accettabilità dei livelli di vibrazione espressi in p.c.p.v. con riferimento alla Normativa Tedesca DIN 4150 riassunti nella Tabella seguente.

Categoria	Tipi di strutture	Misura alla fondazione campi di frequenza [Hz]			Misura al pavimento dell'ultimo piano per le componenti orizzontali
		< 10	10÷50	50÷100	Frequenze diverse
1	Edifici utilizzati per scopi commerciale, edifici industriale e simili	20	20 ÷ 40	40 ÷ 50	40
2	Edifici residenziale e simili	5	5 ÷ 15	15 ÷ 20	15
3	Strutture particolarmente sensibili alle vibrazioni, non rientranti nelle categorie precedenti e di grande valore intrinseco	3	3 ÷ 8	8 ÷ 10	8

Limiti massimi delle velocità di vibrazione (p.c.p.v.) sugli edifici [Vpicco in mm/s]

Categoria	Tipi di strutture	Valori di riferimento per velocità di oscillazione in mm/s Ultimo solaio, orizzontale, tutte le frequenze
1	Costruzioni per attività commerciale, costruzioni industriali e costruzioni con strutture similari	10
2	Edifici abitativi o edifici simili per costruzione o utilizzo	5
3	Edifici che per la loro particolare sensibilità alle vibrazioni non rientrano nelle precedenti classificazioni e che sono da tutelare in modo particolare (monumenti sotto la protezione delle belle arti)	2,5

Valori di riferimento per la velocità d'oscillazione vi per la valutazione degli effetti di vibrazioni prolungate sulle costruzioni

La norma internazionale ISO 4866 fornisce una classificazione degli effetti di danno a carico delle strutture secondo i seguenti tre livelli:

- Danno di soglia, ovvero la formazione di fessure filiformi sulle superfici dei muri a secco o accrescimento di fessure già esistenti sulle superfici in gesso o sulle superfici di muri a secco, formazioni sempre di fessure filiformi nei giunti di malta delle costruzioni in muratura di mattoni. Il danno di soglia può essere atteso nel caso di vibrazioni di breve durata con contenuto in frequenza apprezzabile dopo 4 Hz e velocità vibrazionali comprese tra 4 e 50 mm/s. Per vibrazioni continue il danno di soglia può verificarsi con velocità di vibrazione comprese tra 2 e 5 mm/s.
- Danno minore, ossia la formazione di fessure più aperte, distacco e caduta di gesso o di pezzi di intonaco dai muri; formazione di fessure in murature di mattoni. Un danno minore può verificarsi, nel caso di vibrazioni di piccola durata con apprezzabile contenuto in frequenza oltre i 4 Hz, in un intervallo di velocità compreso tra 20 e 100 mm/s. Per vibrazioni continue un danno minore è atteso con velocità della vibrazione comprese tra 3 e 10 mm/s.
- Danno maggiore, ovvero danneggiamento di elementi strutturali. Comprende fessure nei pilastri, aperture di giunti, fessure nei blocchi di muratura. Può verificarsi per vibrazioni di piccola durata con frequenze superiori a 4 Hz e velocità vibrazionali comprese tra 20 e 100 m/s, oppure per vibrazioni continue associate a velocità da 5 a 20 mm/s.

Si osserva che i valori di riferimento indicati dalla normativa UNI 9916 riguardano unicamente l'effetto diretto delle vibrazioni, non gli effetti indiretti quali ad esempio cedimenti provocati dalla compattazione del terreno a seguito delle vibrazioni, da considerarsi a parte e qui non compresi (oltre che non attesi per le ampiezze del fenomeno vibratorio generato da treni). Inoltre, occorre considerare che il superamento dei limiti indicati non implica necessariamente il verificarsi del danno, ma piuttosto un segnale di necessità di indagini più approfondite, da svolgersi anche con rilievi mirati.

I principali effetti vibrazionali riguardanti la realizzazione dell'infrastruttura di progetto si riscontrano in fase di cantiere. I potenziali impatti che potrebbero generarsi durante le attività in progetto possono essere essenzialmente ricondotti a tutte le attività di scavo per la realizzazione della galleria, alla dismissione e dalla realizzazione delle opere; tali impatti risultano significativi per distanze dagli edifici inferiori ai 15 ed ai 30 metri.

D.2.6.2 Normativa di riferimento per il rumore

I principali riferimenti normativi a livello nazionale applicati al progetto in esame sono i seguenti:

- 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”.

D.P.C.M. 1 marzo 1991

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 1 Marzo 1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno” si propone di stabilire “limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e dell’esposizione urbana al rumore, in attesa dell’approvazione dei decreti attuativi della Legge Quadro in materia di tutela dell’ambiente dall’inquinamento acustico, che fissi i limiti adeguati al progresso tecnologico ed alle esigenze emerse in sede di applicazione del presente decreto”.

I limiti ammissibili in ambiente esterno sono stabiliti sulla base del piano di zonizzazione acustica redatto dai Comuni che, suddividono il proprio territorio in zone diversamente “sensibili”. A tali zone sono associati valori di livello di rumore, limite diurno e notturno, espressi in termini di livello equivalente continuo misurato con curva di ponderazione A [Leq(A)], corretto per tenere conto della eventuale presenza di componenti impulsive o componenti tonali.

Per gli ambienti esterni, è necessario verificare, quindi, che il livello di rumore ambientale non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d’uso del territorio e della fascia oraria (tabelle seguenti), con modalità diverse a seconda che i Comuni siano dotati di Piano Regolatore Generale (PRG), o meno o, infine, che adottino la zonizzazione acustica comunale.

<p>CLASSE I – Aree particolarmente protette</p> <p>Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</p>
<p>CLASSE II – Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</p> <p>Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.</p>
<p>CLASSE III – Aree di tipo misto</p>

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
CLASSE IV – Aree di intensa attività umana Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
CLASSE V – Aree prevalentemente industriali Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
CLASSE VI – Aree esclusivamente industriali Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Definizione delle classi di zonizzazione acustica del territorio.

Destinazione d'uso territoriale	Periodo DIURNO 6:00÷22:00	Periodo NOTTURNO 22:00÷6:00
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A	65	55
Zona urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Limiti di immissione di rumore per comuni con Piano Regolatore.

Destinazione d'uso territoriale	Periodo DIURNO 6:00÷22:00	Periodo NOTTURNO 22:00÷6:00
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60

Limiti di immissione di rumore per comuni senza Piano Regolatore.

Destinazione d'uso territoriale	Periodo DIURNO 6:00÷22:00	Periodo NOTTURNO 22:00÷6:00
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55

V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Limiti di immissione di rumore per comuni che adottano la zonizzazione acustica.

Legge quadro sul rumore n° 447 del 26 ottobre 1995

La Legge n° 447 del 26/10/1995 “Legge Quadro sul Rumore”, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 254 del 30/10/1995, è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche. Nella legge quadro si stabiliscono le competenze delle varie amministrazioni pubbliche che hanno un ruolo nella gestione e controllo del rumore.

D.P.C.M. 14 novembre 1997

Il DPCM del 14/11/97 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”, attuazione alla Legge Quadro sul rumore (Art. 3 Comma 1, lettera a), definisce per ogni classe di destinazione d’uso del territorio i seguenti valori:

- Valori limite di emissione
- Valori limite di immissione
- Valori di attenzione
- Valori di qualità.

Con riferimento alle varie classi di destinazione d’uso vengono individuati i valori limite di emissione, riportati nella tabella relativa sottostante, che fissano il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità del ricettore.

Per ogni classe di destinazione d’uso del territorio vengono individuati anche i valori limite di immissione riportati in tabella, cioè il valore massimo assoluto di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell’ambiente esterno, misurato in prossimità del ricettore. I valori vengono ripresi da quelli descritti nel D.P.C.M. 1/3/91.

Classe destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)
	Valori in dB(A)	
I: aree particolarmente protette	45	35
II: aree prevalentemente residenziali	50	40
III: aree di tipo misto	55	45
IV: aree di intensa attività umana	60	50
V: aree prevalentemente industriali	65	55
VI: aree esclusivamente industriali	65	65

Valori limite di emissione in dB(A).

Classe destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)
	Valori in dB(A)	
I: aree particolarmente protette	50	40
II: aree prevalentemente residenziali	55	45
III: aree di tipo misto	60	50
IV: aree di intensa attività umana	65	55
V: aree prevalentemente industriali	70	60
VI: aree esclusivamente industriali	70	70

Valori limite di immissione in dB(A).

DMA 16/3/1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"

Definisce i requisiti della strumentazione utilizzata per le misure; in particolare:

Le misure di livello equivalente dovranno essere effettuate direttamente con un fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994;

I filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995;

La strumentazione e/o la catena di misura, prima e dopo ogni ciclo di misura, deve essere controllata con un calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942/1988. Le misure fonometriche eseguite sono valide se le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura, differiscono al massimo di 0.5 dB.

Nell'Allegato A al DMA sono riportate delle definizioni di alcune espressioni e grandezze utilizzate in acustica; gli Allegati B, C e D contengono rispettivamente: i criteri e le modalità di esecuzione delle misure del rumore in genere, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure del rumore stradale e ferroviario e le modalità di presentazione dei risultati. Per quanto riguarda il rumore da traffico stradale, essendo questo un fenomeno avente carattere di casualità o pseudo casualità, il monitoraggio deve essere eseguito per un tempo di misura non inferiore ad una settimana.

DMA 29/11/2000: "Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore"

Il decreto emanato dal Ministero dell'Ambiente, previsto dall'articolo 10, comma 5 della Legge Quadro, stabilisce che gli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture stradali hanno l'obbligo di:

- individuare le aree in cui per effetto delle infrastrutture stesse si abbia superamento dei limiti di emissione;
- determinare il contributo specifico delle infrastrutture al superamento dei limiti suddetti;
- presentare al Comune, alla Regione o all'autorità competente da essa indicata il piano di contenimento e abbattimento del rumore prodotto dall'esercizio delle infrastrutture.

I contenuti essenziali del piano di risanamento consisteranno nella:

- Individuazione degli interventi e relative modalità di esecuzione;
- indicazione delle eventuali altre infrastrutture di trasporto concorrenti all'immissione nelle aree in cui si abbia il superamento dei limiti;
- indicazione dei tempi di esecuzione e dei costi previsti per ciascun intervento;
- motivazioni per eventuali interventi sui ricettori.

e attività di risanamento devono conseguire il rispetto dei valori limite di rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all'art.11 della Legge Quadro. Nelle aree in cui si sovrappongono più fasce di pertinenza, il rumore non deve superare complessivamente il fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Gli interventi strutturali finalizzati all'attività di risanamento devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:

- direttamente sulla sorgente rumorosa;
- lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore;

- direttamente sul ricettore.

La novità di questo decreto, infine, sta nel fatto che si evincono la caratterizzazione e l'indice dei costi degli interventi di bonifica acustica mediante tipo intervento, campo di impiego, efficacia, costi unitari.

D.P.R. 142 del 30/3/2004, attuativo della legge quadro: "Rumore prodotto da infrastrutture stradali"

Il DPR individua l'ampiezza delle fasce di pertinenza dei vari tipi di strade, attenendosi alla classificazione del Codice della Strada; per ciascun tipo di strada stabilisce inoltre i limiti di pressione sonora ammissibili all'interno delle fasce di pertinenza stesse. Vengono distinte infrastrutture stradali di nuova realizzazione ed esistenti o assimilabili, per le quali sono validi i limiti riportati rispettivamente nelle Tabelle 1 e 2 - Allegato 1 – DPR 142 e di seguito riportate.

Strade di nuova realizzazione						
Tipo di strada (secondo codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo Dm 5/11/2001 – "Norma funz. o geom. Per la costruzione di strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole (*), ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno [dB(A)]	Notturno [dB(A)]	Diurno [dB(A)]	Notturno [dB(A)]
A – autostrade		250	50	40	65	55
B – extraurbane		250	50	40	65	55
C – extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D – urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E – urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C, allegata al DPCM 14/11/97 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995			

(*) Per le scuole vale il solo limite diurno.

Valori limite in dB(A) di emissione del rumore stradale per strade di nuova realizzazione.

Strade esistenti e assimilabili (Ampliamenti in asse, affiancamenti, varianti)						
Tipo di strada (secondo codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo norme CNR 1980 o direttiva PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole (*), ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno [dB(A)]	Notturno [dB(A)]	Diurno [dB(A)]	Notturno [dB(A)]
A – autostrade		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B – extraurbane		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C – extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D – urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100			65	55
E – urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C, allegata al DPCM 14/11/97 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995			
F – locale		30				

(*) Per le scuole vale il solo limite diurno.

Valori limite in dB(A) di emissione del rumore stradale per strade esistenti ed assimilabili.

D.2.6.3 Zonizzazione acustica dei comuni interessati dall'intervento

In base alla Legge Quadro sul rumore n.447/1995, i Comuni hanno a disposizione lo strumento di "zonizzazione acustica" al fine di regolamentare l'uso del territorio sotto gli aspetti acustici.

Il Piano Comunale di Classificazione Acustica è un atto tecnico – politico di governo del territorio in quanto ne disciplina l'uso e le modalità di sviluppo delle attività svolte. In linea generale, tale classificazione si basa sulla tipologia d'uso del territorio, tende alla salvaguardia del territorio e della popolazione dall'inquinamento acustico senza però tralasciare le esigenze dei settori trainanti l'economia del territorio, quali ad esempio gli ambiti industriali sia esistenti, sia di sviluppo programmato e, più in generale, le infrastrutture. La classificazione comunale in zone acusticamente omogenee è pertanto il risultato di una analisi del territorio condotta sulla base di documentazione di pianificazione territoriale comunale e provinciale/regionale e della situazione orografica esistente, oltre che uno strumento complementare allo stesso PRG con funzioni di reciproco controllo e ottimizzazione della pianificazione.

Tali finalità, così come indicano le normative citate, vengono perseguite attraverso una suddivisione del territorio in sei zone acusticamente omogenee sulla base di parametri di antropizzazione a scala sociale, culturale e di fruizione in genere, quali:

- Densità di popolazione;
- Presenza di ambiti di sensibilità acustica, come strutture sanitarie, strutture per l'istruzione, aree la cui quiete sonora rappresenti un requisito fondamentale, ecc.;
- Densità di attività commerciali e artigianali;
- Presenza di infrastrutture di trasporto;
- Presenza di ambiti industriali.

Le sei classi acustiche, sulla base dei suddetti parametri e così come indicate nel DPCM 14/11/1997, variano da quella più cautelativa per il territorio (la classe I) a quella rappresentativa della maggiore emissione di rumore (la classe VI).

In assenza dei Piani di zonizzazione i Comuni dovranno fare riferimento al DPCM del 1 marzo 1991, "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", precedentemente descritto.

A tal proposito, relativamente al Comune di Marsala, è presente il documento di zonizzazione acustica dello stesso territorio comunale.

Riassumendo, nella seguente tabella si riportano i limiti normativi in funzione delle caratteristiche di appartenenza del singolo ricettore.

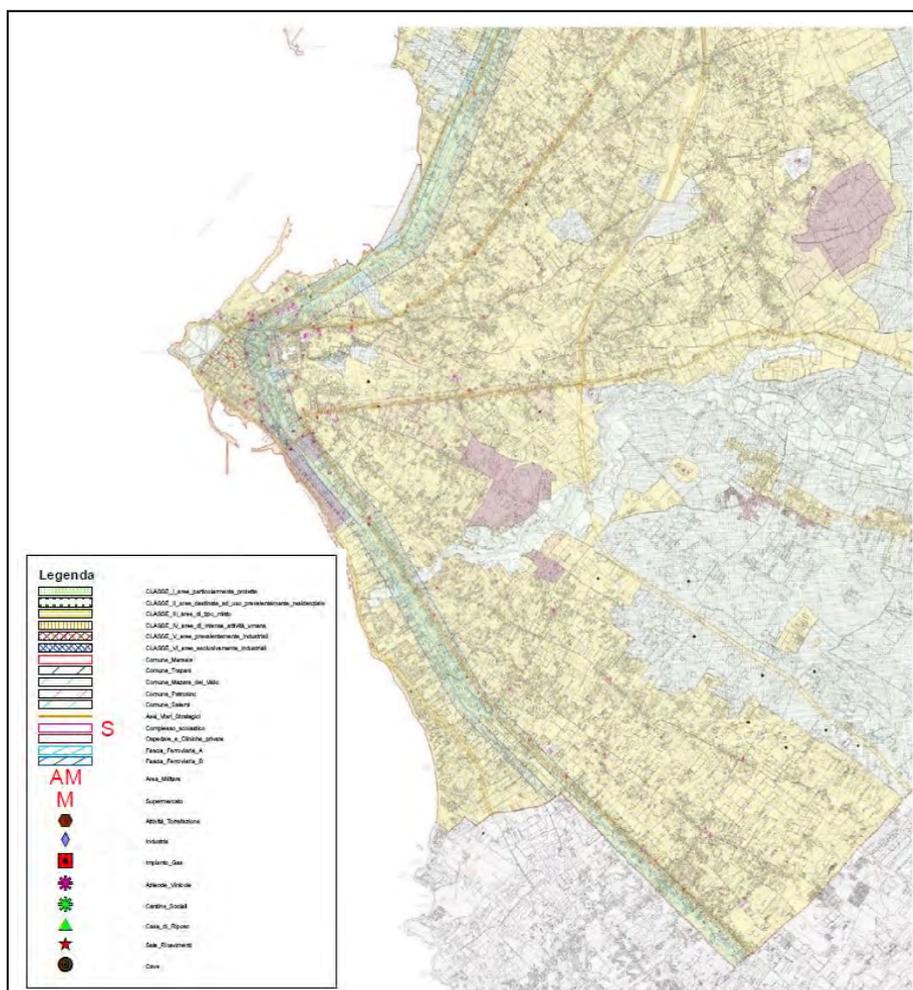
AREA DI APPARTENENZA DEL RICETTORE	Limite DIURNO dB(A)	Limite NOTTURNO dB(A)
Classe I	50	40
Classe II	55	45
Classe III	60	50
Classe IV	65	55
Classe V	70	60
Classe VI	70	70

Limiti normativi di riferimento (scenario diurno e notturno).

Marsala

Relativamente al Comune di Marsala, il Piano di Classificazione Acustica è stato aggiornato a maggio del 2018; in particolare si tratta del Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Marsala ai sensi dell'art. 6 della Legge 447/95, adottato con Deliberazione del Consiglio Comunale n.37 del 13/03/2012, e successiva Variante approvata con Deliberazione C.C. n.185 del 15/10/2014.

Il Comune di Marsala, collocato nella parte occidentale della Provincia di Trapani, è situato nella regione meridionale della Sicilia.



Piano di Classificazione Acustica del Comune di Marsala.

In riferimento alla classificazione acustica del territorio comunale, come è possibile notare dalla precedente immagine del Piano di classificazione acustica, l'area interessata dall'intervento è quasi interamente classificata in Classe I e Classe III, rispettivamente aree particolarmente protette e aree di tipo misto. Il nuovo tracciato passa a ridosso di un'area in Classe II relativa alla presenza dell'ospedale Paolo Borsellino. Inoltre, il tracciato di progetto si localizza anche una piccola area industriale classificata in Classe acustica V.

Riguardo alla classificazione acustica delle strade esterne al centro abitato, la Relazione Tecnica del Piano del Comune di Marsala riporta che: "la DGRV n.4313 del 1993 e dai decreti attuativi della Legge n.447 del 1995 stabiliscono due livelli di classificazione stradale: il primo riguarda l'ambito urbano del territorio nel quale la rete viaria contribuisce (...) alla classificazione della zona omogenea e il secondo che considera l'infrastruttura come una sorgente lineare con specifica fascia di rispetto acustica all'interno della quale sono definiti limiti che devono essere rispettati dalle sole emissioni veicolari".

In base a quanto riportato nella Relazione Tecnica, quindi, per quanto riguarda la viabilità extraurbana, essendo meglio definite le diverse tipologie stradali, si è fatto riferimento alla classificazione riportata nella tabella 2 dell'allegato 1 del D.P.R. 142/04.

D.2.6.4 Analisi dei ricettori

Il censimento dei ricettori è stato effettuato allo scopo di localizzare e caratterizzare, dal punto di vista territoriale ed acustico, tutti gli edifici che si trovano nelle fasce di competenza acustica stradale corrispondenti alla distanza dei 250 metri dal ciglio infrastrutturale di progetto (come da DPR 142 tabella 1 allegato 1 per strada extraurbana secondaria di nuova costruzione categoria C1).

Nell'ambito dell'attività di censimento, è stata inoltre effettuata l'analisi degli strumenti urbanistici comunali, che ha consentito di verificare l'eventuale presenza di zone di espansione residenziale e/o di aree destinate a parchi, aree ricreative o ad uso sociale e di aree cimiteriali, all'interno della fascia suddetta. I ricettori sono stati individuati mediante sopralluogo durante il quale sono state rilevate le principali caratteristiche dei fabbricati, tra le quali destinazione d'uso e numero di piani.

Tutti i ricettori sono stati, dunque, localizzati in planimetria in un fascia di 250 metri, con la relativa destinazione d'uso e numerazione, in tavole in scala 1:5.000 (dal cod. T00IA45AMBCT01A al cod. T00IA45AMBCT03A).

In particolare, sono state considerate 7 differenti classi di ricettori:

- Residenziale e assimilabili: classe rappresentata sia da edifici ad esclusivo uso residenziale, sia da quelli di tipo misto, aventi attività commerciali al piano terra e abitazioni nei restanti piani, nonché da alberghi e/o simili;
- Sensibile: classe rappresentata da edifici ad uso scolastico e sanitario (ospedali e case di cura/riposo);
- Produttivo: comprendente attività industriali, artigianali ed attività agricole medio-grandi;
- Terziario: comprendente attività di ufficio e servizi;
- Monumentale e religioso: comprendente edifici storici, di culto ed edifici monumentali;

- Pertinenza FS: edifici di pertinenza delle ferrovie dello stato;
- Altro: comprendente edifici non classificabili come ricettori acustici ma di dimensioni tali da costituire un ostacolo significativo alla propagazione del rumore.

Complessivamente sono stati censiti 1100 edifici, e precisamente 554 nel comune di Marsala, 28 nel comune di Petrosino e 518 nel comune di Mazara del Vallo.

Nelle tabelle sottostanti vengono sintetizzati i risultati del censimento per il cui dettaglio si rimanda ai citati elaborati di identificazione (cod. T00IA45AMBSC01A) e rappresentazione grafica (dal cod. T00IA45AMBCT01A al cod. T00IA45AMBCT03A).

Destinazione d'uso	Comune di Marsala	Comune di Petrosino	Comune di Mazara del Vallo	Numero Ricettori Complessivi
Residenziale e assimilabili	128	0	116	244
Scuola	0	0	0	0
Ospedale e case di cura	6	0	0	6
Monumentale e religioso	0	0	0	0
Terziario, commercio, uffici	14	0	13	27
Produttivo, industriale	14	0	11	25
Pertinenza FS	0	0	0	0
Altro	392	28	378	798
Totale complessivo	554	28	518	1100

Tabella di riepilogo dei ricettori interessati dallo studio acustico.

D.2.6.5 Indagini fonometriche (rilievi ante-operam)

Nell'ambito del progetto di studio, sono state condotte delle indagini fonometriche volte alla caratterizzazione acustica del territorio e tali da essere utilizzati nel processo di taratura del software di calcolo adottato. Sono state condotte, cioè, delle misurazioni volte, sia alla rappresentazione del clima acustico allo stato attuale, sia alla verifica dei livelli acustici di output del modello di simulazione, tali da definire le eventuali correzioni da apportare affinché i valori di simulazione meglio si approssimino ai livelli effettivi registrati in campo.

Le indagini fonometriche sono state effettuate nel mese di marzo 2022 ed hanno interessato ricettori localizzati nei comuni di Marsala e Mazara del Vallo, in modo tale da fornire indicazioni accurate sul

clima acustico dell'area. Nella seguente tabella si riporta l'elenco completo delle misure effettuate lungo il tracciato.

MISURE ACUSTICHE EFFETTUATE	
Totale misure	1 misura 24h 6 misure MAOG
Comune di Marsala	1 misure 24h 3 misure MAOG
Comune di Mazara del Vallo	3 misure MAOG

Quantità e tipologia delle misure acustiche effettuate.

Contemporaneamente sono stati rilevati i parametri meteo (temperatura, velocità del vento, umidità, precipitazioni) necessari affinché la misura possa essere ritenuta valida ai sensi di legge.

Per una corretta caratterizzazione della sorgente sonora sono stati inoltre rilevati i dati di traffico corrispondenti ai periodi di misura, ripartiti per tipologia di veicolo, velocità di percorrenza, corsia di marcia e rispettiva sezione considerata.

Per il dettaglio delle misurazioni e dell'output strumentale si rimanda all'elaborato specifico cod. T00IA45AMBRE02A, mentre in questa sede si sintetizzano gli elementi significativi.

Strumentazione utilizzata e tecniche di misura

La strumentazione utilizzata è costituita da fonometro integratore / analizzatore di classe 1 IEC651 / IEC804 / IEC61672, come richiede la normativa specializzata, e tarata in apposito centro SIT autorizzato.

Le indagini sono state effettuate sotto il controllo della calibrazione all'inizio e al termine di ogni ciclo di misura, utilizzando un calibratore anch'esso di classe 1.

I rilevamenti sono effettuati in accordo con quanto previsto dalla normativa di settore utilizzando la "cuffia" antivento a protezione del microfono, in condizioni meteorologiche normali ed in assenza di precipitazioni atmosferiche.

Postazioni di misura

Per quanto riguarda la localizzazione delle postazioni, in linea generale, le misure vengono effettuate presso ricettori che si trovano in prossimità del sito di studio ospitante l'infrastruttura.

La campagna di misure è costituita da rilievi di 24h, e spot lungo il tracciato oggetto di intervento.

La tipologia di rilievo spot consiste nel rilevamento continuo per 10 minuti scelti nell'ambito di alcune ore appartenenti all'intervallo temporale di riferimento. La stima del Leq,A fornita dalla tecnica MAOG

si ottiene effettuando la media energetica dei quattro valori di Leq,A ottenuti dalle quattro misure diurne e dei due valori di Leq,A ottenuti dalle due misure notturne.

Il microfono del fonometro viene posizionato a circa 1,5 metri dal suolo, ad almeno un metro da altre superfici interferenti (pareti ed ostacoli in genere) e orientato verso la sorgente di rumore la cui provenienza sia identificabile.

Risultati delle indagini

Nel seguito si riporta la sintesi dei valori acustici rilevati separatamente per il periodo diurno e per il periodo notturno, rimandando per ogni dettaglio del caso al citato allegato con il report di indagine.

MISURE 24 ORE			
<u>Sintesi dei valori registrati nel periodo diurno</u>			
Postazione	LEQ [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L90 [dB(A)]
RUM_01	58,0	59,1	54,6

Valori di rumore Ante Operam – Periodo diurno.

MISURE 24 ORE			
<u>Sintesi dei valori registrati nel periodo notturno</u>			
Postazione	LEQ [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L90 [dB(A)]
RUM_01	54,2	55,0	53,2

Valori di rumore Ante Operam – Periodo notturno.

MISURE MAOG			
<u>Sintesi dei valori registrati nel periodo diurno</u>			
Postazione	LEQ [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L90 [dB(A)]
RUM_02	54,9	60,5	47,6
RUM_03	68,5	70,0	47,8
RUM_04	53,2	56,9	44,4

MISURE MAOG			
<u>Sintesi dei valori registrati nel periodo diurno</u>			
RUM_05	62,7	58,5	45,4
RUM_06	61,0	60,4	48,7
RUM_07	68,6	73,2	54,3

Valori di rumore Ante Operam – Periodo diurno.

MISURE MAOG			
<u>Sintesi dei valori registrati nel periodo notturno</u>			
Postazione	LEQ [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L90 [dB(A)]
RUM_02	43,3	47,3	36,9
RUM_03	50,2	48,3	36,6
RUM_04	43,3	44,5	37,9
RUM_05	39,7	42,6	34,1
RUM_06	47,0	49,2	38,1
RUM_07	54,7	57,8	37,5

Valori di rumore Ante Operam – Periodo notturno.

D.2.6.6 Descrizione del modello di simulazione acustica

Il modello di simulazione utilizzato per l'elaborazione dei progetti acustici di dettaglio come quello in oggetto, è il software Cadna-A (Computer Aided Noise Abatement): questo è un software all'avanguardia per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato. Questo modello di simulazione è uno tra gli strumenti più completi oggi presenti sul mercato per la valutazione della propagazione del rumore prodotto da sorgenti di ogni tipo: da sorgenti infrastrutturali, quali ad esempio strade, ferrovie o aeroporti, a sorgenti fisse, quali ad esempio strutture industriali, impianti eolici o impianti sportivi.

Attraverso la propagazione dei raggi sonori contenenti lo spettro di energia acustica provenienti dalla sorgente, il software tiene conto dei complessi fenomeni di riflessione multipla sul terreno e sulle

facciate degli edifici, nonché della diffrazione di primo e secondo ordine prodotta da ostacoli schermanti (edifici, barriere antirumore, terrapieni, etc.).

A partire dalla cartografia DTM (Digital Terrain Model), cioè il modello digitale utilizzato per rappresentare la superficie del suolo terrestre, si perfeziona la costruzione del 3D dell'area operando attraverso una banca dati dei materiali che è inserita all'interno del modello, comunque implementabile.

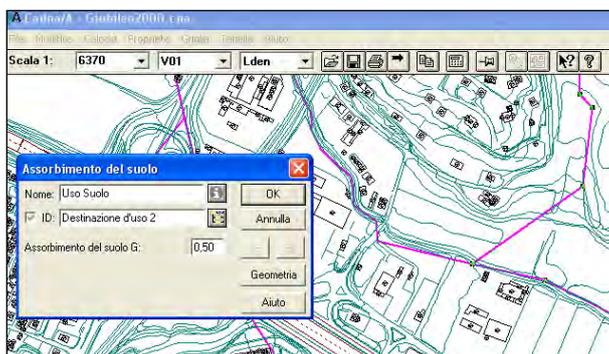
La generazione del 3D è completata attraverso l'estrusione degli edifici, il posizionamento di tutti i ricettori in facciata, la creazione delle sorgenti e di tutta la geometria del territorio.

Dopo aver ultimato la digitalizzazione degli elementi base, si sono attribuiti i primi parametri acustici per l'elaborazione cartografica dei ricettori, ossia il corridoio di indagine, la fascia di rispetto ed eventuali sotto divisioni della fascia rimanente: in tal modo si è assegnato ai singoli ricettori il pertinente limite di legge.

CadnaA è uno strumento previsionale progettato per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno prendendo in considerazione tutti i fattori interessati al fenomeno, come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, le barriere antirumore, il tipo di terreno e gli effetti meteorologici. Una delle principali innovazioni di questo software si riscontra proprio nella precisione di dettaglio con cui viene rappresentata la reale orografia del territorio; per fare un esempio si può citare la schematizzazione di ponti e viadotti, i quali possono essere schematizzati come sorgenti sonore posizionate alla quota voluta, mantenendo però libera la via di propagazione del rumore al di sotto del viadotto stesso, come si può osservare nella figura.

Dal punto di vista della propagazione del rumore, CadnaA consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno prendendo in considerazione numerosi parametri legati alla localizzazione ed alla forma ed all'altezza degli edifici; alla topografia dell'area di indagine; alle caratteristiche fonoassorbenti e/o fonoriflettenti del terreno; alla tipologia costruttiva del tracciato dell'infrastruttura; alle caratteristiche acustiche della sorgente; alla presenza di eventuali ostacoli schermanti o semi-schermanti; alla dimensione, ubicazione e tipologia delle barriere antirumore.

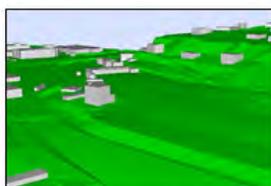
Circa le caratteristiche fono assorbenti e/o fono riflettenti del terreno, CadnaA è in grado di suddividere il sito studiato in differenti poligoni areali, ognuno dei quali può essere caratterizzato da un diverso coefficiente di assorbimento del suolo, a differenza dei precedenti strumenti di calcolo in cui era possibile definire un solo valore identico per tutto il territorio simulato. Nella figura si osserva un esempio di poligonatura (colore magenta) con diversi fattori di assorbimento e la finestra di interfaccia grafica mediante la quale è possibile definire il coefficiente per il poligono selezionato.



La realizzazione di un file di input può essere coadiuvata dall'innovativa capacità del software di generare delle visualizzazioni tridimensionali del sito, mediante un vero e proprio simulatore di volo in cui è possibile impostare il percorso e la quota del volo, variabili anche in itinere del sorvolo secondo necessità; tale strumento permette di osservare graficamente la totalità dei dati di input immessi, verificandone la correttezza direttamente muovendosi all'interno di scenari virtuali tridimensionali (cfr. figure seguenti di esempio).



Esempio 1



Esempio 2



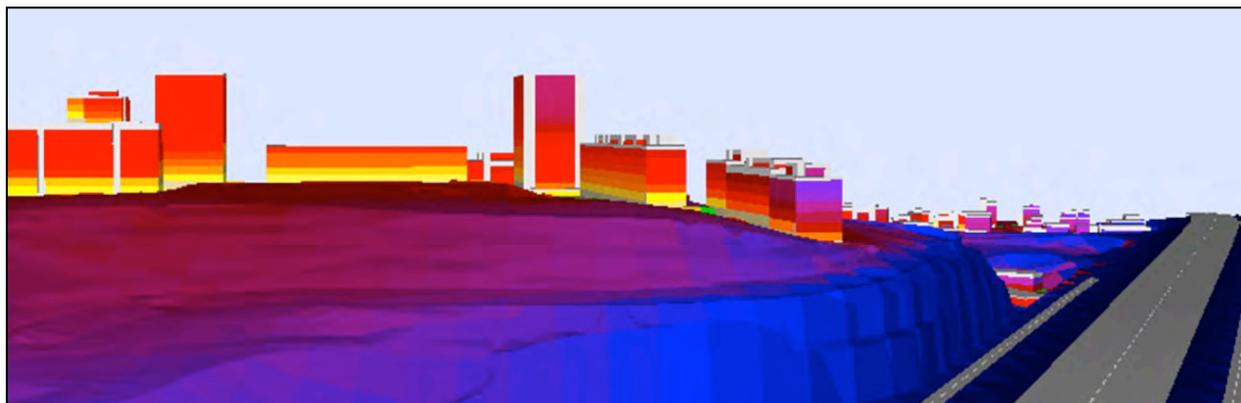
Esempio 3

Per quanto riguarda la definizione della sorgente di rumore, CadnaA consente di inserire i parametri di caratterizzazione della sorgente sonora mediante diverse procedure:

- TGM: inserimento del numero di veicoli giornalieri totali, della percentuale di veicoli pesanti e della velocità media dell'intero flusso.
- V/h: inserimento dei precedenti parametri suddivisi nelle tre fasce orarie standard: fasce diurna (06:00-20:00), serale (20:00-22:00) e notturna (22:00-06:00).
- Emissioni: per ognuna delle tre fasce orarie suddette, è possibile inserire direttamente il livello della potenza sonora prodotta dalla sorgente stessa.

Successivamente si inseriscono le proprietà fisiche dell'infrastruttura, indicando il numero e le dimensioni delle corsie e delle carreggiate di cui è composta, impostando le dimensioni manualmente o scegliendo tra più di 30 tipologie di infrastrutture, indicando il tipo della superficie stradale e la tipologia del flusso veicolare che la caratterizza (fluido continuo, continuo disuniforme, accelerato, decelerato) ed indicando, infine, il tipo di superficie stradale di cui è composta.

Bisogna evidenziare, inoltre, come il software CadnaA nasca dall'esigenza di implementare degli strumenti già esistenti al fine di ottenere uno strumento di maggiore precisione ed in grado di applicare correttamente le nuove normative Europee, come ad esempio gli indicatori Lden ed Lnigt. I livelli così stimati vengono segnalati sulla griglia in facciata, e rappresentati anche sulle facciate degli edifici con colori diversi secondo i livelli di pressione acustica (vedi fig. seguente).



Durante lo svolgimento delle operazioni matematiche, questo software permette di effettuare calcoli complessi e di archiviare tutti i livelli parziali collegati con le diverse sorgenti, per qualsiasi numero di punti di ricezione al fine di individuare i singoli contributi acustici. Inoltre i livelli acustici stimati sui punti della griglia (mappe acustiche) possono essere sommati, sottratti ed elaborati, con qualsiasi funzione definita dall'utente.

Tra i diversi algoritmi di calcolo presenti nel software, CadnaA è in grado di utilizzare per le simulazioni di sorgenti stradali il metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-96, metodo raccomandato dalla Direttiva Europea 2002/49/CE.

CadnaA permette, infine, di ottenere in formato tabellare qualunque valore acustico si voglia conoscere di un ricettore, per ognuna delle sua facciate, per ogni piano, restituendo anche l'orientamento delle facciate rispetto alla sorgente sonora, la distanza relativa dall'asse dell'infrastruttura, la differenza di quota sorgente-ricettore ed altre informazioni presenti nel modello.

Per quanto riguarda la progettazione di interventi di mitigazione acustica, il modello di simulazione CadnaA consente di inserire schermi antirumore con caratteristiche variabili a scelta dell'utente, sia dal punto di vista dell'assorbimento acustico (coefficienti di assorbimento alfa, per ogni banda di frequenza), sia relativamente ai requisiti fisici. Possono essere definite definire le caratteristiche geometriche della struttura indicando la forma, l'altezza, la presenza di un eventuale sbalzo inclinato e l'eventuale presenza e forma di un diffrattore acustico posto in sommità della barriera.

Possono essere inseriti schermi acustici direttamente a bordo infrastruttura, nel caso che l'infrastruttura si trovi in rilevato-raso, ad una distanza maggiore nel caso che l'autostrada si trovi in trincea o in condizioni particolari da risolvere, o a bordo ponte nel caso si tratti di un'infrastruttura in viadotto.

Verifica di attendibilità del modello di simulazione (Taratura)

Per la caratterizzazione acustica delle sorgenti stradali esistenti e per individuare i livelli di pressione sonora in prossimità di alcuni dei ricettori interessati dall'impatto acustico dell'infrastruttura (e quindi per verificare l'attendibilità del modello di simulazione), sono stati utilizzati i rilievi fonometrici puntuali effettuati ad hoc e già descritti e sintetizzati nei precedenti paragrafi.

Il software di calcolo Cadna-A permette un processo di calibrazione (mettendo a confronto i valori misurati con quelli simulati) in funzione di diversi parametri di calcolo, tra cui alcuni connessi alla sorgente ed altri connessi alla modalità di propagazione del suono nel percorso compreso tra la sorgente e il ricettore. In particolare, è possibile agire sui parametri di propagazione, quali la cartografia 3D, la presenza di muri, la tipologia di suolo, le riflessioni, ecc. La taratura del modello di simulazione è stata quindi impostata nelle aree in cui la sorgente acustica di tipo stradale sia ben identificabile.

L'input della sorgente è stato impostato su base geometrica, per quanto riguarda le dimensioni fisiche della piattaforma stradale e del numero di corsie presenti e su base emissiva, per quanto riguarda numero e tipologia di veicoli presenti e la loro relativa velocità.

Per procedere alla taratura del modello di calcolo sono stati eseguiti i seguenti passaggi:

- inserimento dei punti virtuali di misura all'interno del modello tridimensionale esattamente nei punti in cui sono stati condotti i rilievi reali;
- inserimento dei dati acustici di immissione misurati (Leq [dB(A)]) come metadato all'interno del punto virtuale del modello;
- inserimento nel modello dei dati del traffico rilevato in corrispondenza dei punti di rilievo acustico;
- calcolo dei livelli simulati in corrispondenza di tutti i punti virtuali inseriti (Leq [dB(A)]);
- verifica degli scostamenti tra i dati misurati ed i dati simulati.

Di seguito, separatamente per il periodo diurno e per il periodo notturno, si riporta la sintesi dei valori registrati, dei valori di simulazione e delle relative differenze, a margine delle quali si individua il valore medio rappresentativo dell'approssimazione di calcolo del modello di simulazione adottato.

Punto di misura	Comune	Valori misurati dB(A)		Valori simulati dB(A)		Delta misura-simulazione	
		Leq DIURNO	Leq NOTT.	Leq DIURNO	Leq NOTT.	Diurno	Notturmo
RUM_01	Marsala	58,0	54,2	57,8	53,9	-0,2	-0,3
RUM_02		54,9	43,3	54,5	42,8	-0,4	-0,5
RUM_03		68,5	50,2	68,2	49,8	-0,3	-0,4
RUM_04		53,2	43,3	53,4	43,7	0,2	0,4
RUM_05	Mazara del Vallo	62,7	39,7	62,6	39,5	-0,1	-0,2
RUM_06		61,0	47,0	60,8	46,5	-0,2	-0,5
RUM_07		68,6	54,7	68,4	57,4	-0,2	-0,3
Media						-0,2	-0,3

Sintesi dei valori misurati e dei valori calcolati per la validazione del modello di calcolo.

In particolare lo scostamento medio per il periodo diurno è pari a -0,2 [dB(A)] e per il periodo notturno è pari a -0,3 [dB(A)]; queste leggere divergenze del dato simulato rispetto alla misura reale possono essere causate da alcuni effetti schermanti e fonoassorbenti che influiscono sulla misura, ma non è ipotizzabile una rappresentazione della geomorfologia del territorio dettagliata di tutti i possibili elementi interferenti per non incorrere in tempi di digitalizzazione e calcolo estremamente onerosi a fronte di una minore incertezza tra dato rilevato e dato simulato. Si deve tenere inoltre in considerazione che una misura fatta con uno strumento di classe 1 ha di per sé un'incertezza di ± 0.7 dB.

Pertanto, nell'ambito del presente studio, la modellizzazione svolta può essere considerata affidabile e coerente sia sotto il profilo delle geometrie che della propagazione acustica.

D.2.6.7 Analisi acustica dello scenario ante-operam

Gli scenari oggetto di studio sono:

- Lo stato ante operam, cioè la situazione attuale, dove la S.S. 188 corre attualmente prevalentemente a raso e all'interno dei centri abitati ed è attualmente classificata strada extraurbana secondaria (cat. Cb) nella zona Nord dello scenario di studio, mentre nella zona centrale la S.P. 62 interseca con la S.P. 53 che taglia l'area, mentre la S.P. 62 prosegue lungo l'area di studio centrale, queste sono classificate strade di scorrimento extraurbano (Cat. Cb). Nell'area Sud, invece, scorre la S.S. 115 classificata anch'essa come strada extraurbana (Cat. Cb) e un tratto di Ferrovia che si suddivide in fascia A e fascia B.

- L'Opzione zero, cioè lo stato ante operam in cui si considerano i flussi di traffico stimati per l'anno 2038 che insistono sulle infrastrutture attuali, senza considerare l'infrastruttura di progetto.
- Lo stato di cantiere, cioè tutte le opere necessarie al cantiere di variante e ammodernamento dell'infrastruttura con e senza interventi di mitigazione temporanea.
- Lo stato post operam, dove l'infrastruttura è classificata come strada extraurbana secondaria (cat. C1), senza interventi di mitigazione;
- L'eventuale scenario post operam mitigato, cioè la situazione con l'infrastruttura di progetto, con l'inserimento di interventi di mitigazione acustica laddove necessari.

Tutti gli scenari di calcolo sono rappresentati in modalità sia 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, evidenziando gli eventuali esuberi rispetto ai limiti normativi separatamente per il periodo diurno e per il periodo notturno. Nella seconda modalità i risultati del calcolo sono riportati in tavole dove il clima acustico risultante dalla presenza della sorgente stradale è rappresentato tramite curve isofoniche in fasce di ampiezza pari a 5 decibel.

Il software di simulazione ha tenuto conto dell'orografia del terreno e dell'esatto posizionamento piano altimetrico del corpo stradale di progetto, essendo entrambi i dati dedotti da file vettoriali tridimensionali; è stato peraltro tenuto conto delle caratteristiche medie di assorbimento del terreno sulla base del processo di taratura sopra descritto e sono stati inseriti tutti gli edifici presenti considerandone altezza e destinazione d'uso, nonché i possibili elementi interposti fisicamente tra la sorgente di rumore e gli edifici ricettori.

Ai fini del presente progetto è stato considerato il grafo che coinvolge le infrastrutture stradali presenti sul territorio in oggetto, considerando sia la situazione attuale che gli scenari futuri nel 2028 e nel 2038.

Scenario Ante Operam

I dati di traffico di esercizio Ante Operam

In questa fase sono stati utilizzati i flussi di traffico relativi al 2018 insistenti sulle infrastrutture attuali e ricavati dal grafo stradale in considerazione dell'attuale situazione legata all'emergenza sanitaria che ha gravemente colpito il Paese, e che, a seguito del DPCM 9 marzo 2020, con la sospensione dell'attività didattica e lavorativa, ha comportato una drastica riduzione degli spostamenti sul territorio. Partendo dal TGM è stato possibile ricavare i dati di traffico, per ogni comune attraversato

dalla S.S. 115, implementati nel programma di calcolo per la valutazione del clima acustico Ante Operam.

È stato analizzato lo scenario ante operam individuando sui 1100 ricettori censiti, nei comuni di riferimento, il livello di pressione sonora, considerando quale sorgente stradale contribuisce maggiormente sul clima acustico sugli stessi ricettori di progetto allo stato attuale, che sono oggetto di verifica della condizione di concorsualità con le viabilità locali principali.

I risultati della simulazione mostrano un clima acustico Ante Operam caratterizzato da superamenti in facciata per i ricettori sensibili ad uso ospedaliero soprattutto nel periodo notturno rispetto al diurno, mentre per i ricettori residenziali si riscontrano superamenti in facciata su alcuni edifici sia per il periodo diurno, sia per il periodo notturno. Questi superamenti sono dovuti alla posizione delle infrastrutture attuali, che, attraversano l'abitato di Marsala.

Per lo scenario ante operam sono state elaborate anche le mappe acustiche ad altezza 4 metri dal suolo per i periodi diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00), dalla codifica T00IA45AMBCT04A alla codifica T00IA45AMBCT05A.

Scenario Opzione Zero

In questo scenario sono stati utilizzati i flussi di traffico relativi all'anno 2038, insistenti sulle infrastrutture attuali e ricavati dal grafo stradale. Analogamente allo scenario Ante Operam, partendo dal TGM è stato possibile ricavare i dati di traffico, per ogni comune attraversato dalla S.S. 115, implementati nel programma di calcolo per la valutazione del clima acustico nell'opzione zero.

È stato analizzato lo scenario relativo all'opzione zero, individuando sui 1100 ricettori censiti, nei comuni di riferimento, il livello di pressione sonora, considerando quale sorgente stradale contribuisce maggiormente sul clima acustico sugli stessi ricettori di progetto allo stato attuale, che sono oggetto di verifica della condizione di concorsualità con le viabilità locali principali.

I risultati della simulazione mostrano un clima acustico per l'opzione zero caratterizzato da superamenti in facciata per i ricettori sensibili ad uso ospedaliero soprattutto nel periodo notturno rispetto al diurno, mentre per i ricettori residenziali si riscontrano superamenti in facciata su alcuni edifici sia per il periodo diurno, sia per il periodo notturno. Questi superamenti sono dovuti alla posizione delle infrastrutture attuali, che, attraversano l'abitato di Marsala.

Per lo scenario relativo all'opzione zero sono state elaborate anche le mappe acustiche ad altezza 4 metri dal suolo per i periodi diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00), dalla codifica T00IA45AMBCT18A alla codifica T00IA45AMBCT19A.

D.2.7 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

Nel presente capitolo si riporta, in linea generale, il profilo demografico delle aree attraversate e il relativo quadro epidemiologico e sanitario distinto per dimensionare il quadro della diffusione delle patologie e della mortalità. Tale analisi ha lo scopo di comprendere se vi siano o meno condizioni di omogeneità/disomogeneità nei rapporti numerici tra regione e città interessate dalla strada di progetto, ovvero se siano in essere situazioni critiche dovute a specifiche forzanti che, rapportate al progetto, possano condizionare o essere condizionate dalle opere in esame.

D.2.7.1 Inquadramento demografico

Nel presente paragrafo si riporta una sintetica analisi della demografia e della distribuzione della popolazione nell'area in esame in riferimento all'ambito comunale. Lo scopo di tale analisi è verificare se la presenza dell'infrastruttura rappresenterà un fattore enfatizzante sul sistema antropico complessivo del territorio rispetto alla salute della popolazione.

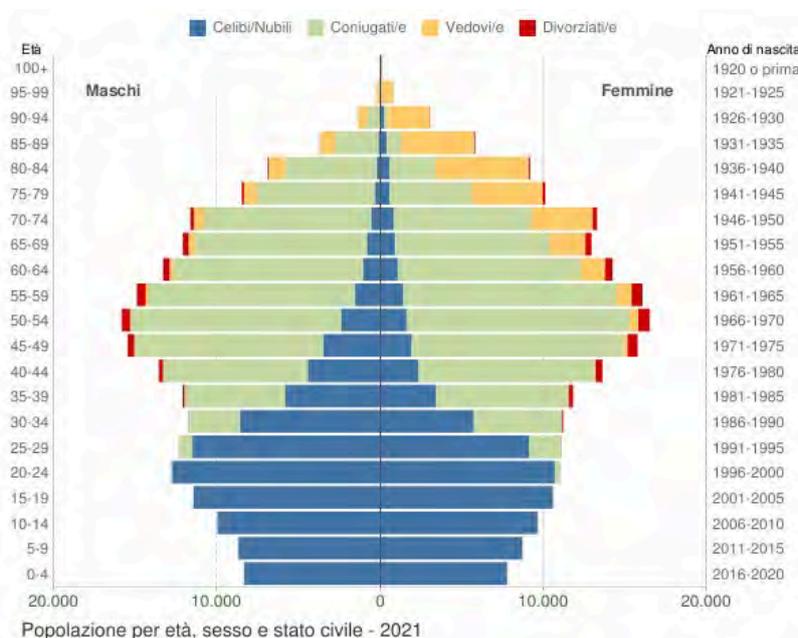
Secondo i dati dell'Istat, riferiti all'anno 2020, la popolazione residente in Sicilia è di 4.833.705 abitanti, dei quali 2.346.759 sono uomini e 2.486.946 donne.

Come si è detto, la provincia nella quale ricade l'intervento riguardante la tratta stradale in questione, è la Provincia di Trapani.

Nella tabella seguente si riportano i dati relativi al 2021 della provincia di Trapani, in termini di numero di residenti, distinti per tipologia.

Provincia	Uomini	Donne	Totale
Trapani	205.141	213.136	418.277

Il grafico in basso, detto Piramide delle Età, rappresenta la distribuzione della popolazione residente nel libero consorzio comunale di Trapani per età, sesso e stato civile al 1° gennaio 2021. I dati tengono conto dei risultati del Censimento permanente della popolazione, ma quelli riferiti allo stato civile sono ancora in corso di validazione.



D.2.7.2 Inquadramento epidemiologico

Il numero medio annuo di decessi per tumore in Sicilia è di 12.700, 7.266 (57.2%) fra gli uomini e 5.434 (42.8%) fra le donne. Tra gli uomini siciliani il tumore del polmone rappresenta la prima causa di mortalità oncologica con oltre un quarto del totale dei decessi (26,4%), seguito dal colon-retto (12.0%), prostata (10,2%), fegato (7,8%) e vescica (6,2%).

Tra le donne al primo posto si colloca il tumore della mammella con quasi un quinto del totale dei decessi oncologici (18%), seguita da colon-retto (13,9%), polmone (10,4%), fegato (7,9%) e pancreas (7,2%).

La mortalità per tumore è responsabile della perdita di 627.306 anni di vita potenziale entro i 75 anni, 337.662 pari al 53,8% fra gli uomini e 289.644 pari al 46.2% fra le donne.

I trend di mortalità offrono un indicatore molto rilevante del quadro epidemiologico dell'oncologia siciliana, infatti, se la mortalità si riduce, quali ne siano le cause (riduzione del numero dei casi o maggior efficacia della terapia) il significato è sempre positivo e va letto come un segno di complessiva efficacia del sistema sanitario diagnostico-terapeutico. Come accennato la mortalità risente dell'incidenza: se il numero dei casi aumenta per il permanere o l'aumentare dei fattori di rischio (come è il caso del tumore del polmone fra le donne) in assenza di un miglioramento radicale della terapia il numero dei decessi specifici aumenterà. Vale anche il contrario come è ben esemplificato per il tumore del polmone tra gli uomini.

La mortalità per il totale dei tumori è in riduzione tra gli uomini e stabile tra le donne. Si segnala tra le donne la crescita della mortalità per il tumore del polmone (crescita legata essenzialmente all'aumentare del numero dei nuovi casi) e per un altro gruppo di tumori fumo-correlati, quelli delle vie aereo digestive superiori. Per gli uomini aumentano i decessi per melanoma per il quale è segnalata anche la crescita dell'incidenza e per quelli del rene. Molte le sedi tumorali in riduzione, ad esempio il fegato in entrambi i sessi, o in uno di questi: stomaco, prostata e testicolo tra gli uomini e esofago, vie biliari e tiroide tra le donne.

Il tumore del polmone, una tra le varie cause di morte e di morbosità tipicamente associate alla tossicità di inquinanti atmosferici, con 2.072 casi/annui tra gli uomini si colloca al secondo posto per frequenza mentre tra le donne, con 590 nuovi casi, è il quarto più frequentemente diagnosticato.

L'incidenza media regionale è 60.3 casi/100.000 abitanti (tasso standardizzato) (IC95% 58.9-61.7) negli uomini e 15.5 (14.8-16.2) nelle donne. L'incidenza varia nel sesso maschile dai 47.2 casi/100.000 (41.1-54.1) a Enna a 66.3 (61.0-72.0) a Trapani, e tra le donne da 12.2 (9.9-14.8) a Ragusa a 18.4 (17.0-19.9) a Palermo. Il tumore del polmone causa in media ogni anno in Sicilia 2.481 decessi, dei quali il 77.2% tra gli uomini; nel complesso è responsabile della perdita annuale di 124.819 anni potenziali di vita (0-74 anni). A causa di tale patologia vi sono ogni anno 3.315 ricoveri (il 74.0% tra gli uomini). Nonostante sia un tumore frequente, la prognosi in media severa (sopravvivenza a 5 anni 13% uomini e 18% donne) fa sì che nella popolazione i casi prevalenti siano relativamente pochi, 5.444 dei quali il 73.0% uomini.

Sempre in relazione alle cause di morte e morbosità associate alla tossicità di inquinanti atmosferici, il numero medio annuo di ricoveri per tumore maligno della trachea, dei bronchi e dei polmoni è 2.416 (73,9%) negli uomini e 899 (27.1%) nelle donne. Il numero di ricoveri corrisponde ad un tasso (standardizzato) di 0.66 ricoveri per 100.000 soggetti/anno negli uomini (LC 95%: 0.65-0.68) e ad un tasso di 0.23 (0.22-0.24) nelle donne.

Nella Asp di Enna si osservano i valori inferiori del tasso di ricoveri specifici sia negli uomini, 0.51 (0.44-0.59) che nelle donne, 0.14 (0.10-0.18) mentre a Caltanissetta si misura il tasso di ricovero più elevato per gli uomini, 0.73 (0.66-0.81) e a Catania e Palermo quello più elevato per le donne, 0.26 (0.24-0.28).

La durata della degenza media è simile fra uomini (8.4 giorni) e donne (8.5), così come la quota dei ricoveri fuori Asl (uomini 23.6%, donne 22.4%), e il peso dei ricoveri in day-hospital (14.1 uomini e 13.6 donne). Maggiore la quota dei ricoveri fuori regione nelle donne (11.5%) rispetto agli uomini (7.6%). Nella Asp di Palermo c'è la percentuale inferiore di ricoveri fuori Asl, intorno a 2%.

Nel confronto Sicilia/Italia, la frequenza con la quale i cittadini si ammalano di tumore cambia in Italia con un gradiente, in generale, decrescente da Nord verso Sud. Infatti, i tassi standardizzati sulla popolazione europea 2013 per il totale dei tumori (esclusa cute) e per le principali sedi tumorali mostrano valori più elevati nel pool Italia di quanto non si osservi per l'Italia meridionale e in particolare in Sicilia.

Per il totale dei tumori i cittadini e le cittadine del meridione mostrano valori più bassi di circa il 12-13% rispetto alla media italiana. Inoltre i valori siciliani si differenziano dalla media del meridione per un 20-30% in meno, valore sottostimato se si considera che la Sicilia contribuisce a determinare il valore medio meridionale.

Il valore del totale dei tumori rappresenta la media di situazioni diverse, la maggior parte delle quali indicano un beneficio per i cittadini del sud e in particolare per i siciliani per i tumori a maggior impatto, come ad esempio quelli del polmone (-32% uomini e -62% nelle donne). Questi valori inferiori sono presumibilmente da attribuirsi ad una minore esposizione a fattori di rischio e una maggiore esposizione a fattori protettivi.

Anche per quanto riguarda la mortalità i tassi standardizzati sulla popolazione europea 2013 decrescono, in generale, da nord verso sud. La mortalità è determinata da due fattori principali, il numero di nuovi casi (incidenza) e la sopravvivenza. Pertanto per le sedi per le quali l'incidenza è minore nel sud ci aspettiamo una mortalità minore, è questo infatti il caso dei tumori del polmone tra le donne (-30%).

Di seguito si riportano le tabelle di sintesi dell'incidenza, prevalenza e tassi standardizzati diretti nelle Aziende Sanitarie territoriali di Trapani suddivise per uomini e donne per il tumore ai polmoni.

AZIENDA SANITARIA	Numero medio annuale	Tasso grezzo $\times 100.000$	Rischio 0-84 anni $\times 100$	ASR EU $\times 100.000$	Intervallo di confidenza al 95%		Casi prevalenti stimati con tassi AIR TUM
					Limite inferiore	Limite superiore	
ASP 9 Trapani	205,3	97,1	9,9	68,3	61,0	72,0	346
Alcamo	26,3	79,6	7,8	56,8	44,4	71,8	54
Castelvetrano	30,7	104,9	10,3	65,3	52,1	81,3	48
Marsala	40,3	91,7	9,1	61,5	50,6	74,3	72
Mazara del Vallo	34,3	101,8	11,1	74,7	60,5	91,3	55
Pantelleria	3,7	94,7	10,3	62,9	30,7	119,1	0
Trapani	70,0	103,7	10,9	71,2	61,6	82,0	111
REGIONE SICILIA	2071,9	84,7	9,0	60,3	58,9	61,7	3990

Incidenza, prevalenza e tassi standardizzati diretti nelle Aziende Sanitarie territoriali di Trapani – Tumore ai polmoni - Uomini (tratto da Atlante Sanitario Regione Sicilia – Rapporto 2020)

AZIENDA SANITARIA	Numero medio-annuale	Tasso grezzo x100.000	Rischio 0-84 anni x100	ASP EU x100.000	Intervallo di confidenza al 95%		Casi prevalenti stimati con tassi AIRTURM
					Limite inferiore	Limite superiore	
ASP9 Trapani	40,7	18,1	1,5	12,5	10,2	16,2	126
Alcamo	5,3	15,2	1,2	10,6	5,8	18,2	20
Castelvetrano	5,3	16,7	1,4	12,6	6,8	21,4	18
Marsala	8,3	18,0	1,5	11,4	7,0	17,7	26
Mazara del Vallo	5,0	14,2	1,2	10,7	5,7	18,5	20
Pantelleria	1,0	25,5	2,0	16,4	3,0	57,4	2
Trapani	15,7	21,7	1,9	14,7	10,5	20,1	40
REGIONE SICILIA	490,3	22,9	2,1	16,6	14,8	16,2	1464

Incidenza, prevalenza e tassi standardizzati diretti nelle Aziende Sanitarie territoriali di Trapani – Tumore ai polmoni - Donne (tratto da Atlante Sanitario Regione Sicilia – Rapporto 2020)

Di seguito si riportano le tabelle di sintesi delle dimissioni e tassi standardizzati diretti nelle Aziende Sanitarie territoriali di Trapani suddivise per uomini e donne per i tumori della trachea, dei bronchi e dei polmoni.

RESIDENZA ASSISTITO	Numero medio-annuale	Rapporto Proporzionale di Morbosità	Degenza media	Tasso grezzo x 1.000	Tasso std x 1.000	Intervallo di confidenza al 95%		%fuori ASL	%fuori Regione	D.M. accessi per ricovero	%D.M. ricoveri tot.
						Limite inferiore	Limite superiore				
ASP9 Trapani	168	0,6	7,77	0,68	0,55	0,51	0,68	54,3	12,9	1,8	18,4
Alcamo	20	0,6	6,32	0,61	0,35	0,27	0,48	58,3	16,7	1,5	25,0
Castelvetrano	20	0,6	7,25	0,66	0,41	0,32	0,54	66,7	13,3	1,5	30,0
Marsala	40	0,6	6,94	0,60	0,60	0,48	0,72	55,4	10,7	1,3	16,2
Mazara del Vallo	42	1,2	7,96	1,25	0,77	0,64	0,92	58,7	7,9	2,9	16,7
Pantelleria	3	0,8	6,50	0,87	0,49	0,26	0,93	49,0	0,0	1,0	19,0
Trapani	67	0,6	7,44	0,63	0,59	0,51	0,69	48,0	17,1	1,6	17,7
REGIONE SICILIA	2.416	0,6	6,42	0,56	0,66	0,65	0,66	23,6	7,6	1,6	14,0

Dimissioni e tassi standardizzati diretti nelle Aziende Sanitarie territoriali di Trapani – Tumori della trachea, dei bronchi e dei polmoni - Uomini (tratto da Atlante Sanitario Regione Sicilia – Rapporto 2020)

RESIDENZA ASSISTITO	Numero medio-annuale	Rapporto Proporzionale di Morbosità	Degenza media	Tasso grezzo x 1.000	Tasso std x 1.000	Intervallo di confidenza al 95%		%fuori ASL	%fuori Regione	D.M. accessi per ricovero	%D.M. ricoveri tot.
						Limite inferiore	Limite superiore				
ASP9 Trapani	64	0,25	7,79	0,29	0,19	0,17	0,27	51,3	18,3	1,8	20,4
Alcamo	11	0,28	6,83	0,21	0,21	0,15	0,31	53,1	12,5	2,3	12,5
Castelvetrano	6	0,22	8,13	0,25	0,16	0,11	0,25	54,2	29,2	3,8	29,2
Marsala	14	0,25	6,22	0,30	0,20	0,14	0,28	53,7	14,6	1,3	29,3
Mazara del Vallo	8	0,21	7,26	0,22	0,14	0,09	0,21	60,9	17,4	1,2	26,1
Pantelleria	2	0,38	7,67	0,51	0,34	0,14	0,63	33,3	0,0	0,0	0,0
Trapani	72	0,25	8,15	0,31	0,21	0,16	0,27	48,2	21,5	1,1	15,4
REGIONE SICILIA	699	0,28	6,60	0,25	0,23	0,22	0,24	32,4	11,9	1,9	12,5

Dimissioni e tassi standardizzati diretti nelle Aziende Sanitarie territoriali di Trapani – Tumori della trachea, dei bronchi e dei polmoni - Donne (tratto da Atlante Sanitario Regione Sicilia – Rapporto 2020)

Dal quadro esaminato, si evince che lo stato di salute generale della popolazione nella Provincia di Trapani, non scostandosi dalle medie generali regionali in merito a mortalità e morbosità, non è interessato da specifici fattori di criticità.

D.2.8 PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE

D.2.8.1 La struttura del paesaggio

Il contesto territoriale all'interno del quale si colloca l'ambito di riferimento per il progetto infrastrutturale in esame, così come precedentemente individuato, è quello dell'area della pianura costiera occidentale.

Il territorio costiero, che dalle pendici occidentali di Monte S. Giuliano si estende fino a comprendere i litorali della Sicilia sud-occidentale, è costituito da una bassa piattaforma calcareo-arenacea con debole inclinazione verso la costa bordata verso il mare dalle caratteristiche saline, da spiagge strette limitate da terrazzi e da ampi sistemi dunali. Le parti terminali di diversi corsi d'acqua di portata incostante o nulla durante le stagioni asciutte, anche se fortemente alterate sulle sponde e sulle foci, segnano il paesaggio.

Il paesaggio vegetale antropico, come già detto in precedenza modellato dall'agricoltura, è largamente prevalente ed è caratterizzato da colture legnose (vigneti e oliveti); l'agrumeto compare raramente, concentrato soprattutto nei "giardini" ottenuti dalla frantumazione dello strato di roccia superficiale delle "sciare", caratteristiche soprattutto del territorio di Marsala. Costituite da un caratteristico crostone calcarenitico, un tempo interamente coperto da una macchia bassa a palma nana, è stato progressivamente aggredito da cave a fossa e dalle colture insediate sui substrati più fertili affioranti dopo le successive frantumazioni dello strato roccioso superficiale.

L'area di interesse è caratterizzata da alcuni tipi morfologici che insieme ai differenti paesaggi delle colture, con la loro relativa qualità, contengono un elevato potere di caratterizzazione degli orizzonti percettivi, essendo anche largamente prevalente, dal punto di vista qualitativo, rispetto alle formazioni forestali, alle macchie, alle formazioni erbacee di tale porzione del territorio siciliano.

Procedendo da nord verso sud lungo il tracciato, si definiscono le unità di paesaggio interessate dal progetto grazie alla scoperta degli elementi, dei caratteri, delle strutture e delle relazioni del territorio, delle relazioni percettive che condizionano la visuale individuando alcuni insiemi formali che si possono definire configurazioni visive. Le unità di paesaggio interessate dal progetto sono, nello specifico, *le unità di paesaggio delle aree pianeggianti*, *le unità di paesaggio delle incisioni fluviali*, *le unità di paesaggio delle aree estrattive* e *le unità di paesaggio del tessuto urbano rado* (cfr foto pagina successiva).



Esempio unità paesaggio aree pianeggianti



Esempio unità paesaggio incisioni fluviali



Esempio unità paesaggio aree estrattive



Esempio unità tessuto urbano rado

La componente fisica

Il territorio interessato dal progetto in esame, compreso tra il bacino idrografico del Fiume Birgi e il bacino idrografico del Fiume Mázaro, è piuttosto vasto e caratterizzato, tuttavia, da lineamenti

morfologici pressoché costanti e regolari, tipici delle ampie pianure costiere modellate e spianate dall'azione del mare nel periodo Quaternario. Tali superfici pianeggianti, soltanto nelle aree più interne, lasciano il posto a morfologie di tipo collinare, ma sempre con rilievi molto modesti e con pendenze molto blande.

Un aspetto morfologico rilevante è la presenza della laguna dello Stagnone di Marsala, uno specchio di mare a bassissima profondità racchiuso tra la costa del marsalese e l'Isola Grande antistante ad essa, che è in realtà un'antica piana alluvionale invasa dalle acque marine. L'intera zona finora ha subito alterazioni urbanistiche solo parziali e si presenta pertanto in condizioni di equilibrio, occupata, per buona parte della costa e dell'isola Grande, da saline in parte abbandonate.

I principali elementi morfologici che contraddistinguono il territorio in studio sono rappresentati dai terrazzi marini di età quaternaria che, con pendenze molto blande, si sviluppano dalla linea di costa verso l'interno, fino a quote di circa 150 m s.l.m. In particolare, è possibile individuare tutta una serie di terrazzi costieri, a quote comprese tra 0 e 100-120 m s.l.m., ed il Grande Terrazzo Superiore nella fascia più interna, a quote superiori.

La morfologia dell'area in studio è pertanto caratterizzata da un andamento subpianeggiante, debolmente ondulato, che degrada dolcemente in direzione della linea di costa; tale regolarità morfologica è interrotta, localmente, soltanto dai gradini corrispondenti agli orli dei terrazzi e dalle rare incisioni fluviali.

Un elemento morfologico di notevole rilevanza, seppure di origine antropica, è invece rappresentato dalle numerose cave di calcarenite presenti diffusamente nei territori in studio. Si tratta di cave a fossa, a cielo aperto, e di cave sotterranee, a gallerie e pilastri, ormai quasi del tutto inutilizzate, e spesso riempite da materiali di risulta delle lavorazioni di estrazione.

Un altro aspetto morfologico degno di nota è dato, se si escludono le incisioni torrentizie del Sossio e di rari fossi minori, dalla totale assenza d'idrografia superficiale, legata all'alta permeabilità dei litotipi presenti nella piana (calcareniti).

Le pendenze dei versanti sono molto modeste, sia in corrispondenza degli affioramenti calcarenitici, modellati e spianati dall'azione del mare quaternario, sia in corrispondenza degli affioramenti argillosi, caratterizzati da versanti con forme blande e mammellonari.

La componente vegetazionale

Il disorganico sviluppo edilizio e la crescita di un'attività agricola intensiva hanno depauperato in maniera spesso irreversibile le risorse naturali presenti, con l'ovvia conseguenza di una progressiva riduzione degli habitat originari e della diversità biologica dell'intero sistema territoriale. Il territorio è caratterizzato da una limitata articolazione tra le zone costiere e le aree più interne, presentandosi

con una morfologia, come già detto, prevalentemente piana e con una natura ed una aspetto del suolo piuttosto omogeneo. Il contrasto risulta ancora più assottigliato dall'omogeneità delle tipologie colturali in prevalenza vigneti ed uliveti che dalle aree più interne si spingono fino al litorale costiero.



Piccoli appezzamenti ad oliveti e vigneti più estesi

In tale contesto è difficile distinguere zone con ambiti territoriali diversi, proprio per le caratteristiche geografiche e storiche del territorio poiché, escludendo le aree urbane, l'insediamento umano è quali-quantitativamente presente in modo costante. Le espressioni riferibili a caratteristiche di naturalità sono limitate ad aree fortemente circoscritte, spesso a carattere puntiforme in zone difficilmente utilizzabili dai comparti agricolo ed urbano, e da alcuni corsi d'acqua. Il paesaggio vegetale è caratterizzato da una morfologia territoriale prevalentemente piatta e uniforme, è fortemente marcato dall'attività antropica per la maggior parte di aspetto colturale e da una varietà di aspetti fitocenotici, poco appariscenti e di limitata estensione ma di rilevante interesse ambientale. Questi vanno dalle comunità psammofile a quelle di prateria, di gariga e di tipo forestale (seppure marginalmente nell'area indagata), dalla vegetazione dei corsi d'acqua a quella legata agli ambienti palustri, ancora ben rappresentati in limitate aree della costa e della retrocosta. L'indagine effettuata ha consentito di cogliere gli aspetti geobotanici più significativi potendo valutare i livelli di naturalità manifestati dalle diverse espressioni vegetazionali che contribuiscono a caratterizzare la vegetazione attuale della zona in oggetto.

La matrice che caratterizza l'ecomosaico in cui si colloca l'ambito di intervento e il territorio circostante ha, quindi, un'evidente connotazione antropica. Ciò riguarda anche gli ambiti naturali o meglio ancora l'origine delle formazioni vegetazionali presenti in tali ambiti che complessivamente hanno una natura secondaria. Ciò emerge chiaramente prendendo in considerazione e comparando la vegetazione potenziale (la vegetazione ipotizzata sulla base delle conoscenze geomorfologiche e climatiche di un territorio e che rappresenta la vegetazione che si sarebbe evoluta nello stesso

ambiente in assenza del disturbo provocato dall'uomo direttamente o indirettamente) con quella reale (la vegetazione che realmente insiste nel territorio esaminato).

La componente insediativa ed infrastrutturale

All'estremo lembo occidentale della Sicilia, la fascia costiera trapanese è un'area fortemente antropizzata, coltivata intensamente e soggetta, negli ultimi trent'anni, ad una crescente urbanizzazione, che ne ha mutato le morfologie insediative ed ha modificato il sistema sociale ed economico. Questa particolare situazione territoriale si presenta come sistema integrato tra le città costiere di Trapani, Marsala, Mazara del Vallo, e i centri di minore dimensioni come Petrosino e una urbanizzazione diffusa lungo il litorale o nelle aree agricole. Una fitta rete di connessioni stradali minori garantisce l'accessibilità e le potenzialità localizzative ad ogni area del territorio. Essa ha due assi portanti che collegano tutte le città e i centri minori: la statale 115 (Trapani-Siracusa) oggetto del nostro studio, che assicura i collegamenti con i comuni della costa Sud dell'Isola, e l'autostrada Palermo Trapani e Palermo Mazara del Vallo (di cui si prevede la chiusura dell'anello con la realizzazione della bretella di collegamento tra Mazara, Marsala e l'aeroporto di Birgi (il progetto in questione). La ferrovia Trapani-Castelvetrano, utilizzata prevalentemente dai pendolari e dagli studenti, a causa dell'arretratezza degli impianti, svolge un ruolo molto modesto di connessione fra i centri. I porti di Trapani, Marsala e Mazara del Vallo e l'aeroporto di Birgi, relazionano questo territorio con le città italiane ed europee e con il Nord Africa. Questa struttura urbana policentrica è costituita da città di medie e piccole dimensioni e da una urbanizzazione diffusa, specifica di un territorio rurale occupato progressivamente da diversi usi urbani (residenziali, industriali, commerciali, attrezzature e servizi). L'elemento caratterizzante è il suo funzionamento che consente alla popolazione di usare unitariamente tutto il territorio per i propri bisogni di lavoro, di residenza e di tempo libero. Una mobilità individuale, intensa e non organizzata, consente i diversi usi del territorio. Tra i fattori di questo processo insediativo va riconosciuto lo sviluppo della agricoltura specializzata, della piccola e media impresa legata al settore agroalimentare e alla pesca, inizialmente favorite dalle politiche regionali di sovvenzione (specie dopo il terremoto del 1968), ma poi cresciute per un complesso di fattori endogeni di carattere geografico, storico-culturale, sociale ed economico.

L'urbanizzazione si è distribuita sul territorio tramite processi di espansione dei centri esistenti e processi di crescita dispersa, dettata da logiche individuali, spesso frutto di pratiche abusive, e che si localizza senza tenere conto della presenza di risorse ambientali e paesaggistiche. Le città rappresentano le aree di maggior addensamento dell'urbanizzato e concentrano le funzioni di maggiore livello, mentre nel resto del territorio prevale l'urbanizzazione a bassa densità in cui predomina la casa isolata (diversa dal fabbricato rurale, senza relazioni con l'attività agricola) e il

capannone industriale isolato, con ampi spazi aperti, cementificati o asfaltati, anche se non manca una localizzazione di imprese in aree concentrate. La dispersione della residenza (primaria e stagionale), la distribuzione di attività produttive e commerciali, quasi sempre di piccola e media dimensione, la presenza di servizi ed attrezzature di diverso livello caratterizzano l'area ad urbanizzazione diffusa. La presenza di città come Marsala e Mazara con analoghe dimensioni demografiche e in un rapporto di concorrenza e complementarietà con Trapani, capoluogo provinciale, spiega una distribuzione geografica della centralità urbana estesa al territorio e che sta subendo un processo di trasformazione progressiva verso strutture spaziali di tipo reticolare.

Una caratteristica importante di questa struttura urbana è la ricchezza, l'estensione e la diffusione del patrimonio storico culturale e dei beni ambientali e paesaggistici, di cui è necessario tenere conto se si vuole comprendere non solo la formazione e lo sviluppo del sistema insediativo ma anche le opportunità che essi offrono per uno sviluppo durevole.

All'interno della componente insediativa vanno annoverate le "Aree produttive" rappresentate, nello specifico, dall'esteso comprensorio della cave delle Sciare. Le cave si trovano prevalentemente concentrate in una estesa fascia alla periferia orientale di Marsala e costituiscono un'area estesa di degrado con accumuli di tout venant di cava e di rifiuti inerti vari.



Le cave abbandonate ed i cumuli di residui delle lavorazioni

D.2.8.2 Principali emergenze storico-architettoniche

All'interno del corridoio di studio le principali emergenze storico-architettoniche sono rappresentate dai Beni isolati individuati dal Piano Paesaggistico.

Essi sono *"Elementi connotanti il paesaggio siciliano, sia esso agrario e rurale ovvero costiero e marinaro, costituiti da una molteplicità di edifici e di manufatti di tipo civile, religioso, difensivo, produttivo, estremamente diversificati per origine storica e per caratteristiche architettoniche e costruttive..."* (PTPR – Linee Guida).

L'individuazione dei beni isolati è stata fatta a partire dalle Linee Guida del Piano che fornivano un primo elenco di presunti beni di interesse storico, architettonico e paesaggistico.

Di seguito sono riportate le tipologie edilizie riscontrate all'interno del corridoio di studio.

Beni isolati tutelati



A1 - Torri



B2 - Cappelle, chiese



C1 - Casine, casini, palazzetti, palazzine, palazzi, ville, villette, villini



D1 - Aziende, bagli, casali, cortili, fattorie, fondi, masserie



D2 - Case coloniche, depositi frumentari, magazzini, stalle

I Bagli

Nel territorio del comune di Marsala, caratterizzato da una lunga fascia costiera e da un altopiano interno dove trovano posto i grandi feudi in uno stato di assoluto isolamento, nasce e si sviluppa la tipologia baglio come elemento essenziale per l'urbanizzazione a case sparse. Ancorato ad una utilizzazione estensiva del suolo di tipo cerealicolo-pastorale, ha cessato di assolvere il suo ruolo tradizionale di fronte all'affermarsi di nuovi ordinamenti colturali e di nuove istanze sociali.

Grazie all'impulso dato da Woodhouse, tra la fine del '700 e l'inizio dell'800 la vitivinicoltura praticata dai contadini della zona permise l'avvio di un'importante attività industriale, segnata dalla nascita di grandi enopoli quali quello dei Woodhouse, Ingham, Florio. Tali enopoli o "stabilimenti" si insediarono in particolari costruzioni, dette bagli (dal latino vallum, cortile), le cui caratteristiche architettoniche risalgono sino al periodo della dominazione normanna. I bagli constano di una serie di locali organizzati intorno ad un cortile centrale e circondati da fortificazioni, utilizzate per difendersi da briganti e pirati. I Bagli si dividono in sei categorie a seconda delle caratteristiche:

- 1) Solo a corpi bassi a pianta aperta irregolare
- 2) Con piano residenziale elevato sull'ingresso principale
- 3) Con piano residenziale elevato sul retro
- 4) Con piano residenziale elevato ai lati
- 5) con pianta a vari cortili
- 6) baglio - castello-fortezza



Dall'analisi dell'impianto planimetrico del baglio è possibile individuare le seguenti tipologie:

1. Baglio ad impianto quadrangolare delimitato da corpi bassi con piano residenziale in elevazione sul fronte principale. Ad unica corte.
2. Baglio ad impianto quadrangolare delimitato da corpi bassi con piano residenziale in elevazione sul fronte posteriore. Ad unica corte.
3. Baglio ad impianto quadrangolare delimitato da corpi bassi, con piani in elevazione sui fronti laterali prospicienti fra loro ed accesso dal cortile. Ad unica corte.
4. Baglio ad impianto quadrangolare delimitato da corpi bassi articolato in più cortili. A doppia corte.
5. Baglio ad impianto aperto ed irregolare, per lo più a forma di L .

Il complesso architettonico si svolge intorno a un ampio spazio centrale, perimetrato da fabbricati, chiamato corte o cortile ovvero bagghiu (dall'arabo bahal). Tale forma quadrangolare, consentiva lo svolgimento delle attività lavorative, al riparo da eventi esterni. Nelle strutture di maggiori dimensioni le corti possono essere due, una padronale, riservata alla famiglia del signore, e l'altra destinata alle attività produttive ed alle esigenze quotidiane dei contadini.

Le case-torre

Anche se poco significativa dal punto di vista numerico (solamente 3 in tutto l'Ambito 2) evidenzia la presenza di un'architettura peculiare. E' la Casa-torre ovvero delle abitazioni rurali con uno sviluppo volumetrico caratterizzato dalla presenza di una torre e riscontrate nel territorio di Mazara del Vallo.

Di seguito si riporta un elenco delle principali emergenze storico-architettoniche censite dal PTPR all'interno dei comuni Marsala-Petrosino e Mazara del Vallo.

Comune	Tipologia	Denominazione	Classe
Marsala	baglio	Porco spini	D 1
Marsala	baglio	Granatello	D 1

Comune	Tipologia	Denominazione	Classe
Marsala	fontana	Granatello	D 5
Marsala	torre	Dara	A 1
Marsala	baglio	Manzo	D 1
Marsala	baglio	Oneto	D 1
Marsala	fontana	-----	D 5
Marsala	fontana	-----	D 5
Marsala	chiesa	S. Filippo e G	B 2
Marsala	baglio	Bufalata	D 1
Marsala	baglio	Chiusanovo	D 1
Marsala	viela	Inghan	C 1
Marsala	chiesa	S. Giuseppe	B 2
Marsala	villa	Alagna	C 1
Marsala	villa	Damiani	C 1
Marsala	baglio	Oliva	D 1
Marsala	torre	Torrelungo	A 1
Marsala	cava di tufo	-----	D 8
Marsala	torre	Carbilio	A 1
Marsala	cava di tufo	-----	D 8
Marsala	baglio	Marchese d'Anna	D 1
Marsala	torre	Favara	A 1
Marsala	torre	Bertolini	A 1
Marsala	baglio	Villa Petrosa	D 1
Marsala	baglio	Cozzogrande	D 1
Mazara del Vallo	torre	Balsamo	A 1
Mazara del Vallo	baglio	Riolo	D 1

D.2.8.3 *Aspetti archeologici*

Nell'ambito dell'iter approvativo dell'intervento, avviato nel 2004 con procedura prevista dalla Legge Obiettivo ex D.Lgs 190/2002 relativamente al progetto preliminare unitario dell'intero tratto Trapani-Mazara del Vallo, la Soprintendenza competente ha espresso con nota prot. n. 4653/II del 13/12/2005 parere favorevole. A seguito della nota prot. 329 del 15.01.2018, con cui il MIT ha richiesto ad ANAS l'adeguamento del progetto 2004 del solo 1° stralcio funzionale "Marsala sud - Mazara del Vallo" alle norme intervenute, reiterando i pareri scaduti e inviando lo stesso al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici per l'espressione del parere di competenza, ed essendo stati introdotti aggiornamenti progettuali e normativi, anche in materia di tutela archeologica, è stato ritenuto opportuno procedere con un aggiornamento della documentazione archeologica richiedendo nuovamente l'espressione del relativo parere. Pertanto, nell'ambito del Progetto Preliminare 2020, a seguito di studio da fonti bibliografiche, d'archivio, ricognizioni autoptiche e fotointerpretazione, ANAS ha redatto specifico Studio Archeologico ai fini della Verifica Preventiva dell'Interesse

Archeologico ai sensi dell'art. 25 del D.Lgs. 50/2016, allo scopo di verificare l'eventuale impatto dell'opera in progetto. La documentazione è stata trasmessa con nota prot. n. CDG-0273335-P del 03.06.2020 richiedendo contestualmente l'avvio della procedura.

La ricerca è stata sorretta da una bibliografia recente e aggiornata che ha consentito di ottenere un quadro completo delle testimonianze relative al popolamento della porzione di territorio in oggetto nell'antichità, affiancata da un attento esame della cartografia attuale e storica, al fine di individuare le peculiarità geomorfologiche e toponomastiche del territorio, e da un'analisi fotointerpretativa. A seguito dell'attività di ricognizione sul terreno sono state redatte le Schede delle Unità di Ricognizione e delle Presenze Archeologiche, con relativa documentazione fotografica, la Carta della visibilità dei suoli e delle unità ricognitive, a scala 1:10.000. È stata redatta la Carta delle Presenze Archeologiche a scala 1:10.000, con il posizionamento dei dati raccolti, mirata alla ricostruzione dell'assetto insediativo e della viabilità dell'area oggetto di studio, dall'età preistorica fino all'epoca tardo-antica e medievale. Per una rapida consultazione della suddetta carta è stata elaborata una Tabella riepilogativa di tutte le presenze archeologiche segnalate nell'area in esame. Conseguentemente alla sovrapposizione della Carta delle Presenze Archeologiche con l'opera in progetto, si è cercato di individuare tutte le possibili interferenze fra l'opera e le testimonianze documentate. Sono state quindi redatte la Carta del Rischio Archeologico Assoluto, a scala 1:10.000 e la Carta del Rischio Archeologico Relativo.

Nelle tavole allegate allo Studio Archeologico, nel più ampio areale interessato dal progetto risultano segnalati monumenti e aree di interesse archeologico, o altri indicatori, che vi gravitavano a distanze variabili. Nell'area interessata, limitatamente ad una fascia di circa 200 m a cavallo delle opere in progetto, sono state evidenziate aree a rischio alto, medio e basso, definite in base ad uno o più fattori di rischio. I dati di rischio sono stati riassunti e commentati nella Tabella del rischio archeologico che si riporta di seguito.

N.	Provincia	Comune	Località	Vincolo	Localizzazione	Oggetto	Cronologia
1	Trapani	Mazara del Vallo	Malopasso	/	Bibliografica	Sepoltura	Tarda età del Bronzo
2	Trapani	Mazara del Vallo	Granatelli	/	Bibliografica	Sepoltura	Antica età del Bronzo
3	Trapani	Mazara del Vallo	Archi (versante settentrionale)	/	Bibliografica	Sepoltura Area di frammenti	Età del Bronzo Età romana
4	Trapani	Mazara del Vallo	Archi (versante occidentale)	/	Bibliografica	Sepoltura Area di frammenti	Età del Bronzo

N.	Provincia	Comune	Località	Vincolo	Localizzazione	Oggetto	Cronologia
5	Trapani	Mazara del Vallo	Archi (versante orientale)	/	Bibliografica	Area di frammenti Catacomba	Età del Bronzo Età paleocristiana
6	Trapani	Mazara del Vallo	Ferla	/	Bibliografica	Insediamiento in grotta Area di frammenti Insediamiento rurale	Paleolitico- Mesolitico Età dei Metalli Età romana
7	Trapani	Mazara del Vallo	Castelluccio	/	Bibliografica	Grotte funerarie Catacombe Area di frammenti	Età del Bronzo Età paleocristiana Calcolitico
8	Trapani	Mazara del Vallo	Gattolo	/	Bibliografica	Grotte funerarie	Antica età del Bronzo
9	Trapani	Mazara del Vallo	San Miceli	/	Bibliografica	Insediamiento rurale	Età ellenistica- VI/VII sec. d.C.
10	Trapani	Mazara del Vallo	Terre Nove	/	Bibliografica	Sepolcreto Insediamiento	n.d.
11	Trapani	Mazara del Vallo	Miragliano	/	Bibliografica	Grotte funerarie	Età del Rame Età del Bronzo Età paleocristiana
12	Trapani	Marsala	Baglio Catalano	/	Bibliografica	Insediamiento rurale	Età ellenistica- tarda età romana
13	Trapani	Marsala	Timpone Rasta/C.da Mirabile	/	Bibliografica	Villa	II sec. a.C.-età tardoantica
14	Trapani	Mazara del Vallo	Baglio Cozzogrande	/	Archivistica	Insediamiento	Età ellenistica
15	Trapani	Marsala	Chelbi Maggiore	/	Bibliografica	Insediamiento	Età medievale
16	Trapani	Marsala	Ciavolo, Baglio Perrone	/	Bibliografica	Insediamiento rurale	Età ellenistica- tarda età imperiale
17	Trapani	Marsala	Ciavolotto/Logonuovo, Baglio Grande	/	Bibliografica	Insediamiento rurale	II-V sec. d.C.
18	Trapani	Marsala	Zizza	/	Bibliografica	Insediamiento rurale	Età ellenistica

N.	Provincia	Comune	Località	Vincolo	Localizzazione	Oggetto	Cronologia
19	Trapani	Marsala	Contrada Sant'Onofrio	/	Bibliografica	Insedimento in grotta	Eneolitico medio-finale
20	Trapani	Marsala	Canneto d'Anna	/	Bibliografica	Insedimento in grotta	Paleolitico superiore
21	Trapani	Marsala	Torre Cardilla	/	Archivistica	Torre	XVI sec. d.C.
22	Trapani	Mazara del Vallo	Terrenove	/	Survey	Area di frammenti	Post classica

In particolare, a Rischio archeologico alto sono state definite:

- Area in corrispondenza della presenza 21 Torre Cardilla;
- Area in corrispondenza delle presenze 19 c.da Sant'Onofrio e 20 Canneto Sant'Anna;
- Area in corrispondenza della presenza 14 Baglio Cozzogrande;
- Area in corrispondenza della presenza 22 (area di frammenti fittili in loc. Terrenove).

A Rischio archeologico medio sono state definite:

- Area in corrispondenza della fiumara Sossio;
- Area in corrispondenza della fiumara Mazaro.

Tutto il restante territorio è stato definito a rischio archeologico basso.



Stralcio planimetrico "Carta del rischio archeologico relativo"

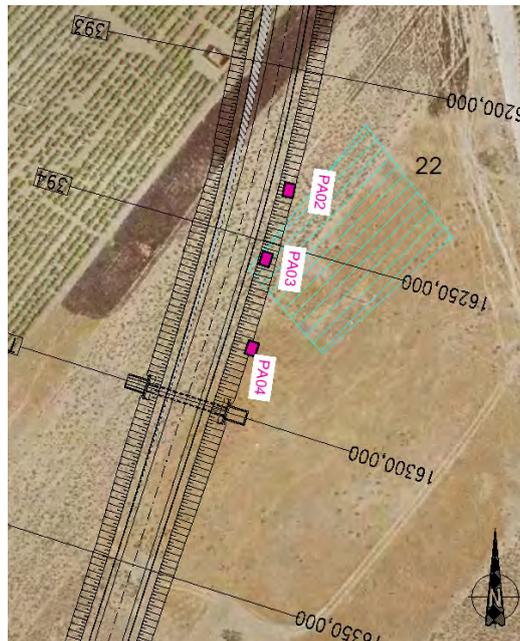
Schematicamente, dalle valutazioni del rischio della VI Arch risultano le seguenti criticità, con relativo ambito d'attribuzione cronologica:

- presenza 21 (rischio alto da prog. 0+150.00 a prog. 0+450.00): Torre Cardilla (torre risalente al XVI secolo), segnalata da PPR, distante dalle opere circa 100 m;
- presenza 22 (rischio alto da prog. 16+090.00 a prog. 16+410.00): area di frammenti fittili in loc. Terrenove (cronologia post classica), individuata in fase di survey, distante dalle opere circa 15 m.

La suddetta Soprintendenza, verificati gli elaborati, ha trasmesso con nota n. 7973/4a del 26.06.2020 il parere di competenza, autorizzando il progetto e prescrivendo l'esecuzione di un congruo numero di saggi archeologici preventivi da eseguirsi, anche contestualmente ad indagini geognostiche, in località Terrenove (sito 22).

In accordo con la Soprintendenza di competenza, ci si è avvalsi dunque dell'esecuzione di indagini geognostiche e ambientali previste nell'attuale fase di progettazione definitiva e, in particolare, dell'esecuzione di pozzetti di caratterizzazione ambientale, sottoposti a sorveglianza archeologica, limitatamente alla località Terrenove (da prog. 16+210 ca. a prog. 16+275 ca. dell'intervento). L'avvio dei lavori comunicato, contestualmente alla trasmissione del piano indagini redatto dal Coordinamento Progettazione ANAS secondo le prescrizioni sopra descritte, con nota prot. n. CDG 0062655 del 02.02.2022, è stato fissato per i giorni 17-18.02.2022.

Le attività di scavo dei saggi per la Verifica Preventiva dell'interesse archeologico in argomento sono state effettuate e concluse nel giorno 17.02.2022, alla presenza del Funzionario competente per il territorio, Dott.ssa Archeologa Giuseppina Mammina, con la costante assistenza scientifica dell'archeologo, dott. Carlo Veca, in possesso dei requisiti previsti dall'Art 25, c. 1, del D.lgs. 50/2016 per l'archeologia preventiva (iscritto all'elenco MiC n. 9158 - Archeologo 1° fascia). In relazione a problematiche legate all'accessibilità alle aree ed al consenso dei proprietari sono stati eseguiti n. 3 saggi in luogo dei n.4 previsti (PA02, PA03, PA04, escludendo PA01).



Ubicazione dei saggi archeologici eseguiti su ortofoto. Tratteggiata l'area fr. fittili n. 22.

L'indagine è stata effettuata raggiungendo sempre lo strato sterile, ovvero il substrato geologico privo di attestazioni antropiche (mediamente m. -0.70) ad una quota superiore rispetto a quello previsto di m 1.00. Le dimensioni dei saggi sono state in media pari a m 3.00 × 4.00 sino al fondo scavo.

La campagna di indagini sul terreno ha evidenziato l'assenza di depositi archeologici sino al substrato litologico in tutte le tre aree indagate, come altresì comunicato dalla Soprintendenza per i Beni Culturali e Ambientali di Trapani con nota prot. ANAS n. CDG-0189684-I (prot. SABAP n. 4892/4a del 24.03.2022): "...i saggi archeologici preventivi, effettuati nella località in epigrafe, hanno avuto esito negativo".

La relazione scientifica relativa agli esiti delle indagini archeologiche è stata trasmessa, contestualmente alla richiesta di emissione del relativo parere di competenza ai sensi dell'art. 25, comma 11, del D.Lgs. 50/2016, in data 12.04.2022 con nota prot. ANAS n. CDG-0235382-U.

Si rimanda al seguente elaborati di dettaglio: T00EG02ACLRE01A - Esiti indagini archeologiche – Relazione, T00EG02ACLPL01 A - Esiti indagini archeologiche - Planimetria ubicazione indagini.

D.2.8.4 Aspetti percettivi

I panorami ed i quadri visuali in genere, consentono al soggetto percettore di cogliere la complessità dei caratteri e dei fenomeni territoriali, le relazioni e le interazioni visibili ed invisibili che tra questi sono stabiliti, ed in base alla sensibilità ed alla capacità soggettiva attivare, elaborare, catalogare e riconoscere le manifestazioni dell'ordine che regola l'equilibrio tra gli elementi che partecipano alla costruzione della realtà percepita, cogliere il paesaggio nella sua essenza ed associare un giudizio che si esprime nelle categorie estetiche.

Il senso di appartenenza al territorio, da parte delle comunità, è determinato dal processo che porta al riconoscimento dei segni e delle strutture che nel tempo sono state sedimentate sul territorio dalla comunità stessa.

Questa riconosce il paesaggio come prodotto dell'interazione con il territorio nella storia, e ricostruisce l'ordine che relaziona i fenomeni percepiti; essa stessa partecipa alla formulazione/trasformazione del paesaggio attraverso le azioni e le scelte dirette e/o indirette che dispone attraverso i processi democratici di pianificazione e la conseguente attuazione degli strumenti di governo del territorio ai diversi livelli istituzionali. In altre parole, è essa stessa costruttrice ed artefice del paesaggio che percepisce ed in cui si riconosce, indipendentemente dalla qualità espressa.

Il senso di sicurezza e appartenenza che scaturisce dal processo di riconoscimento, corrisponde alla formulazione di un giudizio di valore e collabora alla sensazione di benessere e al miglioramento della qualità percepita della vita.

Quando un elemento nuovo entra a far parte di una visuale consolidata, si possono manifestare delle criticità che trovano sostanza nell'alterazione delle relazioni e delle interazioni agenti tra caratteri e fenomeni territoriali, e che si manifestano attraverso la riduzione del grado di riconoscimento dell'ordine caratteristico del paesaggio fino a quel momento percepito; di conseguenza, viene alterato il giudizio di valore. Notoriamente tale criticità cresce in significatività quanto maggiore è la distanza tra la Comunità locale ed il centro di decisione.

Metodo di valutazione della percezione visiva

Lo studio delle interferenze con i quadri visuali percepiti, si sviluppa a valle dello studio sul paesaggio; l'analisi è finalizzata a stabilire le aree per le quali il rischio di avvertire la presenza delle opere si manifesta critico ed è propedeutica all'eventuale formulazione degli interventi di accompagnamento alla trasformazione per diluirne la presenza nel contesto paesaggistico percepito.

Caratterizzato il paesaggio, vengono identificati i bacini di percezione dal tracciato di progetto in relazione alle seguenti caratteristiche di percezione potenziale:

- **Visuali aperte e/o profonde**

prive, o a ridotta capacità di diluizione degli elementi di intrusione all'interno del quadro percepito. Gli elementi che popolano tali quadri, tanto più se alloctoni al paesaggio, risaltano con particolare evidenza nella loro interezza e partecipano alla costruzione dei quadri percepiti con peso variabile in relazione alla ampiezza del quadro percepito, ovvero alla distanza dell'osservatore, ed alle dimensioni delle opere sul piano verticale.

- **Visuali schermate e frammentate**

variabilmente in grado di assorbire gli elementi di intrusione all'interno del quadro percepito. Gli elementi che popolano tali quadri, anche se alloctoni al paesaggio, generalmente, non tendono a risaltare con particolare evidenza, non se ne coglie l'interezza e la loro presenza risulta frammentata dalla molteplicità degli elementi che la schermano e ne diluiscono il peso nella partecipazione alla costruzione dei quadri percepiti, per i tratti visibili, anche in relazione alla distanza dell'osservatore, ed alle dimensioni dell'opera sul piano verticale.

Concorrono a caratterizzare gli ambiti la presenza/assenza di: rilievi morfologici, alberature, siepi, masse di vegetazione naturale, recinzioni, edificato, quant'altro in grado di intervenire nel quadro percepito affollando la percezione dell'insieme, ed interrompendo e/o frammentando la percezione di un elemento nella sua unitarietà.

All'interno dei bacini di percezione, si individuano e classificano i percettori potenziali (percettori), ovvero i destinatari dell'impatto prodotto nelle categorie prevalenti:

- percettori isolati: elementi dell'edificato sparso che non costituiscono nucleo edificato;
- gruppi di percezione, ovvero i fronti abitati i cui prospetti sono rivolti verso l'area di progetto;
- punti di percezione privilegiati;
- tracciati di percezione dinamica che si identificano nei tratti stradali e/o pedonali;

Per quanto riguarda gli ultimi due punti, questi possono essere qualificati anche in ragione di vincoli o disposizioni normative che ne determinano il livello di pregio ed il significato di carattere collettivo, tale caratterizzazione entra in gioco nella fase di valutazione degli impatti condizionando il giudizio.

Sono inoltre segnalati gli elementi emergenti e di pregio figurativo, landmark, che sono associati alle strutture del paesaggio e sono testimoni della costruzione storica del paesaggio stesso.

In ordine generale, al fine della percezione, si valutano critici i casi in cui si è rilevata la presenza di fronti di percezione o gruppi di percettori isolati che si distinguono per altezza dalla quota campagna e godono di visuali relativamente libere, interferiti dalle nuove opere.

Nel giudizio di valore, la presenza di elementi detrattori della qualità del paesaggio percepito, all'interno delle visuali godute dal percettore, collabora a dimensionare l'impatto per sovrapposizione di effetti negativi concorrenti. In altre parole, la presenza di elementi, o aree, di scarsa qualità paesaggistica, non giustifica da sola la determinazione di un livello basso di qualità, del paesaggio percepito.

Nell'area di studio è possibile distinguere un unico bacino di percezione al quale corrispondono prevalentemente:

- **visuali aperte e/o profonde:**

è il bacino afferente all'area pianeggiante del territorio dove gli elementi che popolano le visuali sono principalmente di natura agricola, estrattiva e aree libere o incolte abbandonate che si sovrappongono tra di loro e si articolano variabilmente.

Per quanto riguarda i punti di percezione notevoli nell'area di studio non si contano punti panoramici significativi e connotati come spazi pubblici di sosta e relazione; non sono impattati elementi figurativi di particolare significato simbolico e rappresentativi del paesaggio; gli effetti negativi sulla percezione del paesaggio, quando si manifestano, sono localizzati e a carico dell'utente della viabilità minore limitrofa al tracciato di progetto e, pertanto, nell'area di studio si possono evidenziare i seguenti fruitori fissi o mobili:

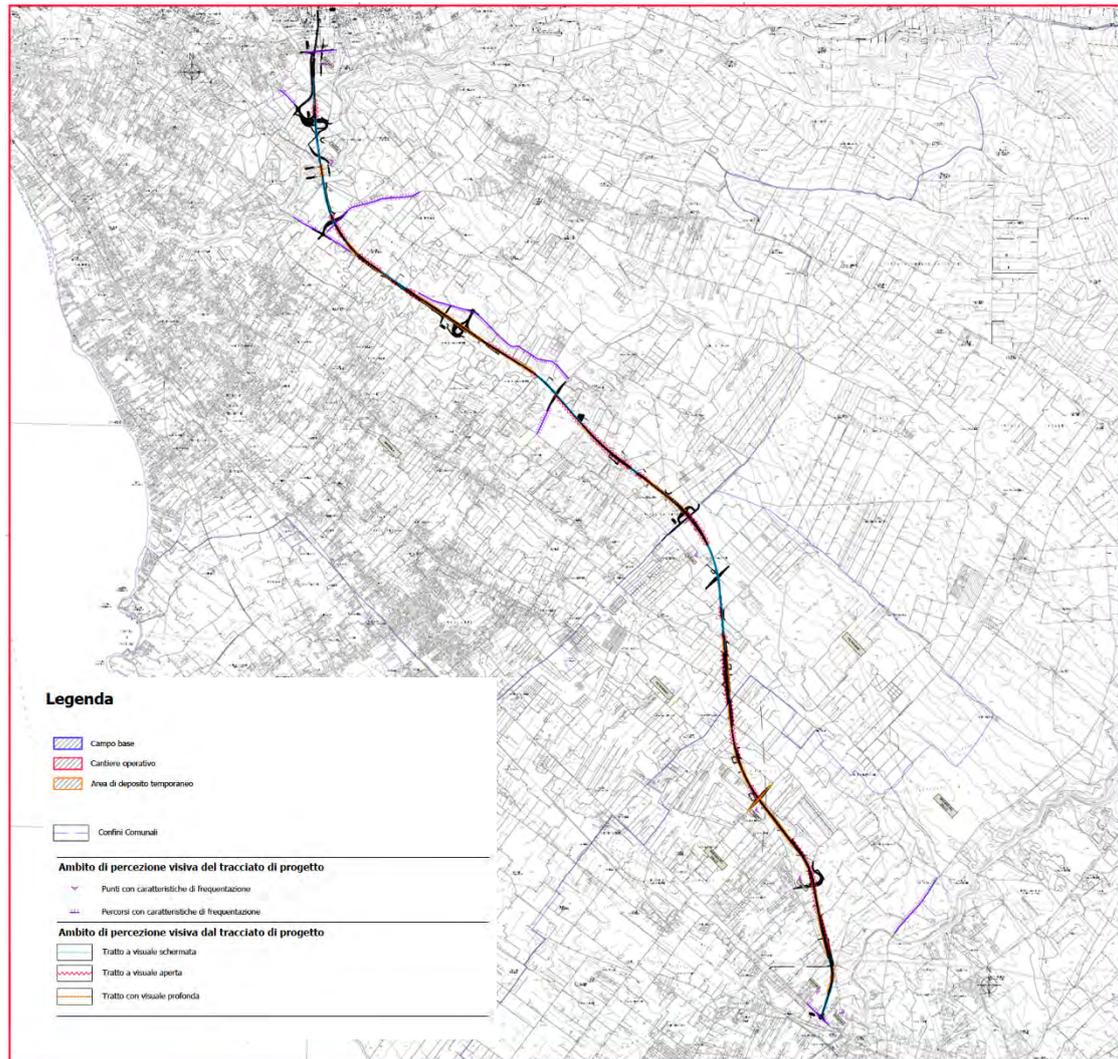
- **punti fissi di frequentazione**

fronti di manufatti edilizi localizzati soprattutto nella parte iniziale e finale del tracciato;

- **percorsi dinamici di frequentazione**

viabilità minore in fregio o che si attesta trasversalmente alla viabilità in progetto.

Qualificato il territorio dal punto di vista della capacità di strutturazione dei quadri percepiti, si possono valutare le caratteristiche di percezione dell'opera oggetto di analisi nell'intento di restituire un'interpretazione non discrezionale della dimensione dell'impatto percettivo potenzialmente prodotto dall'azione di progetto.



Stralcio planimetrico "Carta della percezione visiva e dell'intervisibilità"

E ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA

E.1 METODOLOGIA DI LAVORO

In conformità con quanto disposto dal DLgs 152/2006 e smi, il presente capitolo è volto a rispondere a quanto disposto dal co. 3 let. b) dell'articolo 22 del citato decreto in merito ai contenuti dello Studio di impatto ambientale e, segnatamente, ad operare una descrizione dei probabili effetti significativi del progetto sull'ambiente.

L'impianto metodologico sulla scorta del quale sono state condotte le analisi riportate nei successivi paragrafi, ha inteso cogliere i contenuti di innovazione che il DLgs 104/2017, in attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, ha introdotto all'interno della normativa previgente e, nello specifico, dell'abrogato DPCM 27.12.1988 che, come noto, costituiva il riferimento per la redazione degli Studi di impatto ambientale.

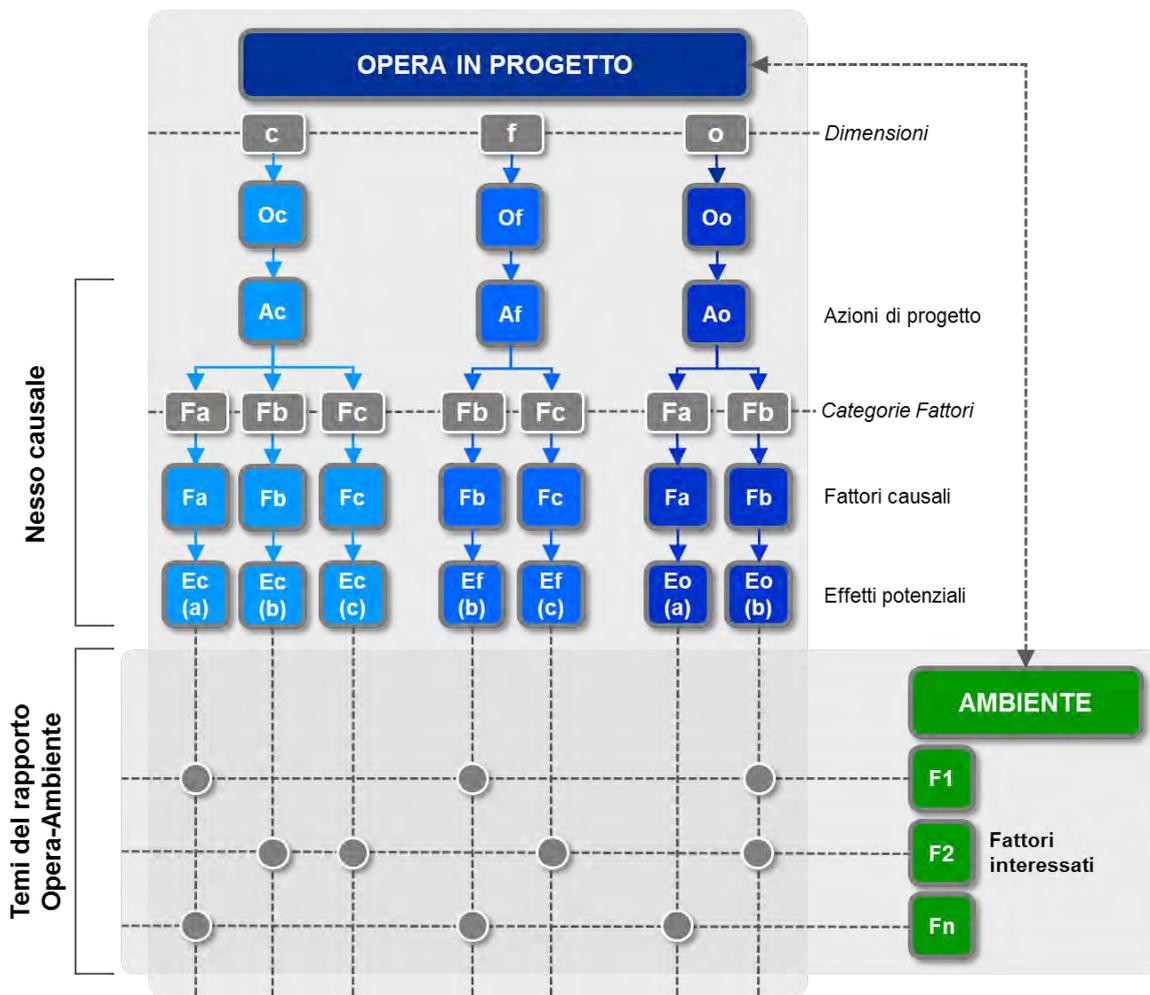
In tale prospettiva, la metodologia di lavoro di seguito illustrata è sviluppata sulla base e nel rispetto di quanto disposto dal citato articolo 22 e dall'Allegato VII al DLgs 152/2006 e smi.

E.1.1 SCHEMA GENERALE DI PROCESSO

Prima di entrare nel merito delle specificità che configurano i singoli passaggi dello schema di processo attraverso il quale sono identificati i temi rispetto ai quali, in considerazione delle specificità proprie di detta opera, si determina il rapporto Opera/Ambiente e che costituiscono l'oggetto delle analisi e delle considerazioni sviluppate nei successivi paragrafi, si ritiene necessario offrirne un'illustrazione complessiva.

In breve, l'individuazione dei temi del rapporto Opera/Ambiente è l'esito di un processo che si articola in tre successivi principali momenti:

1. Scomposizione dell'Opera in progetto in tre distinte opere, rappresentate da:
 - Opera come realizzazione;
 - Opera come manufatto;
 - Opera come esercizio.
2. Ricostruzione dei nessi causali, ossia della catena di connessioni logiche che legano Azioni di progetto, Fattori causali ed Effetti potenziali
3. Identificazione dei fattori, tra quelli indicati al co. 1 let. c) dell'articolo 5 del DLgs 152/2006 e smi, potenzialmente interessati dall'opera in progetto, assunta nelle sue tre dimensioni di analisi ambientale.



Legenda

Dimensioni di analisi	c Costruttiva	f Fisica	o Operativa
Categorie Fattori	Fa Produzioni	Fb Usi	Fc Interazioni
Opera in progetto	Oc Opera come realizzazione	Of Opera come manufatto	Oo Opera come esercizio
Azioni di progetto	Ac Azione di progetto connessa alla dimensione Costruttiva	Af Azione di progetto connessa alla dimensione Fisica	Ao Azione di progetto connessa alla dimensione Operativa
Fattori causali	Fx Fattori causali connessi alla dimensione Costruttiva	Fx Fattori causali connessi alla dimensione Fisica	Fx Fattori causali connessi alla dimensione Operativa
Effetti potenziali	Ec (x) Effetti connessi alla dimensione Costruttiva, derivanti da fattori afferenti a produzioni, usi o interazioni	Ef (x) Effetti connessi alla dimensione Fisica, derivanti da fattori afferenti a usi o interazioni	Eo (x) Effetti connessi alla dimensione Operativa, derivanti da fattori afferenti a produzioni o usi

Analisi ambientale dell'opera: Schema generale di processo

Sotto il profilo concettuale, gli aspetti fondamentali dell'impianto metodologico adottato possono essere sintetizzati nei seguenti termini:

- *Dimensioni di analisi dell'opera*

Le dimensioni di analisi costituiscono il parametro, finalizzato ad una più chiara e precisa identificazione delle Azioni di progetto, mediante il quale è condotta la scomposizione dell'opera in tre distinte opere, ciascuna delle quali riferita ad una dimensione di analisi

- *Nesso causale*

Il nesso causale costituisce lo strumento operativo funzionale a definire il quadro degli effetti determinati dall'opera, assunta nelle sue tre differenti dimensioni.

La catena logica che lega Azioni progetto, i Fattori causali e gli Effetti potenziali esprime un rapporto di causalità definito in via teorica: tale rapporto, se da un lato tiene conto degli aspetti di specificità del caso in specie, in quanto basato sulle Azioni proprie dell'opera in progetto, dall'altro non considera quelli derivanti dal contesto di localizzazione di detta opera. In tali termini, le tipologie di effetti così determinate e le "Matrici di causalità", che ne rappresentano la rappresentazione formale, possono essere definite teoriche.

- *Temi del rapporto Opera/Ambiente*

L'individuazione dei temi del rapporto Opera/Ambiente costituisce l'esito della contestualizzazione della Matrice di causalità rispetto ai fattori di specificità del contesto di localizzazione dell'opera in esame, per come emersi attraverso l'analisi dello scenario di base e dei successivi approfondimenti riguardanti il sito di intervento.

Detti temi sono quelli rispetto ai quali è sviluppata la stima della rilevanza dell'effetto atteso e, conseguentemente, rispetto ai quali sono individuati gli interventi di mitigazione e compensazione che si ritengono necessari.

E.1.1.1 Dimensioni di analisi dell'opera

L'operazione di analisi ambientale di un'opera, essendo espressamente rivolta all'identificazione di quegli aspetti che possono essere all'origine di potenziali effetti sull'ambiente, presenta dei fattori di specificità che la differenziano da una canonica attività di analisi progettuale.

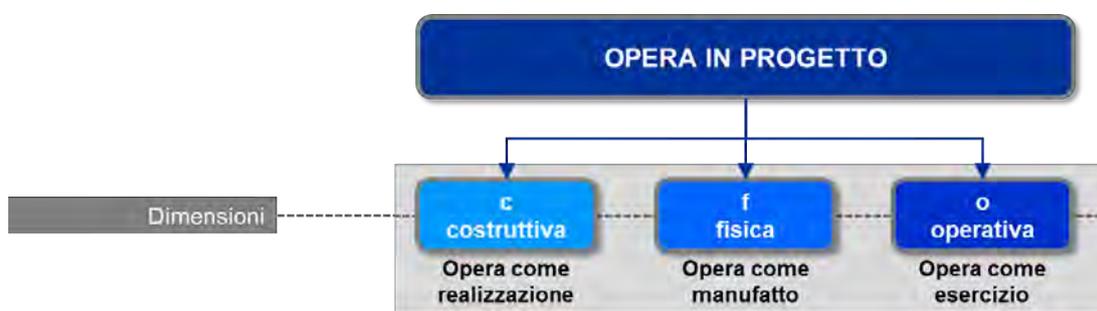
Il riconoscimento di detti fattori ha condotto all'individuazione di tre dimensioni di analisi, rappresentative di altrettante modalità attraverso le quali può determinarsi il rapporto tra un'opera e l'ambiente.

Le dimensioni di analisi e le relative modalità secondo le quali è attuata la lettura dell'opera, sono riportati nella tabella e nello schema che segue.

Dimensione		Modalità di lettura
C	Costruttiva	La dimensione Costruttiva legge l'opera rispetto alla sua realizzazione.

Dimensione		Modalità di lettura
	<i>Opera come costruzione</i>	In tal senso considera l'insieme delle attività necessarie alla sua realizzazione, le esigenze dettate dal processo realizzativo in termini di fabbisogni e di produzione di materiali e sostanze, nonché quelle relative alle aree e ad eventuali opere a supporto della cantierizzazione.
F	Fisica <i>Opera come manufatto</i>	La dimensione Fisica legge l'opera nei suoi aspetti materiali e, in tale prospettiva, ne considera sostanzialmente gli aspetti dimensionali, sia in termini areali che tridimensionali, e quelli localizzativi.
O	Operativa <i>Opera come esercizio</i>	La dimensione Operativa legge l'opera nel suo funzionamento. In tale ottica considera l'insieme delle attività che costituiscono il ciclo di funzionamento e le relative esigenze in termini di fabbisogni e produzione di materiali e sostanze

Dimensioni di analisi ambientale dell'opera



Articolazione dell'opera per dimensioni di analisi ambientale

Nesso causale

Lo schema di processo, ossia la sequenza logica di operazioni mediante le quali individuare le tipologie di effetti potenzialmente prodotti da un'opera sull'ambiente, si fonda sul concetto di nesso di causalità intercorrente tra Azioni di progetto, Fattori causali e tipologie di Effetti, intesi nella seguente accezione.

Azione di progetto	Attività o elemento fisico dell'opera, individuato sulla base della sua lettura secondo le tre dimensioni di analisi, che presenta una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale
Fattore causale	Aspetto dell'Azione di progetto che rappresenta il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente
Effetto potenziale	Modifica dello stato iniziale dell'ambiente, in termini quali/quantitativi, conseguente ad uno specifico Fattore causale

Nesso di causalità Azioni-Fattori-Effetti: Definizioni

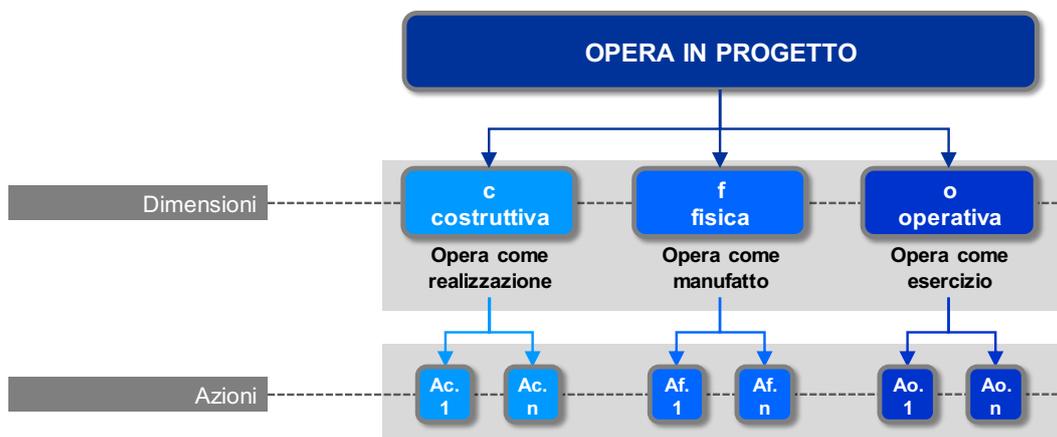
Come premesso, il nesso di causalità è espressione dei rapporti teorici che intercorrono tra le Azioni di progetto, i Fattori causali insiti in dette azioni e gli Effetti potenziali determinati, dal momento che la costruzione della catena logica intercorrente tra detti tre elementi è stata operata considerando unicamente le Azioni proprie del progetto in esame, senza considerare le specificità del contesto di sua localizzazione. In altri termini, le tipologie di effetti così identificati possono essere validi per tutte le opere in progetto che presentano Azioni di progetto eguali a quelle dell'opera in esame, a prescindere dal contesto localizzativo.

La matrice di causalità, che rappresenta la forma attraverso la quale nei successivi paragrafi sono stati rappresentati i nessi di causalità presi in esame, ha conseguentemente una valenza teorica.

Azioni di progetto		Fattori causali		Effetti potenziali	
Cod.	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod.	Descrizione
Ax On	Denominazione dell'azione	Fn	Denominazione del fattore	Nn On	Denominazione dell'effetto
	Numero progresso dell'Azione all'interno della dimensioni di analisi		Codifica del Fattore in ragione della categoria		Numero progresso dell'Effetto riguardante il fattore interessato N
	Azione distinta per dimensione di analisi:		Fa Fattori afferenti alla categoria della Produzione di emissioni e residui		Effetto distinto per fattore interessato (N) e dimensione di analisi (n)
Ac	Azione connessa alla dimensione Costruttiva	Fb	Fattori afferenti alla categoria degli Usi		
Af	Azione connessa alla dimensione Fisica	Fc	Fattori afferenti alla categoria della Interazione con beni e fenomeni		
Ao	Azione connessa alla dimensione Operativa				

Matrice di causalità: Struttura e contenuti

L'individuazione delle Azioni di progetto, per come sopra definite, è l'esito di un'operazione di analisi che, partendo dalla considerazione dell'opera in termini complessivi, ne conduce una progressiva scomposizione volta ad individuarne i singoli aspetti, ossia attività ed elementi fisici, che possono rivestire una rilevanza rispetto ad uno o più profili ambientali.



Scomposizione dell'opera in progetto in Azioni

Con riferimento al caso in specie, gli esiti dell'analisi dell'opera in esame in termini di Azioni di progetto da assumere ai fini dell'individuazione dei potenziali effetti da questa indotti sull'ambiente, sono riportati nei capitoli successivi.

Per quanto concerne i Fattori causali, tale concetto costituisce uno dei principali ambiti di innovazione introdotti dal D.Lgs 104/2017 all'interno delle logiche attraverso le quali stimare gli effetti

ambientali prodotti da un'opera in progetto e, conseguentemente, dei contenuti propri di uno Studio di impatto ambientale.

Come noto, sia i punti 1b, 1c, 1d che soprattutto quelli 5b e 5c dell'Allegato VII al D.Lgs 152/2006 e smi, nel definire, rispettivamente: le informazioni che debbono essere fornite in uno SIA in merito alle caratteristiche dell'opera in progetto e le cause che sono all'origine dei potenziali effetti da questa determinati, sottolineano in modo particolare il tema della produzione di emissioni e residui¹, e quello degli usi².

Con esplicito riferimento a tale prospettiva di analisi, all'interno del processo di costruzione dei nessi di causalità si è ritenuto necessario articolare il concetto di Fattore causale in categorie e tipologie, definite sulla base della natura dell'aspetto/i dell'Azione di progetto che costituisce l'elemento determinate dei potenziali effetti indotti sull'ambiente.

In tal senso, sono state individuate tre categorie di fattori, rappresentate:

- dalla Produzione di emissioni e residui (Fa),
- da Usi di risorse (Fb)
- dalla Interazione con beni e fenomeni ambientali (Fc).

Nella tabella che segue si esplicitano meglio le descrizioni dei fattori in elenco.

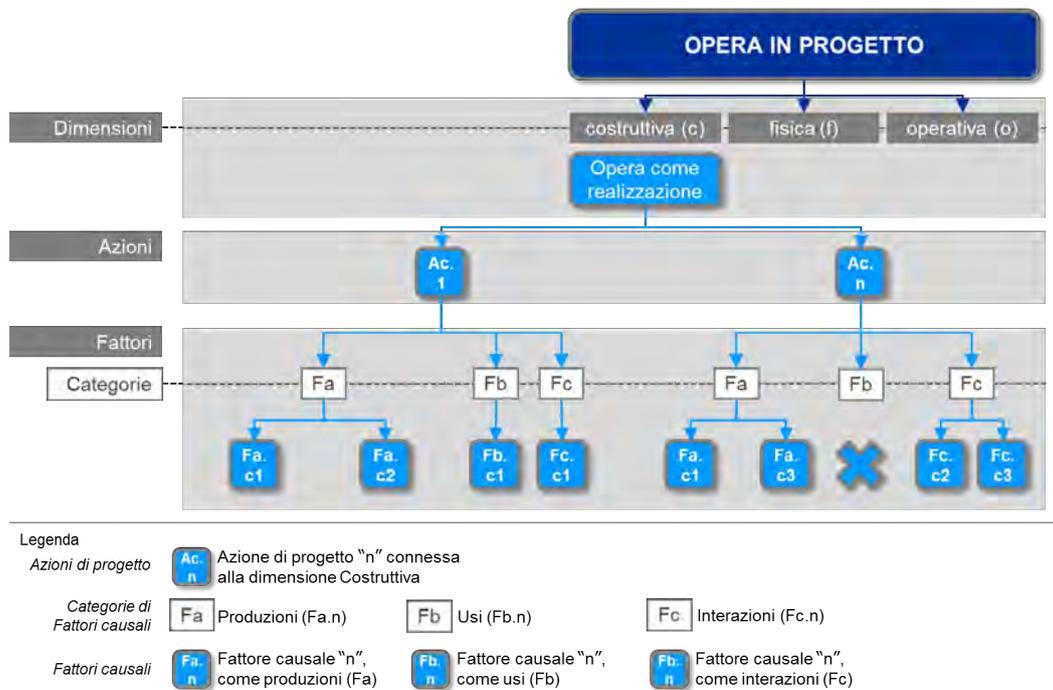
Categoria di Fattori causali		Descrizione
Fa	Produzione di emissioni e di residui	Produzione di sostanze, in termini di emissioni (atmosferiche, acustiche, vibrazionali, elettromagnetiche), liquidi (additivi da costruzione, acque di processo, reflui) e materiali (terre e rocce da scavo; rifiuti), le quali sono insite e funzionali al processo costruttivo, in quanto derivanti da lavorazioni, tecniche costruttive ed operatività dei mezzi d'opera, o a quello di funzionamento dell'opera
Fb	Uso di risorse	Uso di risorse ambientali (quali ad esempio suolo, territorio) funzionale alla realizzazione, all'esistenza ed al funzionamento dell'opera stessa
Fc	Interazione con beni e fenomeni ambientali	Interessamento di beni (e.g. biocenosi; patrimonio culturale) e di fenomeni ambientali (e.g. circolazione idrica superficiale e sotterranea; processi riproduttivi della fauna; fruizione del paesaggio), che, seppur correlato all'opera in progetto, non è funzionale al suo processo costruttivo e/o al suo funzionamento

Fattori causali: Categorie

¹ A titolo esemplificativo, il punto 1d) dell'Allegato VII richiede che lo SIA, con riferimento alla descrizione dell'opera in progetto, riporti «una valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti», mentre il punto 5c) indica le «all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni [etc]» quali cause dei probabili impatti ambientali.

² Sempre a titolo esemplificativo, il punto 1c) indica, tra gli aspetti descrittivi dell'opera in progetto, la «natura e delle quantità dei materiali e delle risorse naturali impiegate»; in analogia, il punto 5b) annovera tra le cause degli effetti potenziali generati da un'opera l'«utilizzo delle risorse naturali».

In buona sostanza, le categorie e le tipologie di Fattori causali costituiscono il parametro mediante il quale leggere le Azioni di progetto al fine di verificarne gli aspetti che possano determinare potenziali effetti sull'ambiente.



Individuazione dei Fattori causali per categorie: Schema logico relativo all'analisi ambientale dell'opera rispetto alla dimensione costruttiva

Come schematizzato nello schema che precede, con riferimento alla lettura dell'opera rispetto alla dimensione Costruttiva, all'interno di una medesima Azione di progetto è possibile riconoscere uno o più aspetti che possono configurarsi come Fattori causali, a seconda che detta azione la si analizzi sotto il profilo delle produzioni, degli usi o dell'interazione con beni e fenomeni ambientali, di cui questa stessa è all'origine.

Una chiara rappresentazione di tale circostanza è rappresentata dall'Azione di progetto Approntamento delle aree di cantiere, ossia l'attività di preparazione delle aree di cantiere fisso e delle aree di lavoro comportante, oltre alla rimozione della vegetazione preesistente, l'asportazione della coltre di terreno vegetale (scotico) ed il suo caricamento sugli automezzi adibiti all'allontanamento.

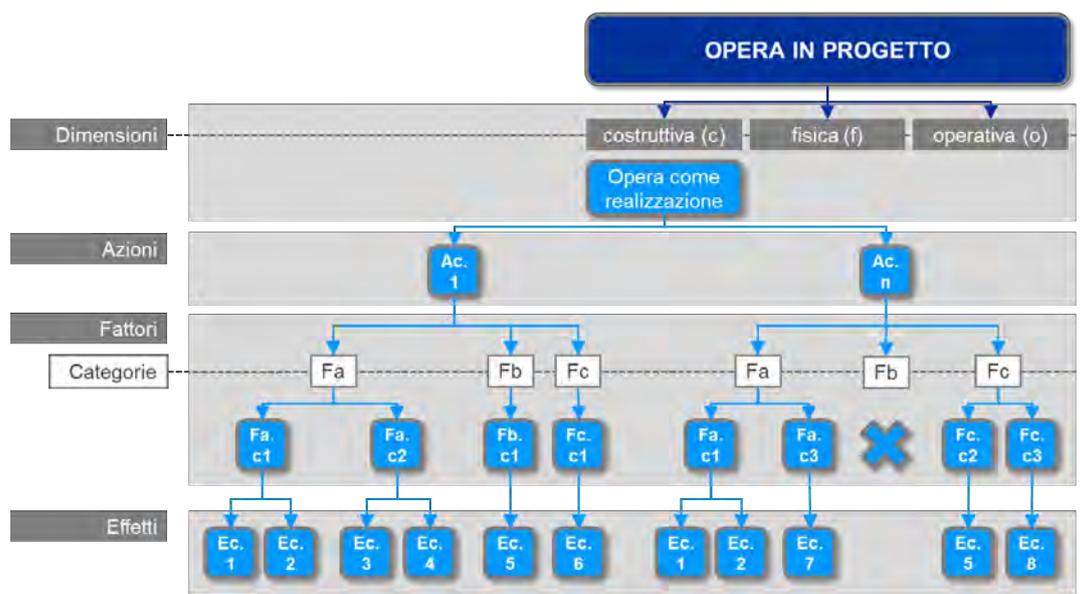
Esemplificativamente, leggendo il complesso delle attività elementari che compongono detta azione rispetto alla categoria di fattori produzioni, questa può essere all'origine, per l'appunto, della produzione di emissioni polverulenti, generate dallo scotico e dalla movimentazione del terreno, nonché di emissioni acustiche, prodotte dall'operatività dei mezzi d'opera. Rispetto alla categoria di fattori Interazioni, la medesima attività contiene al suo interno molteplici aspetti che si configurano

come fattori: l'asportazione di vegetazione, derivante dalla preventiva attività di pulizia delle aree destinate ai cantieri dalla vegetazione preesistente; l'interferenza con presenze archeologiche, derivante dall'attività di scotico o l'occupazione di suolo insista nella perimetrazione delle aree di cantiere.

Muovendo da dette tre categorie, le tipologie di Fattori causali sono rappresentate dalla loro specificazione rispetto alla natura delle produzioni, a quella delle risorse utilizzate, nonché rispetto ai beni e fenomeni interessati.

Una volta sistematizzate le Azioni secondo le categorie e tipologie di fattori, il successivo passaggio è rappresentato dall'individuazione dei potenziali effetti da questi derivanti.

Anche in tal caso, la correlazione intercorrente tra Fattore ed Effetto non è univoca, in quanto ad un unico fattore possono corrispondere plurimi effetti potenziali



- Legenda**
- Azioni di progetto**: **Ac. n** Azione di progetto "n" connessa alla dimensione Costruttiva
 - Categorie di Fattori causali**: **Fa** Produzioni (Fa.n), **Fb** Usi (Fb.n), **Fc** Interazioni (Fc.n)
 - Fattori causali**: **Fa. n** Fattore causale "n", come produzioni (Fa), **Fb. n** Fattore causale "n", come usi (Fb), **Fb. n** Fattore causale "n", come interazioni (Fc)
 - Effetti**: **Ec. n** Effetto "n" connesso alla dimensione Costruttiva

Individuazione degli Effetti: Schema logico relativo all'analisi ambientale dell'opera rispetto alla dimensione costruttiva

Parimenti, come emerge dallo schema logico sopra riportato, uno stesso effetto può essere originato da Azioni di progetto diverse, in ragione di un medesimo Fattore causale.

Esemplificativamente: assunto nella Modifica delle condizioni di polverosità dell'aria l'effetto derivante dall'Azione di progetto Approntamento delle aree di cantiere in ragione del fattore causale

Produzione di emissioni polverulente, in ragione del medesimo fattore, tale effetto può essere ascritto anche all’Azione di progetto Scavi di terreno, la quale, difatti, comporta egualmente la movimentazione di terre.

Come anticipato, gli esiti della ricostruzione dei nessi causali sono rappresentati attraverso la forma delle Matrici di causalità che, nell’indicare i potenziali effetti ambientali prodotti dall’opera in progetto e, come tali, oggetto di analisi all’interno dello SIA, al contempo ne documentano il percorso logico seguito ai fini della loro individuazione.

Tali matrici sono indicate, in termini complessivi, nel successivo paragrafo, nonché riportate nel dettaglio all’interno dei singoli paragrafi dedicati ai fattori interessati e, nello specifico, a quelli introduttivi.

Individuazione delle azioni di progetto e matrice generale di causalità

E.1.1.2 Le azioni di progetto

Le Azioni di progetto attraverso le quali può essere sintetizzata l’opera in esame, a fronte dell’analisi condotta mediante l’approccio metodologico prima descritto, possono essere individuate e descritte nei termini riportati nelle successive tabelle.

cod	Azione	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Preparazione delle aree di cantiere fisso e delle aree di lavoro attraverso l’asportazione della coltre di terreno vegetale mediante pala gommata previa eradicazione della vegetazione, nonché carico sugli automezzi adibiti all’allontanamento dei materiali
Ac.02	Scavi di terreno e gallerie	Scavo di terreno nel soprasuolo (scavi di sbancamento, spianamento, etc) e nel sottosuolo (scavi di fondazione, scavi in sezione, gallerie etc.), nonché carico sugli automezzi adibiti all’allontanamento, mediante escavatore e pala gommata
Ac.03	Demolizione manufatti	Demolizione di manufatti infrastrutturali ed edilizi, mediante demolitore e fresatrice, nonché carico sugli automezzi adibiti all’allontanamento dei materiali
Ac.04	Realizzazione opere in terra	Formazione di rilevati e realizzazione di rinterrati e rimodellamenti, mediante stesa con pala e successiva compattazione con rullo,
Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Realizzazione di micropali e pali di grande dimensione
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Realizzazione di opere in conglomerato cementizio, mediante getto con autobetonpompa del calcestruzzo trasportato dalle autobetoniere
Ac.07	Stoccaggio di materiali polverulenti	Accantonamento di terre ed inerti, nonché loro movimentazione e carico e scarico dai mezzi adibiti al trasporto
Ac.08	Attività nelle aree di cantiere fisso	Complesso delle attività di prassi condotte all’interno dei cantieri operativi e delle aree tecniche, quali il parcheggio di automezzi e mezzi di lavoro, la manutenzione ordinaria di detti mezzi, nonché il deposito di lubrificanti, olii e carburanti da questi utilizzati, nonché il lavaggio delle ruote
Ac.09	Trasporto dei materiali	Trasporto dei materiali costruttivi dai siti di approvvigionamento ed allontanamento di quelli di risulta verso i siti di conferimento
Ac.10	Presenza aree di cantiere fisso	Presenza di baraccamenti e di tutte le altre opere riguardanti l’apprestamento dei cantieri fissi

Azioni di progetto: dimensione Costruttiva

cod	Azione	Descrizione
Af.1	Presenza corpo stradale	Presenza di rilevati
Af.2	Presenza manufatti di attraversamento	Presenza di ponti, viadotti ed altre opere d'arte
Af.3	Presenza opere sotterranee	Presenza di gallerie

Azioni di progetto: dimensione Fisica

cod	Azione	Descrizione
Ao.1	Traffico stradale	Transito dei veicoli secondo i flussi attesi
Ao.2	Acque di piattaforma	Gestione acque di piattaforma

Azioni di progetto: dimensione Operativa

E.1.1.3 La matrice generale di causalità

In considerazione delle Azioni di progetto riportate nel precedente paragrafo la Matrice generale di causalità, ossia il quadro complessivo dei nessi di causalità ed i potenziali effetti ambientali che sono indagati nei successivi paragrafi, sono stati identificati nei termini riportati nella tabella che segue.

Dim.	Azioni di progetto		Fattori interessati									
			Suolo	Acque	Aria e clima	Biodiversità	Territorio e patrimonio agroalimentare	Patrimonio culturale e beni materiali	Paesaggio	Clima acustico e vibrazioni	Popolazione e salute umana	Rifiuti e materiali di risulta
C	Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Sc.01	Ic.01	Ac.01 Ac.02	Bc.01 Bc.02	Tc.01	Mc 01	Pc.01	Cc.01	Uc.01 Uc.02	Rc.01
	Ac.02	Scavi di terreno	Sc.02	Ic.01	Ac.01 Ac.02	Bc.02	-	Mc 01	-	Cc.01 Cc.02	Uc.01 Uc.02 Uc.03	Rc.01
	Ac.03	Demolizione manufatti	-	-	Ac.01 Ac.02	Bc.02	-	Mc 02	-	Cc.01 Cc.02	Uc.01 Uc.02 Uc.03	Rc.01
	Ac.04	Realizzazione opere in terra	Sc 01 Sc.02	Ic.01	Ac.01 Ac.02	Bc.01 Bc.02	Tc.01	-	Pc.01	Cc.01	Uc.01 Uc.02	
	Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Sc.02	Ic.01	-	Bc.02	-	-	-	Cc.01	Uc.02 Uc.03	Rc.01
	Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Sc.02	Ic.01	-	Bc.02	-	-	-	Cc.01	Uc.02	-
	Ac.07	Stoccaggio di materiali polverulenti	-	-	Ac.01 Ac.02	-	-	-	-	Cc.01	Uc.01 Uc.02	-
	Ac.08	Attività generali nelle aree di cantiere fisso	-	Ic.01	-	Bc.02	-	-	-	Cc.01	Uc.02	-

Dim.	Azioni di progetto		Fattori interessati									
			Suolo	Acque	Aria e clima	Biodiversità	Territorio e patrimonio agroalimentare	Patrimonio culturale e beni materiali	Paesaggio	Clima acustico e vibrazioni	Popolazione e salute umana	Rifiuti e materiali di risulta
	Ac.09	Trasporto dei materiali	Ic.01	Ic.01	Ac.02 Ac.03	Bc.02	-	-	-	Cc.01 Cc.02	Uc.01 Uc.02	-
	Ac.10	Presenza aree di cantiere fisso	-	-	-	Bc.02	-	-	Pc.02	-	-	Rc.01
F	Af.01	Presenza corpo stradale	-	-	-	Bf.01 Bf.02	Tf.01 Tf.02 Tf.03	-	Pf.01 Pf.02	-	-	-
	Af.02	Presenza manufatti di attraversamento	-	If.01	-	-	-	-	Pf.01 Pf.02	-	-	-
	Af.03	Presenza opere sotterranee	-	If.01	-	-	-	-	-	-	-	-
O	Ao.01	Traffico stradale	-	-	Ao.01	-	-	-	-	Co.01 Cc.02	Uo.01 Uo.02 Uo.03	-
	Ao.02	Acque di piattaforma		Io.01								
Legenda												
Suolo	Sc.01	Perdita di suolo										
	Sc.02	Consumo di risorse non rinnovabili										
	Sc.03	Innesco di fenomeni di dissesto										
Acque	Ic.01	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque										
	If.01	Modifica delle condizioni di deflusso										
	Io.01	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque										
Aria e clima	Ac.01	Modifica delle condizioni di polverosità dell'aria										
	Ac.02	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria										
	Ac.03	Modifica dei livelli di gas climalteranti										
	Ao.01	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria										
Biodiversità	Bc.01	Sottrazione di habitat e biocenosi										
	Bc.02	Disturbo alla fauna ed alla vegetazione										
	Bf.01	Modifica della connettività ecologica										
	Bf.02	Sottrazione di habitat e biocenosi										
Territorio e patrimonio agroalimentare	Tc.01	Modifica degli usi in atto										
	Tf.01	Consumo di suolo										
	Tf.02	Modifica degli usi in atto										
	Tf.03	Riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza										
Patrimonio culturale e beni materiali	Mc.01	Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale										
	Mc.02	Alterazione fisica dei beni materiali										
Paesaggio	Pc.01	Modifica della struttura del paesaggio										
	Pc.02	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo										
	Pf.01	Modifica della struttura del paesaggio										
	Pf.02	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo										
Clima acustico e vibrazioni	Cc.01	Modifica del clima acustico										
	Cc.02	Modifica del clima vibrazionale										
	Co.01	Modifica del clima acustico										
	Co.02	Modifica del clima vibrazionale										

Dim.		Azioni di progetto		Fattori interessati									
				Suolo	Acque	Aria e clima	Biodiversità	Territorio e patrimonio agroalimentare	Patrimonio culturale e beni materiali	Paesaggio	Clima acustico e vibrazioni	Popolazione e salute umana	Rifiuti e materiali di risulta
Popolazione salute umana		Uc.01	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico										
		Uc.02	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico										
		Uc.03	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale										
		Uo.01	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico										
		Uo.02	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale										
		Uo.03	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico										
Rifiuti e materiali di risulta		Rc.01	Produzione di rifiuti										

Matrice generale di causalità

Per quanto concerne l'illustrazione dei nessi causali qui rappresentati con specifico riferimento alle tipologie di effetti potenziali, così come relativamente alla loro descrizione, si rimanda ai paragrafi dedicati ai fattori interessati.

E.2 ARIA E CLIMA

E.2.1 INQUADRAMENTO DEL TEMA

Per una corretta valutazione dell'impatto dell'Opera sulla componente atmosfera risulta necessario evidenziare quanto segue.

Il progetto prevede la realizzazione di un'infrastruttura stradale che costituisce il prolungamento verso sud della strada a scorrimento veloce "Aeroporto Birgi – Marsala" e completerà la variante alla SS 115 "sud- occidentale sicula" nel tratto Aeroporto Birgi – Mazara del Vallo. Il primo stralcio funzionale inizia dall'innesto sulla SS 188 in prossimità dell'ospedale di Marsala e termina con l'innesto sulla SS 115 in corrispondenza del nuovo asse di penetrazione al porto di Mazara del Vallo; un percorso di 16,4 Km che consentirà di collegare l'autostrada Palermo – Trapani, l'autostrada Mazara del Vallo Palermo e la costa meridionale della Sicilia, chiudendo così l'anello autostradale A29 - A29 Dir, che connette tra loro tutte le grandi città della Sicilia occidentale.

Dal punto di vista dello stato attuale di qualità dell'aria, si evidenzia come il tracciato dell'Opera attraversi un'area extraurbana in cui le concentrazioni di fondo ambientale si mantengono ben al di sotto dei livelli definiti come valori limiti dalla normativa vigente, restituendo pertanto uno scenario attualmente compatibile con i limiti normativi vigenti in materia di inquinamento atmosferico.

Le valutazioni di impatto correlate alla realizzazione dell'Opera in oggetto di Studio, quindi, saranno incentrate sull'analisi delle eventuali modifiche alle concentrazioni degli inquinanti che l'Opera potrebbe apportare allo scenario attuale, modificando o meno le concentrazioni degli inquinanti che attualmente caratterizzano il territorio. A tale scopo, sono state calcolate le concentrazioni degli inquinanti derivanti dall'esercizio nello stato futuro, in particolare, considerando due scenari di simulazione:

- Opzione zero, dove i traffici implementati sono riferiti all'anno 2038 ed insistono sulle infrastrutture esistenti, non considerando l'infrastruttura di progetto;
- Scenario di progetto, dove sono stati considerati i traffici stimati per il 2038 sulla sola infrastruttura di progetto.

Dal confronto degli output ottenuti nei due scenari si è potuto infine stimare l'eventuale innalzamento delle concentrazioni di inquinanti e quindi la futura compatibilità o meno dell'Opera con i limiti normativi vigenti in materia di inquinamento atmosferico.

Lo studio del fattore ambientale "Aria e Clima" viene di seguito svolto suddividendo le analisi nelle due fasi distinte di produzione di inquinanti: la fase di cantiere e la fase di esercizio.

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul fattore Aria e clima.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla dimensione Costruttiva (opera come realizzazione), dimensione Fisica (opera come manufatto) e dimensione Operativa (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla Produzione di emissioni e residui, Uso di risorse ed Interferenza con beni e fenomeni ambientali.

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza.

TABELLA 2 - ARIA E CLIMA: MATRICE DI CAUSALITÀ – DIMENSIONE COSTRUTTIVA

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fa	Produzione emissioni polverulenti	Ac.01	Modifica delle condizioni di polverosità nell'aria
				Ac.02	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria
Ac.02	Scavi di terreno	Fa	Produzione emissioni polverulenti	Ac.01	Modifica delle condizioni di polverosità nell'aria
				Ac.02	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria
Ac.03	Demolizione manufatti	Fa	Produzione emissioni polverulenti	Ac.01	Modifica delle condizioni di polverosità nell'aria
				Ac.02	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria
Ac.04	Realizzazione opere in terra	Fa	Produzione emissioni polverulenti	Ac.01	Modifica delle condizioni di polverosità nell'aria
				Ac.02	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria
Ac.07	Stoccaggio di materiali polverulenti	Fa	Produzione emissioni polverulenti	Ac.01	Modifica delle condizioni di polverosità nell'aria
				Ac.02	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria
Ac.09	Trasporto materiali	Fa	Produzione emissione inquinanti atmosferiche	Ac.02	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria

TABELLA 3 - ARIA E CLIMA: MATRICE DI CAUSALITÀ – DIMENSIONE OPERATIVA

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ao.01	Traffico stradale	F	Produzione emissione inquinanti atmosferiche	Ao.01	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria

E.2.2 EFFETTI POTENZIALI RIFERITI ALLA DIMENSIONE COSTRUTTIVA

E.2.2.1 I modelli di simulazione usati

Il modello AERMOD è stato sviluppato nell'anno 2002 dall'EPA (Environmental Protection Agency: Agenzia del governo federale degli Stati Uniti preposta alla protezione della salute umana e dell'ambiente). Il modello è in grado di stimare gli impatti sul territorio di inquinanti emessi da diversi tipi di sorgenti emissive utilizzando allo scopo gli aggiornati algoritmi di calcolo.

AERMOD è un modello di dispersione "steady-state" in cui la diffusione in atmosfera dell'inquinante emesso da una sorgente viene simulata adottando una distribuzione gaussiana della concentrazione, sia nella direzione orizzontale che in quella verticale, se l'inquinante diffonde nello strato limite stabile SBL. Se invece l'inquinante diffonde nello strato limite convettivo CBL, il codice

descrive la concentrazione in aria adottando una distribuzione gaussiana nella direzione orizzontale e una funzione densità di probabilità p.d.f. bi-gaussiana per la direzione verticale (Willis and Deardorff, 1981; Briggs, 1993).

Il codice incorpora inoltre un nuovo e semplice approccio per simulare la dispersione di un flusso in situazione di terreno complesso adottando il concetto di linea di flusso (Snyder, et al., 1985). Tale approccio è basato su considerazioni energetiche che permettono di definire, per ogni punto del territorio sul quale diffonde l'inquinante, la quota alla quale è soddisfatto il bilancio energetico tra l'energia cinetica di una particella d'aria che si muove nel flusso e l'energia potenziale necessaria affinché la particella superi un ostacolo. L'utilizzo di questo approccio evita la necessità di distinguere il terreno in semplice, intermedio o complesso.

L'attuale versione di AERMOD contiene particolari algoritmi in grado di tenere conto di determinate caratteristiche del PBL, è in grado di simulare il comportamento del pennacchio in diverse situazioni:

- calcola il "plume rise" e la "buoyancy";
- è in grado di simulare i "plume lofting" cioè le porzioni di massa degli inquinanti che in situazioni convettive prima di diffondersi nello strato limite, tendono ad innalzarsi e a rimanere in prossimità del top dello strato limite;
- tiene conto della penetrazione del plume in presenza di inversioni in quota;
- può trattare lo strato limite in situazioni urbane.

AERMOD predispone inoltre un'analisi dei parametri meteorologici con lo scopo di definire la struttura verticale dello strato limite e la sua evoluzione temporale. Può inoltre considerare recettori in tutti i tipi di terreno, ubicati sulla superficie o a quote superiori all'altezza del plume; può venire applicato ad aree urbane e rurali, su terreni piani e complessi; può prendere in esame i rilasci di sorgenti singole o multiple, sia puntuali che areali o volumetriche, e le sorgenti possono essere ubicate sia in superficie che in quota.

L'utilizzo del codice AERMOD è articolato in tre distinte fasi operative ad ognuna delle quali è demandata una particolare funzione svolta da codici specifici. Le caratterizzazioni orografica e meteorologica de-gli scenari oggetto dello studio dispersivo vengono approntate rispettivamente dai codici AERMAP e AERMET che operano in modo disgiunto e autonomo e calcolano i parametri di tipo orografico e meteorologico che concorrono alla descrizione del planetary boundary layer nel quale diffondono gli inquinanti, che successivamente sono simulati con il codice di dispersione AERMOD. Nella seguente figura è riportato il flusso delle fasi operative nelle quali è articolato l'utilizzo del codice AERMOD.

Il codice AERMAP, che rappresenta il preprocessore orografico, dopo la lettura dei dati orografici e delle caratteristiche della griglia orizzontale dei recettori (x_r , y_r), assegnata dall'utente per il successivo calcolo delle concentrazioni, per ogni singolo recettore determina la quota z_r e calcola un parametro h_c , detto "altezza scala" del terreno, che rappresenta l'altezza entro la quale si esplica l'influenza dei vicini rilievi orografici nel punto (x_r , y_r , z_r).

Il codice AERMET, che rappresenta il preprocessore meteorologico, prevede la lettura a livello orario di una serie di parametri meteorologici, quali velocità e direzione del vento, temperatura e copertura nuvolosa, misurati in una stazione al suolo rappresentativa del sito oggetto dello studio e la lettura giornaliera di un profilo della velocità e direzione del vento e della temperatura. I dati letti vengono poi utilizzati per calcolare il valore dei parametri, quali il flusso di calore sensibile, la velocità u^* , la lunghezza di Monin Obukhov L , la velocità convettiva di scala w^* , le altezze di mescolamento, sia meccanica sia convettiva, che definiscono lo strato limite (PBL) nel quale diffondono gli inquinanti.

Il codice di dispersione AERMOD, infine, dopo aver integrato le caratteristiche dello strato di rimescolamento nella fase detta di "interfaccia meteorologica", calcola le concentrazioni al suolo degli inquinanti emessi in atmosfera assumendo particolari ipotesi. Nel caso di atmosfera stabile il codice suppone che l'inquinante diffonda nello spazio mantenendo una forma sia nella direzione orizzontale che verticale assimilabile ad una distribuzione gaussiana, mentre nel caso di atmosfera convettiva la forma adottata dal codice per diffondere il pennacchio riflette la natura non gaussiana della componente verticale della velocità del vento.

Gli output del modello sono restituiti sia in forma tabellare che grafico tramite curve di isoconcentrazione degli inquinanti. Per una comprensione immediata dei livelli di concentrazione prodotti e della loro relativa dispersione sul territorio, si riportano di seguito le curve di isoconcentrazione degli inquinanti simulati.

E.2.2.2 Analisi delle emissioni

Di seguito si analizzano le diverse attività cantieristiche correlate alle attività del caso, con lo scopo di individuare le principali sorgenti emissive in termini di particolato sottile, con la conseguente quantificazione dell'impatto, valutando l'effettiva incidenza delle emissioni delle attività di cantiere sullo stato di qualità dell'aria del territorio.

In riferimento all'obiettivo del presente capitolo, saranno analizzate unicamente quelle attività alle quali può essere attribuita un'emissione inquinante in atmosfera non trascurabile. Di seguito si stimeranno, pertanto, le emissioni correlate alle attività di cantiere individuate, valutandole secondo la seguente metodologia:

- Analisi dei diversi cantieri operativi con il fine di individuare quale sia l'Opera con maggiore produzione di polveri inquinanti;
- saranno analizzate nel dettaglio le singole tipologie di attività necessarie alla realizzazione delle opere di progetto;
- per ognuna di esse saranno valutati i fattori di emissione in atmosfera relativamente all'inquinante maggiormente indicativo durante tali attività di cantiere, quale le polveri sottili nella frazione PM₁₀;
- saranno poi applicati i fattori di emissione così calcolati allo scenario in esame, considerandone le corrispettive quantità di terre movimentate, il numero di mezzi di cantiere, ecc.;
- l'obiettivo finale di tale procedura sarà ottenere una emissione complessiva di inquinante valutabile mediante tabelle qualitative definite all'interno di Studi redatti dall'Ente ARPA Toscana, utili per effettuare le valutazioni normative del caso;
- si valuteranno, infine, gli eventuali interventi di mitigazione necessari.

Si evidenzia come la trattazione della materia, stante la tipologia di emissioni significative legate alla realizzazione del progetto in oggetto, verterà sul principale inquinante tipico delle attività esaminate: il particolato atmosferico, e nello specifico nella sua frazione sottile PM₁₀ (particolato atmosferico con diametro medio delle particelle <10 µm), sia derivante dall'utilizzo dei mezzi di cantiere (sorgente principale) sia dai mezzi pesanti correlati al traffico indotto sul territorio delle lavorazioni.

Data la natura dinamica di un cantiere nell'arco della sua esistenza (sia in termini di tempo e durata delle attività che di posizione nello spazio) non è possibile ottenere una stima puntuale e precisa delle emissioni se non in termini di un modello semplificato. Tale schema deve identificare, quantificare e fissare, partendo dai dettagli di progetto, le attività impattanti. In questo paragrafo è descritto lo schema adottato per modellizzare le diverse tipologie di cantiere.

Dagli schemi di progetto vengono identificate all'interno dell'area di cantiere una o più attività fra quelle indicate come impattanti, calcolando l'insieme delle sostanze emesse durante le lavorazioni. Per quel che riguarda i ratei emissivi da assegnare alle singole sorgenti all'interno dell'area di lavoro, si assume che in media questi siano costanti durante tutta la durata delle lavorazioni; per stimarle quindi sono necessari dati inerenti sia la durata temporale del cantiere sia la quantità di materiali da movimentare. Una volta stimati i singoli ratei emissivi, si ottiene una stima dell'impatto complessivo del cantiere sulla zona.

Da un primo screening generale, si sono individuate quelle attività per le quali effettuare le analisi emissive del caso, trascurando quelle opere la cui realizzazione non comporta emissioni di inquinanti degni di nota.

In base alle attività previste dal progetto in esame, si sono individuate quindi le seguenti attività, principalmente responsabili di emissioni di particolato, per le quali stimare le emissioni prodotte mediante formule matematiche:

- *Site Preparation*; Scotico delle aree di cantiere;
- *Unpaved Roads*; Transito mezzi di cantiere;
- *Bulldozing/Scraper*; Attività di escavazione;
- *Aggregate Handling*; Carico e scarico di materiali;
- *Industrial Wind Erosion*; erosione delle aree di stoccaggio ad opera del vento.

Per la valutazione degli impatti delle attività emissive mostrate precedentemente si è fatto riferimento al documento EPA "*Compilation of Air Pollutant Emission Factors*" dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense (rif. <http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/>), il quale, nella sezione *AP 42-Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol-1: Stationary Point and Area Sources*, presenta le seguenti potenziali fonti di emissione:

- *Chapter 13 – Miscellaneous Sources*:
 - *Site Preparation*: scotico delle aree di cantiere (EPA, AP-42 13.2.3);
 - *Unpaved Roads*: transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere e sulla viabilità non asfaltata di accesso al cantiere (EPA, AP-42 13.2.2);
 - *Aggregate Handling*: movimentazione delle terre (EPA AP-42 13.2.4);
 - *Industrial Wind Erosion Industry*: erosione delle aree di stoccaggio (EPA AP-42 13.2.5);
- *Chapter 11 – Mineral Products Industry - Western Surface Coal Mining*
 - *Bulldozing/Scraper* (EPA AP-42 11.9.2/11.9.3).

Per la stima delle emissioni complessive si è fatto ricorso ad un approccio basato su un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente (A in eq.1) e su un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (E_i in eq.1). Il fattore di emissione E_i dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni. La relazione tra l'emissione e l'attività della sorgente è di tipo lineare:

$$Q(E)_i = A * E_i \quad (\text{Eq.1})$$

dove:

- $Q(E)_i$: emissione dell'inquinante i (ton/anno);
- A : indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo-chilometri viaggiati);
- E_i : fattore di emissione dell'inquinante i (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

I calcoli numerici di dettaglio sono di seguito effettuati in relazione al cantiere operativo stimato con maggior impatto sul territorio e l'emissione complessiva si otterrà come somma delle emissioni stimate per ognuna delle singole attività necessarie alla realizzazione stessa.

Di seguito si riportano le equazioni e/o valori unitari per la determinazione dei fattori di emissione per le diverse attività potenzialmente impattanti sopra individuate.

Site Preparation: scotico delle aree di cantiere

In questa sede, per preparazione delle aree di cantiere si intende la fase di rimozione dello strato superficiale del terreno al fine di rendere l'area maggiormente fruibile per le maestranze che dovranno poi procedere alla costruzione dell'opera progettata.

Tale operazione, solitamente individuata come scotico, può favorevolmente essere rappresentata dall'attività di "Scrapers removing topsoil" (EPA 42 – 13.2.3-1), per la quale è fornito il seguente fattore di emissione:

$$E = 5.7 \text{ kg/vehicle-kilometer traveled (VKT) (EPA, AP-42 13.2.3.1)}$$

Il sollevamento di particolato dalla attività di scotico è pari al prodotto del fattore di emissione E per l'indicatore di attività A (cfr. Eq.1). Si considera che il 60% del particolato prodotto appartenga dimensionalmente alla frazione di PM_{10} .

Tale parametro, espresso come veicolo-chilometri viaggiati, è ricavato in funzione del numero di mezzi impegnati per ripulire i metri quadri della singola area di cantiere per la durata ipotizzata in ore lavorative complessive.

Questo parametro di attività è stato stimato nel seguente modo:

- Si è stimata una produttività di scotico del mezzo impiegato pari a 50 m/h;
- La larghezza della benna del mezzo è stata assunta pari a 2 m.

Una volta ricavata l'area di terreno rimossa per ora di lavoro in base alle suddette ipotesi, si può ricavare il numero di chilometri percorsi in base alla estensione del cantiere in oggetto.

Unpaved Roads - Mezzi in transito su strade non pavimentate

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dai mezzi (escavatori, pale gommate, camion in carico e scarico dei materiali ecc.) in transito sulle piste interne al cantiere si utilizzano le relazioni fornite dall'EPA. Il particolato è in questo caso originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dalle ruote dei mezzi. Le particelle sono quindi sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito.

Non avendo informazioni dettagliate sul numero di mezzi meccanici (escavatori, pale gommate, ecc...) in transito su tragitti interni alle aree di cantiere e sulle distanze esatte percorse da ognuno di essi su strade non asfaltate, si è assunto come pista di cantiere una tratta pari a circa 400 metri.

Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste non asfaltate è stimato dalla seguente equazione:

$$E=k(s/12)^a(W/3)^b \quad (\text{EPA, AP-42 13.2.2})$$

dove:

- E: fattore di emissione di particolato su strade non pavimentate, per veicolo-miglio percorso (lb/VMT);
- k, a, b: costanti empiriche per strade industriali, rispettivamente pari a 1,5, 0,9 e 0,45 per il PM₁₀;
- s: contenuto in silt del terreno, assunto pari al 5%;
- W: peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 20 tonnellate (calcolato come media tra il peso a pieno carico pari a 30 ton ed una tara di 10 ton).

Il fattore di emissione così calcolato viene convertito nell'unità di misura g/VKT (VKT, veicolo-chilometro percorso) mediante un fattore di conversione pari a 281,9 (1lb/VMT = 281,9 g/VKT).

In questo studio non si prende in considerazione l'effetto di mitigazione naturale operato dalle precipitazioni e si è considerato il movimento dei mezzi d'opera nel corso della loro attività giornaliera, come equivalente a quello di un mezzo che percorre la pista non asfaltata qui considerata.

Il sollevamento di particolato dalle strade non asfaltate è pari al prodotto del fattore di emissione E per l'indicatore di attività. Tale parametro, espresso come veicolo-chilometri viaggiati, è ricavato dal prodotto del numero di mezzi/ora per i chilometri percorsi.

Bulldozing/Scraper - Attività di escavazione

Un'altra fonte di emissione di polveri che è stata considerata è l'attività dei mezzi di cantiere quali escavatori o pale gommate. Tale sorgente è stata assimilata alle emissioni riportate nel paragrafo 11.9.2 del documento EPA, AP-42, relativo all'estrazione del carbone. Nella tabella 11.9.2 di tale documento sono riportate le equazioni per il calcolo dei fattori di emissione per sorgenti di polvere in condizioni aperte incontrollate. Il particolato sollevato dai mezzi di cantiere quali bulldozer per attività quali "overburden" (terreno di copertura) è stimato dalla seguente equazione (EPA, AP-42 11.9.2 Bulldozing):

$$E = \frac{(sL)^{1.5}}{(M)^{1.4}} * 0.75 * 0.45(kg / h)$$

dove:

- sL: contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 5%;
- M: umidità del terreno (%) assunta pari al 5%.

Il sollevamento di particolato dalle attività dei mezzi di cantiere è pari al prodotto del fattore di emissione E così calcolato per il numero di ore lavorative giornaliere. Per la determinazione della emissione giornaliera media da attività di escavazione sono state fatte le seguenti assunzioni:

- Capacità di carico della ipotetica coppia di mezzi pala meccanica/autocarro pari a 24 mc/h;
- Operatività oraria del mezzo pari a 30' su 60';
- Mezzi d'opera di potenza 70 kw e motorizzazione EURO V.

Aggregate Handling and Storage Piles – Cumuli di terra, ed attività di carico e scarico

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dalle attività di stoccaggio è direttamente proporzionale alla velocità del vento (U) ed inversamente proporzionale all'umidità del terreno in esame (M), come si evince dalla seguente formula (EPA 42 13.2.4):

$$E = k(0,0016) \frac{(U / 2,2)^{1,3}}{(M / 2)^{1,4}}$$

La costante k presente nella formula dipende dalla dimensione delle particelle che si vuole studiare: per il calcolo del PM₁₀ si assume k=0.35. Dalla formula appare evidente come un'attività di bagnatura del terreno aumentando l'umidità (M) permette un notevole abbassamento del fattore di emissione (EF).

Considerando, infine, una condizione anemometrica "media", si stima il fattore di emissione di PM₁₀ pari a 0,0028 kg/tonnellata.

Le emissioni generate dall'attività di movimentazione, in particolar modo quelle prodotte dalle attività di carico e scarico, sono già considerate all'interno della formula utilizzata per la determinazione del fattore emissivo delle attività di stoccaggio.

Erosione delle aree di stoccaggio

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (paragrafo 13.2.5 "Industrial Wind Erosion"), queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento. In questa sede si è scelto di seguire l'approccio delle "Linee Guida ARPA Toscana per la valutazione delle polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti". Tali linee guida considerano, per l'erosione del vento dai cumuli, l'effettiva emissione dell'unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse. Il rateo emissivo orario è calcolato con l'espressione:

$$E_i = EF_i * a * movh$$

- i = particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2,5}), nel nostro caso PM₁₀;
- EF_i = fattore di emissione areale dell' i -esimo tipo di particolato (kg/m²);
- a = superficie dell'area movimentata in m²;
- $movh$ = numero di movimentazioni/ora, si assume che corrisponda al n. di mezzi/h, ossia che ciascun cumulo corrisponda ai volumi di capienza di ciascun camion che effettua il trasporto.

Per il calcolo del fattore di emissione areale si distinguono i cumuli bassi da quelli alti, a seconda del rapporto altezza/diametro. Per semplicità, inoltre, si assume che la forma di un cumulo sia conica, sempre a base circolare. Nel caso di cumuli non a base circolare, si ritiene sufficiente stimarne una dimensione lineare che ragionevolmente rappresenti il diametro della base circolare equivalente a quella reale. Dai valori di:

- altezza del cumulo (intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta) H in m;
- diametro della base D in m.

Si individua il fattore di emissione areale EF_i dell' i -esimo tipo di particolato per ogni movimentazione dalla sottostante tabella:

EF (kg/mq)	
Cumuli alti H/D>2	
PM ₁₀	7,9 E-06
EF (kg/mq)	
Cumuli alti H/D<2	
PM ₁₀	2,5 E-04

Fattori di emissione areali per ogni movimentazione

Nel caso in oggetto si assume $H/D < 2$ e si utilizza quindi un EF per il PM₁₀ pari a 0.00025 kg/mq.

E.2.2.3 Stima complessiva dei ratei emissivi

Assumendo che l'impatto più significativo esercitato dai cantieri di costruzione sulla componente atmosfera sia generato dal sollevamento di polveri (indotto direttamente dalle lavorazioni o indirettamente dal transito degli automezzi sulle aree di cantiere non pavimentate), si sono stimati i ratei emissivi riportati nella tabella seguente.

Un parametro da considerare nella stima delle emissioni effettive di PM₁₀, inoltre, riguarda il livello di umidità delle terre movimentate. Secondo quanto proposto dalle "Linee Guida di ARPA Toscana per la valutazione delle polveri provenienti da attività di produzione, trasporto, risollevarimento, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", l'efficienza di abbattimento delle polveri col sistema di bagnatura dipende dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento. Ipotizzando per l'attività in oggetto l'esecuzione di un trattamento ogni 8 ore (ossia una volta al giorno) ed impiegando circa 1 l/mq per ogni trattamento, si ottiene un'efficienza di abbattimento delle polveri del 75%. Il fattore di emissione finale è allora dato dal fattore di emissione precedentemente calcolato moltiplicato per il prodotto dei fattori di riduzione.

I valori riportati nella successiva tabella, concludendo, sono quindi il risultato dell'applicazione delle formule matematiche precedentemente descritte, tenendo conto della riduzione del 75% derivante dall'attività di bagnatura da eseguire durante le attività polverulente.

ATTIVITA'	EMISSIONE PM ₁₀ g/ora	Fase iniziale (g/h)	Fase corso d'opera (g/h)
-----------	----------------------------------	---------------------	--------------------------

1) Scotico delle aree di cantiere	43	43	-
2) Mezzi in transito su strade non pavimentate	45	-	45
3) Attività di escavazione	18	-	18
4) Cumuli di terra, ed attività di carico e scarico	3	-	3
5) Erosione delle aree di stoccaggio	7	-	7
TOTALE:		43 g/h	74 g/h

Emissioni di PM₁₀ derivanti dalle attività di cantiere

Le emissioni complessive possono essere suddivise nelle due distinte fasi:

- Attività di preparazione delle attività, in cui la maggior attività responsabile di produzione di PM₁₀ è rappresentata dalle attività di scotico delle aree di cantiere (voce 1 in tabella);
- Attività costruttive vere e proprie, la cui attività maggiormente impattante è la voce 2 mostrata in tabella.

Le seguenti considerazioni si concentrano sulla fase maggiormente impattante, rappresentata dalle attività costruttive tal quali, che si stima possano produrre, nel caso di maggior impatto in cui tutte avvengono in contemporanea, una quantità di PM₁₀ pari a circa 74 gr/ora.

E.2.2.4 Valutazione degli impatti

Per valutare se l'emissione oraria stimata nella precedente tabella sia compatibile con i limiti della qualità dell'aria si fa riferimento a quanto riportato nei paragrafi "Valori di soglia di emissione per il PM₁₀" delle suddette Linee Guida ARPAT".

Come spiegato nelle citate linee guida, la proporzionalità tra concentrazioni ed emissioni, che si verifica in un certo intervallo di condizioni meteorologiche ed emissive molto ampio, permette di valutare quali emissioni corrispondono a concentrazioni paragonabili ai valori limite per la qualità dell'aria. Attraverso queste si possono quindi determinare delle emissioni di riferimento al di sotto delle quali non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria.

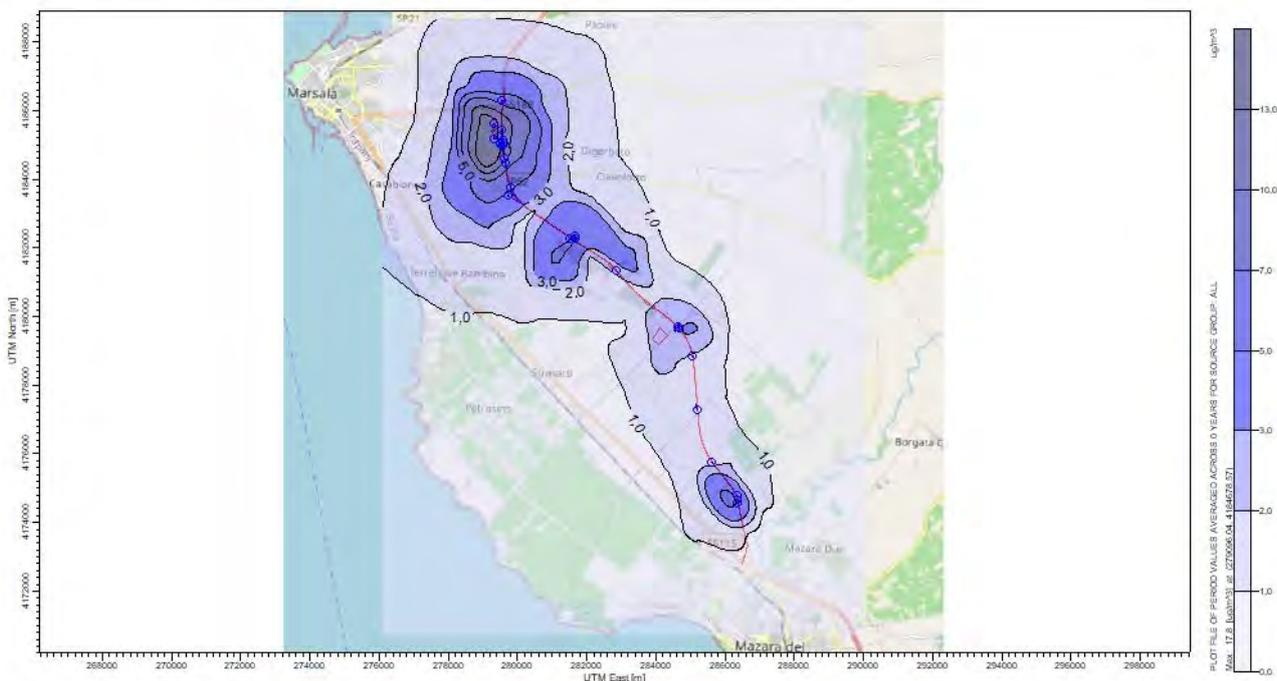
Per il PM₁₀, quindi, sono stati individuati alcuni valori di soglia delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente ed al variare della durata annua delle attività che producono tale emissione. Queste soglie, funzione quindi della durata delle lavorazioni e della distanza dal cantiere, sono riportate nella successiva tabella:

Intervallo di distanza (m)	Giorni di emissione all'anno					
	> 300	300 ÷ 250	250 ÷ 200	200 ÷ 150	150 ÷ 100	< 100
0 ÷ 50	145	152	158	167	180	208
50 ÷ 100	312	321	347	378	449	628
100 ÷ 150	608	663	720	836	1038	1492
> 150	830	908	986	1145	1422	2044

Soglie assolute di emissione del PM₁₀ (valori espressi in g/h)

Dalla tabella riportata sopra si osserva come le emissioni complessive del cantiere in esame ricadano nell'intervallo emissivo secondo il quale gli unici ricettori che potrebbero potenzialmente non essere in linea con le indicazioni normative vigenti, potrebbero risultare essere quelli molto vicini alle aree di lavorazione, quelli cioè ad una distanza ampiamente inferiore a 50 metri. Si evidenzia, inoltre, come il dato complessivo, pari a circa 74 gr/ora, sia molto inferiore del valore minimo indicato pari a 145 gr/ora per cantieri di lunga durata. Tale osservazione porta a dedurre come l'impatto prodotto sia in definitiva di lieve entità e potrebbe interessare quindi soltanto eventuali ricettori posti a ridosso delle aree di cantiere.

Oltre allo studio emissivo sopra riportato, sono state effettuate le simulazioni modellistiche con il modello di simulazione AERMOD, relativamente alle emissioni prodotte nelle aree di cantiere. Negli elaborati cod. da T00IA41AMBPL07A a T00IA41AMBPL09A si riportano le curve di isoconcentrazione dell'inquinante PM₁₀, per il quale è stato applicato il modello.



Output del modello di simulazione della concentrazione di PM10 nella fase di cantiere.

Dalle concentrazioni restituite come output dal modello di simulazione, si evince come in nessun caso si presentino superamenti dei limiti normativi vigenti in materia di qualità dell'aria. In particolare, il valore massimo registrato nel dominio di simulazione è pari a 18 µg/mc, valore ben al di sotto del limite normativo di 50 µg/mc come valore massimo giornaliero e 40 µg/mc come media annuale.

A valle delle analisi svolte, sia dal punto di vista delle emissioni che dal punto di vista delle concentrazioni, si può concludere l'analisi cantieristica affermando come gli impatti correlati alla componente atmosfera non risultino tali da produrre scenari preoccupanti relativamente alle indicazioni normative vigenti.

L'effetto atteso può ritenersi quindi "non significativo".

Al capitolo delle mitigazioni, tuttavia, nonostante i bassi livelli di impatto che sono stati stimati nello studio fin qui effettuato, si riportano delle indicazioni mirate a mitigare il più possibile le emissioni polverulente derivanti dalle attività cantieristiche in oggetto di studio.

E.2.3 EFFETTI POTENZIALI RIFERITI ALLA DIMENSIONE OPERATIVA

E.2.3.1 Analisi dei dati di input delle simulazioni

Per contestualizzare nel dettaglio la quota parte di concentrazioni inquinanti presenti sul territorio, e direttamente ascrivibili alle emissioni derivanti dal traffico veicolare dell'infrastruttura in esame, si

sono eseguite le simulazioni modellistiche del caso, andando a stimare, mediante il modello di simulazione AERMOD, le concentrazioni prodotte dal traffico veicolare nello scenario ante-operam e successivamente nello scenario post-operam. È stato così possibile fare opportune valutazioni sia in riferimento ai livelli complessivi di concentrazioni degli inquinanti (e ai relativi confronti con i limiti normativi) sia valutando l'eventuale aumento delle concentrazioni prodotte dall'infrastruttura in progetto.

Per l'analisi delle variazioni di emissioni inquinanti nel passaggio dallo scenario attuale allo scenario post-operam, si è in prima analisi valutato il parco veicolare transitante, sia per quanto riguarda la quantità sia per quel che riguarda la tipologia e relativo fattore di emissione. Per tale analisi è stata utilizzata la metodologia implementata nel software COPERT V, utile alla stima delle emissioni rilasciate dalle diverse tipologie di veicoli, anche in funzione base alla modalità di guida (velocità, stop&go, rallentamenti, traffico, ecc).

Si sono pertanto definite, attraverso i dati in possesso dell'ACI, le diverse percentuali del parco veicolare circolante nell'ambito territoriale di riferimento, suddividendolo rispetto alla normativa sulle emissioni allo scarico, sia per quanto riguarda i veicoli leggeri sia per i veicoli pesanti.

Per quanto concerne la definizione della composizione del parco veicolare allo stato attuale si è fatto riferimento ai dati ACI relativi all'anno 2020 nella macroarea relativa alla regione Sicilia. Partendo dalle informazioni desunte dalla documentazione elaborata dal settore Studi e Ricerche dell'ACI, si sono ottenute le tabelle seguenti, da cui si evince la suddivisione percentuale del parco circolante.

DATI REGIONE SICILIA 2020 (Fonte ACI)									
		EURO STANDARD							
		EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 6	%
BENZINA	LEGGERI fino a 1400	9,4%	2,2%	7,2%	6,3%	9,6%	3,6%	5,2%	43,5%
	LEGGERI 1401 - 2000	1,6%	0,7%	1,2%	0,5%	0,6%	0,2%	0,2%	5,1%
	LEGGERI oltre 2000	0,2%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,5%
	PESANTI	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
GASOLIO	LEGGERI fino a 1400	0,4%	0,0%	0,0%	1,6%	7,4%	2,7%	1,0%	13,1%
	LEGGERI 1401 - 2000	1,0%	0,4%	2,4%	6,0%	7,7%	5,8%	6,6%	30,1%
	LEGGERI oltre 2000	0,7%	0,3%	0,9%	1,1%	0,9%	0,5%	0,5%	4,8%
	PESANTI	1,6%	0,2%	0,3%	0,3%	0,1%	0,1%	0,1%	2,5%
IBRIDO-GAS	LEGGERI fino a 1400	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	LEGGERI 1401 - 2000	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%
	LEGGERI oltre 2000	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	PESANTI	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
%		14,9%	3,9%	12,1%	15,8%	26,4%	12,9%	13,9%	100%

Soglie di ripartizione veicoli leggeri e pesanti (anno 2020) – fonte aci

Relativamente alla composizione del parco circolante considerato nello scenario di riferimento, si è proceduto alla stima delle emissioni medio per i principali inquinanti.

In base alle percentuali mostrate rappresentative del parco veicolare interessato dallo studio del caso, si sono quindi stimati i fattori di emissione per i principali inquinanti derivanti dal traffico veicolare, riportati nella seguente tabella:

Inquinante	F.E. grammi / (veicolo*km)	
	Leggeri	Pesanti
PM ₁₀	0,026	0,293
PM _{2,5}	0,020	0,263
NO _x	0,479	7,081
CO ₂	85	416

Fattori di Emissione dei diversi inquinanti

Per quanto riguarda la situazione nell'opzione zero e nello scenario futuro, si sono considerati invariati i fattori di emissioni, evitando pertanto, in via cautelativa, di tenere conto della diminuzione delle emissioni inquinanti derivati dal futuro inserimento nel parco veicolare attuale di automobili elettriche, ibride o perlomeno con emissioni inquinanti di maggiore efficienza.

Nello studio dello scenario relativo all'opzione zero, e nello scenario di progetto si è tenuto conto del traffico veicolare nella tratta considerata stimati per l'anno 2038. In particolare, per lo scenario di progetto, si riportano i traffici stimati sull'infrastruttura di progetto:

TRAFFICO			
PK		Scenario 2038	
Inizio	Fine	veic/gg	% pesanti
0+000	1+350	10.512	4%
1+350	1+475	10.056	4%
1+475	1+510	13.601	4%
1+510	1+625	13.511	4%
1+625	7+180	16.768	3%
7+180	16+668	15.010	2%

Dati di traffico lungo l'infrastruttura scenario futuro

Lo scenario futuro analizzato si riferisce all'anno 2038. Stimare oggi le emissioni degli autoveicoli che caratterizzeranno uno scenario ancora più distante dall'attuale, non sarebbe di facile determinazione, ma tuttavia a tal proposito, si può affermare come sicuramente si utilizzeranno motori molto più efficienti rispetto ad oggi ed avverrà un rinnovamento del parco veicolare circolante che porterà ad una riduzione dei fattori di emissione e delle relative concentrazioni degli inquinanti rilasciate sul territorio. Pertanto, uno scenario di riferimento superiore a quello dell'anno 2038 sarebbe caratterizzato sicuramente da fattori di emissioni meno inquinanti dello scenario studiato: si ritiene pertanto cautelativa la scelta di analizzare nel dettaglio lo scenario futuro 2038, in cui si prevede un aumento del traffico veicolare, ma si lasciano invariati i fattori di emissione che caratterizzano il parco macchine attualmente presente.

Nel seguente paragrafo si analizzano i risultati ottenuti dalle simulazioni, sia nell'opzione zero che nello scenario futuro.

E.2.3.2 Analisi dei dati di output delle simulazioni

Le simulazioni modellistiche hanno riguardato i principali inquinanti correlati al traffico veicolare, vale a dire le polveri sottili, nelle frazioni PM₁₀ e PM_{2,5}, ed il biossido di azoto NO₂, che sono stati studiati nei due scenari considerati: opzione zero e scenario di progetto, entrambi riferiti all'anno 2038.

Le curve di isoconcentrazione di tali inquinanti sono osservabili negli elaborati grafici definiti dai codici da T00IA41AMBPL01A a T00IA41AMBPL03A per l'opzione zero e dai codici da T00IA41AMBPL04A a T00IA41AMBPL06A per lo scenario post operam. Di seguito si riportano le concentrazioni massime all'interno del dominio del modello, ottenute attraverso le simulazioni:

Inquinante	Concentrazione MAX Output del modello Opzione zero	Concentrazione MAX Output del modello Scenario progetto 2038
Polveri sottili PM₁₀	16,4 µg/mc	15,8 µg/mc
Polveri sottili PM_{2,5}	11,0 µg/mc	10,5 µg/mc
Biossido di Azoto NO₂	22,2 µg/mc	21,0 µg/mc

Concentrazioni massime nell'Opzione Zero e nello Scenario di Progetto (Output di progetto).

Dalle simulazioni modellistiche si osserva che le concentrazioni medie degli inquinanti, ascrivibili al traffico veicolare circolante sull'infrastruttura di progetto risultano essere nettamente inferiori delle concentrazioni medie complessive che caratterizzano il territorio. Infatti, rispetto ai 19 µg/mc che rappresentano il fondo ambientale di PM₁₀, ai 11 µg/mc che rappresentano il fondo ambientale di PM_{2,5} e ai 17 µg/mc che rappresentano il fondo ambientale di NO₂, le concentrazioni medie restituite dal modello per gli inquinanti simulati risultano esserne una piccola percentuale.

Le concentrazioni prodotte dall'infrastruttura, infatti, come si evince dalle immagini delle curve di isoconcentrazione, diminuiscono allontanandosi dal tracciato sino a raggiungere il valore medio dell'unità non oltre un chilometro di distanza dall'infrastruttura. Analizzando pertanto le concentrazioni prodotte nelle vicinanze dell'Opera e stimate dal modello di simulazione, sia nello nell'opzione zero che nello scenario futuro nell'anno 2038, si ottengono le seguenti concentrazioni medie dello scenario post operam del territorio:

Inquinante	Concentrazione di fondo ambientale	Concentrazione Media Output del modello Opzione zero	Concentrazione Media Output del modello Scenario progetto 2038
Polveri sottili PM₁₀	19 µg/mc	1,6 µg/mc	2,0 µg/mc
Polveri sottili PM_{2,5}	11 µg/mc	1,1 µg/mc	1,3 µg/mc
Biossido di Azoto NO₂	17 µg/mc	2,2 µg/mc	2,7 µg/mc

Concentrazioni medie nell'Opzione zero e nel Post Operam (Output modello di simulazione)

Come si evince dai valori riportati nella precedente tabella, i livelli di concentrazione stimati nello Studio per lo scenario Post-Operam si attestano su valori nettamente inferiori ai limiti normativi vigenti (D.Lgs. 155/2010), sia per quanto riguarda le polveri sottili, nelle frazioni PM₁₀ e PM_{2,5}, che per quanto riguarda il Biossido di Azoto.

Quanto detto risulta evidente dai numeri riportati in tabella, in cui si sommano le concentrazioni prodotte dall'infrastruttura di progetto alle concentrazioni di fondo che caratterizzano il territorio. Si evince come tale valore sia nettamente inferiore ai limiti normativi vigenti per tutti gli inquinanti analizzati.

Inquinante	Conc. di progetto + Conc. di fondo ambientale	Limite normativo vigente (D.Lgs 155/2010)	Compatibilità ambientale
Polveri sottili	21 µg/mc	40 µg/mc	SI

Inquinante	Conc. di progetto + Conc. di fondo ambientale	Limite normativo vigente (D.Lgs 155/2010)	Compatibilità ambientale
PM₁₀			
Polveri sottili PM_{2,5}	12 µg/mc	25 µg/mc	SI
Biossido di Azoto NO₂	20 µg/mc	40 µg/mc	SI

Confronto tra le concentrazioni totali ed i limiti normativi vigenti

A valle delle analisi svolte, si può pertanto concludere come l'Opera in oggetto di studio risulti pienamente compatibile con le indicazioni normative vigenti in materia di inquinamento atmosferico.

L'effetto atteso può ritenersi quindi "non significativo.

E.2.3.3 Considerazioni sul clima – Emissioni di CO₂

Nel presente paragrafo si analizzano i potenziali impatti che l'infrastruttura in oggetto di studio potrebbe recare all'ambiente su macroscala, in particolare sulla componente definita "Clima", mediante produzione di gas clima-alteranti come la CO₂, gas tra i principali responsabili dell'innalzamento delle temperature medie globali.

Nella seguente tabella si riporta il Fattore di Emissione stimato durante l'analisi emissiva, per i veicoli leggeri e pesanti che percorreranno l'infrastruttura nello scenario Post-Operam:

Inquinante	F.E. grammi / (veicolo*km)	
	Leggeri	Pesanti
CO₂	85	416

Fattore di emissione dell'inquinante CO₂

Unendo questi dati con i valori dei flussi di traffico di progetto si possono stimare le emissioni complessive dell'Opera su base annua, come mostrato nella seguente tabella. Il traffico medio è stato stimato pari approssimativamente a 13.000 veicoli leggeri e 500 veicoli pesanti al giorno.

Moltiplicando quindi i fattori di emissione di CO₂ dei singoli veicoli per la quantità di veicoli medi stimati per lo scenario di riferimento "anno 2038" lungo la tratta di progetto, si ottengono le emissioni complessive di CO₂ rilasciate dall'infrastruttura nell'ambiente. Nella seguente tabella si riportano i risultati di tale calcolo:

Inquinante	Emissioni/giorno	
	Leggeri	Pesanti
CO ₂	17.367 kg	3.147 kg

Emissioni giornaliere di CO₂ lungo tutta la tratta

Moltiplicando quindi i fattori di emissione dei singoli veicoli (sia leggeri che pesanti) per il numero di veicoli giornalieri che percorrono la tratta in esame e per la lunghezza della tratta stessa, pari a circa 16 km, si ottengono le emissioni di CO₂ complessive che ogni giorno verranno rilasciate nell'atmosfera.

Moltiplicando tale dato per 365 si ottiene infine il valore di CO₂ rilasciato annualmente dall'infrastruttura di progetto, come mostrato nella seguente tabella:

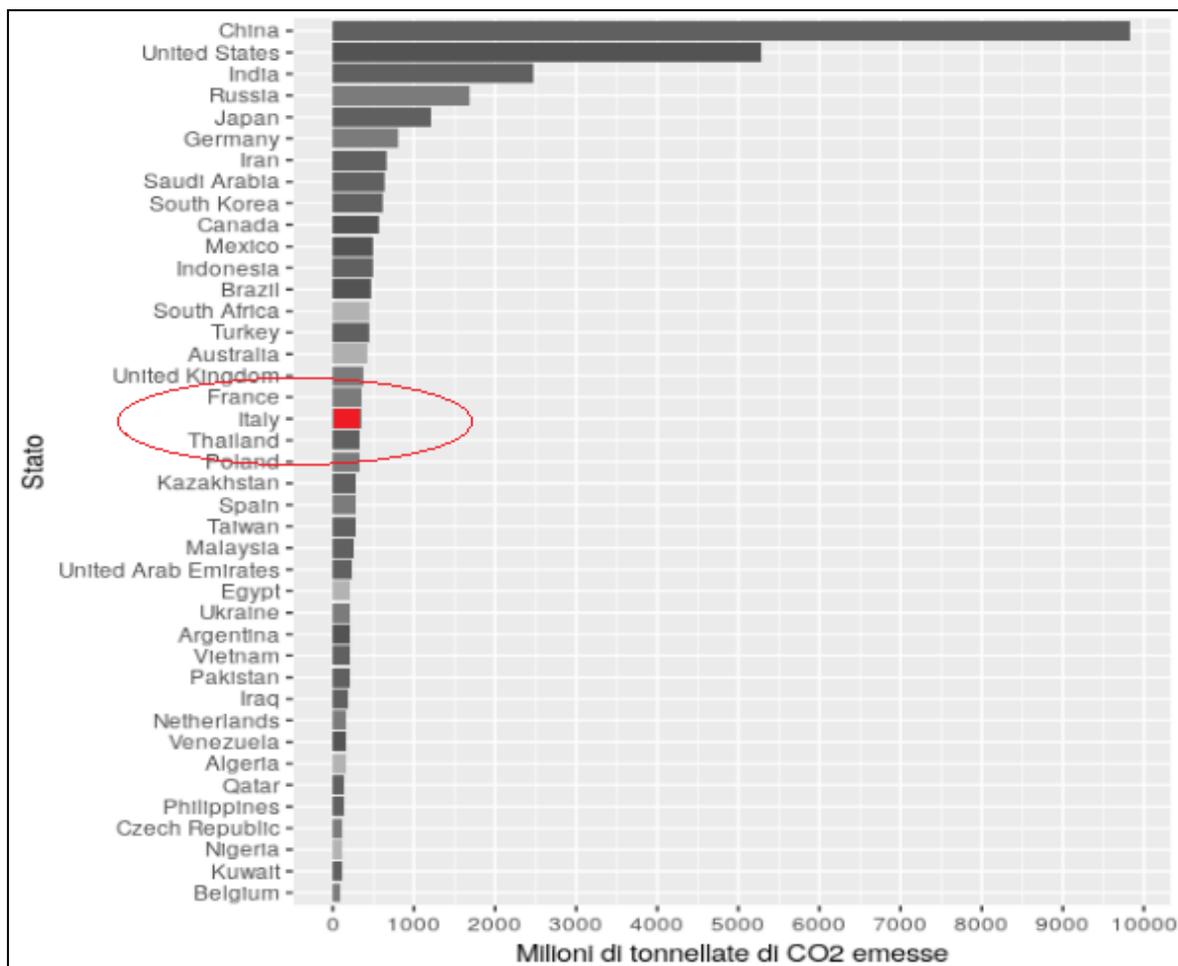
INQUINANTE	EMISSIONI SU BASE ANNUA (TONNELLATE)
CO ₂	7.488

Emissioni di CO₂ rilasciate annualmente dal traffico veicolare circolante sulla nuova infrastruttura

Per comprendere il significato di una tale emissione di CO₂ e capire quindi il contributo che tali emissioni di anidride carbonica avranno sul clima ed eventualmente sui cambiamenti climatici correlati alle emissioni di gas serra, si devono evidenziare i seguenti due aspetti:

1. da un lato è necessario comprendere il significato del quantitativo di CO₂ emesso, che risulta essere molto piccolo in relazione alle emissioni complessive che uno Stato industrializzato produce;
2. dall'altro, si mette in evidenza come le emissioni rilasciate dall'Opera in oggetto di studio siano tuttavia sostitutive di emissioni di CO₂ altrimenti rilasciate, nel caso in cui l'Opera non venisse costruita, in ambiti territoriali limitrofi.

Per quanto riguarda il primo punto, si riportano nella seguente figura i quantitativi annuali di CO₂ rilasciati da alcuni Stati industrializzati, tra cui si evince il quantitativo rilasciato dall'Italia, che risulta pari a circa 355 milioni di tonnellate annue:



Emissioni annuali di CO₂ (fonte: University of Oxford, 2017).

Dall'analisi dei valori mostrati emerge come i quantitativi di CO₂ rilasciati annualmente dall'Opera in esame, pari a circa 7.500 tonnellate annue, siano di un ordine di grandezza molto inferiore rispetto alle emissioni complessive annuali nazionali, che si attestano a circa 350 milioni di tonnellate annue. Le emissioni dell'Opera, pertanto, saranno pari a circa lo 0,002% delle emissioni complessive nazionali e derivano, come accennato nel secondo punto sopraindicato, in maniera diretta dal traffico veicolare circolante sulla infrastruttura di progetto. Tali emissioni, pertanto, sono in realtà rappresentative di un traffico veicolare che, in caso di non realizzazione dell'Opera, sarebbe in ogni caso presente sul territorio, rilasciando i relativi inquinanti del caso in altre zone attualmente rappresentate da strade locali.

A valle delle considerazioni effettuate, quindi, è lecito considerare le emissioni del gas climalterante CO₂ non come un'aggiunta alle emissioni nazionali ma piuttosto come una diversa localizzazione di emissioni già esistenti. Tale diversa localizzazione emissiva, pertanto, non incide in modo diretto sull'effetto complessivo di rilascio di gas climalteranti che agiscono, per loro natura, su macroscale.

Dalle considerazioni fin qui effettuate, si può pertanto concludere come le emissioni di CO₂ correlate alla realizzazione dell'Opera non risultano tali da produrre alterazioni sulla componente Clima.

E.3 AMBIENTE IDRICO

E.3.1 INQUADRAMENTO DEL TEMA

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sulle acque, inteso nella duplice accezione di acque superficiali e acque sotterranee.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla dimensione Costruttiva (opera come realizzazione), dimensione Fisica (opera come manufatto) e dimensione Operativa (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla Produzione di emissioni e residui, Uso di risorse ed Interferenza con beni e fenomeni ambientali.

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza.

AZIONI		FATTORI CAUSALI		TIPOLOGIE EFFETTI	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fa	Sversamenti accidentali	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque
Ac.02	Scavi di terreno	Fa	Uso di sostanze additivanti	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque
		Fc	Innesco processi di filtrazione	Ic.2	Modifica della circolazione idrica sotterranea
Ac.05		Fa	Uso di sostanze additivanti	Ic.1	

	Realizzazione fondazioni indirette	Fa	Sversamenti accidentali		Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Fa	Sversamenti accidentali	Ic.1	
Ac.08	Attività nelle aree di cantiere fisso	Fa	Dilavamento delle superfici pavimentate	Ic.1	
		Fa	Produzione acque reflue		

Acque: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva

AZIONI		FATTORI CAUSALI		TIPOLOGIE EFFETTI	
COD	DESCRIZIONE	CAT.	DESCRIZIONE	COD	DESCRIZIONE
Af.2	Presenza manufatti di attraversamento	Fc	Modifica della sezione idraulica	If.1	Modifica delle condizioni di deflusso

Acque: Matrice di causalità – dimensione Fisica

AZIONI		FATTORI CAUSALI		TIPOLOGIE EFFETTI	
COD	DESCRIZIONE	CAT.	DESCRIZIONE	COD	DESCRIZIONE
Ao.02	Traffico stradale	Fc	Sversamenti accidentali	Io.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque

Acque: Matrice di causalità – dimensione Operativa

Per quanto attiene la componente, ai fini della trattazione, giova ricordare quanto di seguito evidenziato in merito alle potenziali interferenze con il sistema delle acque superficiali e profonde.

E.3.1.1 Potenziali interferenze in relazione al sistema idrografico superficiale

Le opere in progetto, da un punto di vista idrografico, ricadono all'interno dell'area territoriale tra il bacino idrografico del fiume Birgi e il bacino del fiume Mázaro.

Questo bacino idrografico è caratterizzato dalla quasi totale assenza d'idrografia superficiale, se si escludono le incisioni del torrente Sossio e quelle dei fossi minori a carattere stagionale. In particolare, l'asse stradale in progetto interseca proprio il torrente Sossio tra le prog km 2+200 e la 2+280 circa.

Tale studio, alla luce di quanto detto, sarà rivolto a valutare i possibili effetti negativi sull'idrografia superficiale caratterizzante l'area di progetto, con particolare attenzione rivolta al viadotto per l'attraversamento del torrente Sossio, in termini di qualità delle acque (fase costruttiva delle opere e di esercizio delle stesse) e di impedimento parziale e/o totale al deflusso delle stesse (dimensione fisica delle opere).

E.3.1.2 Potenziali interferenze con i corpi idrici sotterranei

Nella area della Piana di Marsala-Mazara del Vallo, dove ricade l'area di progetto, è possibile distinguere una falda idrica superficiale di tipo libera, ospitata nei depositi alluvionali, e una profonda parzialmente semiconfinata impostata nella Calcarenite di Marsala. Queste due falde, che hanno interscambio idrico in funzione delle rispettive altezze piezometriche, a piccola scala hanno un medesimo deflusso, concorde con l'idrografia superficiale, da NE verso SW.

L'elevata permeabilità delle Calcareniti di Marsala estesamente affioranti nell'area di progetto (a cui è intrinseca anche un'elevata vulnerabilità), la ridotta soggiacenza della falda nei terreni alluvionali e l'uso potabile di queste acque, evidenzia come le possibili interferenze con i corpi idrici sotterranei sia una problematica di primario interesse per questo studio.

Verrà valutata, di conseguenza, la probabilità di incorrere in processi di contaminazione e/o inquinamento dei corpi idrici sotterranei (in fase di realizzazione delle opere e di esercizio) o di variazione nella direzione di deflusso degli stessi (in fase di realizzazione delle opere e seguito della realizzazione delle medesime).

E.3.2 EFFETTI RIFERITI ALLA DIMENSIONE COSTRUTTIVA

E.3.2.1 Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque

In termini generali, la modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee, è il risultato di una variazione dei parametri chimico-fisici, microbiologici e biologici, che può derivare da lavorazioni finalizzate alla realizzazione delle opere in progetto.

Sempre in termini generali, l'effetto in esame può essere considerato come esito di Fattori causali che, seppur appartenenti alla categoria delle *Produzioni di emissioni e residui*, differiscono tra loro in ragione del tipo di rapporto intercorrente con il processo costruttivo.

In breve, un primo fattore all'origine dell'effetto in esame può essere rappresentato dall'uso di sostanze potenzialmente inquinanti, quali per l'appunto quelle additivanti usate nella realizzazione delle fondazioni indirette al fine principale di sostenere le pareti delle perforazioni dei pali di fondazione. In tal caso, pertanto, la produzione di residui è strettamente funzionale al processo costruttivo.

Ulteriori fattori all'origine del medesimo effetto possono essere rappresentati da altre cause che sono, invece, correlate alle lavorazioni o, più in generale, alle attività di cantiere.

Dette cause possono essere così sinteticamente individuate:

- La produzione di acque che possono veicolare nei corpi idrici ricettori e/o nel suolo eventuali inquinanti, distinguendo tra:

- Produzione delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici pavimentate delle aree di cantiere fisso, quali ad esempio quelle realizzate in corrispondenza dei punti di stoccaggio di sostanze potenzialmente inquinanti.
- Produzione di acque reflue derivanti dallo svolgimento delle ordinarie attività di cantiere, quali lavaggio mezzi d'opera e bagnatura cumuli.
- Produzione di liquidi inquinanti derivanti dallo sversamento accidentale di olii o altre sostanze inquinanti provenienti dagli organi meccanici e/o dai serbatoi dei mezzi d'opera.

Entrando nel merito dei fattori precedentemente elencati, ossia con riferimento alla produzione di sostanze potenzialmente inquinanti dovuta alla realizzazione delle opere di palificazione e scavo, i parametri che concorrono a configurare l'effetto in esame sono schematicamente individuabili, sotto il profilo progettuale, nelle tecniche di realizzazione delle opere di fondazione e nelle loro caratteristiche dimensionali, mentre, per quanto concerne le caratteristiche del contesto di interventi, detti parametri possono essere identificati nella vulnerabilità degli acquiferi e nei diversi fattori che concorrono a definirla (soggiacenza; conducibilità idraulica; acclività della superficie topografica; etc.).

Relativamente alla seconda tipologia di fattori (Dilavamento delle superfici pavimentate; Produzione acque reflue; Sversamenti accidentali), oltre ai succitati parametri di contesto, per quanto concerne quelli progettuali un ruolo dirimente ai fini del potenziale configurarsi dell'effetto in esame è rivestito dalle tipologie di misure ed interventi previsti nell'apprestamento delle aree di cantiere e per la gestione delle attività costruttive e, più in generale, di cantiere.

Per quanto concerne il primo tema e, nello specifico, quello delle acque meteoriche, si evidenzia che prima della realizzazione delle pavimentazioni dei piazzali del cantiere, ove necessario, saranno predisposte le reti di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, a valle della quale sono previsti necessari i trattamenti. Inoltre, nelle zone delle aree di cantiere adibite a deposito dei lubrificanti, gli olii ed i carburanti utilizzati dagli automezzi di cantiere, sempre in ragione di quanto previsto dalle citate relazioni di cantierizzazione, dette zone saranno dotate di soletta impermeabile in calcestruzzo e di sistema di recupero e trattamento delle acque.

L'insieme di tali tipologie di interventi si configura come scelta progettuale adeguata ad evitare il prodursi di qualsiasi modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee, nonché del suolo, per effetto del dilavamento delle acque meteoriche sulle aree di cantiere.

Relativamente al prodursi di eventi accidentali in esito ai quali possa prodursi una fuoriuscita di sostanze inquinanti provenienti dagli organi meccanici e/o dai serbatoi dei mezzi d'opera e la loro

conseguente percolazione nel sottosuolo o dispersione nelle acque superficiali, tale circostanza genericamente riguarda le lavorazioni che avverranno in corrispondenza di aree non pavimentate.

Nel caso in specie, in considerazione delle caratteristiche di progetto, descritte, si ritiene che detta circostanza potrebbe eventualmente verificarsi in corrispondenza delle attività di scotico e scavo per la realizzazione dei corpi stradali e delle fondazioni delle strutture principali.

Con riferimento a detta tematica occorre, in primo luogo, sottolineare che gli effetti derivanti dal loro determinarsi presentano un livello di probabilità e di frequenza che dipendono in modo pressoché diretto dalle procedure manutentive dei mezzi d'opera. In tal senso, sarà necessario predisporre specifici protocolli operativi di manutenzione dei mezzi d'opera e di controllo del loro stato di efficienza, così da prevenire il determinarsi di eventi accidentali.

Un ulteriore aspetto che concorre a definire tali effetti e, nello specifico, la loro portata, è rappresentato dalla preventiva predisposizione di misure e sistemi da attivare in casi di eventi accidentali. A tal riguardo, al fine di limitare gli effetti derivanti da detti eventi, sarà necessario predisporre istruzioni operative in cui siano dettagliate le procedure da seguire, nonché dotare le aree di cantiere di appositi kit di emergenza ambientale, costituiti da materiali assorbenti quali sabbia o sepiolite, atti a contenere lo spandimento delle eventuali sostanze potenzialmente inquinanti.

È altresì da dire che la realizzazione delle fondazioni indirette delle principali opere d'arte e segnatamente le spalle di appoggio degli impalcati di cavalcavia e viadotti, nonché le fondazioni delle pile degli appoggi intermedi dei viadotti, in relazione alle condizioni locali di soggiacenza della falda e di permeabilità, potrebbero interagire puntualmente con l'acquifero superficiale e profondo. In tal senso, al fine di prevenire gli effetti negativi indotti da questa circostanza dovrà essere prestata particolare attenzione nella scelta dei componenti il fluido utilizzato nel corso della realizzazione dei pali di fondazione, ossia nella definizione e nel dosaggio degli additivi utilizzati.

La scelta degli additivi per la preparazione del fluido di perforazione dovrà essere rivolta a conseguire una miscela che, non solo, presenti caratteristiche coerenti con le tipologie di terreni da attraversare e, quindi, in grado di garantire elevate prestazioni tecniche, ad esempio, in termini di velocità di avanzamento, protezione da franamenti, lubrificazione degli utensili di scavo, ecc. al contempo, la miscela utilizzata dovrà essere tale da contenere eventuali effetti di contaminazione della falda e, in tal senso, è importante l'impiego di sostanze biodegradabili.

Entrando nel merito dei parametri di contesto, i dati raccolti nelle campagne di indagine hanno permesso di definire le caratteristiche generali di permeabilità dell'acquifero e il livello di soggiacenza in prossimità delle aree di intervento.

In particolare, gran parte del tracciato di progetto ricade in corrispondenza di litologie a permeabilità elevata (Calcareniti di Marsala) e molto elevata (depositi sabbiosi biocalcarenitici) ospitanti una falda profonda. Questa falda profonda, con soggiacenza variabile tra i 6 fino ad oltre i 30 m da piano campagna, non risulta essere interferente in nessun caso con le opere in progetto.

In maniera differente, esclusivamente in corrispondenza della fiumara Sossio affiorano i depositi alluvionali che sono caratterizzati da una permeabilità medio bassa. Questi terreni alluvionali sono sede di falde superficiali libera il cui livello piezometrico è stato individuato a circa 3 m di profondità dal piano campagna ma che, tuttavia, in certi periodi dell'anno può risalire fino in corrispondenza del piano campagna stesso.

Considerata la dimensione puntuale dell'impatto potenziale e in ragione della scarsa probabilità di sversamenti accidentali nei corpi idrici superficiali e sotterranei, l'effetto, nel suo insieme, sembra potersi considerare trascurabile, evitabile e/o mitigabile con adeguati presidi.

Tuttavia, vista l'elevata vulnerabilità che caratterizza le litologie ospitanti la falda profonda e la soggiacenza prossima al piano campagna della falda superficiale, si ritiene necessario prevedere il monitoraggio della qualità delle acque della falda superficiale in corrispondenza del viadotto Sossio.

E.3.2.2 Modifica della circolazione idrica sotterranea

L'effetto in questione discende dall'inesco potenziale di processi di filtrazione indotti dagli scavi e consistenti nella penetrazione di acque all'interno dello scavo stesso per effetto della diffusione capillare della falda presente a livelli piezometrici superiori al piano di scavo.

Come richiamato nell'analisi del precedente effetto, lo schema di circolazione idrica potenzialmente impattata è riconducibile esclusivamente alla falda superficiale ospitata all'interno dei depositi alluvionali. La circolazione idrica della falda profonda, in relazione alla significativa soggiacenza dal piano campagna, non può essere influenzata in alcun modo dalla realizzazione delle opere in progetto.

La falda superficiale potrebbe essere interessata puntualmente dalle opere di palificazione per la realizzazione delle fondazione profonde delle pile del viadotto sul Sossio; tali opere potrebbero indurre, in fase di cantiere, perturbazioni localizzate, ancorché temporanee, alla superficie piezometrica rispetto alla condizione AO. La tipologia di opere previste non risulta tale da generare significative modifiche al deflusso della falda.

In ragione di quanto riportato, sembra pertanto possibile affermare che l'effetto derivante dalla realizzazione delle opere di fondazione o delle attività di scavo, possano localmente alterare le caratteristiche di deflusso; nel suo insieme sembra ragionevole e prudentiale considerare l'effetto oggetto di monitoraggio.

E.3.3 EFFETTI RIFERITI ALLA DIMENSIONE FISICA

E.3.3.1 Modifica delle condizioni di deflusso

L'effetto considerato riguarda la modifica delle condizioni di deflusso dei corpi idrici superficiali e sotterranei conseguente alla presenza di nuovi manufatti

- all'interno delle aree golenali e/o soggette al pericolo di alluvionamento, ovvero all'interno di quelle porzioni di territorio soggette ad essere allagate in seguito ad un evento di piena;
- quando la falda viene intercettata da opere che generano un effetto barriera o una severa modifica al regime del deflusso delle acque sotterranee

Acque superficiali

Come si è detto, il progetto prevede l'attraversamento della Fiumara Sossio (Marsala) tramite viadotto e per l'affiancamento, nel tratto finale, dell'infrastruttura in progetto alla Fiumara Màzaro.

L'interferenza principale è costituita dalla Fiumara Sossio, per la quale si prevede un attraversamento in viadotto a tre campate (le cui dimensioni sono dettate dalla topografia della zona).

In relazione al pericolo/rischio di alluvionamento definito per questi corsi d'acqua dal Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico, le opere in progetto dimensionate sono state verificate rispetto ai deflussi attesi per fenomeni con Tr 100, 200 e 500 anni.

A supporto del progetto sono stati condotti adeguati studi idraulici riguardo l'attraversamento della Fiumara Sossio e l'affiancamento della Fiumara Màzaro, corredati da simulazioni modellistiche considerando il regime di afflussi e deflussi sui bacini che si chiudono in corrispondenza di questi specifici punti.

Lo studio idraulico (descritto all'interno della Relazione Idraulica T00ID00IDRRE02) si è concentrato sulla caratterizzazione dei deflussi e sulla delimitazione delle aree esondabili nella situazione ante e post-operam, nonché sulla verifica allo scalzamento prodotto dall'evento di piena duecentennale in corrispondenza delle pile del viadotto.

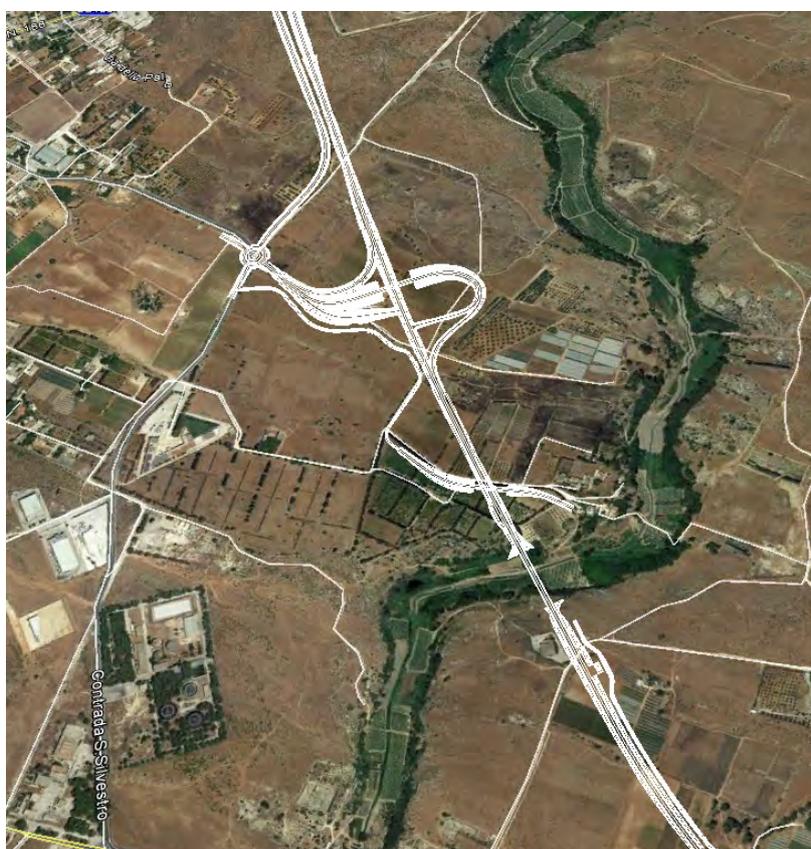
Fiumara Sossio

La fiumara Sossio sottende un bacino di circa 31 Km² e si sviluppa per circa 15 Km di lunghezza attraversando, con direzione prevalente E-W, la porzione centro- meridionale del territorio comunale di Marsala.

Tale corso d'acqua ha un regime idrologico di tipo torrentizio, con deflussi superficiali esigui o del tutto assenti nei periodi estivi, mentre nelle stagioni piovose può essere soggetto anche a piene di una certa entità.

Il tratto della fiumara Sossio indagato per l'esecuzione delle analisi si estende per una lunghezza di circa 3 km a cavallo dell'attraversamento previsto. La Fiumara Sossio viene attraversata in viadotto dalla nuova strada in progetto tra le progressive pk 2+150 e la pk 2+300.

Il tratto di monte indagato presenta una pendenza pari a 0.02, mentre il tratto di valle indagato presenta una pendenza media di fondo alveo meno accentuata e pari a 0.008.



Attraversamento in progetto sulla Fiumara Sossio

La geometria del corso d'acqua è stata assegnata mediante n. 13 sezioni trasversali, la cui ubicazione è riportata nell'elaborato T00ID00IDRPL01A. Si rileva inoltre la presenza di un attraversamento minore la cui geometria è stata resa mediante culvert.

Per quanto concerne il coefficiente di scabrezza del corso d'acqua naturale, esso è stato adottato in base a quanto dichiarato nella sopracitata relazione PAI ed assunto pari a $0,022 \text{ m}^{-1/3} \cdot \text{s}^{-1}$ per tutte le sezioni.

Le portate idrologiche utilizzate per le verifiche idrauliche della la fiumara Sossio fanno riferimento a ai dati ufficiali contenuti nello studio della Regione Sicilia "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del F. Birgi e il Bacino Idrografico del F. Mazzarò" e ripresi nella Relazione Idrologica T00_ID00_IDR_RE01_A.

Lo studio idrologico per la determinazione delle massime portate al colmo di piena per gli assegnati tempi di ritorno $T = 50$, $T = 200$ e $T = 500$ anni nelle sezioni idrauliche d'interesse, in assenza di una serie temporale di durata statisticamente significativa, è stato effettuato con il metodo della corrivazione o metodo cinematico.

In particolare, viene assegnata la portata per diversi TR su alcune sezioni significative del corso d'acqua.



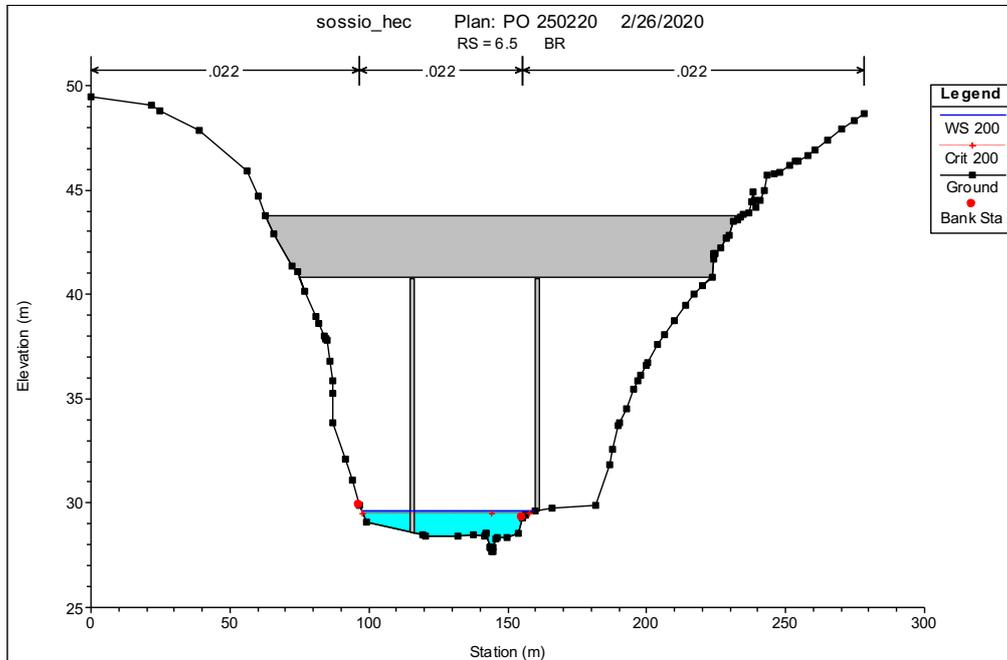
Sezione di attraversamento e sezione PAI su CTR

L'attraversamento della Fiumara Sossio avviene un centinaio di metri a monte della sezione n. 16, ragione per cui vengono prese a riferimento le seguenti portate.

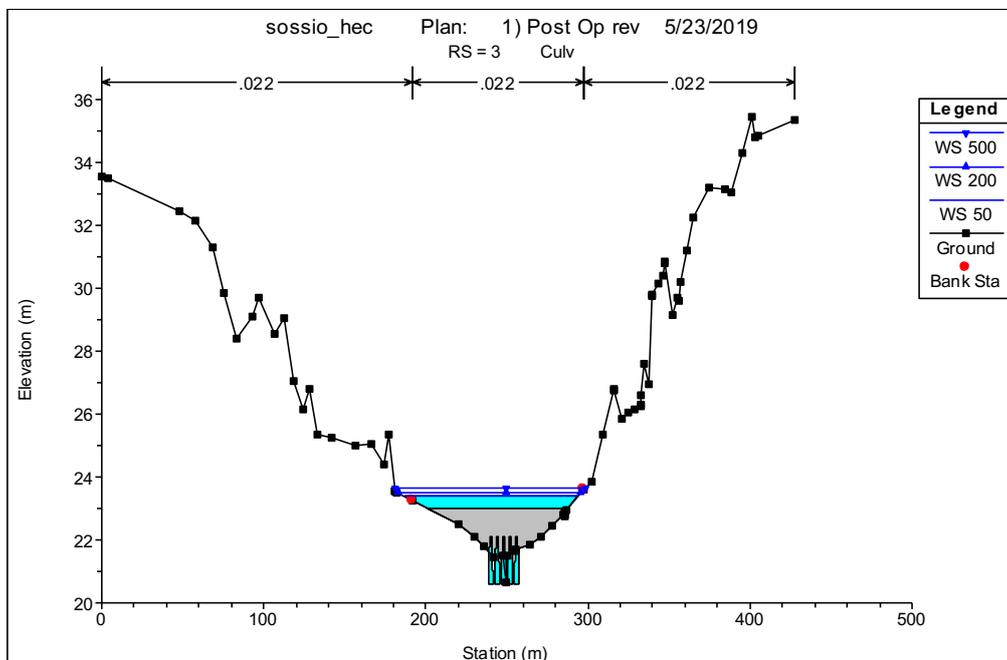
Portate PAI per F. Sossio (sez. n. 16)		
Q(T=50) mc/s	Q(T=200) mc/s	Q(T=500) mc/s
123	157	220

Portate PAI per la Fiumara Sossio

Le strutture inserite sono il nuovo viadotto in progetto e l'attraversamento esistente a valle.



Sezione in corrispondenza del viadotto in progetto



Opera di attraversamento in progetto

Nel seguito vengono riportati in forma sintetica i risultati del confronto ottenuto per tempo di ritorno duecentennale, dei livelli idrici che si instaurano in corrispondenza degli attraversamenti in argomento.

Dalla Tabella successiva si osserva che la presenza dei manufatti non comporta alcun impegno sul libero deflusso idrico del corso d'acqua interferito.

TR	SEZIONE PROGETTO	PROGRESSIVA HEC-RAS	CONDIZIONE ANTE OPERAM (m s.l.m.)	CONDIZIONE POST OPERAM (m slm)	DIFFERENZA (m)
200	6.9	1540.1	29.75	29.77	0.02

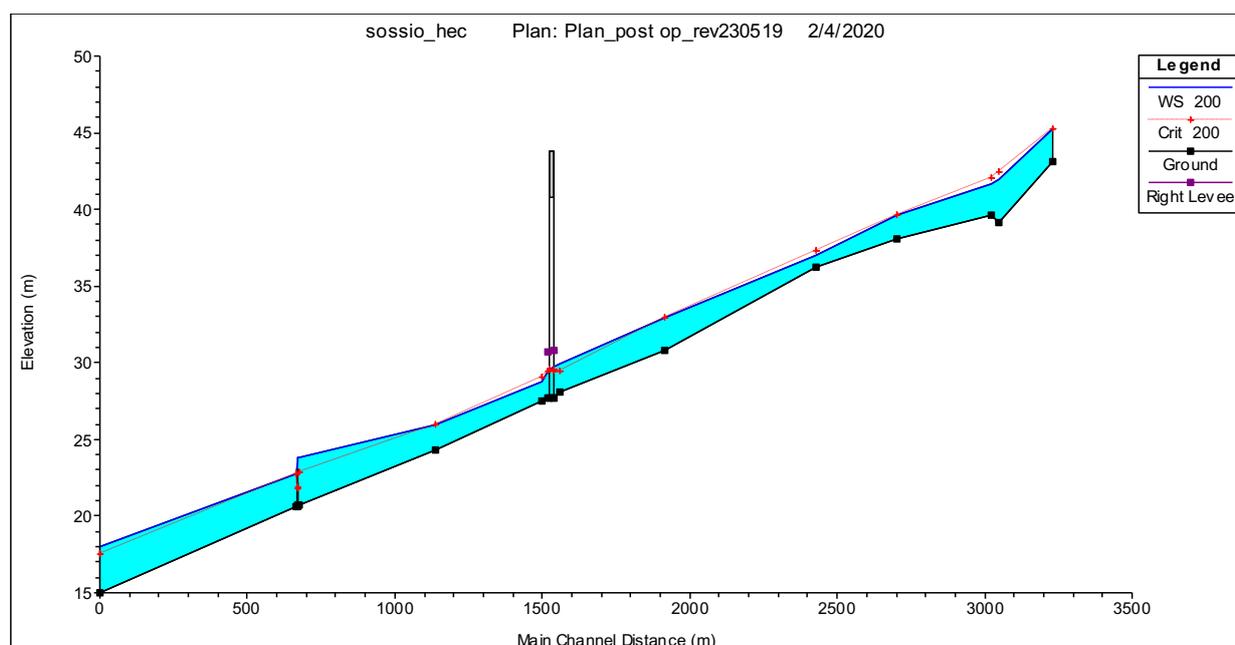
Tabella comparativa dei livelli idrici che, per tempo di ritorno duecentennale, si instaurano nella sezioni di monte del nuovo viadotto Sossio, nelle condizioni di ante operam e post operam

Infine, si precisa che le prescrizioni sul franco idraulico, come richieste dalla normativa vigente, sono ampiamente garantite, trattandosi di un viadotto le cui dimensioni sono legate a motivi essenzialmente topografici.

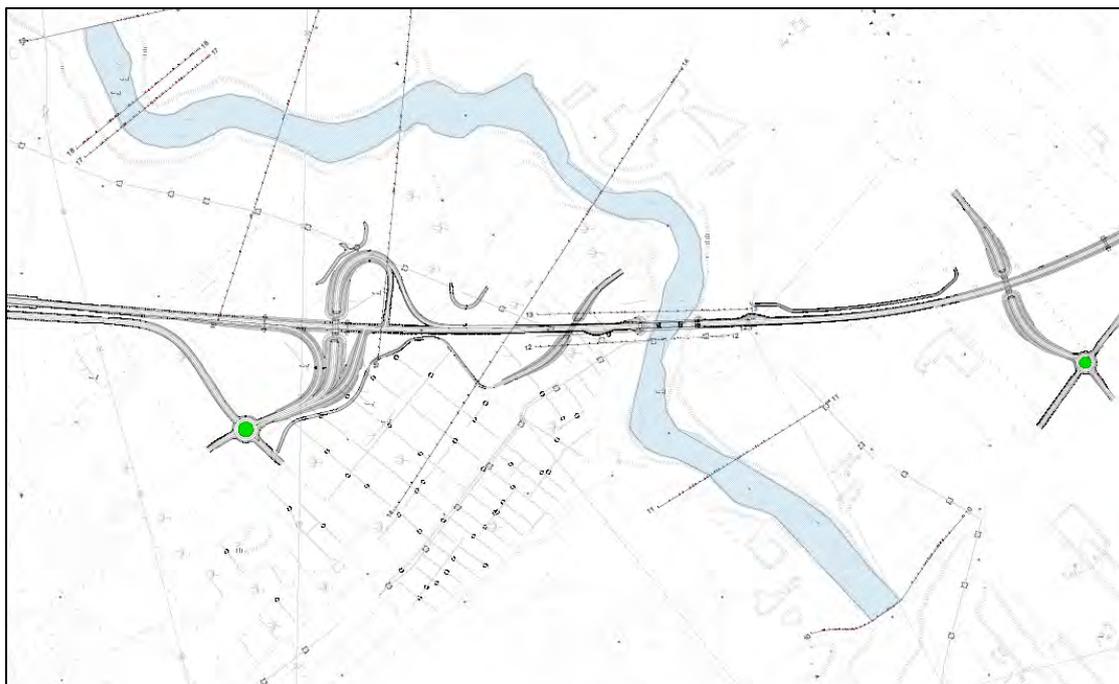
FRANCO IDRAULICO SOSSIO TR=200 anni

	INTR. US (m s.l.m.)	INTR. DS (m slm)	WS US (m s.l.m.)	WS DS (m s.l.m.)	franco (m)	franco NTC (m)	franco PAI 1 (m)	franco PAI 2 alt. cin. (m)
Bridge 6.5	40.80	40.80	29.74	29.58	11.06	1.5	1	0.09

Franco idraulico ottenuto da simulazione in configurazione post operam, confrontato con le prescrizioni normative di NTC e PAI AdBPo



Profilo idraulico per portata duecentennale della Fiumara Sossio



Area di esondazione della Fiumara Sossio con sovrapposizione del tracciato in progetto

Le aree allagabili ottenute per i tre tempi di ritorno analizzati, i cui risultati sono riportati nell'elaborato T00ID00IDRPL01, non interferiscono in alcun caso con il rilevato stradale.

Fiumara Màzaro

Similmente a quanto effettuato per la fiumara Sossio, anche per la fiumara Màzaro si è svolta un'analisi idraulica, per indagare se l'esondazione potesse interessare le aree del tracciato ed eventualmente procedere alla verifica in condizioni post operam.

Il bacino idrografico del F. Màzaro ricade nel versante meridionale della Sicilia e si estende, per una superficie di circa 130 km² interessando la provincia di Trapani. L'asta principale del fiume ha una lunghezza di circa 34,5 km e trae origine dal monte Polizzo, nel territorio comunale di Salemi.

Il fiume attraversa il territorio comunale di Marsala e il centro abitato di Mazara del Vallo per poi sfociare nel Mare Mediterraneo, tramite il porto-canale di Mazara del Vallo. L'asta fluviale non risulta interessata da opere di sistemazione idraulica di rilevante importanza.

I principali attraversamenti sono costituiti da viadotti e ponti ferroviari il cui intradosso si trova ad una quota elevata rispetto all'alveo fluviale.

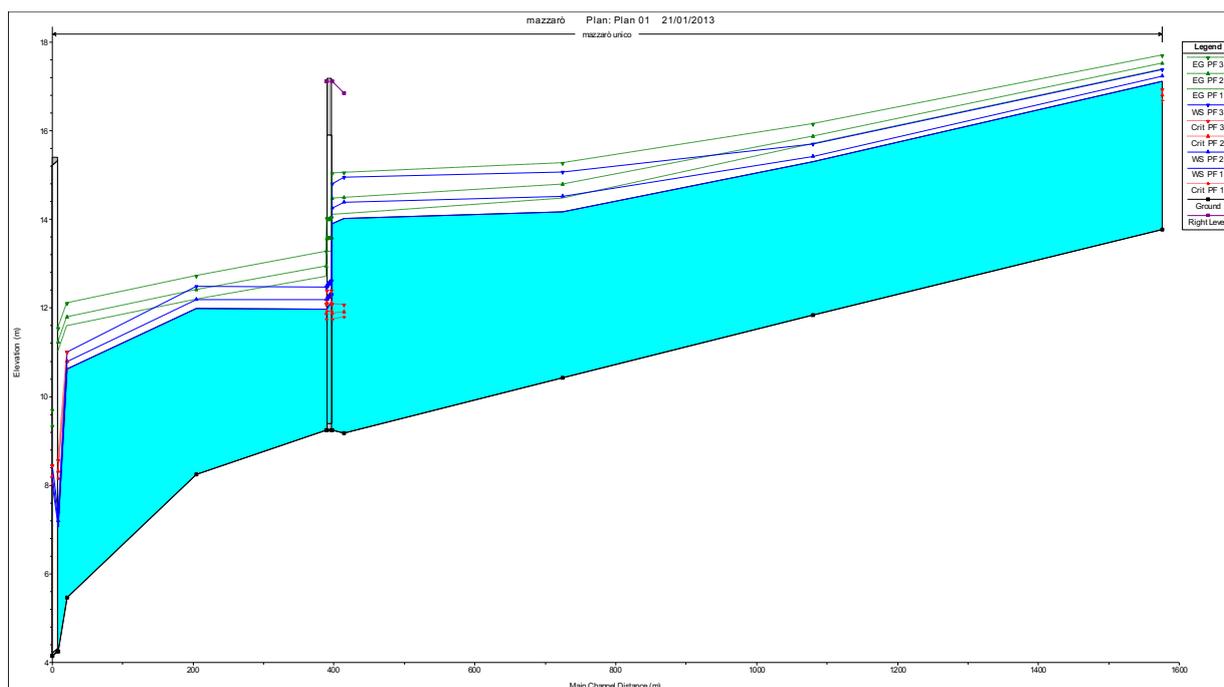
Le portate per tempi di ritorno notevoli della fiumara Mazzarò sono definite entro le monografie del PAI della Regione Sicilia, ma non risulta perimetrata la pericolosità idraulica.

Portate PAI per F. Mazarò (Sottobacino J730)		
Q(T=50) mc/s	Q(T=100) mc/s	Q(T=300) mc/s
295	355	452

Portate PAI per la Fiumara Mazarò

Il tratto della fiumara Mazarò indagato per l'esecuzione delle analisi si estende per una lunghezza di circa 1.5 km, ricostruita mediante 9 sezioni trasversali. Il tratto di monte indagato presenta una pendenza pari a 0.007, mentre il tratto di valle presenta una pendenza media pari a 0.002. Il coefficiente di scabrezza di Manning è stato assegnato pari a 0.033.

Dai risultati della simulazione idraulica svolta, si evince che la portata di piena transita senza interessare il tracciato in progetto.



Profilo idraulico per portata duecentennale della Fiumara Mazarò

In conclusione, le soluzioni progettuali previste ottemperano alle prescrizioni delle Norme Tecniche e del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico attualmente vigente.

La compatibilità idraulica degli interventi risulta pertanto garantita.

Pertanto, in considerazione di quanto precede, verificata la compatibilità idraulica delle azioni di progetto, considerata anche l'assenza di significative opere sotterranee che possano intercettare la falda e modificarne il deflusso, l'effetto in questione può essere considerato nullo.

E.3.4 EFFETTI POTENZIALI RIFERITI ALLA DIMENSIONE OPERATIVA

L'effetto in questione discende dall'innescò potenziale di processi di contaminazione o inquinamento derivanti dalle acque che ricadono sulla piattaforma stradale. Queste acque, infatti, possono essere cariche di particelle inquinanti e, quindi, devono essere trattate prima di essere immesse in bacini di infiltrazione nel terreno.

Nel tratto compreso fra Marsala e Mazara del Vallo il tracciato costeggia ed interseca in alcuni punti il confine occidentale dell'area del SIC (Sito d'Interesse Comunitario) "Sciara di Marsala". I suoli di questo tratto sono composti da uno strato unico di calcareniti, formazione che si presenta in superficie con terrazze molto porose e permeabili dalle quali le acque meteoriche alimentano gli acquiferi di approvvigionamento di acqua potabile di tutti i centri abitati della zona tra Marsala e Mazara.

Per ovviare a queste problematiche, è stato progettato un sistema che prevede la raccolta delle acque della piattaforma separatamente dalle altre acque di pioggia del corpo stradale, e l'invio ad un sistema di trattamento prima di essere recapitate in dei bacini di infiltrazione, non essendo stati rilevati recapiti idrici naturali oltre alla fiumara Sossio.

In particolare, il sistema prevede la gestione di queste acque tramite embrici, cunette alla francese, canalette rettangolari e collettori di diametro variabile. Il dimensionamento di tutti questi elementi costituenti il sistema di raccolta, collettamento e recapito delle acque di piattaforma sono stati dimensionati per Tr di 25 anni.

Per ulteriori dettagli informativi si faccia riferimento al documento *T00ID00IDRRE02A Relazione interferenze idrauliche minori e compatibilità idraulica*.

Stante quanto progettato, e successivamente verificato, per la gestione delle acque di piattaforma stradale, la significatività dell'effetto in esame può essere considerata trascurabile.

Per la componente acque è comunque previsto il monitoraggio ante, corso e post operam.

E.4 SUOLO E SOTTOSUOLO

E.4.1 INQUADRAMENTO DEL TEMA

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul Suolo, inteso nella duplice accezione di strato superficiale derivante dall'alterazione del substrato roccioso e di terreni e rocce.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla dimensione Costruttiva (opera come realizzazione), dimensione Fisica (opera come manufatto) e dimensione Operativa (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla Produzione di emissioni e residui, Uso di risorse ed Interferenza con beni e fenomeni ambientali.

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza.

TABELLA 4 - SUOLO: MATRICE DI CAUSALITÀ – DIMENSIONE COSTRUTTIVA

AZIONI		FATTORI CAUSALI		TIPOLOGIE EFFETTI	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fb	Asportazione di terreno	Sc.01	Perdita di suolo
Ac.02	Scavi di terreno	Fc	Movimentazione di terreno	Sc.02	Consumo di risorse non rinnovabili
				Sc.03	Innesco di fenomeni di dissesto
Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Fb	Approvvigionamento terre ed inerti	Sc.02	Consumo di risorse non rinnovabili

AZIONI		FATTORI CAUSALI		TIPOLOGIE EFFETTI	
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione				

E.4.2 EFFETTI POTENZIALI RIFERITI ALLA DIMENSIONE COSTRUTTIVA

E.4.2.1 Perdita di suolo

Se dal punto di vista ambientale il terreno pedogenizzato (suolo) rappresenta una risorsa indispensabile per lo sviluppo della vegetazione, da quello geotecnico tale tipologia di terreno costituisce un elemento disomogeneo, con presenza di elementi vegetali, spesso alterato e argillificato, soggetto a cedimenti. Tali caratteristiche sono ovviamente incompatibili con una corretta interazione terreno - struttura.

La conseguente esigenza di asportazione di uno strato di terreno vegetale si determina con riferimento all'approntamento delle aree di lavoro, ossia delle aree destinate all'esecuzione delle opere in progetto e comprendenti, oltre all'area di esproprio definitivo, una fascia su entrambi i lati di ampiezza variabile per la movimentazione dei mezzi di cantiere, sia le aree di cantiere fisso.

L'Azione di progetto *Approntamento delle aree di cantiere* può quindi essere all'origine di una perdita della coltre di terreno vegetale, ossia configurare un uso di una risorsa naturale, nei casi in cui detto terreno sia conferito in discarica, dando così luogo ad un consumo di risorsa naturale, seppur solo connesso e non strettamente funzionale alla realizzazione dell'opera in progetto.

Entrando nel merito del caso in specie, per quanto riguarda le aree di lavoro, occorre in primo luogo premettere che una cospicua parte di queste, ricadono in aree che possono essere considerate di fatto già artificializzate, in quanto coincidono con poli estrattivi dismessi, condizione che limita la quantità di terreno vegetale da rimuovere.

Inoltre, si evidenzia che, come riportato nella relazione sulla Gestione delle materie il terreno vegetale asportato, circa 80.350 mc sarà stoccato in siti idonei a ciò destinati e conservato secondo modalità agronomiche specifiche in attesa di riuso all'interno dell'appalto. Tale misura gestionale consentirà di coprire in gran parte i fabbisogni di terreno vegetale, così come riportato nel bilancio materiali al quale si rimanda, documento *T00GE00GEORE02B Relazione Bilancio Terre*.

Stante quanto documentato in merito al riutilizzo del terreno vegetale ai fini della copertura del fabbisogno di terreno vegetale, la significatività dell'impatto in esame può essere considerata trascurabile.

E.4.2.2 Consumo di risorse non rinnovabili

L'impatto in esame è determinato dal consumo di terre ed inerti necessari al soddisfacimento dei fabbisogni costruttivi dettati dalla realizzazione di rinterri, rilevati ed opere in calcestruzzo.

In linea teorica, la significatività di detto effetto discende, in primo luogo, dalle caratteristiche fisiche dell'opera in progetto e dai conseguenti volumi di materie prime, necessari alla sua realizzazione, nonché dalle modalità poste in essere ai fini del soddisfacimento di tali fabbisogni. Un ulteriore elemento che, sempre sotto il profilo teorico, concorre alla determinazione della stima dell'effetto è inoltre rappresentato dall'offerta di dette risorse, per come definita dagli strumenti di pianificazione del settore e/o dalle fonti conoscitive istituzionali, e dal conseguente raffronto con gli approvvigionamenti previsti.

Entrando nel merito del caso in esame, sulla base dei risultati ottenuti a seguito delle indagini di caratterizzazione ambientale svolte in fase progettuale, delle caratteristiche geotecniche e dei fabbisogni di progetto, parte di detto fabbisogno sarà coperto mediante il riutilizzo in qualità di sottoprodotti del materiale da scavo.

I materiali da scavo che verranno prodotti dalla realizzazione delle opere in oggetto, nell'ottica del rispetto dei principi ambientali di favorire il riutilizzo piuttosto che lo smaltimento saranno, ove possibile, reimpiegati nell'ambito delle lavorazioni a fronte di un'ottimizzazione negli approvvigionamenti esterni.

Si precisa che, in riferimento ai fabbisogni dell'opera in progetto e alla caratterizzazione ambientale dei terreni, quota parte dei materiali presentano caratteristiche geotecniche e chimiche idonee per possibili utilizzi interni quali formazione di rilevati, rinterri, riempimenti e coperture vegetali.

Di seguito si riporta le tabelle riepilogative con indicazioni sulla stima dei volumi degli scavi, degli approvvigionamenti e le modalità di utilizzo.

STIMA DEI VOLUMI PROVENIENTI DAGLI SCAVI	QUANTITÀ (m ³ BANCO)	COEFFICIENTE CORRETTIVO	QUANTITÀ (m ³ SMOSSO)	
SCOTICO	80.350	1,05	84.368	
BONIFICA	292.522	1,05	307.148	
STERRO	196.271	68.695 CALCARENITE	1,15	78.999
		127.576	1,05	133.955
VASCHE	106.821	79.762 CALCARENITE	1,15	91.726
		27.059	1,05	28.412
CUMULI	77.087 CALCARENITE	1,15	88.650	
TOTALE	753.050		813.257	

Riepilogo delle quantità di materiale escavato

La stima del volume totale di materiale movimentato dagli scavi è di circa 753.050 m³ (in banco) e circa 813.257 m³ allo stato smosso, di cui circa 225.544 m³ (in banco), pari a 259.375 m³ (smosso), costituiti da materiale calcarenitico.

STIMA DEI VOLUMI DEI FABBISOGNI		QUANTITÀ (m ³ BANCO)		COEFFICIENTE CORRETTIVO	QUANTITÀ (m ³ SMOSSO)
TERRENO VEGETALE		88.881		1,05	93.325
MISTO GRANULARE STABILIZZATO		57.450		1,2	68.940
RILEVATO	0 < H ≤ 2	1.185.123	554.007	1,2	664.808
	H > 2		631.116	1.15	725.783
CAVA		99.278		1,15	114.170
TOTALE		1.430.732			1.667.026

Riepilogo delle quantità dei fabbisogni

Il fabbisogno dei materiali naturali complessivo è stimato in circa 1.430.732 m³ in banco pari a 1.667.026 m³ smossi.

Parlando in termini di volumi smossi, il fabbisogno relativo al terreno vegetale, 93.325 m³, verrà soddisfatto mediante il riutilizzo delle terre provenienti dallo scotico, 84.368 m³, e parte degli scavi della bonifica, 8.957 m³.

Il misto granulare stabilizzato necessario per la fondazione stradale, 68.940 m³, verrà soddisfatto da cava.

Il volume complessivo necessario alla formazione dei rilevati è pari a 1.390.592 m³, di cui 554.007 m³ (rilevato con altezza fino a 2 metri) verranno soddisfatti con l'acquisto di materiale da cava, mentre i restanti 631.116 m³ possono essere costituiti da materiale calcarenitico di risulta.

Attualmente però la disponibilità di materiale di natura calcarenitica disponibile direttamente in cantiere è pari a 259.375 m³ e quindi non sufficiente a coprire il fabbisogno. Sarà dunque necessario provvedere a colmare i restanti 371.741 m³ con l'acquisto di materiale da cava.

Di seguito si riporta la geometria e l'ubicazione lungo il tracciato di progetto dei quattro cumuli di materiale calcarenitico di risulta da cui saranno ottenuti i 259.375 m³ previsti.



Cumulo di materiale calcarenitico di risulta, riutilizzato nell'ambito del presente progetto, ubicato tra le progressive 4+050 e 4+200 circa



Cumuli di materiale calcarenitico di risulta, riutilizzato nell'ambito del presente progetto, ubicato tra le progressive 8+050 e 8+400 circa

Anche il volume necessario a riempire la cava interferente con il tracciato posta alla progressiva 7000 circa, 99.278 m³, dovrà essere acquistato, sebbene anch'esso possa essere costituito da materiale calcarenitico.

Complessivamente, dunque, su un volume complessivo di scavo pari a 813.257 m³, circa 352.700 m³ verranno riutilizzati in cantiere, mentre i restanti 460.558 m³ dovranno essere conferiti a discarica e/o sito di deposito.

Per quanto concerne i fabbisogni, invece, su un totale di circa 1.667.026 m³, 352.700 m³ saranno soddisfatti da materiale proveniente dal cantiere, mentre 1.314.326 m³ saranno soddisfatti, in questa fase progettuale, interamente con l'acquisto da cava. In termini percentuali, la riduzione dei fabbisogni da approvvigionamento esterno risulta complessivamente di circa il 21% del totale (cfr. tabella seguente).

Fabbisogno (mc)	Approvvigionamenti (mc)	Riduzione % del fabbisogno
1.667.026	1.314.326	21%

Riduzione del fabbisogno materiali terrigeni

Tale gestione, come meglio illustrato nei documenti di progetto, è stata resa possibile dalla scelta di gestire in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017 la quota parte dei materiali provenienti dagli scavi di risultata tecnicamente idonea al reimpiego in cantiere, tale frazione sarà integralmente riutilizzata.

In conclusione, considerato che una quota parte del materiale di scavo prodotto sarà riutilizzata, in qualità di sottoprodotto, ai fini della copertura del fabbisogno di progetto, scelta progettuale che può essere intesa come misura volta a prevenire il consumo di risorse non rinnovabili, a riguardo è da considerare che per quanto sia la quantità in volume di risulta reimpiegata in cantiere, la stessa esprime la massima quantità riutilizzabile date le caratteristiche fisico-tecniche di tali materiali in relazione alle necessità di progetto.

In conclusione, considerato che la scelta di gestire il materiale di scavo in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017, consentendo una riduzione del fabbisogno di circa il 21%, può essere intesa come misura volta a prevenire il consumo di risorse non rinnovabili, e che il preliminare censimento dei siti di approvvigionamento ha evidenziato come le esigenze a ciò relative espresse dall'opera in progetto potranno essere soddisfatte nell'ambito dell'attuale offerta pianificata/autorizzata, si ritiene che la significatività dell'impatto in esame possa essere considerata trascurabile.

Per la componente suolo è comunque previsto il monitoraggio ante e post operam in corrispondenza delle aree di cantiere del Campo base e del Cantiere operativo.

E.5 TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

E.5.1 INQUADRAMENTO DEL TEMA

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul Territorio e Patrimonio agroalimentare, intendendo con ciò gli effetti sugli usi in atto e appropriati del territorio e sulla produzione agroalimentare di eccellenza.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla dimensione Costruttiva (opera come realizzazione), dimensione Fisica (opera come manufatto) e dimensione Operativa (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla Produzione di emissioni e residui, Uso di risorse ed Interferenza con beni e fenomeni ambientali.

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza.

AZIONI		FATTORI CAUSALI		TIPOLOGIE EFFETTI	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fc	Occupazione di suolo	Tc.1	Modifica degli usi in atto

Territorio e Patrimonio agroalimentare: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva

AZIONI		FATTORI CAUSALI		TIPOLOGIE EFFETTI	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Af.1	Presenza corpo stradale	Fb	Uso di suolo non urbanizzato	Tf.1	Consumo di suolo
		Fc	Occupazione di suolo	Tf.2	Modifica degli usi in atto
		Fc	Occupazione di suolo destinato a produzioni agricole di particolare qualità e tipicità	Tf.3	Riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza

Territorio e Patrimonio agroalimentare: Matrice di causalità – dimensione Fisica

E.5.2 EFFETTI RIFERITI ALLA DIMENSIONE COSTRUTTIVA

L'uso del suolo è un concetto collegato, ma distinto dalla copertura del suolo.

Secondo quanto riportato da ISPRA nell'edizione 2017 del rapporto Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi eco sistemici, per copertura del suolo si intende la copertura biofisica della superficie terrestre, comprese le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide, i corpi idrici, così come definita dalla direttiva 2007/2/CE, mentre per uso del suolo si intende, invece, un riflesso delle interazioni tra l'uomo e la copertura del suolo e costituisce quindi una descrizione di come il suolo venga impiegato in attività antropiche. La direttiva 2007/2/CE definisce l'uso del suolo come una classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica presenti e programmate per il futuro.

A questo riguardo, la modifica degli usi in atto viene intesa come il processo di transizione tra le diverse categorie di uso del suolo che, generalmente, determina una trasformazione da un uso naturale ad un uso semi-naturale sino ad un uso artificiale.

Stante quanto sopra sinteticamente richiamato ne consegue che, nel caso in specie, la modifica degli usi in atto, riferita alla dimensione Costruttiva, è determinata dalle operazioni condotte per l'approntamento delle aree di cantiere fisso e pertanto legata all'occupazione di suolo da parte di dette aree di cantiere.

Operativamente i parametri principali che, in termini generali, concorrono a determinare la stima dell'effetto in parola sono rappresentati dalla estensione delle aree di cantiere fisso e dalle classi dell'uso del suolo interessate.

Come si è detto la maggior parte delle superfici interessate dalla fase di cantiere verrà restituita agli usi ante opera.

A fronte di tale condizione, e in considerazione della temporaneità delle modifiche indotte in fase di cantiere sugli usi in atto e la conseguente possibilità di ripristino dei soprasuoli allo stato ante opera a conclusione della fase costruttiva, si ritiene sostenibile considerare l'effetto di tale impatto sostanzialmente trascurabile.

E.5.3 EFFETTI RIFERITI ALLA DIMENSIONE FISICA

E.5.3.1 Consumo di suolo

Come definito in letteratura e segnatamente da ISPRA nell'edizione 2017 del rapporto Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici,

Il consumo di suolo [...] è un fenomeno associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, dovuta all'occupazione di superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale. Il fenomeno si riferisce, quindi, a un incremento della copertura artificiale di terreno, legato alle dinamiche insediative. Un processo prevalentemente

dovuto alla costruzione di nuovi edifici e infrastrutture, all'espansione delle città, alla densificazione o alla conversione di terreno entro un'area urbana, all'infrastrutturazione del territorio.

Il concetto di consumo di suolo è, quindi, definito come una variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato).

<http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/suolo-e-territorio/il-consumo-di-suolo>

in tal senso, è un fenomeno derivante da un incremento della copertura artificiale di terreno, legato alle dinamiche insediative e infrastrutturali.

Sempre con riferimento al concetto di consumo di suolo occorre tuttavia evidenziare che, secondo il DDL n. 2383 presentato in Senato nel corso della XVII legislatura, assunto per consumo di suolo

[...] l'incremento annuale netto della superficie agricola, naturale e seminaturale, soggetta a interventi di impermeabilizzazione

DL 2383, art. 2 co. 1 let. a)

la successiva lettera b) definisce la superficie agricola come

[...] i terreni qualificati come agricoli dagli strumenti urbanistici, nonché le altre superfici, non impermeabilizzate alla data di entrata in vigore della presente legge, fatta eccezione per le superfici destinate a servizi di pubblica utilità di livello generale e locale previsti dagli strumenti urbanistici vigenti, per le aree destinate a infrastrutture e insediamenti prioritari di cui alla parte V del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, per le quali è comunque obbligatorio che i progetti prevedano interventi di compensazione ambientale, per le aree funzionali all'ampliamento delle attività produttive esistenti, nonché per i lotti interclusi e per le aree ricadenti nelle zone di completamento destinati prevalentemente a interventi di riuso e di rigenerazione.

DL 2383, art. 2 co. 1 let. b)

Stante quanto sopra sinteticamente richiamato ne consegue che, secondo la logica di lettura assunta alla base della presente analisi, l'entità di tale tipologia di effetto potenziale è direttamente dipendente dall'estensione areale dell'opera stessa, dall'entità degli interventi di mitigazione previsti e, infine, dal livello di artificializzazione delle aree interessate.

Operativamente, la stima dell'effetto è stata valutata sulla base della tipologia colturale o vegetazionale sottratta e dell'estensione del territorio non già sede di infrastrutture, insediamenti urbani e/o aree impermeabilizzate, impattato con l'assetto finale delle opere.

Come si è detto più volte il territorio attraversato attiene lo spazio rurale eminentemente agricolo con la presenza di coperture di soprasuolo naturale o naturaliforme che si evidenziano, quando presenti, in parcelle intercalate ai coltivi, in genere come espressione secondaria, ovvero frutto dell'abbandono delle attività agrarie, utilizzate come pascoli o avvicendati ai coltivi.

Bisogna anche evidenziare che secondo il DL n. 50/2016, gli interventi infrastrutturali della tipologia di quello presente non sono contemplati ai fini del consumo di suolo, sembra pertanto possibile

sostenere, almeno sul piano giuridico, che l'effetto potenziale in esame possa essere ritenuto trascurabile.

E.5.3.2 Modifica degli usi in atto

Richiamando quanto già espresso nell'ambito della dimensione Costruttiva, in merito alla definizione di uso del suolo, ovvero di come il suolo viene impiegato in attività antropiche, e della modifica degli usi in atto, con la quale si intende il processo di transizione tra le diverse categorie di uso del suolo che, generalmente, determina una trasformazione da un uso naturale ad un uso semi-naturale sino ad un uso artificiale, la modifica degli usi in atto, riferita alla dimensione Fisica, è da ricondursi espressamente alla superficie di impronta a terra delle opere e di come queste ne determinino una perdita ed una trasformazione definitiva in altra destinazione d'uso.

Operativamente i parametri principali che, in termini generali, concorrono a determinare la stima dell'effetto in parola sono rappresentati dalla estensione delle opere e dal tipo di uso del suolo interessato, nonché dalle modalità con le quali dette opere entrano in relazione con l'assetto territoriale, con specifico riferimento alla creazione di aree intercluse; a tal riguardo, in particolare, ci si riferisce alla formazione di aree di dimensioni ridotte le quali, risultando marginali, divengono oggetto di processi di abbandono degli usi in atto.

La modifica è riconducibile massimamente al consumo di superficie prodotto con la realizzazione delle opere stradali e impattate prevalentemente dal frazionamento fondiario delle aree coltivate e dalla riduzione della produttività/redditività che si può registrare per l'adiacenza alla strada e/o alla modifica dell'assetto dei fattori incidenti in termini agronomici.

Nel complesso la realizzazione di tali aree comporta il frazionamento fondiario, la riduzione di superficie delle aree produttive e consente al contempo di ricavare delle aree libere da sistemare a verde al fine di inserire le opere nel paesaggio e migliorare le prestazioni ambientali della nuova infrastruttura.

Per quanto sopra riportato, considerando sostanzialmente ridotte le trasformazioni, l'effetto potenziale in esame può essere ritenuto trascurabile. Infatti gli usi del suolo sottratti sono fortemente rappresentati lungo il corridoio infrastrutturale e afferenti il progetto in esame per cui, con la trasformazione, non si registra un significativo cambiamento degli assetti generali del mosaico dell'uso del suolo.

E.6 BIODIVERSITÀ

E.6.1 INQUADRAMENTO DEL TEMA

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul fattore biodiversità, e che sono riconducibili alla sottrazione di biocenosi causata dalle attività legate all'allestimento delle aree di cantiere e, in termini di sottrazione definitiva, attraverso il futuro ingombro dell'infrastruttura.

Durante la fase di costruzione infatti si assume, per ipotesi, che l'attività di scotico con conseguente asportazione di terreno vegetale possa causare un impatto relativo alla sottrazione di biocenosi, intesa sia come perdita di fitocenosi e, quindi, di elementi vegetazionali, oltre che essere causa di un aumento della frammentazione degli habitat faunistici e quindi responsabile di una modifica della connettività ecologica attuale.

La valutazione del potenziale impatto dovuto alla sottrazione di biocenosi e alla conseguente perdita di biodiversità si basa su una analisi che parte dalle tipologie di uso del suolo con coperture naturali e/o naturaliformi e le approfondisce tramite l'analisi della documentazione esistente e attraverso rilievi diretti con l'obiettivo di quantificare gli impatti anche su ecosistemi e habitat.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla dimensione Costruttiva (opera come realizzazione), dimensione Fisica (opera come manufatto) e dimensione Operativa (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla Produzione di emissioni e residui, Uso di risorse ed Interferenza con beni e fenomeni ambientali.

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza.

AZIONI		FATTORI CAUSALI		TIPOLOGIE EFFETTI	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fc	Eradicazione vegetazione	Bc.1	Sottrazione di habitat e biocenosi
Ac.02	Scavi di terreno	Fc	Emissioni acustiche ed atmosferiche	Bc.2	Disturbo alla fauna ed alla vegetazione
Ac.03	Demolizione manufatti	Fc	Emissioni acustiche ed atmosferiche	Bc.2	Disturbo alla fauna ed alla vegetazione
Ac.04	Realizzazione opere in terra	Fc	Emissioni acustiche ed atmosferiche	Bc.2	Disturbo alla fauna ed alla vegetazione
Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Fc	Emissioni acustiche ed atmosferiche	Bc.2	Disturbo alla fauna ed alla vegetazione
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Fc	Emissioni acustiche ed atmosferiche	Bc.2	Disturbo alla fauna ed alla vegetazione
Ac.08	Attività generali nelle aree di cantiere fisso	Fc	Emissioni acustiche ed atmosferiche	Bc.2	Disturbo alla fauna ed alla vegetazione
Ac.09	Trasporto dei materiali	Fc	Emissioni acustiche ed atmosferiche	Bc.2	Disturbo alla fauna ed alla vegetazione
Ac.10	Presenza aree di cantiere fisso	Fc	Emissioni acustiche ed atmosferiche	Bc.2	Disturbo alla fauna ed alla vegetazione

Biodiversità: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva

AZIONI		FATTORI CAUSALI		TIPOLOGIE EFFETTI	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Af.1	Presenza corpo stradale	Fc	Creazione barriera fisica	Bf.1	Modifica connettività ecologica
Af.1	Presenza corpo stradale	Fc	Occupazione di suolo	Bf.1	Sottrazione di habitat e biocenosi

Biodiversità: Matrice di causalità – dimensione Fisica

Come illustrato nei capitoli relativi alla caratterizzazione del territorio, la gran parte della superficie oggetto di esame ha subito profonde trasformazioni ad opera dell'uomo che lo ha piegato per la maggior parte della sua estensione, agli usi agricoli, prevalentemente a seminativo.

Dove ancora resistono, le formazioni naturali e/o naturaliformi soffrono comunque delle azioni forzanti collegate alle attività agricole che ne hanno condizionato, prevalentemente, gli areali e talvolta il contenuto floristico, in particolare alcuni ambiti in cui sopravvivono elementi di naturalità sono localizzati:

- nelle praterie aride calcaree intercalate tra le coltivazioni e le cave di calcarenite;
- lungo le sponde della fiumara Sossio, dove si trovano le formazioni forestali sempreverdi di leccio.

Come si evince dall'inquadramento botanico e vegetazionale, le opere di nuova realizzazione interessano prevalentemente aree agricole o a ridotta presenza di soprasuoli naturali.

Le aree dove sono presenti residui di vegetazione semi-naturale come le fitocenosi boschive o arbustive in evoluzione sono importanti dal punto di vista della potenzialità in quanto il contesto all'interno del quale si intercalano è pressoché privo di aree lasciate all'evoluzione naturale, e nella matrice agro ambientale rappresentano una importante riserva di biodiversità.

Come già detto nel capitolo di caratterizzazione della componente il tracciato attraversa in alcuni punti l'area afferente al sistema della Rete Natura 2000 ZSC "Sciare di Marsala". Le interferenze con tale area sono state valutate in fase di Verifica di Incidenza Ambientale in quanto direttamente interferite (cfr. Studio di incidenza - Relazione– T00IA50AMBRE01).

E.6.1.1 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

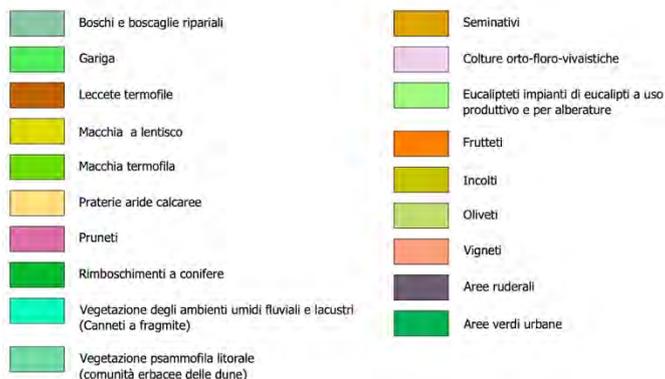
Sottrazione di habitat e biocenosi

Gli effetti attesi durante la fase costruttiva sono riferiti alla sottrazione di habitat e biocenosi in corrispondenza delle aree di cantiere e nelle aree di lavorazione. Principalmente questa azione comporta, come detto, la sottrazione di terreno vegetale, dovuta allo scotico che precede l'allestimento dei cantieri e la rimozione della vegetazione.

Nel caso in esame le maggiori interferenze dovute alla costituzione delle aree di lavoro e dei cantieri, con le relative piste di servizio si registrano a carico delle coperture degli usi agricoli, prevalentemente seminativi su aree asciutte e, in subordine, colture legnose da frutto con la dominanza dell'ulivo.

Vengono di seguito evidenziate le due principali aree di cantiere previste per la realizzazione dell'opera (il Campo base CB01 ed il Cantiere operativo CO01) e le fitocenosi interferite evinte dalla Carta della vegetazione, elaborazione della carta dell'uso del suolo (T00IA50AMBCT01-03).

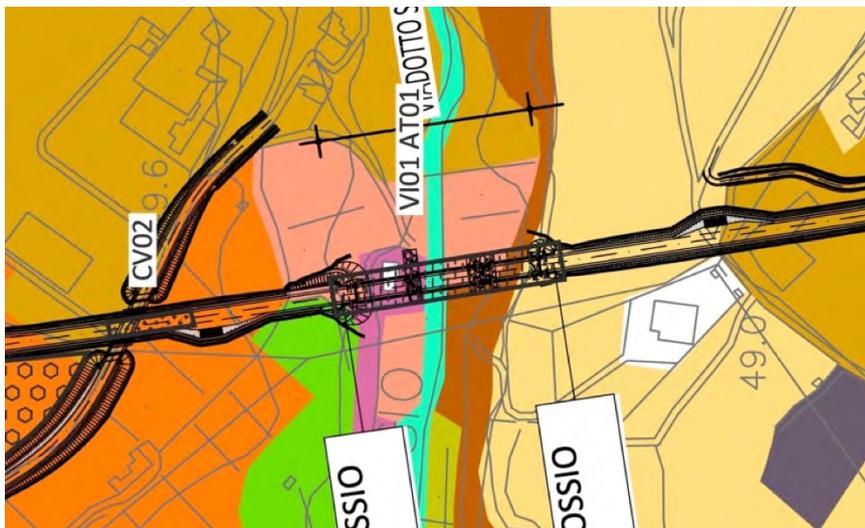


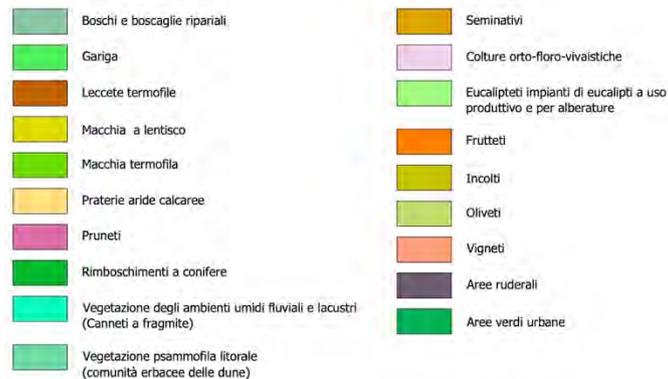


Stralcio della Carta della vegetazione in corrispondenza delle due aree di cantiere CB01 (Campo base) e CO01 (Cantiere operativo)

Le aree di cantiere principali interferiranno con aree a seminativo/vigneti e con praterie aride calcaree e gariga.

Un'area all'interno della quale si potrà creare interferenza con la vegetazione è rappresentata dal vallone del Sossio dove sarà realizzato il viadotto Sossio. Qui la necessità di realizzare le pile e le spalle del viadotto genererà interferenza con la vegetazione presente sulle sponde del Sossio e sui versanti del vallone.





La vegetazione interferita è rappresentata da vigneti (coltivati sui terrazzi morfologici pianeggianti presenti sul fondo del vallone), dalle leccete termofile (presenti sul versante sud del vallone) dalla vegetazione più strettamente fluviale (rappresentata da canneti a fragmite) e da piccoli lembi di pruneti presenti sul versante settentrionale del vallone.

L'allestimento delle aree di cantiere comporterà sicuramente una sottrazione di habitat faunistici di tipo temporaneo, ma considerando l'estensione degli areali di distribuzione delle specie presenti e l'espansione di habitat idonei sia di alimentazione che di riproduzione in tutto il territorio esaminato, si ritiene che in termini di superficie l'interferenza sia da ritenersi trascurabile.

L'occupazione di habitat, quindi, non è tale da pregiudicarne la frequentazione, considerando che si tratta di specie piuttosto comuni, non particolarmente esigenti da un punto di vista ecologico.

Le aree di cantiere al termine dei lavori saranno ripristinate allo stato ante operam.

Alla luce di quanto finora esposto, si ritiene che l'impatto sia da ritenersi trascurabile.

Disturbo alla fauna

Un altro aspetto da considerare nella valutazione degli impatti del progetto consiste nel disturbo acustico indotto dalle lavorazioni in fase di cantiere rispetto alle specie faunistiche gravitanti nel comprensorio.

Il tema del disturbo sulla fauna dovuto alle attività antropiche, in particolare quelle di cantiere, è da tempo affrontato sulla base di esperienze condotte in diversi ambiti territoriali italiani ed esteri e documentato in pubblicazioni di settore³. L'emissione di rumore (inquinamento acustico) può

³ Si riporta un breve elenco a titolo di esempio di articoli pubblicati sul tema del disturbo acustico sulla fauna:

Reijnen, R., and Foppen, R. (1995 a). The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. IV. Influence of population size on the reduction of density close to the highway.

J. Appl. Ecol. 32, 481-491. Waterman, E., Tulp, I., Reijnen, R., Krijgsveld, K., ter Braak, C. (2004). Noise disturbance of meadow birds by railway noise, in Atti di INTERNOISE2004, Prague 2004

determinare una perturbazione alle attività e alle fasi biologiche (alimentazione, riproduzione, riposo) delle specie.

In linea generale, la potenziale risposta comportamentale delle specie faunistiche stanziali, sia ornitiche che riferibile alla fauna vertebrata terrestre, rispetto ad una fonte di disturbo, quale la presenza di un cantiere operativo, è quella di allontanarsi rispetto alla sorgente di rumore (Reijnen et.al, 1996 e 1997).

Gli animali possono essere disturbati da un'eccessiva quantità di rumore, reagendo in maniera diversa da specie a specie, ma anche a seconda delle differenti fasi dello sviluppo fenologico di uno stesso individuo.

In generale gli uccelli e i mammiferi tendono ad allontanarsi dall'origine del disturbo; gli anfibi ed i rettili invece, tendono ad immobilizzarsi. Il danno maggiore si ha quando la fauna viene disturbata nei periodi di riproduzione o di migrazione, nei quali si può avere diminuzione nel successo riproduttivo, o maggiore logorio causato dal più intenso dispendio di energie (per volare, per fare sentire i propri richiami, ecc.).

Particolarmente sensibili sono in tal senso le specie ornitiche nidificanti, per le quali il disturbo indotto dalle emissioni acustiche può determinare una riduzione della fitness qualora alteri il comportamento al punto da determinare effetti sul successo riproduttivo.

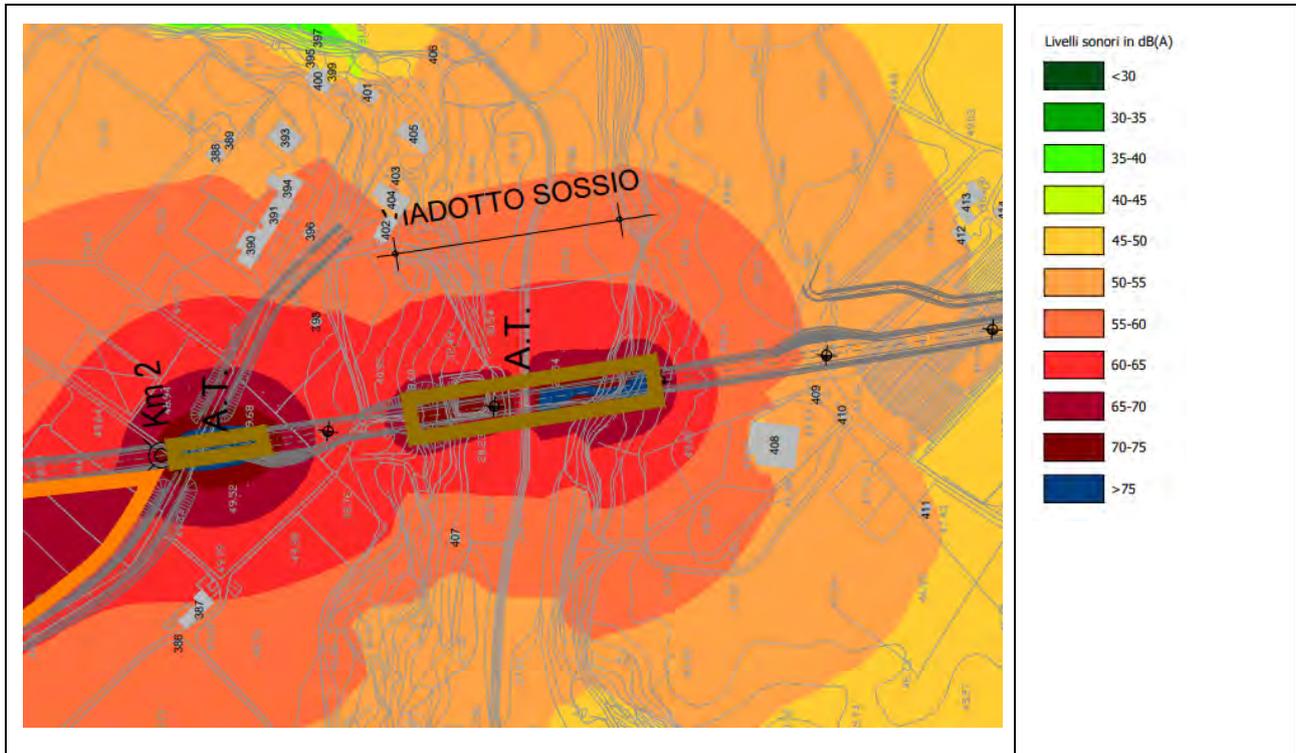
Durante il periodo della nidificazione inoltre, gli uccelli rimangono vincolati al territorio, non hanno la libertà di spostamento e di modifica dell'uso dello spazio tipiche del periodo extra riproduttivo. L'effetto dell'emissione di rumore sulle specie e sulle popolazioni svernanti e migratrici è certamente inferiore, dal momento che a differenza delle specie nidificanti non hanno, salvo rari casi, vincoli territoriali e sono pertanto libere di spostarsi in settori con più bassi livelli di emissioni senza che ciò si traduca in una riduzione della fitness degli individui.

Nel caso in studio, nel capitolo relativo al clima acustico e alle vibrazioni, sono state esaminate le criticità acustiche indotte dalla realizzazione dell'opera in progetto. In base a quanto riportato nel progetto di cantierizzazione, si ritiene che l'emissione acustica prevista maggiormente impattante durante le lavorazioni, sia da correlare alle aree tecniche del cantiere lungo linea.

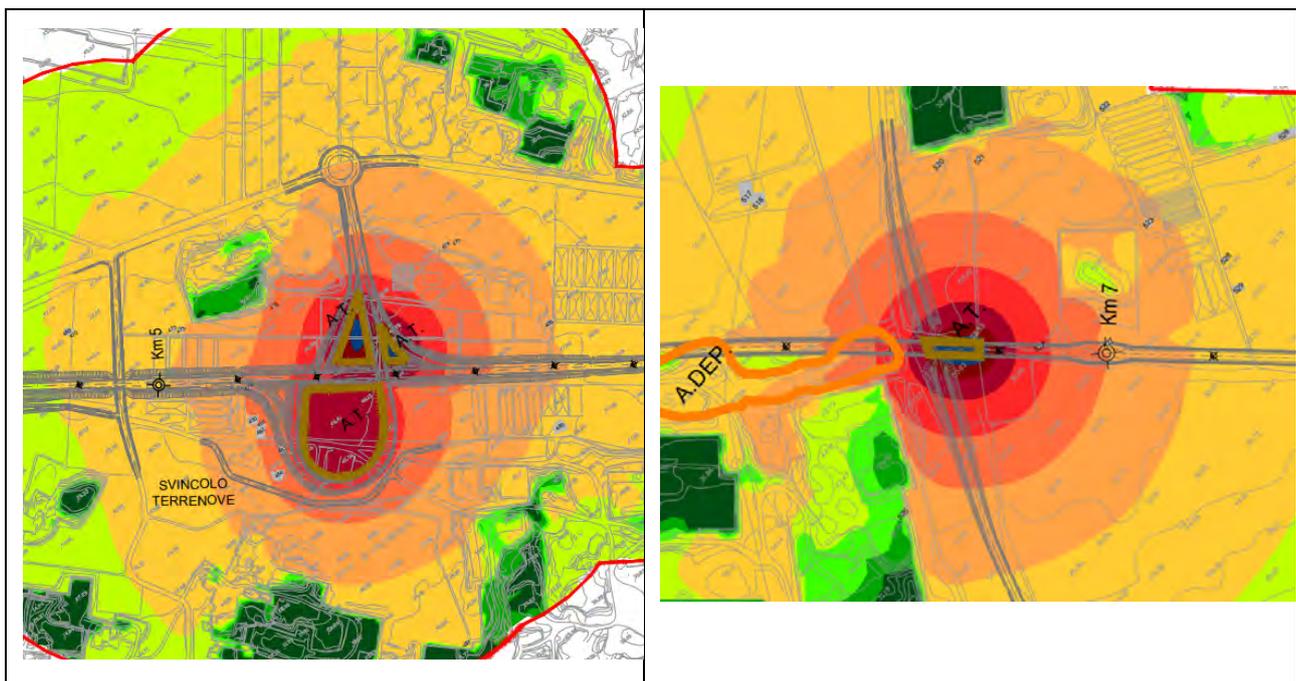
Nelle figure seguenti si dà evidenza delle mappe derivanti dalla simulazione acustica in corrispondenza di alcuni cantieri posti all'interno del Sito Natura 2000, in particolare:

Noirot, I., Brittan-Powell, E. F., Dooling, R. J., and Montgomery, L. (2006). A comparison of behavioral and auditory brainstem response measurements of absolute and masked auditory thresholds in three species of birds. Paper presented at the June meeting of the Acoustical Society of America, Providence, RI.

- cantiere per la realizzazione del viadotto Sossio alla pk 2+000 circa, al confine del Sito;
- cantiere presso lo svincolo di Terrenove alla pk 5+300;
- cantiere tipologico cavalcavia alla pk 6+900.



Simulazione acustica in fase di cantiere (viadotto Sossio)



Simulazione acustica in fase di cantiere (svincolo Terrenove a sx e Tipologico cavalcavia a dx)

L'area di impatto, che corrisponde alle zone nelle quali il livello sonoro supera il valore soglia dei 50 dB(A), oltre il quale si osservano gli effetti del disturbo da rumore sulla fauna (Reijnen e Thissen in Dinetti, 2000), si localizza nell'intorno delle aree di cantiere.

Nel caso in studio, in merito alle lavorazioni previste dal cantiere, l'impatto acustico è circoscritto, in termini di superficie, e temporanea in quanto correlata alla sola attività dei mezzi e macchinari; le emissioni acustiche responsabili di un potenziale disturbo alla fauna partono dalla sorgente acustica e si esauriranno nel raggio di qualche centinaia di metri.

Rispetto a tale area è possibile che l'aumento dei livelli di emissione acustica possano determinare un allontanamento della fauna locale alla ricerca di condizioni ecologiche simili nelle aree circostanti, per il tempo di svolgimento delle lavorazioni, fino al ripristino delle condizioni pregresse.

Nel caso dovesse verificarsi un allontanamento da parte delle specie ornitiche e terricole, ciò avrebbe un carattere comunque temporaneo, perché legato a delle attività di cantiere transitorie. Ad una prima fase di allontanamento in cui le specie tenderebbero a ricercare condizioni ecologiche analoghe nelle aree circostanti, seguirebbe un periodo in cui le specie tenderebbero a rioccupare tali habitat principalmente a scopi trofici.

Si ritiene comunque che il popolamento ornitico sia costituito da specie ben adattate a vivere in un contesto antropizzato, in cui la presenza delle attività antropiche (attività agricole, attività di cava, insediamenti residenziali) condiziona allo stato attuale il clima acustico.

Alla luce di quanto finora esposto, si ritiene che l'impatto sia da ritenersi trascurabile.

E.6.1.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica

La seconda tematica affronta le problematiche relative alla dimensione fisica dell'opera intesa come trasformazione definitiva della copertura del suolo, e nello specifico delle aree naturali, a causa del nuovo ingombro del tracciato stradale. Tale tematica comporta come effetto potenzialmente atteso la modificazione della connettività ecologica, conseguente all'interessamento, da parte delle aree di intervento, di elementi atti a garantire i processi di dispersione e di scambio genetico tra i popolamenti.

Tale sottrazione potrebbe comportare, al livello locale, una riduzione dell'idoneità di tali superfici e al livello ecosistemico la riduzione dei frammenti di ambiente naturale e seminaturale ed un incremento della distanza tra di essi a causa della comparsa di ostacoli che potrebbero costituire

una barriera per i movimenti degli organismi a scale differenti ed influenzando di conseguenza le dimensioni delle popolazioni e, quindi, la biodiversità.

Le modalità con le quali gli individui si muovono nel mosaico di paesaggio è, infatti, in gran parte funzione oltre che delle caratteristiche individuali, di popolazione ed intrinseche delle diverse specie, anche di fattori ambientali estrinseci, legati alla configurazione spaziale dell'ecomosaico.

Focalizzando l'attenzione sugli habitat intercettati dal corridoio infrastrutturale si evidenzia come la maggior parte del territorio interessato sia costituito da agroecosistemi e da ambienti aperti arbustati.

Per quanto attiene l'occupazione di habitat e le ripercussioni rispetto alle specie in essi gravitanti, con particolare riferimento alle specie ornitiche, si evidenzia che gli agroecosistemi e gli ambienti aperti sono molto diffusi nell'area di interesse, pertanto si ritiene che l'occupazione di suolo indotta dalla realizzazione del tracciato non vada ad inficiare la frequentazione della specie e non pregiudichi in modo rilevante la scelta di siti idonei alla nidificazione, in particolare rispetto alle specie degli ambiti steppici e cerealicoli.

Il nuovo asse stradale comporta sicuramente una sottrazione di habitat faunistici di tipo permanente, ma considerando l'estensione degli areali di distribuzione delle specie presenti e l'espansione di habitat idonei sia di alimentazione che di riproduzione in tutto il territorio esaminato, si ritiene che in termini di superficie l'interferenza sia da ritenersi trascurabile.

L'occupazione di habitat, quindi, non è tale da pregiudicare la frequentazione, considerando che si tratta di specie piuttosto comuni, non particolarmente esigenti da un punto di vista ecologico.

Gli interventi di mitigazione per la componente "Fauna", al fine di mantenere la connettività ecologica, sono costituiti dall'utilizzo, ad uso promiscuo, dei tombini scatolari previsti dal progetto come sottopassi per la fauna.

Per la componente biodiversità è previsto il monitoraggio ante, corso e post operam.

E.7 CLIMA ACUSTICO E VIBRAZIONI

E.7.1 INQUADRAMENTO DEL TEMA

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul Clima acustico.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione

delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla *dimensione Costruttiva* (opera come realizzazione), *dimensione Fisica* (opera come manufatto) e *dimensione Operativa* (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla *Produzione di emissioni e residui*, *Uso di risorse* e *Interferenza con beni e fenomeni ambientali*.

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza.

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fa	Produzione emissioni acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.02	Scavi di terreno e gallerie	Fa	Produzione emissioni acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
		Fa	Produzione emissioni vibrazioni	Cc.2	Modifica del clima vibrazionale
Ac.03	Demolizione manufatti	Fa	Produzione emissioni acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
		Fa	Produzione emissioni vibrazioni	Cc.2	Modifica del clima vibrazionale
Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Fa	Produzione emissioni acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Fa	Produzione emissioni acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.07	Stoccaggio di materiali polverulenti	Fa	Produzione emissioni acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.08	Attività generali nelle aree di cantiere fisso	Fa	Produzione emissioni acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.09	Trasporto dei materiali	Fa	Produzione emissioni acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
		Fa	Produzione emissioni vibrazioni	Cc.2	Modifica del clima vibrazionale

Clima acustico e vibrazioni: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ao.01	Traffico stradale	Fa	Produzione emissioni acustiche	Co1	Modifica del clima acustico
		Fa	Produzione emissioni vibrazioni	Co.2	Modifica del clima vibrazionale

Clima acustico e vibrazioni: Matrice di causalità – dimensione Operativa

E.7.2 EFFETTI POTENZIALI RIFERITI ALLA DIMENSIONE COSTRUTTIVA

E.7.2.1 Rumore

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di cantieri fissi, posizionati lungo il tracciato, che si distinguono in:

- Cantieri Base;
- Aree tecniche.

Ai fini di valutare le interferenze acustiche generate per la realizzazione del progetto in oggetto nella fase di corso d'opera, sono stati considerati anche i cantieri lungo linea adibiti per le realizzazioni dei rilevati/trincee e per le opere d'arte.

Pertanto, nel presente studio acustico, saranno analizzati anche i cantieri lungo linea distinti in:

- Cantieri Lungo linea per galleria;
- Cantieri Lungo linea per viadotti;
- Cantieri Lungo linea per rilevato/trincea.

L'analisi acustica è stata rappresentata mediante una modellazione matematica con il medesimo software di simulazione utilizzato per le fasi di esercizio, Cadna.A, che al suo interno è dotato di un ampio database di sorgenti specifiche di cantiere, comunque implementabile.

Per ogni categoria di cantiere, al fine di individuare le situazioni rappresentative da modellare attraverso il codice di calcolo, si sono assegnate le fasi di lavorazioni previste, i macchinari utilizzati, la loro percentuale di utilizzo nell'arco della giornata e l'eventuale contemporaneità tra più di essi.

Per quanto riguarda i cantieri fissi sono stati simulate tutte le aree di lavorazione mentre, per i cantieri lungo linea, sono state scelte le aree più rappresentative verificando le distanze oltre le quali la rumorosità emessa può ritenersi trascurabile.

Dalle dette simulazioni sono stati individuati gli eventuali ricettori fuori limite e, successivamente, si sono dimensionati gli interventi di mitigazione acustica necessari sulle aree di cantiere.

Riferimenti normativi

Le attività oggetto di analisi riguardano sostanzialmente due categorie: lavorazioni di cantiere stradale e movimentazione di materiale e lavorazioni nelle aree di cantiere fisse.

Entrambe le categorie di lavori si riferiscono ad aree localizzate e/o a assi infrastrutturali su cui transitano mezzi stradali. Anche se la rete infrastrutturale utilizzata è prevalentemente quella

esistente, le caratteristiche di flusso, in termini di numero di mezzi e di velocità di transito, sono tali da richiamare i riferimenti normativi "locali" piuttosto che quelli di interesse nazionale prima citati su "strade" (DPR n. 142 del 30/3/2004 "Rumore prodotto da infrastrutture stradali").

Questa considerazione assume maggiore consistenza in ragione della temporaneità delle attività in essere, caratteristica che può essere regolamentata dall'art. 4, comma 1, lettera g) e dall'art. 6, comma 1, lettera h) della legge quadro sull'inquinamento acustico n.447 26 ottobre 1995.

A questo proposito, i valori di esposizione massima al rumore della popolazione sono normati sulla base della pianificazione acustica comunale in ottemperanza alla citata Legge Quadro 447/1995.

Ogni Amministrazione comunale interessata, cioè, redige la Zonizzazione Acustica del proprio territorio in cui si individuano porzioni di territorio acusticamente omogenee e a cui corrispondono determinati valori di riferimento. Il territorio risulta quindi suddiviso in sei tipologie di sensibilità acustica in ragione del suo uso prevalente: dalla classe 1, la più sensibile, utilizzata per ricettori e aree in cui la quiete sonora è prioritaria (scuole, ospedali, ecc.), alla classe 6, utilizzata per ricettori e aree esclusivamente industriali e produttive in cui sono generalmente presenti all'interno più sorgenti di rumore. Tra queste due categorie sono presenti le classi dalla 2 alla 5 che rappresentano aree di tutela dal rumore intermedie in ragione di alcuni parametri di caratterizzazione del livello di "attività umana", quali, la densità abitativa, la presenza di attività artigianali e/o industriali, la presenza e il tipo di infrastrutture di trasporto, ecc.

In riferimento a queste classi acustiche comunali sono definiti dei limiti acustici, come indicati nel DPCM 14/11/1997, distinti in Valori limite di emissione (art. 2), Valori limite assoluti di immissione (art. 3), Valori limite differenziali di immissione (art. 4), Valori di attenzione (art. 6), Valori di qualità (art.7).

Inoltre, ai sensi dell'art. 1 comma 4 del D.P.C.M. 01/03/1991, le attività temporanee, quali cantieri edili, qualora comportino l'impiego di macchinari ed impianti rumorosi (che possono superare il limite sopra citato), debbono essere autorizzate anche in deroga ai limiti del presente decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, dal sindaco, il quale stabilisce le opportune prescrizioni per limitare l'inquinamento acustico sentita la competente USL.

In generale, le attività di cantiere possono operare nel rispetto del limite diurno (periodo di funzionamento dei cantieri) pari a 70,0 dB(A).

Impostazione metodologica

L'analisi acustica degli aspetti di cantiere viene rappresentata mediante il software di simulazione sulla base di un input progettuale dedotto dagli elaborati tecnici di cantierizzazione, cioè:

- localizzazione delle diverse aree di cantiere, distinguendo i cantieri fissi dai cantieri lungo linea;
- caratterizzazione delle differenti tipologie e numero dei macchinari ed attività previste;
- caratterizzazione delle sorgenti sonore per ogni tipologia di lavorazione;
- assegnazione della durata giornaliera delle attività e della percentuale di utilizzo (CU) dei singoli macchinari utilizzati;
- calcolo della potenza sonora $L_w(A)$ associata a ciascun cantiere;
- verifica dei parametri normativi del caso;
- previsione di interventi di mitigazione laddove risultato necessario.

Le macchine di cantiere sono state considerate come sorgenti puntiformi a cui è stata assegnata una determinata potenza sonora e una quota sul piano campagna, che rappresenta la quota di emissione. La caratterizzazione acustica dei macchinari viene estrapolata da misure dirette sui macchinari e/o dal database interno del modello di simulazione e/o da fonti documentali pubbliche. A questo proposito in particolare si fa riferimento alla caratterizzazione delle sorgenti di cantiere del C.P.T. Il C.P.T. (Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e Provincia) è un ente senza scopo di lucro, costituito nel 1970 con accordo tra il Collegio dei Costruttori Edili (ANCE) della provincia di Torino, le associazioni artigiane di categoria (CNA-Costruzioni, CASA e Unione Artigiana) e le organizzazioni sindacali dei lavoratori edili (FeNeAL-UIL, FILCA-CISL, FILLEA-CGIL). Il C.P.T. mette a disposizione per bande di ottava dati di "Pressione sonora" e/o "Potenza acustica" di un congruo numero di macchinari di cantiere, suddivisi per tipologia e/o marca e/o modello specifico.

Sulla base della rappresentazione delle varie tipologie di cantiere, l'analisi delle interferenze di tipo acustico viene condotta relativamente alle fasi di maggiore emissione rumorosa estendendone i risultati all'intero ciclo lavorativo. Con tale approccio si è voluto rappresentare una condizione sicuramente cautelativa per i ricettori, demandando alle successive fasi di progettazione il dettaglio maggiore che ad esse compete.

In ragione della tipologia di sorgenti acustiche di progetto, la stima delle eventuali interferenze sugli edifici prossimi alle aree di attività viene effettuata, come detto, in funzione dei limiti acustici dedotti dalla classificazione acustica comunale, se presente. Sono infine state effettuate le simulazioni acustiche del caso, sia simulando le attività presenti all'interno dei cantieri fissi presenti lungo il tracciato sia simulando le attività realizzative dell'opera che si localizzano nei cantieri lungo linea.

Nel seguente paragrafo si riportano le analisi acustiche effettuate per ciascuna tipologia di sorgente sonora individuata.

Dati di input: analisi delle sorgenti sonore

Come riportato in premessa, per lo studio acustico redatto per fase di cantiere, sono stati considerati i cantieri fissi e i cantieri lungo linea.

Per la realizzazione delle opere di progetto, sono state previste le aree di cantiere che vengono di seguito indicate, distribuite lungo il tracciato in modo che ci sia:

- un unico cantiere base;
- 1 cantiere operativo;
- 2 aree tecniche per opere maggiori;
- 3 aree tecniche per gli svincoli;
- 7 aree tecniche per i cavalcavia;
- 3 area di deposito temporaneo.

Il cantiere base e l'area stoccaggio sono cantieri che insistono sul territorio per l'intera durata dei lavori del singolo tronco di lavorazione. Questi sono cantieri dove si hanno grandi movimentazioni di materiali e mezzi che afferiscono all'intero tronco e in cui è in generale presente anche l'officina per la riparazione di mezzi e per la prefabbricazione.

Le aree tecniche, invece, sono aree operative a servizio delle opere d'arte che sono realizzate nel fronte avanzamento lavori (F.A.L.).

Nel dettaglio, in riferimento ai dati forniti dalla cantierizzazione, nel seguito si riporta l'elenco delle aree di cantiere fisse adibite per la realizzazione del progetto.

ID	TIPO	AREA (mq)
AT-GA01	Area tecnica	3.400
CO-01	Cantiere operativo	21.000
DEP-01	Area di deposito temporaneo	33.500
AT-CV01	Area tecnica	800
AT-SV01	Area tecnica	19.000
AT-CV02	Area tecnica	600
AT01-VI01	Area tecnica	3.500
AT-CV03	Area tecnica	600
DEP03	Area di deposito temporaneo	38.300

ID	TIPO	AREA (mq)
AT-SV02	Area tecnica	38.300
AT-CV04	Area tecnica	600
CB01	Cantiere base	73.200
AT-SV03	Area tecnica	12.000
AT-CV05	Area tecnica	700
DEP02	Area di deposito temporaneo	19.000
AT-CV06	Area tecnica	600
AT04	Area tecnica	11.300
AT-CV07	Area Tecnica	600

Descrizione cantieri previsti

Per quanto riguarda tutti i cantieri, in ragione della permanenza più o meno continuativa sul territorio e delle emissioni acustiche prodotte al loro interno, rispetto ai cantieri lungo linea, si è preferito fornire una rappresentazione puntuale sul territorio mediante simulazioni acustiche su tutte le aree e su tutti i ricettori direttamente interessati dal fenomeno.

Per tutte le lavorazioni Lungo linea, invece, tenendo conto del ridotto periodo temporale di attività e, quindi, della minore criticità che può essere indotta sul territorio, sono state predisposte delle analisi acustiche seguendo un modello tipologico; sono state effettuate cioè delle simulazioni acustiche rappresentative della modalità di propagazione dei livelli sonori sul territorio verificando le distanze oltre le quali la rumorosità emessa può ritenersi trascurabile.

Per i cantieri lungo linea, quindi, sono state oggetto di simulazione le attività correlate alle principali lavorazioni del caso, localizzandole nelle tratte di maggiore presenza di ricettori; sono state stimate quindi le potenze sonore correlate alle attività costruttive delle seguenti tipologie di opera:

- lavorazioni per viadotto/cavalcavia;
- lavorazioni per rilevato/trincea;
- lavorazioni per galleria.

Su ogni cantiere e/o area operativa è stato identificato un database di macchinari appartenenti alle seguenti tipologie da utilizzare all'interno delle simulazioni acustiche:

- autocarro;
- escavatore;
- pala meccanica;
- rullo compressore;

- macchina per pali, trivelle;
- Bulldozer;
- Autobetoniere;
- Gru;
- officina.

In riferimento alla relazione di cantierizzazione e delle potenze acustiche dei singoli macchinari dedotti, come detto, da fonti documentali pubbliche, nonché tenendo conto che la giornata lavorativa fa riferimento al solo periodo diurno, il tipo di macchina operatrice considerata e la localizzazione delle potenze sonore dei cantieri sono riportate nelle seguenti tabelle.

CANTIERI FISSI

Cantiere Base e Aree tecniche			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	LwA
Movimentazione materiali	1	0,50	100,7
Autocarro	4	0,10	99,4
Officina	1	0,30	100,5
Totale mezzi	5		
LwA diurno			105,0

Aree di stoccaggio			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	LwA
Autocarro	1	0,30	98,1
Pala meccanica	1	0,30	98,6
Movimentazione materiali	1	0,30	98,5
Totale mezzi	3		
LwA diurno			103,2

CANTIERI LUNGO LINEA

Galleria			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	LwA
Gru	1	0,20	91,9
Autocarro	1	0,25	97,3
Autobetoniera	1	0,30	106,7
Getto cls	1	0,30	80,0
Macchina per pali	1	0,50	106,7
Escavatore	1	0,15	96,0
Totale mezzi	6		
LwA diurno			110,2

Viadotto/cavalcavia			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	LwA
Gru	1	0,30	93,6
Autocarro	1	0,25	97,3
Autobetoniera	1	0,30	106,7
Getto cls	1	0,30	80,0
Macchina per pali	1	0,25	103,7
Escavatore	1	0,30	99,0
Totale mezzi	6		
LwA diurno			109,3

Rilevato/trincea			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	LwA
Autocarro	1	0,35	98,8
Escavatore	1	0,30	99,0
Rullo compressore	1	0,20	95,5
Bulldozer	1	0,20	100,1
Totale	4		
LwA diurno			104,7

Le potenze sonore mostrate nel presente paragrafo sono quindi state implementate all'interno del modello di simulazione, localizzandole nelle opportune zone di lavorazione. Nel seguente paragrafo si riportano gli output del modello con le opportune valutazioni del caso.

Dati di output delle simulazioni modellistiche

Le simulazioni hanno restituito i livelli di rumore sia in formato numerico che mediante curve di isofoniche, entrambi strumenti di valutazione con le quali è stato possibile dimensionare in maniera opportuna, laddove necessario, gli interventi di mitigazione di cantiere.

Di seguito si illustrano gli output del modello di simulazione sia per i cantieri fissi, che per i cantieri lungo linea. Negli elaborati da cod. T00IA45AMBCT12A a cod. T00IA45AMBCT17A, inoltre, vengono riportate le curve isofoniche restituite dal modello.

CANTIERI FISSI

Per quanto riguarda i cantieri fissi, si sono effettuate le simulazioni modellistiche per le 24 aree localizzate lungo il tracciato (23 aree tecniche e 1 cantiere base).

Dalle simulazioni effettuate, rispetto a tutti i ricettori presenti nel tracciato, nessun ricettore risulta fuori limite rispetto ai valori di emissione considerati.

Per tutti i cantieri fissi sarà comunque necessario prevedere delle azioni di buona gestione dei cantieri in modo da ridurre al massimo l'impatto sul territorio ad opera delle lavorazioni indagate.

CANTIERI LUNGO LINEA

Per quanto riguarda i cantieri lungo linea, sono stati analizzati i valori di output numerici restituiti dal modello a diverse distanze dalle aree di lavorazione. Per ogni tipologia di lavorazione, quindi, costituita dalle attività costruttive lungo il tracciato, si riportano di seguito gli output numerici restituiti dal modello alle diverse distanze.

Le attività simulate produrranno quindi sui ricettori limitrofi i seguenti livelli di rumore stimati come valore medio dei vari cantieri lungo linea in funzione alla distanza dalle aree di lavorazione:

Distanza dal cantiere	Impatto acustico per tipologia di lavorazione – Valori in dB(A)		
	Galleria artificiale	Viadotto	Rilevato/trincea
10 m	67,9	62,4	60,4
20 m	65,4	61	58,6
30 m	63,1	58,1	55,4
40 m	59,7	56,2	52,7
50 m	56,5	53,9	51,6
60 m	53,8	51,4	50,4

Da quanto riportato, per le suddette tipologie di lavorazione si evidenzia che, ogni qual volta le lavorazioni saranno eseguite in un tratto di infrastruttura che presenta dei ricettori a distanza ravvicinata, sarà opportuno valutare l'installazione di barriere mobili di cantiere. La lavorazione maggiormente invasiva sul clima acustico risulta essere la realizzazione della galleria, per la quale si prevede l'installazione di barriere provvisorie ogni volta che si presentino ricettori ad una distanza inferiore di circa 10 metri. Situazione che non si riscontra nel progetto in esame.

Tutto quanto sopra indicato fermo restando che, ogni qual volta le lavorazioni saranno eseguite in un tratto di infrastruttura che presenta dei ricettori a distanza ravvicinata, sarà opportuno valutare, oltre all'applicazione delle buone pratiche di cantiere, l'adozione di tutte le mitigazioni necessarie. Sulla base della normativa in materia rumore, della cantierizzazione (aree utilizzate, orari di lavoro, etc.) e delle macchine e attrezzature effettivamente utilizzate durante le lavorazioni, l'Appaltatore valuterà per ogni specifica area di lavorazione l'eventuale necessità installazione di barriere mobili di cantiere.

Si rimanda alle ulteriori valutazioni di progetto e monitoraggio per eventuali approfondimenti puntuali.

E.7.2.2 Vibrazioni

I principali impatti dovuti alle vibrazioni si riscontrano nella fase di cantiere.

Durante la costruzione di opere infrastrutturali, quali quelle in oggetto, è possibile che si producano moti vibratorii dovuti ad attività quali la battitura dei pali, l'infissione di palancole nel terreno, la compattazione del terreno, le operazioni di scavo all'aperto e in sotterraneo, etc. Altri problemi possono essere dovuti al transito di mezzi pesanti di cantiere su strade e piste estremamente prossime ai ricettori in particolar modo nel caso in cui queste siano dissestate.

Propagandosi nei terreni mediante onde di corpo (onde di compressione e taglio) e di superficie, la sismicità indotta da tali attività può interessare edifici situati in prossimità delle aree di lavoro. La sismicità viene percepita all'interno dell'edificio come moto vibratorio dei solai e delle pareti e come rumore indotto dalle stesse vibrazioni (rumore solido).

In linea generale quando un fenomeno vibrante interessa un edificio, in relazione alla sensibilità del soggetto ricettore e all'intensità e durata del fenomeno vibrante stesso, possono generarsi delle criticità in termini di disturbo alle persone residenti nell'edificio. Inoltre, in presenza di vibrazioni particolarmente elevate è possibile che si generino criticità in termini di danno strutturale di varia entità in funzione delle caratteristiche della vibrazione (ampiezza, durata, frequenza, etc) e dell'edificio interessato.

In relazione alla tipologia di macchinario sorgente e alle sue modalità di utilizzo le vibrazioni possono interessare l'edificio ricettore in vario modo. Molto spesso si tratta di fenomeni vibranti di breve durata

(ordine dei secondi) che interessano l'edificio poche volte durante la giornata ma nell'arco di più giorni lavorativi: è il caso, ad esempio, delle vibrazioni indotte dal traffico di mezzi pesanti che interessano sporadicamente il ricettore anche per mesi; lo scavo con esplosivi interessa un ricettore in maniera sensibile per 1-3 volte al giorno ma per il numero ristretto di giorni necessario ad eseguire lo scavo. In altre situazioni il fenomeno sismico ha una durata decisamente più ampia (anche ore) ma interessa il ricettore per un numero ristretto di giorni necessario ad eseguire le operazioni: è il caso dell'esecuzione dei pali o dell'infissione delle palancole o di sistemi di scavo meccanizzati (martelli demolitori, frese puntuali, etc).

Gli eventi vibratorii di brevissima durata vengono definiti transienti mentre quelli di più lunga durata continui. Più precisamente le vibrazioni transienti sono quelle che si verificano con una ricorrenza insufficiente a provocare effetti di fatica sui materiali e la cui successione temporale sia tale da non provocare risonanze nella specifica struttura; quelle continue sono quelle non comprese in questa definizione.

Obiettivo del presente studio è quello di individuare sul territorio le aree edificate potenzialmente interessate dalle vibrazioni indotte dalle operazioni necessarie alla costruzione delle opere in progetto.

Per quanto riguarda invece la fase di esercizio, sulla base di studi analoghi e tenendo conto del tipo di infrastruttura e delle sezioni di progetto, si stima che le interferenze in questa fase si possano ritenere trascurabili.

Grandezze di riferimento

La grandezza primaria per la misura delle vibrazioni ai ricettori è il valore RMS (Root-Mean-Square) dell'accelerazione:

$$a = \left[\frac{1}{T} \int_0^T [a(t)]^2 dt \right]^{0.5}$$

Il livello di accelerazione viene espresso in dB come:

$$L = 20 \cdot \text{Log}_{10} \frac{a}{a_0}$$

dove "a₀" è il valore dell'accelerazione di riferimento, pari a 10⁻⁶ m/s² (norma ISO1683).

Gli spettri di vibrazione, nel campo di frequenze da 1 a 80 Hz, vengono rappresentati per terzi di ottava, con i valori centrali di ottava indicati in tabella seguente.

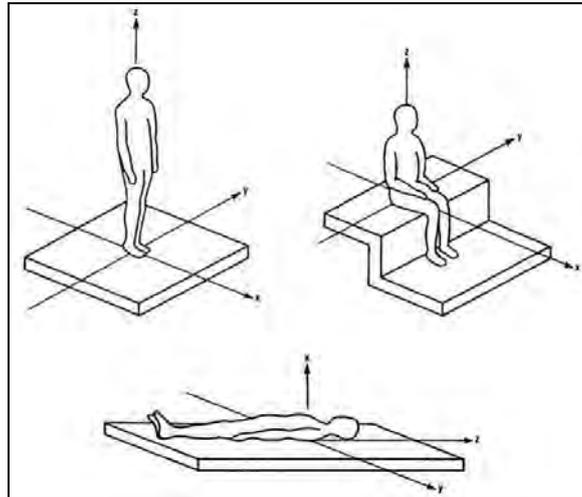
Numero di banda di frequenza	Frequenza centrale [Hz]
1	1
2	1.25
3	1.6
4	2
5	2.5
6	3.15
7	4
8	5
9	6.3
10	8
11	10
12	12.5
13	16
14	20
15	25
16	31.5
17	40
18	50
19	63
20	80

Rappresentazione del campo di frequenze di interesse per terzi di ottava

Per valutare l'effetto della vibrazione sul comfort, le componenti di moto lungo le tre direzioni vengono "sommate" (composte) in corrispondenza del ricettore (la persona stessa), in accordo con la normativa, la quale richiede la somma delle componenti quando nessuna di queste è predominante sulle altre. Il valore totale dell'accelerazione "a_r" al ricettore, funzione della frequenza, si ottiene a partire dalle tre componenti di moto longitudinale "a_{r,L}", trasversale "a_{r,T}", e verticale "a_{r,V}" come:

$$\hat{a}_r = \sqrt{[\hat{a}_{r,L}]^2 + [\hat{a}_{r,T}]^2 + [\hat{a}_{r,V}]^2}$$

Il sistema di riferimento impiegato per la definizione degli effetti della persona è definito in figura seguente. Data la diversa destinazione d'uso degli edifici soggetti alla valutazione del livello vibratorio, si è adottato nel presente studio il criterio della posizione dell'individuo non nota o variabile.



Definizione degli assi di riferimento rispetto alla posizione della persona

Parametri e valori limite adottati

In relazione a quanto esposto precedentemente, nel presente studio, a meno che non ci si trovi di fronte ad edifici di particolare delicatezza e antichità, verrà valutato il solo disturbo arrecato alle persone residenti nei ricettori limitrofi all'infrastruttura. Inoltre, poiché la vibrazione indotta dalle lavorazioni / macchinari ha un carattere manifestamente multifrequenza, nel presente studio, al fine di valutare il disturbo sulle persone, verrà adottato come parametro l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza (L_w).

Essendo variabile la postura della persona esposta verrà utilizzata la curva di pesatura per assi combinati riportata nel prospetto I della norma UNI 9614.

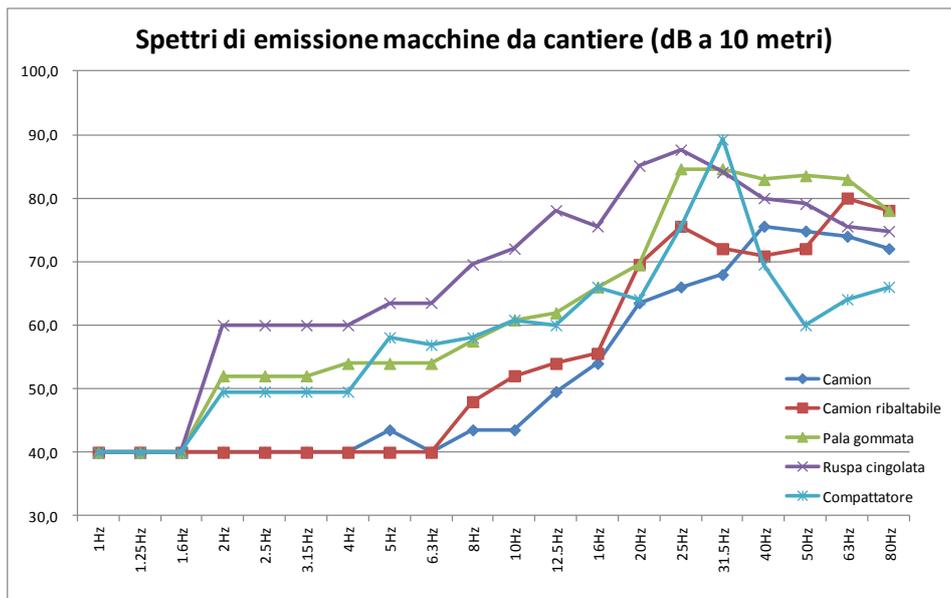
In relazione a quanto detto quindi si può assumere, a favore di sicurezza, il **valore limite di 74.0 dB sia per gli assi X-Y, sia per l'asse Z**, come valore limite ai fini di una valutazione (ai sensi della norma UNI 9614) delle vibrazioni indotte da traffico ferroviario in edifici residenziali e simili nel periodo notturno. Relativamente al periodo diurno, tale limite sale a 77.0 dB, anche in questo valido per tutti i 3 assi di riferimento per effetto dell'analisi con postura non nota.

Caratterizzazione dei macchinari di cantiere

Le attività lavorative che possono indurre vibrazioni significative riguardano prevalentemente l'uso dei macchinari pesanti di cantiere e di movimento terra, quali ruspe, escavatori, ecc.

Si specifica inoltre che le emissioni di vibrazione in fase di costruzione sono ampiamente variabili in relazione al tipo di attrezzatura/macchina operatrice impiegata, al contesto di utilizzazione e all'operatore.

Nel presente studio sono stati utilizzati sia dati di fonte bibliografica sia dati direttamente acquisiti nel corso di misure svolte in cantieri di grandi opere realizzate in Italia.



Spettri di accelerazione in dB lineari

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei valori di accelerazione emessa dai macchinari di cantiere a 10 metri dalla sorgente, sia come valore lineare, sia come valore ponderato in base alla pesatura degli assi combinati (UNI9614).

Macchinario	LW TOTALE [LINEARE]	LW TOTALE [PONDERATO]
Camion	80,8	63,2
Camion ribaltabile	84,1	66,8
Pala gommata	91,1	75,5
Escavatore cingolato / Bulldozer	91,9	80,0
Compattatore	89,6	74,9

Livelli complessivi di emissione a 10 metri dei macchinari di cantiere

Propagazione delle vibrazioni

Modalità di attenuazione nel terreno

In linea generale le vibrazioni, nel loro percorso verso il recettore, vengono attenuate per diffusione geometrica e per dissipazione di energia nel terreno.

Dato il tipo di attività considerato, le sorgenti di vibrazioni possono essere considerate puntuali, cioè non in movimento o comunque, nel caso lo fossero, con una velocità estremamente ridotta. Ne consegue che la trasmissione delle onde di corpo avviene per fronti d'onda semisferici con maggiori attenuazioni di tipo geometrico rispetto ai fronti d'onda cilindrici (come nel caso, ad esempio, di flussi veicolari pesanti in velocità). Anche la trasmissione delle onde superficiali avviene per fronti d'onda circolari ed è quindi soggetta a riduzioni di tipo geometrico.

Considerando l'ambito di lavoro relativamente ristretto a ridosso dei cantieri, in prima approssimazione possiamo stimare la presenza di litotipi sostanzialmente omogenei compresi tra lavorazioni e ricettore, cioè privi di discontinuità che ne pregiudichino il comportamento elastico ipotizzato come condizione di input del lavoro.

In questo contesto, coerentemente con quanto espresso dalla letteratura di settore, si stima una riduzione del segnale mediamente di circa 3 decibel per ogni raddoppio della distanza dalla sorgente, nel caso questa possa essere ricondotta ad una lavorazione di tipo lineare oppure, come nella prevalenza dei casi in studio per attività di tipo puntuale, si stima un raddoppio dello smorzamento rispetto al caso precedente, cioè circa 6 decibel ogni raddoppio della distanza dalla sorgente.

Propagazione nelle strutture edilizie

Il modello semplificato di propagazione illustrato in precedenza si riferisce ai soli fenomeni che avvengono nel terreno, supposto omogeneo ed isotropo (perlomeno all'interno di ogni strato). Quando invece le vibrazioni nel terreno raggiungono un edificio esse si propagano attraverso le sue fondazioni e successivamente alle altre parti dell'edificio (pareti, pavimenti, soffitti), trasferendo ad esse l'energia vibratoria. Queste possono essere percepite come vibrazioni trasmesse al corpo delle persone o come rumore re-irradiato di bassa frequenza.

Le vibrazioni possono a loro volta mettere in movimento alcune parti o oggetti delle abitazioni (mobili, vetri, suppellettili) e questi possono generare rumore o causare danni a strumenti sensibili. In alcuni casi le vibrazioni particolarmente elevate e ripetute nel tempo possono procurare un danno strutturale agli edifici, ma ben raramente questi effetti si verificano con infrastrutture dei trasporti.

In presenza di edifici dalla struttura complessa, collegati al terreno mediante sistemi di fondazione di vario genere, accade che i livelli di accelerazione riscontrabili all'interno degli edifici stessi possono presentare sia attenuazioni, sia amplificazioni rispetto ai livelli sul terreno. In particolare, diversi sistemi di fondazione producono una attenuazione più o meno pronunciata dei livelli di accelerazione misurabili sulla fondazione stessa rispetto a quelli nel terreno circostante; tale aspetto è legato al

fatto che l'interfaccia terreno-struttura non è perfettamente solidale, e pertanto genera fenomeni dissipativi. Detto fenomeno è condizionato dalla tipologia delle fondazioni (a platea, su plinti isolati, su travi rovesce, su pali, etc.). Nel caso di fondazioni a platea la grande area di contatto con il terreno determina una perdita di accoppiamento praticamente di 0 dB alle basse frequenze, sino alla frequenza di risonanza della fondazione.

Per le altre tipologie di fondazioni possono essere utilizzate curve empiriche che consentono la stima dei livelli di vibrazione della fondazione in funzione dei livelli di vibrazione del terreno.

Va inoltre preso in esame il fenomeno della risonanza strutturale di elementi dei fabbricati, in particolare dei solai: allorché la frequenza di eccitazione coincide con la frequenza naturale di oscillazione libera della struttura, la stessa manifesta un rilevante aumento dei livelli di vibrazione rispetto a quelli presenti alla base della stessa.

La propagazione delle vibrazioni dalle fondazioni di un edificio all'ambiente ricevente all'interno dell'edificio è un problema estremamente complesso, che richiede peraltro la conoscenza esatta della struttura dell'edificio, e può dunque essere studiato solo in fase di progettazione di un nuovo edificio e richiede solitamente metodi numerici agli elementi finiti. Nel presente studio ci si deve necessariamente basare su considerazioni molto meno dettagliate, che tuttavia hanno solide basi sperimentali ed esperienziali.

La propagazione delle vibrazioni attraverso un edificio e la radiazione sonora conseguente viene stimata utilizzando formulazioni empiriche o modelli teorici. Le formulazioni più note si basano sugli studi di Kurzweil e Melke, e sono anche disponibili in testi quali Handbook of Urban Rail Noise and Vibration Control. L'approccio consiste nel trattare la vibrazione proveniente dal terreno con una serie di fattori correttivi dipendenti dalla particolare configurazione dell'edificio.

Fattore correttivo	Motivazione	Modalità di correzione
Accoppiamento terreno-fondazioni	Fattore correttivo che rappresenta la riduzione di vibrazione nell'interfaccia suolo-fondazioni.	La correzione risulta nulla al piano delle fondazioni. Possono essere utilizzati valori misurati in luogo delle correzioni generiche.
Trasmissione attraverso l'edificio	L'ampiezza di vibrazione subisce una attenuazione propagandosi lungo l'edificio.	Il comportamento tipico assume che vi sia una attenuazione da 1 a 2 dB ogni piano.
Risonanze strutturali dei solai	L'ampiezza di vibrazione viene amplificata dalle risonanze strutturali di solai/soffitti.	Per strutture con telaio in legno la frequenza fondamentale di risonanza dei solai è solitamente nel range 15-20-Hz. Strutture in cemento armato hanno frequenze di risonanza nella gamma 20-30-

		Hz. L'amplificazione nel range di risonanza implica una amplificazione di almeno 6 dB.
--	--	--

Complessivamente, a favore di sicurezza, si può considerare un fattore correttivo per tener conto della differenza tra il livello vibrazionale nel terreno e quello all'interno dell'edificio che, nel caso specifico per le motivazioni sopra dette, si stima essere cautelativamente di +5 dB.

Interazione cantiere - territorio

Attività impattanti

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di cantieri fissi, posizionati lungo il tracciato: 23 aree tecniche e 1 cantiere base.

Oltre a questi sono stati considerati anche i cantieri lungo linea adibiti per le realizzazioni dei rilevati/trincee e per le opere d'arte, distinti in:

- Cantieri Lungo linea per trincee/rilevati;
- Cantieri Lungo linea per viadotti/cavalcavia;
- Cantieri Lungo linea per Gallerie Artificiali.

In riferimento alla relazione di cantierizzazione e alla caratterizzazione delle sorgenti vibrazionali precedentemente descritta, nonché tenendo conto che la giornata lavorativa fa riferimento al solo periodo diurno, il tipo di macchina operatrice considerata e la localizzazione delle stesse, le emissioni vibrazionali associate alle attività di cantiere sono riportate nelle seguenti tabelle. Si specifica inoltre che, in via cautelativa, si è ipotizzata la rappresentazione puntuale delle aree/attività di cantiere, cioè si è associato ad un unico punto la presenza di tutti i macchinari previsti per quella determinata attività, a prescindere che siano diversamente distribuiti sul territorio.

Cantiere Base e operativi. Valori di emissione a 10 metri dai macchinari			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	Lw
Movimentazione materiali	1	0,80	62,2
Autocarro	4	0,10	59,3
Officina	1	0,30	-
Lw complessivo diurno			64,0

Cantiere Galleria artificiale. Valori di emissione a 10 metri dai macchinari			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	Lw
Gru	1	0,20	59,8
Autocarro	1	0,25	57,2
Autobetoniera	1	0,30	61,6
Getto cls	1	0,30	58,0
Macchina per pali	1	0,50	77,0
Escavatore	1	0,15	71,8
Lw complessivo diurno			78,4

Cantiere Viadotto. Valori di emissione a 10 metri dai macchinari			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	Lw
Gru	1	0,30	70,3
Autocarro	1	0,25	57,2
Autobetoniera	1	0,30	61,6
Getto cls	1	0,30	58,0
Macchina per pali	1	0,25	74,0
Escavatore	1	0,30	74,8
Lw complessivo diurno			78,3

Cantiere Rilevato/trincea. Valori di emissione a 10 metri dai macchinari			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	Lw
Autocarro	1	0,35	58,6
Escavatore	1	0,30	74,8
Compattatore	1	0,20	67,9
Bulldozer	1	0,20	73,0
Lw complessivo diurno			77,6

Stima delle interferenze

Sulla base della modalità di propagazione precedentemente descritte e delle emissioni di riferimento, sono stati calcolati i livelli di accelerazione stimabili presso i ricettori contenuti nell'ambito di studio, in relazione alla fase di lavorazione di massimo impatto potenziale previsto.

I valori di riferimento per la verifica del disturbo alla popolazione sono quelli relativi alla pesatura per postura non nota, cioè gli assi combinati, che riportano valori di 77 dB e 74 dB, rispettivamente per

le abitazioni nel periodo diurno e notturno, 71 dB per le aree critiche, 83 dB per gli uffici e 89 dB per le fabbriche.

Avendo ipotizzato le lavorazioni nel solo periodo diurno e, come detto, sulla base delle modalità di propagazione delle onde studiate nel presente lavoro (in particolare, si considera una modalità di propagazione nel terreno di tipo "sferico" nell'ipotesi di macchinari che si muovono a velocità molto ridotta – o nulla se si prevedono lavorazioni puntuali – all'interno delle aree del cantiere), ai fini del disturbo alla popolazione si stimano le seguenti distanze massime di potenziale criticità dai cantieri.

- Realizzazione galleria artificiale 22 metri
- Realizzazione viadotti: 21 metri
- Realizzazione rilevati: 20 metri
- Movimentazione materiale rete viaria: -

Da quanto sopra indicato, tutti i ricettori risultano entro i limiti di riferimento adottati.

E.7.3 EFFETTI POTENZIALI RIFERITI ALLA DIMENSIONE OPERATIVA

E.7.3.1 Rumore

Nel caso di analisi della situazione post operam e post mitigazione, le soglie normative sono in riferimento alle fasce di pertinenza acustica dell'opera di progetto tenendo conto dell'eventuale presenza di infrastrutture concorsuali.

Le soglie normative a cui fare riferimento per la stima di esposizione acustica dei ricettori e per l'eventuale predisposizione di interventi di mitigazione qualora tale esposizione sia eccessiva, riguardano le fasce di pertinenza acustica dell'opera di progetto tenendo conto dell'eventuale presenza di infrastrutture concorsuali.

Il dettaglio dei flussi, che riguarda la distinzione in veicoli leggeri, veicoli pesanti per l'infrastruttura S.S.115 in esame è riportato nel seguito.

Anno 2038 – Scenario post operam S.S. 115					
PK		TGM Giornaliero		Velocità medie (km/h)	
Inizio	Fine	Veicoli Totali	% V. Pesanti	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti
0+000	1+350	10.512	4%	90	70
1+350	1+475	10.056	4%	90	70
1+475	1+510	13.601	4%	90	70
1+510	1+625	13.511	4%	90	70
1+625	7+180	16.768	3%	90	70
7+180	16+668	15.010	2%	90	70

Sintesi dei flussi veicolari nello scenario attuale.

Nello specifico l'opera in progetto è definita dal DPR 30 marzo 2004 n 142 (All.1 - Tabella 1) come strada di categoria C1– "Strada Extraurbana secondaria" con fasce di pertinenza acustica che complessivamente hanno ampiezza 250 metri dal ciglio, per lato. I limiti acustici sono i seguenti:

- A prescindere dalla fascia, 50 dB(A) Leq per il periodo diurno e 40 dB(A) Leq per il periodo notturno, per ricettori sensibili quali, scuole, ospedali, case di cura;
- 65 dB(A) Leq per il periodo diurno e 55 dB(A) Leq per il periodo notturno, per gli altri ricettori considerando un'ampiezza della fascia di pertinenza unica pari a 250 metri per lato.

Nel caso di sovrapposizione di fasce di pertinenza acustica di altre infrastrutture stradali, è stata verificata la condizione di concorsualità, come indicata nel DMA 29/11/2000, attraverso la stima delle emissioni dei singoli archi viari in ragione del flusso veicolare che insiste su di essi.

Nel caso in cui, oltre all'opera di progetto siano presenti ulteriori infrastrutture, non sottoposte a simulazioni, i limiti imposti alla strada vengono ridotti di una quantità Δ Leq ottenuta in base alla seguente equazione:

$$10\log_{10}\left(10^{\frac{L_1-\Delta\text{Leq}}{10}} + 10^{\frac{L_2-\Delta\text{Leq}}{10}}\right) = \max(L_1, L_2) \quad [1]$$

con L1 ed L2 pari ai limiti propri delle due infrastrutture considerate singolarmente. In questo modo i due assi infrastrutturali rispettano dei limiti inferiori a quelli consentiti qualora le stesse fossero considerate separatamente, imponendo che la somma dei livelli sonori non superi il limite massimo consentito per ogni singolo ricettore. Tale formula fa sì che, nel caso in cui L1 ed L2 siano diversi, si applichi, ai due limiti, un'uguale riduzione percentuale, di modo che non venga penalizzata l'infrastruttura cui compete un limite acustico inferiore. I limiti applicabili sono ottenuti sottraendo ai limiti imposti alla sola strada, il Δ Leq ottenuto in base all'equazione precedentemente riportata. Tale Δ Leq, e di conseguenza i limiti, variano in funzione delle diverse modalità di sovrapposizione delle fasce di pertinenza delle due infrastrutture.

Di seguito sono riportati i diversi scenari che descrivono le possibili interazioni fra le infrastrutture presenti.

Scenario A – Presenza della sola infrastruttura principale

Nel caso che nell'area non siano presenti ulteriori infrastrutture concorsuali si applicano i seguenti limiti al rumore emesso dalla sola infrastruttura di progetto:

Tratto	Fascia	Leq diurno	Leq notturno
Realizzazione strada ex novo	Unica (0 m-250 m)	65,0 dB(A)	55,0 dB(A)

Valori limite in dB(A) in base a DPR 142/2004.

Scenario B – Presenza della strada e di un'ulteriore infrastruttura

Nel caso in cui, oltre alla infrastruttura principale, sia presente un'ulteriore infrastruttura non oggetto di verifica delle emissioni ai fini normativi, i limiti imposti all'infrastruttura di progetto vengono ridotti.

Nelle zone in cui le rispettive fasce si sovrappongono, i limiti da rispettare sono inferiori a quelli che andrebbero rispettati nel caso in cui le due infrastrutture fossero considerate singolarmente.

Presenza di una Sorgente concorsuale		Infrastruttura principale	
		Fascia unica	
Infrastruttura secondaria	Fascia A	63,8 dB(A) Leq diurno	
		53,8 dB(A) Leq notturno	
	Fascia B	62 dB(A) Leq diurno	
		52 dB(A) Leq notturno	

Valori limite in dB(A) in caso di sovrapposizione con fasce di pertinenza di infrastrutture concorsuali

Le infrastrutture considerate concorsuali nel progetto in esame sono le seguenti:

- S.S. 115;
- S.S. 118;
- Ferrovia linea Marsala- Mazara del Vallo;
- S.P. 62.

Per lo scenario Post Operam acustico si è tenuto conto di quanto riportato nel già citato grafo stradale considerando un traffico di progetto al 2038, come scenario di medio-lungo termine.

Con questa impostazione, inserendo nel modello di calcolo i traffici estrapolati da modellazione previsionale al 2038, nei comuni attraversati dall'infrastruttura di progetto dei 1100 ricettori considerati nelle simulazioni, 10 ricettori a destinazione d'uso residenziale e 6 a destinazione d'uso ospedaliero risultano oltre le soglie normative.

Di seguito si riportano i valori di simulazione acustica sui 16 ricettori che risultano fuori limite (F.L.) nello scenario post operam.

N° Ricettore	Comune	Destinazione d'uso	Limiti acustici [dB(A)]		Valori di simulazione [dB(A)]			
			D	N	D	Sup.	N	Sup.
82	Marsala	Residenziale	65,0	55,0	63,8	-	58,5	3,5
88	Marsala	Residenziale	65,0	55,0	62,5	-	57,1	2,1
277	Marsala	Residenziale	62,0	52,0	58,4	-	53,2	1,2
334	Marsala	Ospedale e casa di cura	47,0	37,0	46,6	-	43,0	6,0
352	Marsala	Ospedale e casa di cura	47,0	37,0	45,9	-	42,4	5,4
354	Marsala	Ospedale e casa di cura	47,0	37,0	49,7	2,7	45,9	8,9
366	Marsala	Ospedale e casa di cura	47,0	37,0	45,0	-	42,0	5,0
367	Marsala	Ospedale e casa di cura	47,0	37,0	51,7	4,7	46,5	9,5
368	Marsala	Ospedale e casa di cura	47,0	37,0	47,9	0,9	44,9	7,9
496	Marsala	Residenziale	62,0	52,0	56,0	-	52,4	0,4
622	Mazara del Vallo	Residenziale	65,0	55,0	64,9	-	59,6	4,6
682	Mazara del Vallo	Residenziale	65,0	55,0	60,7	-	55,4	0,4
812	Mazara del Vallo	Residenziale	65,0	55,0	64,4	-	59,9	4,9
878	Mazara del Vallo	Residenziale	65,0	55,0	60,4	-	56,1	1,1
994	Mazara del Vallo	Residenziale	62,0	52,0	57,5	-	53,3	1,3
996	Mazara del Vallo	Residenziale	62,0	52,0	60,4	-	55,6	3,6

Sintesi dei valori di simulazione sui ricettori fuori limite nello scenario Post Operam.

I ricettori sopra elencati sono concentrati nell'area abitativa dei comuni di Marsala e Mazara del Vallo, elemento che ha determinato un'analisi puntuale di ogni segmento dell'infrastruttura sul territorio con particolare attenzione alle aree di superamento dei limiti acustici al fine di determinare le migliori soluzioni di mitigazione.

Per questo scenario sono state elaborate anche le mappe acustiche ad altezza 4 metri dal suolo per i periodi diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00), a partire dalla codifica T00IA45AMBCT06A fino alla codifica T00IA45AMBCT08A.

Relativamente agli espropri, l'ammodernamento dell'opera determina il potenziale esproprio di tutto o parte dei seguenti edifici e relative pertinenze:

NUMERO	COMUNE	DESTINAZIONE D'USO	NUMERO DI PIANI
83	Marsala	Altro: ruderi, dismessi, box e depositi	1
267	Marsala	Altro: ruderi, dismessi, box e depositi	1
461	Marsala	Altro: ruderi, dismessi, box e depositi	1
462	Marsala	Altro: ruderi, dismessi, box e depositi	1
524	Marsala	Altro: ruderi, dismessi, box e depositi	1
527	Marsala	Altro: ruderi, dismessi, box e depositi	1

Elenco ricettori potenzialmente espropriati.

E.8 POPOLAZIONE E SALUTE

E.8.1 INQUADRAMENTO DEL TEMA

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sulla Popolazione e salute umana, in termini di esposizione agli agenti inquinanti.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla *dimensione Costruttiva* (opera come realizzazione), *dimensione Fisica* (opera come manufatto) e *dimensione Operativa* (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla *Produzione di emissioni e residui*, *Uso di risorse* ed *Interferenza con beni e fenomeni ambientali*.

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza.

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fa	Produzione emissioni atmosferiche	Uc.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico
		Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
Ac.02	Scavi di terreno e gallerie	Fa	Produzione emissioni atmosferiche	Uc.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico
		Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
		Fa	Produzione emissioni vibrazionali	Uc.3	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale
Ac.03	Demolizione manufatti	Fa	Produzione emissioni atmosferiche	Uc.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico
		Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
		Fa	Produzione emissioni vibrazionali	Uc.3	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale
Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
		Fa	Produzione emissioni vibrazionali	Uc.3	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
Ac.07	Stoccaggio di materiali polverulenti	Fa	Produzione emissioni atmosferiche	Uc.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico
		Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
Ac.08	Attività generali nelle aree di cantiere fisso	Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico

Ac.09	Trasporto dei materiali	Fa	Produzione emissioni atmosferiche	Uc.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico
		Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico

Popolazione e salute pubblica: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ao.01	Traffico stradale	Fa	Produzione emissioni atmosferiche	Uo.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
		Fa	Produzione emissioni acustiche	Uo.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale

Popolazione e salute pubblica: Matrice di causalità – dimensione operativa

Per quanto concerne le condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico ed a quello acustico e vibrazionale, legate alla fase di costruzione ed alla fase di esercizio, le considerazioni nel seguito riportate sono state desunte dagli studi modellistici ed analisi riportate nei specifici capitoli precedenti.

E.8.2 EFFETTI POTENZIALI RIFERITI ALLA DIMENSIONE COSTRUTTIVA

E.8.2.1 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico

L'effetto in esame è riferito alle condizioni di esposizione della popolazione ad inquinanti atmosferici che possono ledere o costituire danno alla salute umana, derivanti dallo svolgimento delle lavorazioni nelle aree di cantiere fisso e nelle aree di lavoro, nonché del traffico di cantierizzazione.

A tale riguardo si ricorda che, secondo la definizione datane dalla normativa italiana, per *inquinamento atmosferico* deve intendersi

ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente

D.Lgs. 152/2006 e smi, art. 268, comma 1 let. a)

In merito agli effetti prodotti sulla salute umana dall'inquinamento atmosferico, come noto, le polveri, distinguibili in polveri inalabili (PM_{10}) e polveri respirabili ($PM_{2,5}$), consistono in particelle solide e liquide di diametro variabile fra $100\ \mu m$ e $0.1\ \mu m$.

Il sistema maggiormente attaccato dal particolato è l'apparato respiratorio e, a tale riguardo, il pericolo più rilevante è rappresentato dalle particelle che raggiungono gli alveoli polmonari, dai quali vengono eliminate in modo meno rapido e completo di quanto non accada nel naso e nella gola, dando luogo ad un possibile assorbimento nel sangue. Il materiale infine che permane nei polmoni può avere un'intrinseca tossicità, a causa delle caratteristiche fisiche o chimiche.

Al fine di verificare se ed in quali termini le polveri prodotte dalle attività di cantierizzazione, intese nel loro complesso, possano modificare le condizioni di esposizione della popolazione a tale agente inquinante, si può fare riferimento alle risultanze dello studio modellistico condotto nell'ambito del fattore Aria e Clima, al quale si rimanda.

Dalle concentrazioni restituite come output dal modello di simulazione, si evince come in nessun caso si presentino superamenti dei limiti normativi vigenti in materia di qualità dell'aria. In particolare, il valore massimo registrato nel dominio di simulazione è pari a $18\ \mu g/mc$, valore ben al di sotto del limite normativo di $50\ \mu g/mc$ come valore massimo giornaliero e $40\ \mu g/mc$ come media annuale.

A valle delle analisi svolte, sia dal punto di vista delle emissioni che dal punto di vista delle concentrazioni, si può concludere l'analisi cantieristica affermando come gli impatti correlati alla componente atmosfera non risultino tali da produrre scenari preoccupanti relativamente alle indicazioni normative vigenti.

Pur a fronte delle ipotesi cautelative assunte, lo studio ha evidenziato come gli effetti attesi si attestino ampiamente di sotto dei limiti fissati dalla normativa; inoltre si è osservata la presenza ridotta di ricettori lungo il tracciato, e la limitata durata temporale dei lavori nei pochi cantieri dove le emissioni espongono la popolazione alle forme di inquinanti aerotrasportati. È altresì da evidenziare che saranno previsti, tra le normali pratiche di gestione ambientali del cantiere a cui l'Appaltatore verrà vincolato, efficaci metodi di controllo e contenimento della diffusione delle polveri.

A fronte di quanto qui sintetizzato, è possibile affermare la modifica delle condizioni di esposizione della popolazione all'inquinamento atmosfera sia tale da non compromettere lo stato attuale della salute. Pertanto, per quanto concerne la salute umana non si ritiene che i livelli incrementati possano incidere sul piano della salute e pertanto si ritiene ragionevole considerare l'effetto, durante la fase costruttiva, nullo.

E.8.2.2 *Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico*

L'effetto in esame è relativo alle condizioni di esposizione della popolazione a livelli di inquinamento acustico che possono determinare danno, disturbo o fastidio, così detta *annoyance*, conseguenti allo svolgimento delle attività di realizzazione dell'opera in progetto.

In breve, gli effetti relativi al danno si sostanziano in alterazioni irreversibili o parzialmente irreversibili, quali ad esempio, l'innalzamento della soglia dell'udibile oppure la riduzione della capacità di comprensione del parlato.

Gli effetti ascrivibili al disturbo riguardano delle alterazioni temporanee delle condizioni psico-fisiche del soggetto, che determinano conseguenze fisio-patologiche sugli apparati cardiovascolare, digerente, respiratorio, sulle ghiandole endocrine, nonché sulla sfera psichica nelle sue diverse accezioni (alterazioni comportamentali, del sonno, etc).

Infine, gli effetti riguardanti la *annoyance* possono essere ricondotti ad una sensazione di complessiva scontentezza o fastidio derivante dall'effetto combinati di aspetti specificatamente uditivi e di altri classificabili come extra-uditivi che si riflettono sulla sfera psicosomatica.

Al fine di verificare se ed in quali termini il rumore prodotto dalle attività di cantierizzazione, intese nel loro complesso, possa modificare le condizioni di esposizione della popolazione a tale agente inquinante, si può fare riferimento alle risultanze dello studio modellistico condotto nell'ambito del fattore Clima acustico.

Da quanto riportato nelle analisi numeriche eseguite, per le tipologie di lavorazione di cantiere si evidenzia che, ogni qual volta le lavorazioni saranno eseguite in un tratto di infrastruttura che presenta dei ricettori a distanza ravvicinata, sarà opportuno valutare l'installazione di barriere mobili di cantiere. La lavorazione maggiormente invasiva sul clima acustico risulta essere la realizzazione della galleria artificiale, per la quale si prevede l'installazione di barriere provvisorie ogni volta che si presentino ricettori ad una distanza inferiore di circa 10 metri. Situazione che non si riscontra nel progetto in esame.

Tutto quanto sopra indicato fermo restando che, ogni qual volta le lavorazioni saranno eseguite in un tratto di infrastruttura che presenta dei ricettori a distanza ravvicinata, sarà opportuno valutare, oltre all'applicazione delle buone pratiche di cantiere, l'adozione di tutte le mitigazioni necessarie. Sulla base della normativa in materia rumore, della cantierizzazione (aree utilizzate, orari di lavoro, etc.) e delle macchine e attrezzature effettivamente utilizzate durante le lavorazioni, l'Appaltatore valuterà per ogni specifica area di lavorazione l'eventuale necessità installazione di barriere mobili di cantiere.

Per valutare gli eventuali sforamenti dei limiti e l'entità del disturbo, in questa fase di progettazione si è provveduto a predisporre il monitoraggio della componente rumore in fase di cantiere.

Sotto il profilo strettamente procedurale si ricorda che il tema dei superamenti dei limiti normativi trova risoluzione attraverso la richiesta di deroga prevista dalla norma di settore appositamente per dette circostanze ex DPCM 14.12.1997.

Il valore del livello di rumore da definire nella richiesta di deroga dovrà essere stabilito dall'Appaltatore a seguito di ulteriori approfondimenti in fase esecutiva, in funzione delle caratteristiche dei propri macchinari, delle modalità di lavoro, del programma lavori e dell'effettiva organizzazione interna dei cantieri.

A fronte delle mitigazioni di progetto, considerato l'effetto mitigato, le ricadute sulla salute umana sembra possibile possano essere valutate trascurabili.

E.8.3 EFFETTI POTENZIALI RIFERITI ALLA DIMENSIONE OPERATIVA

E.8.3.1 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico

Ancorché, sotto il profilo delle conseguenze indotte sullo stato di salute fisica della popolazione, il fenomeno risulti analogo a quello indagato in precedenza con riferimento alle attività di realizzazione, nel caso in specie, il Fattore causale posto alla sua origine, come anticipato, è rappresentato dal traffico stradale.

A fronte delle risultanze emerse dalla simulazione modellistica dello scenario post-operam, i livelli di concentrazione stimati si attestano su valori nettamente inferiori ai limiti normativi vigenti (D.Lgs. 155/2010), sia per quanto riguarda le polveri sottili, nelle frazioni PM₁₀ e PM_{2.5}, che per quanto riguarda il Biossido di Azoto.

Quanto detto risulta confermato anche a valle della somma delle concentrazioni prodotte dall'infrastruttura di progetto alle concentrazioni di fondo che caratterizzano il territorio. Tali valori sonorisultati nettamente inferiori ai limiti normativi vigenti per tutti gli inquinanti analizzati.

Per quanto precede, è possibile sostenere che gli effetti a carico della componente sono sostanzialmente assenti.

E.8.3.2 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico

Ancorché, sotto il profilo delle conseguenze indotte sullo stato di salute fisica e psichica della popolazione, il fenomeno risulti analogo a quello indagato in precedenza con riferimento alle attività di realizzazione, nel caso in specie, il Fattore causale posto alla sua origine, come anticipato, è rappresentato dal traffico stradale.

A fronte delle risultanze emerse dalla simulazione modellistica dello scenario post mitigazione, è emerso che, per i ricettori esaminati, a fronte del dimensionamento proposto degli interventi di mitigazione acustica lungo il tracciato è possibile abbattere considerevolmente i livelli sonori prodotti e rientrare nei limiti normativi senza che risultino superamenti residui.

Per quanto precede, è possibile sostenere gli effetti a carico della componente sostanzialmente assenti.

E.9 PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE

E.9.1 INQUADRAMENTO DEL TEMA

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul Paesaggio, inteso nella duplice accezione di strato superficiale derivante dall'alterazione della struttura del paesaggio e delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla dimensione Costruttiva (opera come realizzazione), dimensione Fisica (opera come manufatto) e dimensione Operativa (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo quattro categorie, rappresentate dalla Riduzione / eliminazione di elementi di matrice strutturanti e/o caratterizzanti il paesaggio, Introduzione di elementi di strutturazione del paesaggio, Intrusione visiva e Variazione dei rapporti di tipo concettuale intercorrenti tra fruitore e quadro scenico.

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza.

AZIONI	FATTORI CAUSALI	TIPOLOGIE EFFETTI
--------	-----------------	-------------------

Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fc	Riduzione / eliminazione di elementi strutturanti e/o caratterizzanti il paesaggio	Pc.1	Modifica della struttura del paesaggio
Ac.02	Scavi di terreno	Fc	Riduzione / eliminazione di elementi strutturanti e/o caratterizzanti il paesaggio	Pc.1	Modifica della struttura del paesaggio
Ac.04	Realizzazione opere in terra	Fc	Riduzione / eliminazione di elementi strutturanti e/o caratterizzanti il paesaggio	Pc.1	Modifica della struttura del paesaggio
Ac.10	Presenza aree di cantiere fisso	Fc	Intrusione visiva	Pc.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo

Paesaggio: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva

AZIONI		FATTORI CAUSALI		TIPOLOGIE EFFETTI	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Af.1	Presenza corpo stradale	Fc	Introduzione di elementi di strutturazione del paesaggio	Pf.1	Modifica della struttura del paesaggio
		Fc	Intrusione visiva	Pf.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo
		Fc	Variazione dei rapporti di tipo concettuale intercorrenti tra fruitore e quadro scenico	Pf.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo
Af.2	Presenza manufatti di attraversamento	Fc	Introduzione di elementi di strutturazione del paesaggio	Pf.1	Modifica della struttura del paesaggio
		Fc	Intrusione visiva	Pf.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo
		Fc	Variazione dei rapporti di tipo concettuale intercorrenti tra fruitore e quadro scenico	Pf.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo

Paesaggio: Matrice di causalità – dimensione Fisica

E.9.2 EFFETTI POTENZIALI RIFERITI ALLA DIMENSIONE COSTRUTTIVA

In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale e delle tipologie di intervento e delle relative azioni di progetto necessarie per la realizzazione delle opere e dei manufatti, la checklist delle interazioni potenzialmente indotte, per gli aspetti paesaggistici, in fase di cantiere risulta essere la seguente:

- Interessamento di aree paesaggisticamente sensibili;
- Modificazione dell'assetto percettivo, scenico e panoramico;
- Modificazione della morfologia dei luoghi;
- Alterazione dei sistemi paesaggistici – Intrusione e suddivisione

E.9.2.1 Interessamento di aree paesaggisticamente sensibili

Per quanto concerne la prima tipologia di impatti potenziali connessa alla dimensione costruttiva, questa riguarda la possibile compromissione del patrimonio culturale e di aree tutelate e sensibili dal punto di vista paesaggistico, che va indagata in ragione della accertata presenza di testimonianze ed aree nell'ambito del territorio di studio.

Se da un lato è vero che l'approntamento delle aree di cantiere con la presenza dei mezzi d'opera e l'ingombro temporaneo delle aree stesse con la presenza di impianti e manufatti al loro interno, rileva interferenza con aree che sono tutelate per legge (aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del D.lgs. 42/2004 e smi, comma 1, lettera c e g), d'altro canto va sottolineato come non cambino i rapporti di interrelazione tra le aree suddette e l'allestimento delle aree di cantiere.

E.9.2.2 Modificazione dell'assetto percettivo, scenico e panoramico

Con riferimento alla fase di cantiere, la finalità dell'indagine è quella di verificare le potenziali interferenze che le attività di cantiere connesse alla realizzazione dell'opera possono indurre sul paesaggio e patrimonio culturale in termini di modifica degli aspetti connessi al paesaggio nel suo assetto percettivo, scenico e panoramico.

L'indagine operata, si è sviluppata mediante analisi relazionali tra gli aspetti strutturali e cognitivi del paesaggio e le azioni di progetto relative alla dimensione costruttiva, evidenziando di quest'ultime, quelle che possono maggiormente influire in riferimento alla alterazione delle condizioni percettive del paesaggio.

In ragione di tale approccio si ipotizza che le attività riconducibili all'approntamento delle aree di cantiere ed il connesso scavo del terreno, per la presenza di mezzi d'opera e, più in generale, quella delle diverse tipologie di manufatti tipici delle aree di cantiere (quali baraccamenti, impianti, depositi di materiali), possano costituire elementi di intrusione visiva, originando così una modificazione delle condizioni percettive, nonché comportare un'alterazione del significato dei luoghi, determinando una modificazione del paesaggio percettivo.

Visto il carattere di temporaneità degli apprestamenti di cantiere, ed in considerazione del fatto che alla conclusione dei lavori di realizzazione della nuova infrastruttura stradale, tali aree saranno tempestivamente smantellate si può affermare che l'approntamento delle aree di cantiere determineranno degli impatti pressoché trascurabili in termini di modificazione dell'assetto percettivo, scenico e panoramico.

E.9.2.3 Modificazione della morfologia dei luoghi

In riferimento alle aree di cantiere previste dal progetto, ed in considerazione del fatto che alla conclusione dei lavori di realizzazione della nuova infrastruttura stradale, tali aree saranno

tempestivamente smantellate, sarà effettuato lo sgombero e lo smaltimento del materiale di risulta derivante dalle opere di realizzazione, evitando la creazione di accumuli permanenti in loco e sarà effettuato il loro ripristino ambientale, si può affermare che le attività di scavo e sbancamento connesse all'approntamento di tali aree determineranno degli impatti pressoché trascurabili in termini di modificazione della morfologia del paesaggio. Non si rileva inoltre eliminazione o compromissione di tracciati caratterizzanti riconoscibili sul terreno.

E.9.2.4 Alterazione dei sistemi paesaggistici – Intrusione e suddivisione

Infine, analizzando la struttura paesaggistica nel suo insieme, a partire dalle variazioni nei suoi caratteri percettivi scenici e panoramici per poi valutarne anche tutti gli altri aspetti sia di tipo fisico, che naturale ed antropico, per quanto riguarda sia il cantiere che le aree di lavorazione, si può affermare come resti pressoché invariata. Le uniche alterazioni sono di tipo temporaneo ed ad ogni modo di modesta entità a livello di intrusione visiva

Analoghe considerazioni valgono anche per quanto attiene alla presenza dei baraccamenti, dei mezzi d'opera, nonché dei depositi temporanei, dal momento che l'intrusione visiva determinata dai detti elementi è limitata nel tempo.

Tuttavia, le attività di cantiere non comportano modifiche nei confronti dei sistemi paesaggistici in esame, in quanto si è in presenza e in adiacenza a elementi antropici strade già esistenti, aree intensamente coltivate, aree estrattive.

E.9.3 EFFETTI POTENZIALI RIFERITI ALLA DIMENSIONE FISICA

In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale e delle tipologie di intervento e delle relative azioni di progetto implicite nell'esercizio delle opere in esame, la checklist delle interazioni potenzialmente indotte in fase di esercizio risulta essere la seguente:

- Incidenza della visibilità dell'opera e alterazione dei sistemi paesaggistici

E.9.3.1 Incidenza della visibilità dell'opera e alterazione dei sistemi paesaggistici

Come ampiamente illustrato nel capitolo relativo all'analisi paesaggistica, il territorio di interesse progettuale si presenta piuttosto uniforme e pianeggiante; infatti, è da notare che il potenziale bacino di percezione si caratterizza per le *visuali continue e parzialmente frammentate dell'insieme percepito*; tale connotazione consente determina una modesta incidenza degli elementi di nuova introduzione. La loro presenza risulta continua e diluita da diversi degli elementi che partecipano alla costruzione dei quadri percepiti; nel caso specifico, tale configurazione è data principalmente dall'articolazione e dagli oggetti di natura antropica (le serre, le cave estrattive, i tralicci degli

elettrodotti e gli aerogeneratori degli impianti eolici presenti) che popolano le visuali sommandosi alle compagini vegetazionali di natura principalmente arbustiva.

Per quanto riguarda i punti di percezione notevoli nell'area di studio non si contano punti panoramici significativi e connotati come spazi pubblici di sosta e relazione; non sono impattati elementi figurativi di particolare significato simbolico e rappresentativi del paesaggio; gli effetti negativi sulla percezione del paesaggio, quando si manifestano, sono localizzati e a carico dell'utente della viabilità minore limitrofa al tracciato di progetto.

Nei tratti vincolati si osserva quanto segue.

Attraversamento della fiumara Sossio

La fiumara è percepibile soltanto da alcune strade mulattiere di accesso ad aree agricole o alle serre, dove peraltro è fortemente utilizzato dall'attività agricola all'interno del suo invaso e debolmente riconoscibile. Nel tratto in questione, punto fotografico n.2 di fotosimulazione, le visuali che si possono percepire sono lungo la direzione di percorrenza delle strade mulattiere.



Viadotto Sossio: ante-operam (in alto) e post-operam (in basso)

Quindi le visuali panoramiche, di tipo dinamico, sono limitate a tratti della viabilità che si stabiliscono in adiacenza alle opere in progetto; queste rappresentano un'eccezione alla normale percezione d'insieme del paesaggio.

È altresì evidente come in alcuni casi le visuali panoramiche siano comunque colte da distanze rilevanti e tali per cui gli elementi che popolano e partecipano alla costruzione dei quadri percepiti, si diluiscono fino a perdersi in un più ampio insieme.

Aree ricadenti all'interno della ZSC "Sciare di Marsala"

Come già detto l'area oggetto di studio si sviluppa in un territorio con caratteristiche strutturali omogenee, al netto delle minime differenze morfologiche dovute alla struttura fisica del paesaggio, connotato dalla trama delle coltivazioni agricole, anche di pregio, coesistenti con gli ambiti di naturalità rappresentati dal Sito Rete Natura 2000 delle "Sciare di Marsala". Anche in in questa parte dell'area progettuale è da considerare a sistema la ridotta presenza di spazi pubblici di relazione da cui è possibile apprezzare il paesaggio.

Come nel caso precedente le visuali percepite dalla strada saranno del tipo dinamico e prevalentemente incanalate lungo le direzioni di movimento. Il contesto rurale agricolo grazie agli interventi delle opere a verde che prevedono utilizzo di vegetazione autoctona sembra poter essere in grado di collaborare ad assorbire il peso della presenza delle opere in progetto.

Di seguito si riportano le simulazioni dell'inserimento dell'opera nel conteso paesaggistico con particolare riferimento alle aree assoggettate a vincolo, e in accordo a quanto previsto dal DPCM 12.12.2005, da luoghi di normale accessibilità.





Svincolo di Terrenove: situazione ante-operam (in alto) e post-operam (in basso). E' visibile solamente il cavalcavia ed i relativi rilevati di approccio. Tutto il rilevato stradale dalla zona centrale dell'immagine all'estrema destra è appena percettibile

Visibilità dall'interno dell'opera

L'opera in progetto diventerà un rilevante percorso di frequentazione dinamica, pertanto, l'analisi percettiva ha consentito di valutare tratti della nuova viabilità attraverso la quale l'osservatore può apprezzare il paesaggio circostante caratterizzato da visuali aperte e/o profonde dell'area pianeggiante. La valutazione degli aspetti percettivi dall'interno delle opere in progetto ha messo in evidenza che le condizioni di panoramicità del territorio agricolo rimangono pressoché invariate.

Le barriere antirumore previste lungo l'asse stradale ostruiscono, per un breve tratto, la visuale solo nelle vicinanze dei fronti edilizi mentre nei tratti di attraversamento delle aree agricole di pregio si è optato per realizzare barriere trasparenti che garantiscono il mantenimento di panoramicità per gli osservatori che percorreranno, in entrambe le direzioni, la nuova strada in progetto.

Alterazione sistemi paesaggistici

Di seguito si propone una valutazione delle principali categorie di impatto sul paesaggio ascrivibili ai manufatti in esame in relazione al quadro complessivo dei valori sostanzianti il paesaggio interferito.

- *Modificazioni della morfologia*

In ambito rurale si producono movimenti terra su scala locale oggettivamente non in grado di incidere estensivamente sulla struttura fisica e morfologica del territorio, modificare radicalmente l'assetto morfologico strutturale e cambiarne la connotazione, o da modificare gli elementi significativi della struttura fisica del territorio.

- *Modificazioni della compagine vegetale*

Come si è avuto modo di analizzare il territorio interessato dalle opere in esame è parzialmente interessato da soprasuoli a copertura naturale e/o naturaliforme, le opere da realizzare sostituiscono tali coperture per le aree strettamente legate al sedime stradale.

Per ovviare alle problematiche collegate al frazionamento fondiario, le aree residue dai tracciati viari e disarticolate dalle unità produttive, saranno in parte ricomposte e sistemate a verde con lo scopo di accompagnare l'inserimento delle nuove strutture nel contesto e innescare processi di riedificazione ambientale nelle aree libere.

- *Modificazioni dello skyline naturale o antropico*

Non si producono modificazioni che alterino le caratteristiche strutturali e percettive dello skyline.

- *Modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico*

Non si ritiene possano prodursi in alcun modo alterazioni a carico delle funzionalità ecologica idraulica e dell'equilibrio idrogeologico. In quanto le opere in progetto, il particolare il viadotto Sossio, non apporta modifiche al sistema idrografico.

- *Modificazioni dell'assetto insediativo storico*

Non si ritiene si possano produrre impatti che alterino gli assetti della componente insediativa storica.

- *Modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e colturale*

In questa fattispecie sono attese criticità localizzate dovute alla sottrazione contenuta di quantità di superfici agricole e al frazionamento fondiario; le azioni di progetto hanno portata locale sulle componenti strutturanti il paesaggio agrario e una modesta estensione che non incide sull'assetto fondiario in senso generale.

- *Modificazioni dei caratteri strutturanti del territorio agricolo*

Le opere in progetto non intervenendo significativamente sul sistema economico e produttivo, operando per altro una ridotta e localizzata sottrazione di superfici agli usi agricoli, non sembra essere in grado di interagire con le strutture generative, strutturanti, conformative del paesaggio agrario così come lo rileviamo oggi. Non si ritiene quindi si possano produrre impatti che alterino i caratteri strutturanti del territorio agricolo in quanto, nei casi in cui l'intervento si trovi ad interferire con la componente agricola, le azioni di progetto limiteranno l'effetto sul piano puntuale e strettamente locale.

Conclusioni

Rispetto allo scenario attuale, si ritiene che la realizzazione delle opere in esame darà luogo, in linea generale, ad un modesto effetto di intrusione sul paesaggio percepito poiché la maggiore estensione

dell'opera dovrà compiersi in termini di ingombro spaziale, compresi le sovrastrutture dei sovrappassi degli svincoli e del viadotto correlati.

Tutta l'area attraversata dal nuovo tracciato stradale è caratterizzata, come visto nell'analisi paesaggistica, da una morfologia pianeggiante con assenza di punti visuali alti o strade panoramiche con ampio bacino percettivo. Nonostante il bacino percettivo sia aperto, pur non essendoci quinte morfologiche significative (colline, crinali, etc.) la profondità di visuale e di percezione è piuttosto contenuta e bastano delle piccole siepi o dei muri di recinzione per ridurre la visualità del territorio.

In questo senso possono risultare relativamente di maggiore impatto le opere che si trovano collocate in ambiti per i quali rappresentano un "elemento altro" rispetto al vocabolario del paesaggio agrario.

Infatti, come si evince dalle fotosimulazioni, solamente le opere in elevazione, quali i cavalcavia ed i relativi rilevati di approccio risultano percepiti dal livello terreno, ma anche questi entro una distanza contenuta: non appena ci si allontana dall'opera l'opera scompare o si cofonde con il territorio circostante.

Giova in ogni caso ricordare che il progetto prevede trattamenti cromatici per gli impalcati dei viadotti e sistemazioni a verde a corollario di tali opere che hanno il compito, tra l'altro, di attenuarne l'impatto percettivo che di fatto possono rappresentarsi come elementi di modificazione, localmente intrusivi rispetto alle visuali percepite.

Per la componente paesaggio è comunque previsto il monitoraggio ante, corso e post operam in corrispondenza delle principali opere d'arte.

F QUADRO DI SINTESI

F.1 MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE

F.1.1 MISURE ED INTERVENTI PREVISTI PER LA DIMENSIONE COSTRUTTIVA

F.1.1.1 Interventi per l'abbattimento del particolato disperso in atmosfera

Nonostante le analisi effettuate per la componente atmosfera in fase di cantiere non abbiano evidenziato scenari di criticità ambientale, vengono comunque riportate alcune indicazioni per una corretta gestione delle aree di lavorazione.

Le principali problematiche indotte dalla fase di realizzazione delle opere in progetto sulla componente ambientale in questione riguardano essenzialmente la produzione di polveri che si manifesta durante le operazioni di cantierizzazione.

Per il contenimento delle emissioni delle polveri nelle aree di cantiere e nelle aree di viabilità dei mezzi utilizzati nelle lavorazioni, gli interventi volti a limitare le emissioni di polveri possono essere distinti nelle seguenti due tipologie:

- Interventi per la riduzione delle emissioni di polveri durante le attività costruttive e dai motori dei mezzi di cantiere;
- Interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti e per limitare il risollevarimento delle polveri.

Con riferimento al primo punto, gli autocarri e i macchinari impiegati nel cantiere dovranno avere caratteristiche rispondenti ai limiti di emissione previsti dalla normativa vigente. A tal fine, allo scopo di ridurre il valore delle emissioni inquinanti, potrà ipotizzarsi l'uso dei motori a ridotto volume di emissioni inquinanti e una puntuale ed accorta manutenzione.

Per quanto riguarda la produzione di polveri indotta dalle lavorazioni e dalla movimentazione dei mezzi di cantiere dovranno essere adottate alcune cautele atte a contenere tale fenomeno.

In particolare, al fine di contenere la produzione di polveri occorrerà mettere in atto i seguenti accorgimenti:

- l'esecuzione di una bagnatura periodica della superficie di cantiere. Questo intervento dovrà essere effettuato tenendo conto del periodo stagionale con un aumento di frequenza durante la stagione estiva e in base al numero di mezzi circolanti nell'ora sulle piste. L'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza con cui viene applicato; nel caso in esame si consiglia di effettuare la bagnatura dell'intera area di cantiere (100% della superficie) con una frequenza giornaliera pari ad 1 nei mesi compresi tra ottobre

e maggio, e pari a 2 nei mesi tra giugno e settembre. Si consiglia ovviamente di adattare tali indicazioni in base alla variabilità delle precipitazioni che si andranno a verificare durante i periodi di lavorazione;

- per il contenimento delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti si deve prevedere l'adozione di opportuna copertura dei mezzi adibiti al trasporto;
- al fine di evitare il sollevamento delle polveri, i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta e dovranno essere lavati giornalmente nell'apposita platea di lavaggio e dovrà prevedersi la pulizia ad umido degli pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere;
- si dovrà infine prevedere una idonea attività di formazione ed informazione del personale addetto alle attività di costruzione e di movimentazione e trasporto dei materiali polverulenti.

F.1.1.2 Interventi di mitigazione acustica e vibrazionale

Si prevedono azioni di prevenzione sia per la componente vibrazioni sia per la componente rumore.

Prevenzione degli impatti in fase di cantiere – Vibrazioni

In linea generale, al fine di ridurre le problematiche dovute da vibrazioni indotte da attività di cantiere, in vicinanza dell'abitato occorrerà quindi impiegare, qualora possibile, macchinari di potenza ridotta e studiare, attraverso un adeguato monitoraggio, le procedure operative tali da minimizzare il disturbo sui ricettori.

La definizione di misure di dettaglio è demandata all'Appaltatore, che per definirle dovrà basarsi sulle caratteristiche dei macchinari da lui effettivamente impiegati e su apposite misure. In linea indicativa, l'Appaltatore dovrà:

- rispettare la norma di riferimento ISO 2631, recepita in modo sostanziale dalla UNI 9614, con i livelli massimi ammissibili delle vibrazioni sulle persone;
- contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari agendo sulle modalità di utilizzo dei medesimi e sulla loro tipologia;
- definire le misure di dettaglio basandosi sulle caratteristiche dei macchinari da lui effettivamente impiegati;

Sarà altresì importante:

- la regolare manutenzione delle attrezzature (ad esempio con la sostituzione dei cuscinetti a sfera usurati), perché indispensabile per il buon funzionamento in condizioni di sicurezza.
- la sostituzione dei macchinari obsoleti.

- la cura della viabilità del cantiere, al fine di ridurre le vibrazioni causate dai sobbalzi dei mezzi, che devono procedere a velocità ridotta.

È buona norma, infine, effettuare una efficace campagna informativa degli abitanti che devono essere messi al corrente preventivamente delle attività che dovranno essere eseguite nei pressi della loro abitazione e della possibilità dell'insorgenza di moti vibratorii.

Tale attività informativa risulta assolutamente indispensabile nei casi in cui si sono evidenziate delle potenziali criticità. In tali casi dovrà si dovrà fornire un'informazione più puntuale e scrupolosa circa le attività che dovranno essere eseguite, la loro durata, i macchinari impiegati.

In particolare, in corrispondenza dei recettori potenzialmente interferiti, comunque, sarà opportuno predisporre delle attività di controllo della sismicità indotta durante le attività costruttive.

Prevenzione degli impatti in fase di cantiere – Rumore

In linea generale, in fase di cantierizzazione sarà necessario ricercare e mettere in atto tutti i possibili accorgimenti tecnico organizzativi e/o interventi volti a rendere il clima acustico inferiore ai valori massimi indicati nella normativa tecnica nazionale e regionale. Nel caso tale condizione non fosse comunque raggiungibile, l'appaltatore dovrà effettuare delle valutazioni di dettaglio e, laddove necessario, richiedere al Comune una deroga ai valori limite, ai sensi della Legge 447/95.

Nel presente paragrafo vengono quindi indicate le opere di mitigazione del rumore proponibili, nonché i provvedimenti tecnici atti a contenere il rumore nelle diverse situazioni riscontrabili all'interno delle aree di lavorazione.

Gli interventi antirumore in fase di cantiere possono essere ricondotti a due categorie:

- interventi "attivi", finalizzati a ridurre alla fonte le emissioni di rumore;
- interventi "passivi", finalizzati a intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno.

In termini generali, considerando che si pone il problema e la necessità di rispettare la normativa nazionale sui limiti di esposizione dei lavoratori (DL 81 del 09.04.2008 e s.m.i.), è certamente preferibile adottare idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione, piuttosto che intervenire a difesa dei ricettori adiacenti alle aree di cantiere. È necessario dunque garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, è importante effettuare una verifica puntuale su ricettori critici mediante monitoraggio, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo, quando possibile, sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.

Vengono nel seguito riassunte le azioni finalizzate a limitare a monte il carico di rumore nelle aree di cantiere:

- **Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali**
 - Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali.
 - Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate.
 - Installazione, in particolare sulle macchine di elevata potenza, di silenziatori sugli scarichi.
 - Utilizzo di impianti fissi schermati.
 - Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.
- **Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature**
 - Manutenzione generale dei mezzi e dei macchinari mediante lubrificazione delle parti, serraggio delle giunzioni, sostituzione dei pezzi usurati, bilanciatura delle parti rotanti, controllo delle guarnizioni delle parti metalliche, ecc.
 - Svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.
- **Modalità operazionali e predisposizione del cantiere**
 - Orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori).
 - Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate.
 - Utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio.
 - Limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6:00 8:00 e 20:00 22:00).

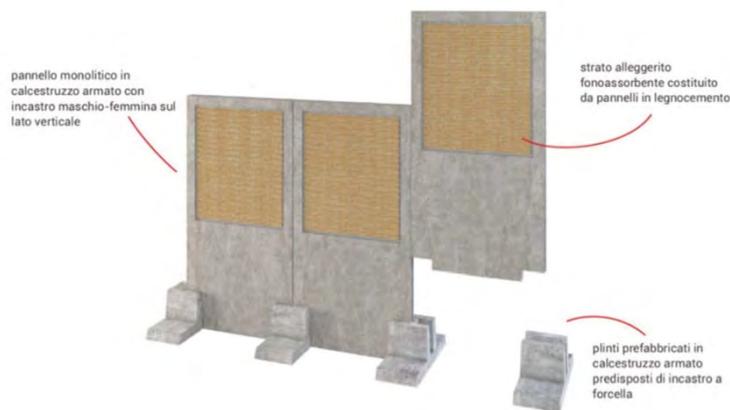
- Divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Mitigazione in fase di cantiere – Rumore

Per le tipologie di cantiere fisse, previste per la realizzazione dell'opera in oggetto, non risulta necessario inserire interventi di mitigazione fissi né mobili. Infatti, dalle isofoniche ottenute dalle simulazioni descritte precedentemente si nota che per nessun ricettore residenziale si verifica il superamento del limite normativo pari a 70,0 dB.

Per quanto riguarda i cantieri lungo linea per la realizzazione del corpo stradale, al fine di mitigare eventuali ricettori risultanti fuori limite nella fase di corso d'opera, si dovrà prevedere l'installazione, intorno all'area occupata dai macchinari, di un sistema di barriere mobili di altezza tra i 2 e i 3 metri in presenza di ricettori a distanza inferiore di 10 m dal cantiere stesso.

Nell'immagine seguente si riporta un'immagine della Barriera mobile "tipo" utilizzata nello studio in oggetto.



Esempio di Barriera mobile "tipo"

È importante osservare come, se durante il monitoraggio, si dovesse riscontrare eventuale superamento del limite, per il dimensionamento della lunghezza delle barriere lungo linea si dovrà necessariamente tener conto dell'evoluzione delle attività di cantiere e in particolare della velocità del Fronte Avanzamento Lavori (FAL).

F.1.1.3 Interventi per la riduzione degli impatti sulle componenti acque e suolo

Di seguito sono descritte le misure di mitigazione delle potenziali interferenze prodotte dalle attività svolte all'interno delle aree cantiere sulla rete di drenaggio naturale, sul suolo e sulle acque

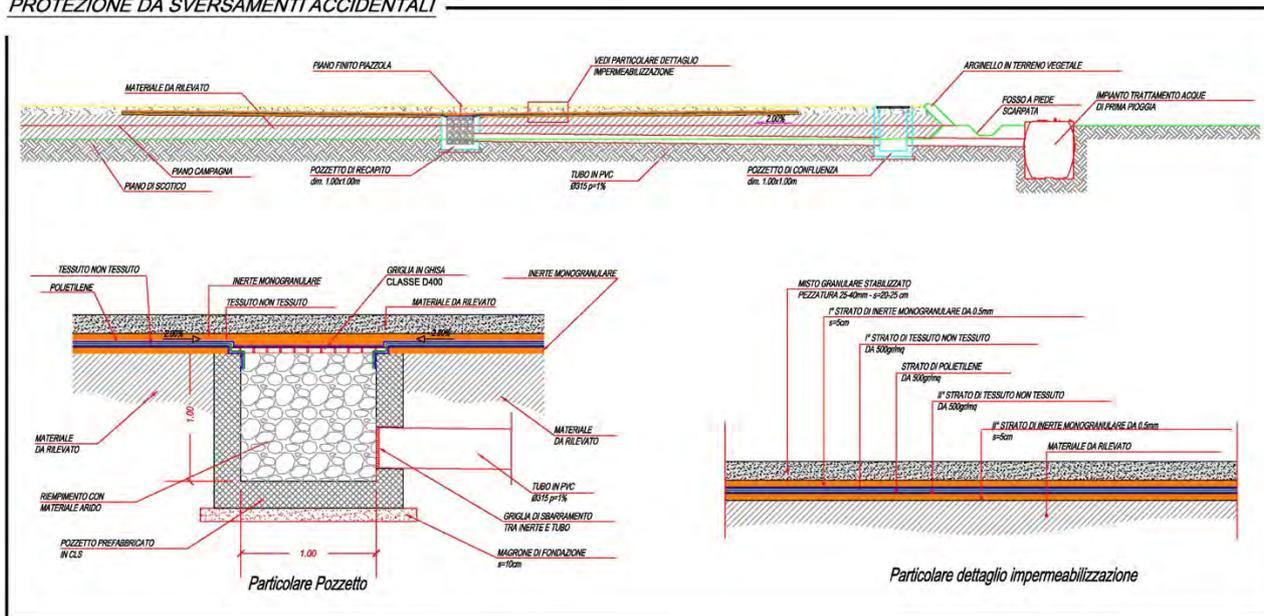
sotterranee. A tali azioni si affiancano ulteriori criteri di best-practice ambientali per la corretta gestione delle aree di cantiere. Essi sono:

- durante le attività di scavo e preparazione dell'area di cantiere, minimizzare le interferenze con le acque di scorrimento superficiale realizzando drenaggi;
- raccogliere e conferire gli olii e le sostanze grasse ad idoneo consorzio per lo smaltimento.

Alla luce delle caratteristiche dei suoli e della presenza di falda acquifera, si è ritenuto necessario sviluppare le seguenti misure mitigative specifiche per la salvaguardia del suolo e della qualità delle acque sotterranee:

- trattamento delle acque di prima pioggia limitatamente alle aree di cantiere in cui stazionano i mezzi meccanici (aree di parcheggio) ed in cui si sviluppano operazioni di manutenzione (officine);
- impermeabilizzazione delle aree di parcheggio e di quelle destinate alla manutenzione ed allo stoccaggio di materiali pericolosi (officine, carburanti, oli, etc.);

PROTEZIONE DA SVERSAMENTI ACCIDENTALI



Al fine di mitigare l'effetto di possibili sversamenti in cantiere è prevista l'istallazione, nei pressi delle aree di deposito olii, di kit anti-sversamento di pronto intervento;



Uso di fogli oleoassorbenti per contenere lo sversamento al suolo di oli minerali

Inoltre, per prevenire l'inquinamento dei suoli e delle acque nelle aree di cantiere, si adotteranno i seguenti accorgimenti operativi:

- i rifornimenti di carburante e lubrificante ai mezzi meccanici avverranno su pavimentazione impermeabile;
- si effettuerà il controllo giornaliero dei circuiti oleodinamici dei mezzi.

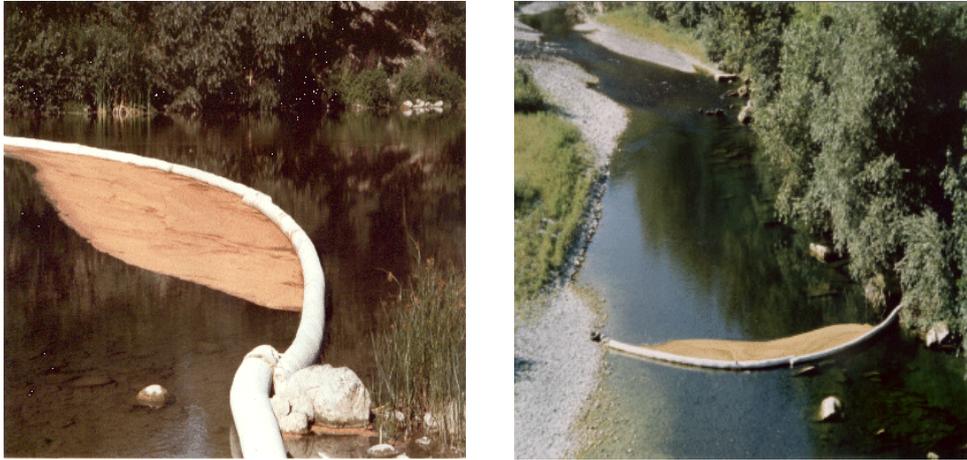
Per lo stoccaggio dei materiali liquidi pericolosi è previsto l'utilizzo di appositi contenitori con raccolta degli eventuali sversamenti in fase di utilizzo.

In tutte le aree di cantiere sarà garantita la presenza di fossi per la raccolta delle acque meteoriche e non, finalizzate ad annullare o quantomeno a limitare effetti erosivi sul terreno a causa della corrivazione delle acque non regimentate.

Relativamente ai pali di fondazione per i due ponti in progetto, dal punto di vista operativo, è prevista la realizzazione dei pali con tubo camicia e dunque senza fanghi bentonitici.

Infine, per contenere il rischio di impatto da sversamenti accidentali all'interno della Fiumara Sossio durante la realizzazione del viadotto di attraversamento, è stata prevista l'adozione di specifici interventi con Barriere assorbenti galleggianti. In presenza quindi di lavori prossimi all'attraversamento della fiumara Sossio saranno preliminarmente installate a più livelli barriere utili ad arginare eventuali sversamenti. Le barriere saranno posate e chiuse ad anello per mezzo di moschettoni, l'imbottitura a fascette tubolari isolanti della barriera consente di assorbire le sostanze inquinanti (soprattutto oli ed idrocarburi) ma non l'acqua. Man mano che la sostanza inquinante viene assorbita, la barriera affonda leggermente nell'acqua, ma l'olio o l'idrocarburo resta sempre in contatto con materiale assorbente pulito. Quando è completamente satura, la barriera galleggia appena sotto il pelo dell'acqua, garantendo comunque l'arginatura dell'eventuale quantità di

inquinante ancora non assorbito, che potrà essere totalmente eliminato con la posa di un successivo anello di barriera.



Esempi di posa in opera di barriere galleggianti assorbenti

Inoltre, una riduzione del rischio di impatti significativi sulla componente suolo e sottosuolo in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando, oltre a tutte quelle indicazioni già riportate nella precedente sezione "Acque sotterranee", anche altri specifici interventi di mitigazione quali:

- al fine di minimizzare i rischi di dilavamento di inquinanti in falda, le aree pavimentate saranno dotate di pendenza in modo da convogliare gli eventuali sversamenti in vasche di raccolta a tenuta;
- le aree dedicate allo stoccaggio temporaneo di fusti e contenitori saranno dotate di tettoie e di pavimentazione e/o vasche in pendenza adducendo eventuali liquidi in vasca di contenimento a tenuta;
- le operazioni di carico/scarico dai serbatoi alle autocisterne saranno effettuate in apposite aree servite da vasca di raccolta.;
- tutti i serbatoi di stoccaggio dei rifiuti liquidi saranno dotati di bacini di contenimento di volume superiore ad 1/3 della capacità geometrica dei serbatoi;
- i rifiuti in fusti e contenitori dovranno essere stoccati in appositi magazzini:
 - coperti per stoccaggio di rifiuti pericolosi infiammabili (liquidi/solidi/fangosi);
 - coperti per lo stoccaggio di rifiuti (liquidi/solidi/fangosi) pericolosi e non pericolosi.
- sarà vietato:
 - lo scarico del calcestruzzo residuo sul suolo;

- per i disarmanti ed altri additivi saranno utilizzati prodotti biodegradabili e atossici.

Per quanto riguarda il deposito temporaneo dei rifiuti saranno rispettate le modalità di stoccaggio dei rifiuti in modalità "differenziata".



Per lo stoccaggio di rifiuti liquidi in serbatoi fuori terra, questi saranno dotati di un bacino di contenimento, eventualmente compartimentato, di capacità pari all'intero volume del serbatoio.



Soluzioni per il corretto stoccaggio di fusti e serbatoi contenenti rifiuti liquidi inquinanti (in basso)

F.1.1.4 Ripristino del suolo agricolo nelle aree di cantiere

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

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

All'avvio dei lavori sono previste operazioni di scotico delle superfici interessate dagli interventi di progetto che comportano l'asportazione della porzione più superficiale del suolo; poiché i materiali provenienti da tali scavi saranno riutilizzati al termine dei lavori per il ripristino finale, lo scotico deve essere effettuato tenendo in debita considerazione le evidenze emerse dalle indagini pedologiche condotte in fase di ante-operam.

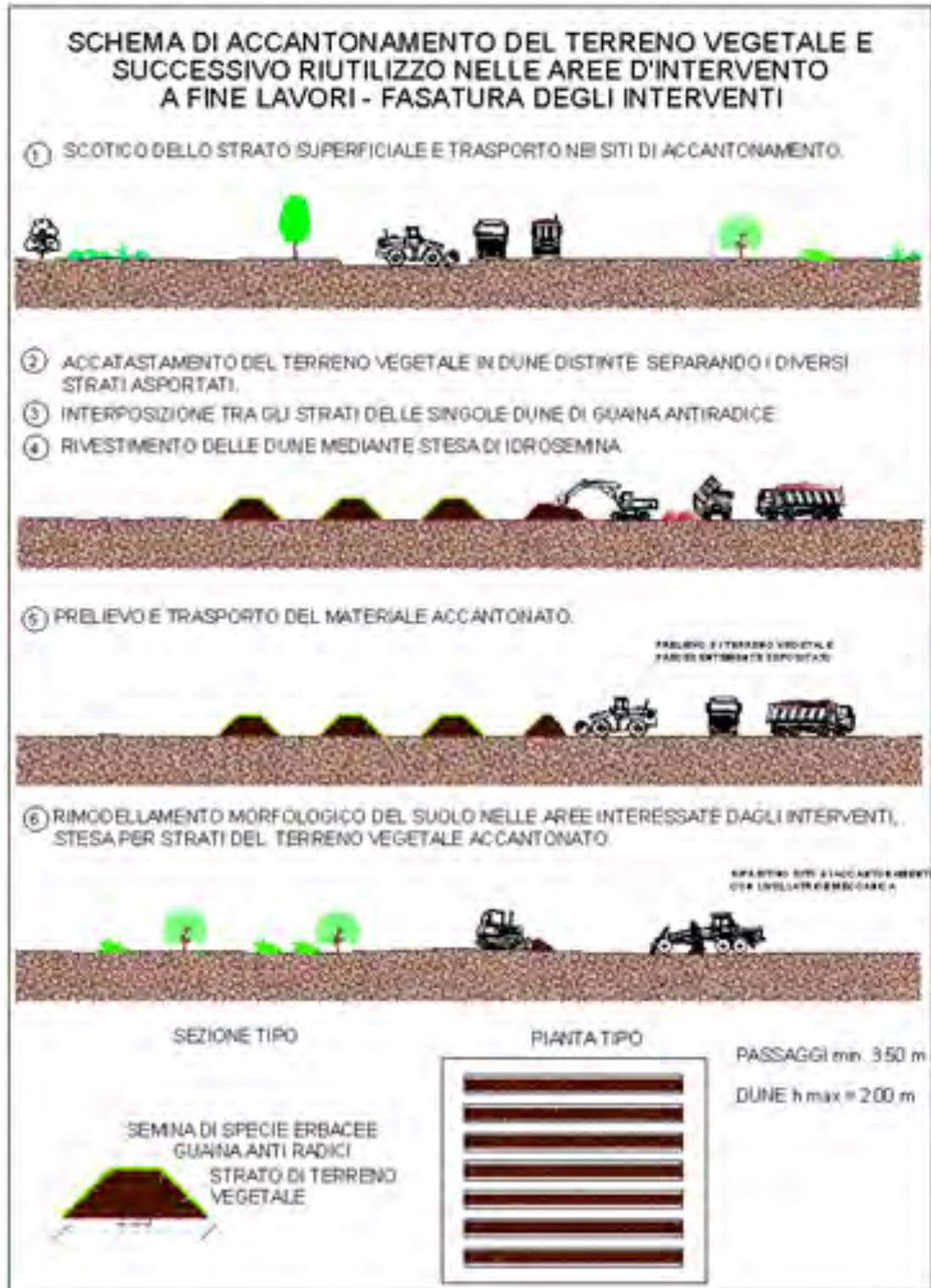
Inoltre, risulta importante porre in atto alcune tecniche agronomiche di conservazione dello strato fertile del suolo al fine di preservare le caratteristiche chimico-fisiche e biologiche del terreno per poterlo poi riutilizzare come substrato per gli interventi di ripristino finale. In tal modo si eviterà/ridurrà l'onere economico ed ecologico di procurarsi terreno vegetale proveniente da altri siti differenti al punto di vista pedologico.

Nello stoccaggio degli orizzonti superficiali di suolo si dovranno seguire alcune prescrizioni:

- separare gli orizzonti superficiali da quelli profondi;
- selezionare la superficie sulla quale s'intende realizzare il deposito, in modo che abbia una buona permeabilità e non sia sensibile al costipamento;
- impedire l'erosione della parte più ricca di sostanza organica dalla superficie del deposito;
- impedire il compattamento del suolo senza ripassare sullo strato depositato;
- impedire la circolazione sui cumuli ed il pascolamento;
- preservare la fertilità del suolo seminando specie leguminose

I cumuli avranno generalmente una forma trapezoidale, rispettando l'angolo di deposito naturale del materiale, e il loro sviluppo verticale non dovrebbe mai eccedere 3 m di altezza, tenendo conto della granulometria e del rischio di compattamento.

Gli interventi agronomici di conservazione del terreno accantonato richiedono l'inerbimento della superficie del cumulo da realizzarsi mediante semina a spaglio di un miscuglio di specie erbacee contenente graminacee e leguminose, queste ultime particolarmente importanti al fine di garantire l'apporto azotato al cotico e al terreno, e la successiva manutenzione analogamente ad un prato.



Schema di accantonamento del terreno vegetale

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

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

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

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

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

F.1.1.5 Mitigazioni e procedure per il contenimento del disturbo alla fauna

Nell'ottica di minimizzare il disturbo alla fauna indotto dalle lavorazioni, la riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore sarà ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo, quando possibile, sulle modalità operazionali.

Per quanto riguarda la scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali, verrà assicurata:

- Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali.
- Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate.
- Installazione, in particolare sulle macchine di elevata potenza, di silenziatori sugli scarichi.
- Utilizzo di impianti fissi schermati.
- Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

Inoltre, la manutenzione dei mezzi e delle attrezzature consisterà nell'eliminazione degli attriti, attraverso operazioni di lubrificazione, nella sostituzione dei pezzi usurati e nel controllo e serraggio delle giunzioni, ecc.

F.1.2 MISURE ED INTERVENTI PREVISTI PER LA DIMENSIONE FISICA

F.1.2.1 Interventi di inserimento ambientale e paesaggistico

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

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

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

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

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

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

più facile riuscita dell'intervento. Esse, inoltre, risultano più resistenti verso gli attacchi esterni (sicidità, parassitosi, etc.) e necessitano in generale di una minore manutenzione consentendo di ridurre al minimo, in fase di impianto, l'utilizzo di concimi chimici, fertilizzanti od antiparassitari.

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

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

Le opere a verde considerate sono le seguenti:

- inerbimento con idrosemina (a),
- inerbimento a spaglio (a bis),
- cenosi arbustive sulle scarpate dei rilevati "bassi" (b),
- cenosi arbustive sulle scarpate dei rilevati "alti" (c),
- cenosi arbustive e rafforzamento della vegetazione nelle aree intercluse (f),
- fragmiteto (i),

Tali interventi costituiscono delle unità omogenee, con ciò intendendo che ciascuno di essi è caratterizzato da un'unica tipologia di specie utilizzata o insieme di specie e unico sesto di impianto, per praticità sono chiamati "sub interventi".

L'utilizzo di uno o più sub interventi compone le misure di mitigazione, ripristino e riqualificazione individuate per le opere a verde, dette "interventi":

- inerbimento sulle scarpate dei rilevati (M1),
- cenosi arbustive sulle scarpate dei rilevati "bassi" (M2),
- cenosi arbustive sulle scarpate dei rilevati "alti" (M3)
- inerbimento sulle scarpate delle trincee (M4)
- inerbimento delle aree intercluse (M7),
- cenosi arbustive e rafforzamento della vegetazione nelle aree intercluse (M8),
- fragmiteto (M11),

In particolare, gli interventi definiti sono abbinati, a seconda delle caratteristiche del progetto, a determinare i "macrointerventi", che riguardano:

- le scarpate dei rilevati (I1),
- le scarpate delle trincee (I2),
- le aree intercluse (I3),
- la continuità ecologica sui corsi d'acqua (I5),

Di seguito è riportato uno schema esplicativo degli interventi di mitigazione vegetazionale:

Macrointerventi	Interventi	Opere a verde
I1 Scarpate dei rilevati	M1	a - inerbimento con Idrosemina
	M2	a - inerbimento con Idrosemina
		b – Cenosi arbustive di tipo "Basso" sulle scarpate dei rilevati
	M3	a - inerbimento con Idrosemina
		b – cenosi arbustive di tipo "Basso" sulle scarpate dei rilevati
		c – cenosi arbustive di tipo "Alto" sulle scarpate dei rilevati
I2 Scarpate delle trincee	M4	a - inerbimento con Idrosemina
I3 Aree intercluse	M7	a bis – Inerbimento a spaglio
	M8	f - cenosi arbustive di tipo "Basso" nelle aree intercluse
I5 Continuità ecologica dei corsi d'acqua	M11	i - fragmiteto

Schema esplicativo degli interventi di mitigazione vegetazionale

Di seguito si fornisce una descrizione degli interventi.

Inerbimento delle scarpate di rilevato e di trincea

L'inerbimento delle scarpate dei rilevati e delle trincee è previsto fin ad un massimo di 2m dal ciglio stradale. Tale misura si rende necessaria al fine di limitare i fenomeni di erosione superficiale, di migliorare l'inserimento delle nuove superfici nel paesaggio e nell'ambiente e di ridurre il rischio di proliferazione di specie infestanti.

Creazione cenosi arbustive sulle scarpate dei rilevati "bassi"

L'intervento è previsto in corrispondenza delle scarpate dei rilevati oltre ai 2 m dal ciglio stradale in cui è previsto l'inerbimento e fino ad un massimo di ulteriori 4 m. Tale intervento riveste importanza soprattutto nei tratti in cui il tracciato attraversa ambiti per l'area in esame di una certa valenza ambientale.

L'impianto di formazioni di tipo naturale e l'inerbimento di tali aree evita il diffondersi di specie vegetali infestanti che tendono ad insediarsi in corrispondenza dei nuovi spazi a disposizione, contribuisce alla mitigazione di altri impatti (rumore ed inquinamento da polveri e chimico) e all'inserimento dell'opera nel contesto naturale esistente, e nel complesso determina la costituzione di una sorta di nuovi corridoi ecologici lungo l'asse stradale.

Creazione cenosi arbustive sulle scarpate dei rilevati "alti"

L'intervento, per il quale valgono le considerazioni effettuate per l'intervento precedente, è previsto per le scarpate dei rilevati oltre i 6 m dal ciglio stradale.

Inerbimento per le aree intercluse

Come nel caso delle scarpate di rilevato e di trincea per le aree intercluse di modeste dimensioni si prevede un inerimento, ma a differenza del caso precedente mediante una tipologia di semina a spaglio.

Creazione di cenosi arbustive e rafforzamento della vegetazione nelle aree intercluse

L'intervento ha l'obiettivo di riqualificare, laddove possibile, le formazioni vegetali naturali interferite da elementi del progetto che comportano l'abbattimento di porzioni di cenosi arbustive e comunque, anche laddove non presenti nello stato ante operam, integrare la vegetazione di una zona che ha subito nel tempo un forte impoverimento delle sue caratteristiche di naturalità.

Esso consiste in interventi di rinfoltimento delle fitocenosi presenti, laddove queste presentano bassi valori di copertura degli strati arbustivi, in modo da sviluppare e favorire i processi di chiusura del manto vegetale, oppure nell'impianto di nuove formazioni adiacenti a quelle esistenti e coerenti con le locali dinamiche vegetazionali, al fine di costituire un elemento a protezione delle stesse o di compensare la prevista sottrazione della fitocenosi interferita.

Il rinfoltimento della vegetazione permette anche di ricostituire corridoi biologici, interrotti dall'abbattimento di vegetazione arbustiva, o di formarne di nuovi, tramite connessione della vegetazione frammentata, importanti per la fauna presente.

Nella realizzazione di tale intervento si dovranno seguire alcuni criteri-guida tesi soprattutto a ricreare forme di vegetazione il più possibile simile a quella spontanea esistente nell'area. Ciò

determina la necessità dell'impiego di specie autoctone, di favorire ed accelerare il dinamismo naturale della vegetazione, di rispettare le proporzioni tra le specie e la loro disposizione sul terreno.

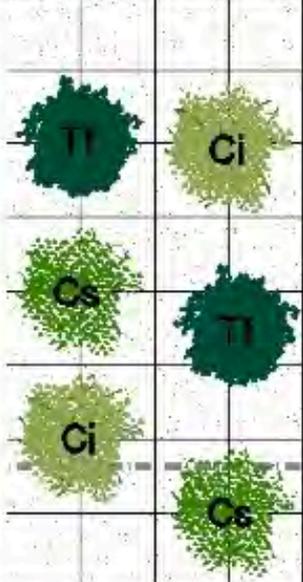
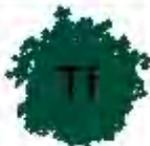
Creazione di un fragmiteto in corrispondenza del fiume Sossio

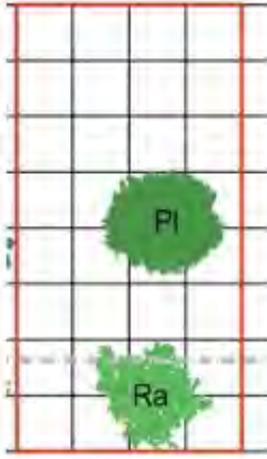
L'intervento prevede la costituzione di fitocenosi a carattere igrofilo in prossimità del corso del Sossio, intercettato dal tracciato ed in cui è prevista la realizzazione di un nuovo viadotto, lavori che causeranno alterazione parziali o totale della vegetazione riparia esistente, seppure esigua.

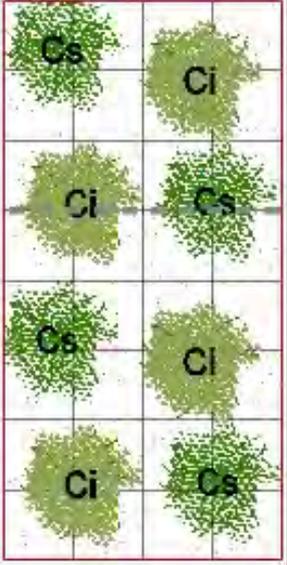
Esso ha lo scopo di ispessire la fascia di vegetazione riparia interessata da alterazioni determinate dal progetto. Ciò allo scopo di conservare per quanto possibile l'integrità e la funzionalità dell'habitat ripario anche in qualità di corridoio ecologico, realizzando cenosi ecologicamente funzionali e strutturate, in successione dinamica con quelle esistenti. Mediante la realizzazione di questa mitigazione si cercherà di creare sistemi ecologicamente funzionali in grado di assolvere il ruolo di *stepping-stones* per la fauna e di completare la funzione di corridoio ecologico del corso d'acqua.

Id	Tipologia	Descrizione
M1	Inerbimento sulle scarpate dei rilevati	Inerbimento dal ciglio stradale fino ad una altezza della scarpata inferiore ai 2m
M2	Cenosi arbustive sulle scarpate dei rilevati "bassi"	Inerbimento dal ciglio stradale fino ad una altezza della scarpata inferiore ai 2m; successivo arbusteto basso per una altezza inferiore ai 4 m
M3	Cenosi arbustive sulle scarpate dei rilevati "alti"	Inerbimento dal ciglio stradale fino ad una altezza della scarpata inferiore ai 2m; successivo arbusteto basso per una altezza inferiore ai 4 m; arbusteto alto per una altezza della scarpata superiore ai 4m.
M4	Inerbimento sulle scarpate delle trincee	Inerbimento dal ciglio stradale fino ad una altezza della scarpata inferiore ai 2m
M7	Inerbimento delle aree intercluse	Inerbimento delle aree intercluse minori
M8	Cenosi arbustive e rafforzamento della vegetazione nelle aree intercluse	Realizzazione di cenosi arbustive per il ripristino ambientale delle aree intercluse
M11	Fragmiteto	Realizzazione di un fragmiteto in prossimità di corsi d'acqua

Descrizione delle misure di mitigazione, ripristino e riqualificazione

Cenosi arbustive sulle scarpate dei rilevati "bassi" (b)					
Dimensioni del sesto d'impianto: 4m x 8m					
Tipologie esemplari			n. esemplari per sesto	Densità n/m ²	Struttura/Disposizione
<i>Cistus incanus</i> (Cisto rosso o viloso) (CI)			2	1/16	
<i>Cistus salvifolius</i> (Cisto femmina) (CS)			2	1/16	
<i>Teucrium fruticans</i> (Camedrio femmina) (TF)			2	1/16	

Cenosi arbustive sulle scarpate dei rilevati "alti" (c)					
Dimensioni del sesto d'impianto: 8m x 4m					
Tipologie esemplari			n. esemplari per sesto	Densità n/m ²	Struttura/Disposizione
<i>Pistacia lentiscus</i> (Lentisco) (PL)			1	1/16	
<i>Rhamnus alaternus</i> (Alaterno) (RA)			1	1/16	

Cenosi arboreo-arbustive e rafforzamento della vegetazione nelle aree intercluse (f)				
Dimensioni del sesto d'impianto: 8m x 4m				
Tipologie esemplari		<i>n.esemplari</i> <i>per sesto</i>	<i>Densità</i> <i>n/m²</i>	<i>Struttura/Disposizione</i>
<i>Cistus incanus</i> (Cisto rosso o villosa) (CI)			4	
<i>Cistus salvifolius</i> (Cisto femmina) (CS)			4	

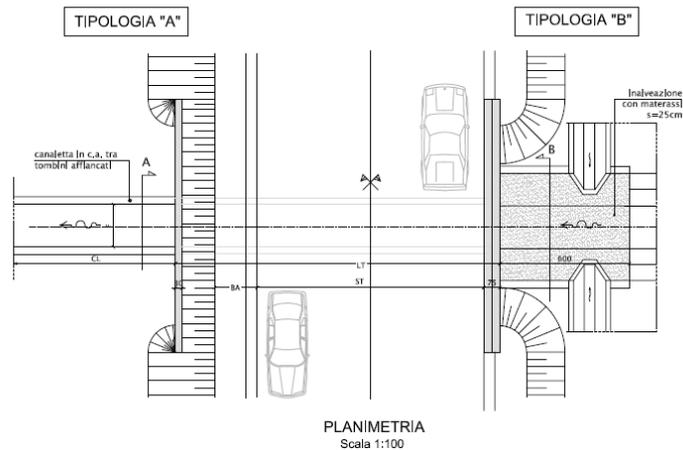
Per i dettagli relativi alle opere a verde e di inserimento paesaggistico si rimanda agli specifici elaborati del Progetto definitivo.

F.1.2.2 Mitigazioni per il mantenimento della connettività ecologica

Gli interventi di mitigazione per la componente "Fauna" sono costituiti dall'utilizzo, ad uso promiscuo, dei tombini scolorari previsti dal progetto; i quali sono ripartiti in modo tale da consentire una mitigazione dell'effetto barriera che l'infrastruttura può rappresentare. Tale effetto barriera si esplica impedendo il movimento degli animali terricoli e producendo l'isolamento delle sotto-popolazioni oppure esponendo le specie della fauna ad un 'impatto diretto con gli autoveicoli durante l'attraversamento.

Viceversa, tali passaggi consentono alla fauna locale, rappresentata da specie di taglia medio-piccola (micromammiferi, lagomorfi e carnivori quali donnola, *Mustela nivalis* e volpe, *Vulpes vulpes*), di attraversare l'infrastruttura senza pericolo mantenendo la permeabilità territoriale.

Tra tutti i tombini scolorari previsti lungo il tracciato, otto di essi saranno specificatamente adibiti ad attraversamento faunistico mediante la realizzazione di inviti che possano funzionare da dispositivo anti-attraversamento e contemporaneamente indirizzino gli animali verso i punti di passaggio.



Tombino idraulico utilizzabile con passaggio faunistico

F.1.2.3 Studio del colore: trattamento cromatico degli impalcati

Il ricorso al trattamento cromatico è stato previsto in questo contesto per creare una scomposizione delle forme costruite e, quindi, la mimetizzazione formale delle opere in progetto, in particolare degli impalcati del viadotto Sossio e dei sovrappassi degli svincoli stradali.

La realizzazione del trattamento cromatico è passata attraverso:

- Rilevamento fotografico: è la fase dove si sono raccolti i dati generali del territorio
- Studio del colore: è la fase dove sono scaturite le scelte propedeutiche al progetto cromatico e si è scelta la combinazione cromatica.

Rilevamento fotografico. Il rilievo fotografico ha interessato tutta area agricola dell'ambito di interesse progettuale. Procedendo dal generale al particolare, per mezzo delle foto si sono potuti analizzare i particolari e le peculiarità (vegetazione, muretti a secco, cave), le problematiche (serre, tralci, pale eoliche e aree agricole in abbandono).



Studio del colore. L'identità cromatica dell'area di studio non può essere disgiunta dai materiali disponibili localmente, sia per quanto riguarda i materiali vegetazionali, sia per quelli dei pigmenti rocciosi. L'uso delle strisciate fotografiche, realizzate in occasione dei rilievi, consente una diretta visualizzazione del colore e degli accostamenti materici nella loro uniformità o difformità. Costituiscono la base per l'elaborazione di una mappa cromatica: frequenza e dominanza di colori e toni rivevati.

RAL 7009

Nell'ambito del presente studio si è rilevata una particolare cromatura rilevante che si caratterizza legata principalmente alla vegetazione erbacea ed arbustiva delle aree agricole di pregio e della vegetazione ripariale della fiumara Sossio.

F.1.3 MISURE ED INTERVENTI PREVISTI PER LA DIMENSIONE OPERATIVA

F.1.3.1 Interventi di mitigazione acustica e vibrazionali

In questa fase non si prevedono azioni di prevenzione per la componente vibrazioni, mentre si riportano gli interventi previsti per la componente rumore.

Prevenzione degli impatti in fase di esercizio

In linea generale, l'obiettivo è stato quello di portare al di sotto dei limiti normativi in ambito esterno i ricettori che hanno presentato esuberi acustici rispetto allo scenario post operam, effettuando una verifica dei livelli acustici degli edifici per definire in maniera esaustiva il dimensionamento degli interventi.

Nell'ottica di minimizzare gli effetti visivi delle schermature acustiche, il dimensionamento degli interventi è stato previsto solo per le situazioni che ne richiedevano effettiva necessità; inoltre, la

tipologia di barriera scelta, come meglio dettagliato nel seguito, è prevista con materiali che coniugano l'efficienza sotto il profilo acustico con la qualità sotto l'aspetto visivo e l'armonizzazione ai caratteri paesaggistico-locali.

Mitigazione in fase di esercizio

Le analisi acustiche mediante software di simulazione hanno definito il dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica che riguardano l'installazione di barriere antirumore lungo tutto il percorso stradale studiato.

L'inserimento di barriere acusticamente isolanti lungo il tracciato in esame, ha permesso di ridurre il numero di ricettori impattati.

Le schermature sono previste con modalità di realizzazione standard con adeguato posizionamento rispetto ai dispositivi di ritenuta. Cioè, al fine di scongiurare qualsiasi interazione tra il sistema veicolo/barriera ed eventuali ostacoli non cedibili, come ad esempio una barriera antirumore, è necessario che questi siano collocati oltre, ad una distanza minima funzione della tipologia del sistema di ritenuta.

Le barriere antirumore previste avranno altezze differenti, da 3,0 metri fino a 5,0 metri, in base alla zona da mitigare e saranno di tipologia standard. Le prestazioni acustiche e caratteristiche della barriera standard prevista sono le seguenti:

- categoria assorbimento acustico – assente;
- categoria isolamento acustico - B3;
- materiale: pannelli in acciaio zincati e verniciati + pannelli trasparenti in PMMA (sp. min. 15 mm).

In riferimento alle tavole di rappresentazione degli interventi, da cod. T00IA45AMBPL01A a cod. T00IA45AMBPL03A, nella tabella seguente si riporta il dettaglio degli interventi progettati con identificativo, lunghezza, altezza e posizione rispetto alla chilometrica stradale.

BARRIERA	INTERVENTO ELEMENTARE	TIPOLOGICO	LUNGHEZZA	ALTEZZA	PK INIZIO	PK FINE
			(m)	(m)		
BA01-MAR	BA01a-MAR	Standard	54,0	3	0+92	0+155
BA02-MAR	BA02a-MAR	Standard	165,0	5	0+386	0+550
BA03-MAR	BA03a-MAR	Standard	50,0	4	0+500	0+550
BA04-MAR	BA04a-MAR	Standard	65,0	3	6+096	6+161
BA01-MAZ	BA01a-MAZ	Standard	90,0	4	13+615	13+705

BARRIERA	INTERVENTO ELEMENTARE	TIPOLOGICO	LUNGHEZZA	ALTEZZA	PK INIZIO	PK FINE
			(m)	(m)		
BA02-MAZ	BA02a-MAZ	Standard	54,0	4	13+835	13+873
BA03-MAZ	BA03a-MAZ	Standard	71,0	4	14+978	15+050
BA04-MAZ	BA04a-MAZ	Standard	75,0	3	15+835	15+872
BA04-MAZ	BA05a-MAZ	Standard	106,0	4	16+520	16+627

Dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica.

Dopo l'inserimento degli interventi di mitigazione acustica, dei 16 edifici che presentavano un livello acustico superiore ai limiti normativi, sono stati mitigati i 10 edifici a destinazione d'uso residenziale. I restanti ricettori a destinazione d'uso sensibile, in particolare ospedale, necessita di ulteriori valutazione acustiche.

Di seguito si riportano i valori di simulazione acustica sui ricettori sensibili oggetto di intervento che non rientrano nei limiti normativi, confrontando i valori risultanti in post mitigazione rispetto allo stato post operam.

N° Ricettore	Comune	Dest. d'uso	Limiti acustici [dB(A)]	Limiti acustici [dB(A)]	Valori di simulazione Post Operam [dB(A)]				Valori di simulazione Post Mitigazione [dB(A)]			
			D	N	D	N	Sup. D	Sup. N	D	N	Sup. D	Sup. N
334	Marsala	Ospedale e casa di cura	47	37	46,6	43,0	-	6,0	45,7	42,1	-	5,1
352	Marsala	Ospedale e casa di cura	47	37	45,9	42,4	-	5,4	43,5	39,9	-	2,9
354	Marsala	Ospedale e casa di cura	47	37	49,7	45,9	2,7	8,9	47,9	44,2	0,9	7,2
366	Marsala	Ospedale e casa di cura	47	37	45,0	42,0	-	5,0	45,0	42,0	-	5,0
367	Marsala	Ospedale e casa di cura	47	37	51,7	46,5	4,7	9,5	50,3	45,0	3,3	8,0
368	Marsala	Ospedale e casa di cura	47	37	47,9	44,9	0,9	7,9	46,9	43,8	-	6,8

Sintesi dei valori di simulazione sui ricettori sensibili fuori limite nello scenario post mitigazione.

Gli interventi di mitigazione, in generale, consentono un deciso miglioramento del clima acustico.

In particolare, l'inserimento di barriere antirumore determina una notevole riduzione del livello di rumore in facciata sui ricettori sensibili tra la fase post operam e post mitigazione, come mostrato nella tabella precedente.

Ciò nondimeno permangono situazioni di impatto residuo in facciata che determina la valutazione di interventi diretti.

Per questo scenario sono state elaborate anche le mappe acustiche ad altezza 4 metri dal suolo per i periodi diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00), rispettivamente con codifica T00IA45AMBCT20A e T00IA45AMBCT25A.

Valutazione dei livelli all'interno dei fabbricati

La verifica dell'efficacia acustica degli interventi di mitigazione riguarda anche gli interventi diretti al ricettore.

Nella presente progettazione, nonostante l'applicazione di interventi di mitigazione, risulta permanere il superamento in facciata del ricettore a destinazione d'uso sensibile, in particolare, ospedale.

Il D.P.R. n. 142/04 al comma 2 definisce: "2. Qualora i valori limite per le infrastrutture di cui al comma 1, ed i valori limite al di fuori della fascia di pertinenza, stabiliti nella tabella C del citato decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997, non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- a) 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- b) 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- c) 45 dB(A) Leq diurno per le scuole."

Inoltre, al comma 3 dello stesso decreto indica che questi valori devono essere valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento."

Sulla base di misure analoghe si stima che l'isolamento acustico di facciata minimo sia pari a 20,0 dB per un generico edificio con basse prestazioni acustiche.

Di conseguenza, considerando un abbattimento tra esterno e interno edificio pari a 20,0 dB, dal confronto con il valore residuo del risultato della simulazione sulla facciata del ricettore rispetto al limite acustico interno secondo il D.P.R. n. 142/04, è possibile stimare o meno la necessità di ulteriori indagini per la realizzazione di interventi diretti sui ricettori.

Di conseguenza, per il ricettore con impatto residuo si ha:

N° Ricettore	Dest. d'uso	Valore di simulazione Diurno [dB(A)]	Valore di simulazione Notturno [dB(A)]	Isol. acustico facciata	Diff. Val. Simulazione e isol. Acustico facciata Diurno[dB(A)]	Diff. Val. Simulazione e isol. Acustico facciata Notturno[dB(A)]	Valore Limite interno	Interv. diretto
				[dB(A)]			D.P.R. n. 142/04 [dB(A)]	
334	Ospedale e casa di cura	45,7	42,1	20	25,7	22,1	35	NO
352	Ospedale e casa di cura	43,5	39,9	20	23,5	19,9	35	NO
354	Ospedale e casa di cura	47,9	44,2	20	27,9	22,2	35	NO
366	Ospedale e casa di cura	45,0	42,0	20	25,0	22,0	35	NO
367	Ospedale e casa di cura	50,3	45,0	20	30,3	25,0	35	NO
368	Ospedale e casa di cura	46,9	43,8	20	26,9	23,8	35	NO

Valutazione intervento diretto ricettori sensibili fuori limite.

Come riportato nella precedente tabella, emerge che il ricettore che presenta un impatto residuo in facciata, non necessita di ulteriori interventi di mitigazione.

Sarà comunque necessario prevedere di eseguire, con l'insediamento di progetto in esercizio, misure acustiche all'interno dell'edificio a finestre chiuse, per la valutazione di eventuali interventi di mitigazione diretta sul recettore che risultano oltre i limiti previsti in facciata.

Infatti, come indicato all'Articolo 6 "Interventi per il rispetto dei limiti" comma 4 del sopra citato D.P.R. n. 142/04: "per i recettori inclusi nella fascia di pertinenza acustica [...], devono essere individuate ed adottate opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione del rumore e direttamente sul ricettore, per ridurre l'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura, con l'adozione delle migliori tecnologie disponibili, tenuto conto delle implicazioni di carattere tecnico-economico".

Nelle criticità riscontrate si ritiene che il rispetto dei limiti tramite ulteriori interventi sulla sorgente e lungo la via di propagazione, considerando anche la conformazione del territorio, non sia tecnicamente conseguibile/economicamente ragionevole.

F.1.3.2 Interventi di mitigazione per le componenti acque e suolo

Al fine di preservare le acque superficiali, quelle sotterranee ed il suolo è stato previsto la raccolta ed il trattamento delle acque di piattaforma.

Nei punti terminali della rete di piattaforma è prevista infatti la realizzazione di n. 10 vasche adibite al trattamento delle acque di prima pioggia (sedimentazione e disoleazione) ed alla trattenuta degli sversamenti accidentali (oli e/o carburanti).

Le vasche di trattamento sono conformi alle prescrizioni contenute nella norma UNI EN 858:1 e UNI EN 858:2.

Le vasche sono previste in cls gettato in opera, e soddisfano i seguenti requisiti:

- classe di resistenza alla compressione minima del calcestruzzo C 35/45 in conformità al punto 4.3.1 della EN 206-1:2001;
- Tutti i componenti di un impianto di separazione sono a tenuta d'acqua come da punto 6.3.2 della EN 206-1:2001;
- La resistenza chimica delle superfici interne;
- L'impianto di separazione è accessibile per la manutenzione e l'ispezione;
- I separatori uguali maggiori di NS 10 hanno un punto di accesso, come indicato in 7.3 della EN 124:1994.
- I sedimentatori come da punto 6.3.7 della EN 206-1:2001 sono costruiti con un dispositivo di controllo della portata in corrispondenza dell'entrata al fine di ridurre la velocità di ingresso e garantire una portata uniforme. Tale dispositivo è progettato in modo da consentire ai sedimenti di depositarsi;

Il trattamento delle acque di prima pioggia avviene in continuo senza necessità di sollevamenti. La quota di scarico è tale da scongiurare fenomeni di rigurgito. La vasca, oltre alla funzione di disoleazione, svolgerà anche la funzione di "trappola" degli sversamenti accidentali in quanto la sua geometria ed il suo sviluppo sono dimensionati per contenere l'intero volume accidentale (40 mc) sversato senza che avvenga il recapito al recettore naturale prima dell'intervento degli addetti.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque meteoriche, è previsto un sistema di drenaggio controllato, di tipo chiuso.

Nei tratti in cui il corpo stradale si sviluppa in rilevato, sul ramo principale, le acque meteoriche vengono canalizzate ed allontanate dalla sede stradale mediante embrici con interasse variabile, che recapitano le acque in una canaletta rettangolare. La canaletta, larga 1 m e profonda 30 cm, ha lo scopo di convogliare le acque di prima pioggia, evitando l'uso dei collettori, che si dimostrano spesso fonte di problemi per la stabilità del rilevato (eventuali perdite d'acqua, difficoltà di compattazione ecc). La profondità della canaletta è stata contenuta per non interferire con il comportamento della barriera.

Per le tratte in trincea, lungo le viabilità principali e le rampe di svincolo, il sistema è sostanzialmente analogo e prevede rispettivamente che la raccolta avvenga tramite una cunetta alla "francese", e l'acqua venga dunque convogliata nell'apposito tubo sottostante per mezzo di pozzetti grigliati ad interasse 25 m disposti lungo lo sviluppo della cunetta, per poi essere recapitate alle vasche di trattamento.

Le acque raccolte attraverso i collettori in PEAD vengono convogliate verso le vasche di prima pioggia (n. 10), che svolgono la doppia funzione di consentire la sedimentazione delle acque meteoriche e di disoleazione nel caso di sversamenti accidentali di oli e/o carburanti.

Non esistendo, al di fuori della fiumara Sossio, un reticolo idrografico, si sono predisposti dei bacini di dispersione (n. 8) in cui viene infiltrata l'acqua preventivamente transitata entro le vasche di prima pioggia.

Il sistema di raccolta chiuso svolge altresì la funzione di sistema di protezione nella zona di interferenza col campo pozzi di Petrosino, integrato da un sistema di fossi di guardia rivestiti in c.a. che si estendono al di fuori della zona di rispetto.

G CONCLUSIONI

In merito all'analisi degli impatti è possibile affermare che, considerando tutte le componenti secondo le tre dimensioni (Costruttivi, Fisica, Operativa), i potenziali impatti generati risultano essere, in prevalenza scarsamente significativi o non significativi, solamente per la componente rumore significativi.

Si evidenzia che alla stima di impatti residui non significativi o scarsamente significativi concorre l'adozione delle misure di gestione ambientale del cantiere e l'adozione di specifiche soluzioni progettuali.

Solo per alcune componenti è invece stato necessario adottare specifiche misure di mitigazione ambientale.

Relativamente alla componente "Rumore", nella sua dimensione costruttiva, il contributo dovuto dalla presenza del cantiere è stato mitigato con apposite barriere acustiche provvisorie che hanno permesso di risolvere la problematica: installazione in corrispondenza del fronte avanzamento lavori di barriere antirumore a protezione dei vicini ricettori.

Relativamente alla dimensione operativa, a seguito dell'intervento sul tratto in oggetto si è proceduto ad assicurare quella che si è ritenuta la migliore mitigazione acustica tecnicamente realizzabile, prevedendo l'installazione di barriere acustiche lungo il tracciato.

Nello specifico relativamente alla componente "Atmosfera" nella dimensione costruttiva è stata valutata la necessità di intervenire con mitigazioni di cantiere al fine di contenere le emissioni di polveri dovute alle attività di scavo e movimentazione delle terre.

Relativamente alle componenti "Suolo e sottosuolo" e "Ambiente idrico" nella dimensione costruttiva sono stati previsti tutta una serie di procedure ed interventi di mitigazione al fine di contenere eventuali modifiche delle caratteristiche qualitative dei terreni e della falda acquifera. Per la dimensione operativa invece sono state predisposte delle specifiche vasche di trattamento delle acque di prima pioggia al fine di convogliare e trattare le acque di prima pioggia ed eventuali sversamenti accidentali.

Relativamente alla componente "Biodiversità" l'allestimento delle aree di cantiere e la realizzazione dell'opera comporterà sicuramente una sottrazione di habitat faunistici, di tipo temporaneo per i cantieri, di tipo definitivo per l'opera; considerando l'estensione degli areali di distribuzione delle specie presenti e l'espansione di habitat idonei sia di alimentazione che di riproduzione in tutto il territorio esaminato, si ritiene che in termini di superficie l'interferenza sia da ritenersi trascurabile.

L'occupazione di habitat, quindi, non è tale da pregiudicarne la frequentazione, considerando che si tratta di specie piuttosto comuni, non particolarmente esigenti da un punto di vista ecologico.

In merito alla componente "Paesaggio", analizzando la struttura paesaggistica nel suo insieme, a partire dalle variazioni nei suoi caratteri percettivi scenici e panoramici per poi valutarne anche tutti gli altri aspetti sia di tipo fisico, che naturale ed antropico, per quanto riguarda sia il cantiere che le aree di lavorazione, si può affermare come resti pressoché invariata. Le uniche alterazioni sono di tipo temporaneo ed ad ogni modo di modesta entità a livello di intrusione visiva.

Per quanto riguarda i punti di percezione notevoli nell'area di studio non si contano punti panoramici significativi e connotati come spazi pubblici di sosta e relazione; non sono impattati elementi figurativi di particolare significato simbolico e rappresentativi del paesaggio; gli effetti negativi sulla percezione del paesaggio, quando si manifestano, sono localizzati e a carico dell'utente della viabilità minore limitrofa al tracciato di progetto.

Di seguito si riportano gli esiti dell'analisi per ciascuna componente.

Componente	Dimensione	Impatto potenziale	Presenza (P) Assenza (A)	Misure di prevenzione / Misure di mitigazione / Soluzioni progettuali
Atmosfera	C	Modifica delle condizioni di polverosità nell'aria	P	Misure di prevenzione relative alla gestione ambientale del cantiere (Best Practices), per la componente.
	O	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	A	-
Suolo e sottosuolo	C	Modifica morfologia in corrispondenza aree cantieri	P	Ripristino nelle condizioni originarie.
		Gestione rifiuti e materie	P	Riutilizzo di parte del materiale scavato
		Modifica delle caratteristiche qualitative del suolo	P	Misure di prevenzione relative alla gestione ambientale del cantiere (Best Practices), per la componente. Attivazione di procedure specifiche in caso di emergenza.
		Consumo di suolo e modifica destinazione d'uso	P	Accantonamento e riutilizzo del suolo delle aree di cantiere – Ripristino delle condizioni e degli usi originari
	F	Consumo di suolo e modifica destinazione d'uso	P	-
Ambiente idrico	C	Presenza acque meteoriche di dilavamento dei piazzali del cantiere	P	Adozione di soluzioni progettuali: sistema di regimazione idraulica dei piazzali; ottimizzazione della gestione degli scarichi civili.
		Produzione acque di cantiere (da attività di lavaggio e di stoccaggio)	P	
		Produzione acque reflue (scarichi civili)	P	
		Gestione acque meteoriche	P	
	F	Acque di dilavamento piattaforma stradale	P	Adozione di sistema chiuso con vasche di trattamento acque di prima pioggia
Biodiversità	C	Sottrazione di habitat e di biocenosi	P	Interventi di ripristino delle aree di cantiere
		Modificazione delle caratteristiche qualitative degli habitat faunistici e delle comunità di specie floristiche	P	Misure di prevenzione relative alla gestione ambientale del cantiere (Best Practices), per le componenti Aria e clima, Rumore.

Componente	Dimensione	Impatto potenziale	Presenza (P) Assenza (A)	Misure di prevenzione / Misure di mitigazione / Soluzioni progettuali
	F	Perdita definitiva di habitat e di biocenosi	P	Interventi di inserimento ambientale con utilizzo di vegetazione autoctona. Gli interventi proposti favoriscono il recupero della flora e della fauna o meglio ancora delle fitocenosi e zoocenosi autoctone
		Modificazione della connettività ecologica e potenziale effetto barriera per le specie faunistiche	P	Misure di mitigazione con predisposizione di tombini che possono essere utilizzabili anche come passaggi faunistici
Rumore e vibrazioni	C	Compromissione del clima acustico. <i>È prevista l'adozione di mitigazioni specifiche.</i>	P	Misure di prevenzione relative alla gestione ambientale del cantiere (Best Practices), per la componente. E' prevista l'installazione di barriere acustiche in corrispondenza del fronte avanzamento lavori.
	O	Compromissione del clima acustico <i>È necessaria l'adozione di mitigazioni specifiche.</i>	P	Adozione di soluzioni progettuali: barriere antirumore.
Salute umana	C	Modifica dell'esposizione all'inquinamento atmosferico. <i>È prevista l'adozione di procedure e mitigazioni specifiche.</i>	P	Misure di prevenzione relative alla gestione ambientale del cantiere (Best Practices), per la componente.
		Modifica dell'esposizione all'inquinamento acustico. <i>È prevista l'adozione di mitigazioni specifiche.</i>	P	Misure di prevenzione relative alla gestione ambientale del cantiere (Best Practices), per la componente. E' prevista l'installazione di barriere acustiche in corrispondenza del fronte avanzamento lavori.
	O	Modifica dell'esposizione all'inquinamento atmosferico Modifica dell'esposizione all'inquinamento acustico <i>È necessaria l'adozione di mitigazioni specifiche.</i>	A P	- Adozione di soluzioni progettuali: barriere antirumore.
Paesaggio e patrimonio culturale	C	Interessamento di beni culturali ed aree paesaggisticamente sensibili	A	-
		Modificazione dell'assetto percettivo, scenico e panoramico.	A	-
		Alterazione dei sistemi paesaggistici – Intrusione e suddivisione	A	-
		Modificazione della morfologia dei luoghi	P	E' previsto il ripristino dello status quo ante delle aree interessate dai cantieri
	F	Incidenza della visibilità dell'opera.	P	Barriere acustiche trasparenti con duplice funzione visiva ed acustica. Interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale

LEGENDA			
Dimensione	C: Costruttiva	O: Operativa	F: Fisica

Impatto residuo	NS: Non significativo	SS: Scarsamente significativo	S: Significativo	MS: Molto significativo	A: Assente
-----------------	-----------------------	-------------------------------	------------------	-------------------------	------------

Esito dell'analisi degli impatti e misure di prevenzione / misure di mitigazione / accorgimenti progettuali previsti