



PALERMO ARCIPELAGO VERDE

IL TRAM E UNA NUOVA GEOGRAFIA DELLA CITTÀ

Concorso internazionale di progettazione, con procedura aperta, per la progettazione del "sistema tram Palermo - fase II" progetto generale e progetto I° stralcio. Seconda fase di concorso.

RELAZIONI TECNICHE

Studio di prefattibilità ambientale

R.4

INDICE

1	PREMESSA	3
	1.1 RIFERIMENTI NORMATIVI	3
	1.2 OBIETTIVI E METODOLOGIA DI REDAZIONE DELLO STUDIO DI PREFATTIBILITÀ	3
2	UBICAZIONE AREA DI PROGETTO	3
3	INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO	3
	3.1 INTRODUZIONE	3
	3.2 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE IN SICILIA	4
	3.2.1 Proposta di Piano Paesaggistico d'ambito	4
	3.2.2 Variante Generale al P.R.G.	4
	3.2.3 Schema di Massima della Variante Generale al P.R.G.	5
	3.3 PIANIFICAZIONE DI SETTORE IN SICILIA	5
	3.3.1 Piano Energetico Ambientale Regione Sicilia (P.E.A.R.S.)	5
	3.3.2 Piano Integrato delle Infrastrutture e della Mobilità (PIIM)	5
	3.3.3 Piano di tutela delle acque della Sicilia (P.T.A.)	5
	3.3.4 Piano assetto idrogeologico (PAI)	6
	3.3.5 Riserve Naturali e Rete Natura 2000	7
	3.3.6 Regime vincolistico Paesaggio e Beni culturali	8
4	DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE	9
5	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	9
	5.1 IL TRACCIATO TRANVIARIO	9
	5.2 OPERE D'ARTE INFRASTRUTTURALI E MANUFATTI SPECIALI	9
	5.3 IL SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE	9
6	QUADRO DI FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO	10
	6.1 VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ TRA OPERA E STRUMENTI PIANIFICATORI	10

6.2	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE E DEFINIZIONE DEGLI IMPATTI	11		
	6.2.1	Aria	11	
	6.2.2	Acqua	13	
	6.2.3	Suolo e Sottosuolo	14	
	6.2.4	Natura e Paesaggio	15	
	6.2.5	Rifiuti o gestione materie	17	
	6.2.6	Viabilità e Traffico	18	
	6.2.7	Rumore	19	
	6.2.8	Energia	19	
7	DESCRIZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE	19		
8	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	20		
	8.1	ARIA	20	
		8.1.1	Analisi potenziale degli impatti durante la fase di cantiere	20
		8.1.2	Analisi potenziale degli impatti durante la fase di esercizio	21
	8.2	ACQUA	21	
		8.2.1	Analisi potenziale degli impatti durante la fase di cantiere	21
		8.2.2	Analisi potenziale degli impatti durante la fase di esercizio	22
	8.3	RUMORE	22	
		8.3.1	Analisi potenziale degli impatti durante la fase di cantiere	22
		8.3.2	Analisi potenziale degli impatti durante la fase di esercizio	23
	8.4	VIBRAZIONI	23	
		8.4.1	Analisi potenziale degli impatti durante la fase di cantiere	23
		8.4.2	Analisi potenziale degli impatti durante la fase di esercizio	24
	8.5	VIABILITA' E TRAFFICO	24	
9	INDIRIZZI PER LE FASI PROGETTUALI SUCCESSIVE	24		
10	CONCLUSIONI	25		

1 PREMESSA

L'intervento oggetto del bando di concorso per la progettazione del Sistema Tram Palermo – fase II prevede ampliamento delle linee di tram già in esercizio nella città di Palermo ed incide su gran parte del territorio comunale articolandosi in n°7 sottointerventi, tratte A, B, C, D, E, F e G.

L'obiettivo delle suddette tratte di completamento della rete tranviaria è da ricercare nella necessità di implementare le linee di forza del trasporto pubblico con sistemi ad alta offerta di trasporto ed ecosostenibili, dato il notevole consenso ricevuto ad oggi dalla popolazione che ha riconosciuto in tale mezzo di trasporto quello più sicuro, più celere e meno inquinante.

1.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.P.R. 207/2010;
- D.Lvo 152/06 e s.m.i..

1.2 OBIETTIVI E METODOLOGIA DI REDAZIONE DELLO STUDIO DI PREFATTIBILITÀ

L'obiettivo del presente studio è quello di individuare un Quadro di Riferimento Programmatico delle opere in progetto in modo tale da ottenere tutti gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra l'opera progettata e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale. Tali elementi rappresentano dei parametri di riferimento per la costruzione di un giudizio di compatibilità ambientale.

Il presente quadro programmatico nasce, dunque, con lo scopo di analizzare il sistema delle pianificazioni esistenti per giungere alla valutazione della compatibilità tra il Progetto in analisi e tali strumenti pianificatori. Per questo scopo sono stati in primo luogo analizzati gli strumenti pianificatori territoriali e di settore, evidenziando il grado di coerenza del progetto con gli strumenti stessi. Successivamente sono state esaminate le caratteristiche dell'impatto potenziale generato dalle opere in progetto, individuando, dove possibile, le relative misure di mitigazione.

2 UBICAZIONE AREA DI PROGETTO

L'ampliamento del sistema tranviario oggetto del presente studio si caratterizza per l'estesa dislocazione nell'ambito del centro abitato di Palermo, interessandolo da nord a sud-est. Le sette tratte infatti partono da Bonagia fino ad arrivare a Mondello e a Sferracavallo passando per le vie Lincoln, Roma, Ruggero Settimo, Libertà, De Gasperi, Strasburgo e Lanza di Scalea.

3 INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO

3.1 INTRODUZIONE

La città di Palermo è pervasa da risorse ambientali uniche da preservare che includono sia il territorio montano-collinare fino alla costa. Tuttavia, il quadro programmatico di indirizzo sovracomunale regionale e provinciale non ha raggiunto l'efficacia normativa in quanto alcuni piani non sono ancora vigenti né avviati, come ad esempio il Piano Territoriale provinciale e il Piano Paesaggistico Regionale. Di seguito viene brevemente analizzato il sistema delle pianificazioni esistenti per giungere alla valutazione della compatibilità tra il Progetto in analisi e gli strumenti pianificatori.

3.2 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE IN SICILIA

3.2.1 Proposta di Piano Paesaggistico d'ambito

La Proposta di Piano Paesaggistico per l'ambito di Palermo, redatta secondo le Linee Guida approvate nel 1999 è attualmente in fase di istruttoria. Dallo Schema di Massima del PRG 2.0 "Palermo 2025", adottato dalla Giunta Comunale con deliberazione n.163 del 01/10/2015, descritto più avanti, si evince che la proposta di piano individua tre paesaggi locali che comprendono il territorio comunale: PL12 Palermo ovest, PL13 Palermo e PL14 Palermo est. Le tratte tranviarie ricadono all'interno del paesaggio locale 13 che comprende: l'ampia pianura in leggero pendio verso il mare, la piana calcarenitica estesa in direzione nord sino alle pendici di M. Gallo e incuneata tra il M. Pellegrino e il M. Castellaccio (Piana dei Colli); il fiume Oreto; le riserve di M. Pellegrino e Capo Gallo; le borgate di origine marinara di Sferracavallo, Mondello, Vergine Maria, Arenella, Acquasanta e le borgate di origine agricola di Tommaso Natale, Cardillo, Partanna, Pallavicino, S. Lorenzo e Resuttana.

I fattori qualificanti sono legati alla presenza: di oltre 100 emergenze ipogee e antri e numerosi siti fossiliferi; del gruppo sorgentizio lungo l'allineamento Altarello di Baida – Cala; della spiaggia di Mondello.

I fattori di criticità sono da attribuire: a fenomeni di arretramento costiero (litorale di Mondello); agli accumuli di discarica in un breve tratto costiero a sud di Torre del Rotolo ed in prossimità della foce dell'Oreto; alla presenza di siti estrattivi dismessi alle pendici meridionali (Mondello) e sudoccidentali (Tommaso Natale), alle falde freatiche nella cintura costiera; all'elevata pressione antropica delle aree urbanizzate e della costa; al degrado del centro storico e di beni culturali isolati compresi i parchi e giardini delle ville settecentesche ubicate nella Piana dei colli e fagocitati dall'incalzante espansione della città.

3.2.2 Variante Generale al P.R.G.

La Variante Generale al P.R.G. è stata redatta secondo le direttive generali del Consiglio Comunale di cui alla delibera 179/94. Con la delibera 315/94 il Consiglio Comunale ha adottato lo Schema di Massima e con delibera 45/97 gli elaborati finali della Variante Generale, compresa di Prescrizioni Esecutive e Regolamento Edilizio. La Variante Generale è stata successivamente adeguata alle prescrizioni e al parere reso dall'Ufficio del Genio Civile con delibera di Commissario n.470 del 2001. Con D.Dir. 124/DRU del 13.03.02 e poi con D.Dir. 558 del 29.07.02, che integra e rettifica il precedente decreto, l'Assessorato Territorio ed Ambiente della Regione Siciliana, approva la Variante Generale adottata. Principi essenziali della Variante Generale sono: la salvaguardia, il recupero e la valorizzazione del patrimonio edilizio storico del territorio comunale, la tutela del patrimonio ambientale, delle emergenze paesaggistiche, dei parchi naturali e del tessuto agricolo residuo, la valorizzazione del fronte a mare ed il raggiungimento della dotazione minima di servizi pubblici, la riqualificazione della periferia attraverso l'istituzione delle Municipalità. Come si evince dalla *Relazione generale Palermo Città di Città*, relativamente agli aspetti della mobilità e dei trasporti, la variante, accompagnata dal Piano Urbano del Traffico (PUT), ha l'obiettivo di:

- *migliorare diffusamente e puntualmente le condizioni di accessibilità alle destinazioni urbane integrando trasporti pubblici e privati in vista di una migliore vivibilità urbana per i cittadini e di una migliore efficienza del trasporto per lo svolgimento delle attività economiche;*
- *perseguire, per le aree centrali (Centro Storico e Libertà) e per la rete dei centri delle Municipalità, decise politiche di alleggerimento del traffico automobilistico e di trasferimento di quote significative di domanda urbana e metropolitana al sistema dei trasporti pubblici;*
- *migliorare i rapporti con l'area metropolitana attraverso il potenziamento della rete di trasporto ferroviario di area, la sua integrazione con la rete urbana e la riorganizzazione degli approdi urbani delle linee extraurbane;*
- *favorire le "brevi distanze" attraverso la localizzazione di adeguati servizi e di elementi di centralità nelle aree periferiche, segnatamente in corrispondenza dei centri delle Municipalità. Si riduce in tal*

modo la dipendenza della vita quotidiana dall'automobile e si aprono possibilità di scelta di mezzi di trasporto non motorizzati (spostamenti pedonali e uso della bicicletta).

Pone inoltre l'attenzione sulla necessaria riorganizzazione dell'accessibilità alla scala urbana che è fondata, tra le altre cose, [...] *sulla introduzione di una rete di trasporto tramviario in sede protetta, fortemente integrata con la ferrovia (a sua volta riprogettata in termini di metropolitana urbana e comprensoriale) e la rete degli autobus [...]*

3.2.3 Schema di Massima della Variante Generale al P.R.G.

Lo Schema di Massima del PRG 2.0 "Palermo 2025", adottato dalla Giunta Comunale con deliberazione n.163 del 01/10/2015, ispirato alla filosofia della green way, *propone un modello di sviluppo sostenibile che prende le mosse da pochi ma significativi obiettivi: valorizzazione dell'ambiente naturale, zero uso di nuovo suolo, rigenerazione urbana, e potenziamento della qualità dei servizi, incremento della mobilità sostenibile e dolce, miglioramento delle accessibilità.* Lo Studio di Fattibilità per l'ampliamento del sistema tranviario della città di Palermo parte dalle scelte operate dal suddetto Schema di Massima per la localizzazione delle linee, a meno di oggettivi elementi di criticità riscontrati che hanno portato ad una serie di modifiche ai percorsi.

3.3 PIANIFICAZIONE DI SETTORE IN SICILIA

3.3.1 Piano Energetico Ambientale Regione Sicilia (P.E.A.R.S.)

Il Piano Energetico Ambientale Regione Sicilia promuove una forte politica di risparmio energetico in tutti i settori, tra i tanti obiettivi ambientali vi è quello di *realizzare forti interventi nel settore dei trasporti (biocombustibili, metano negli autobus pubblici, riduzione del traffico autoveicolare nelle città, potenziamento del trasporto merci su rotaia e mediante cabotaggio).*

3.3.2 Piano Integrato delle Infrastrutture e della Mobilità (PIIM)

Il Piano Integrato delle Infrastrutture e della Mobilità (PIIM), approvato con DGR n.247 del 27/06/2017 e adottato con DA n.1395 del 30/06/2017, individua le opere strategiche da realizzarsi nel territorio della Regione Siciliana e i principi per una gestione sostenibile del trasporto pubblico. In considerazione della dinamicità del contesto regionale, della centralità delle esigenze dei residenti siciliani, principio cardine di tutto il PIIM, e del quadro finanziario disponibile, il Piano affronta, per la prima volta, il tema del Trasporto Pubblico Locale (TPL) in ambito automobilistico e ferroviario, proponendo un servizio di trasporto strutturato, a garanzia delle diverse esigenze di spostamento all'interno dell'isola. La prosecuzione naturale del Piano è rappresentata dal futuro Piano Regionale del Trasporto Pubblico Locale, attraverso il quale si dovrà affrontare il tema degli Ambiti Territoriali Ottimali e dei relativi servizi minimi, la programmazione dei servizi automobilistici, l'integrazione tra i diversi sistemi di trasporto presenti in Sicilia (gomma, ferro, mare).

3.3.3 Piano di tutela delle acque della Sicilia (P.T.A.)

Il Piano di Tutela delle Acque della Sicilia (P.T.A.) è stato redatto in adempimento del D.L.vo 3 aprile 2006, n.152, art.121 e approvato con Ordinanza del Commissario Delegato per l'Emergenza bonifiche e la tutela delle acque della Sicilia, n.333 del 24/12/2008. Il 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. Obiettivi specifici del Piano sono:

- *prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;*
- *conseguire il miglioramento dello stato delle acque e adeguate protezioni a quelle destinate per usi idropotabili;*

- *perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche con priorità per quelle potabili;*
- *mantenere la capacità di autodepurazione dei corpi idrici nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.*

3.3.4 Piano assetto idrogeologico (PAI)

Il Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) costituisce lo strumento fondamentale della politica di assetto territoriale delineata dalla legge 183/89, della quale ne costituisce il primo stralcio tematico e funzionale. Il P.A.I., redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell'art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000, ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio siciliano.

La finalità sostanziale del P.A.I. è pervenire ad un assetto idrogeologico del territorio che minimizzi il livello del rischio connesso ad identificati eventi naturali estremi, incidendo, direttamente o indirettamente, sulle variabili Pericolosità, Vulnerabilità e Valore Esposto.

Pertanto, esso è un atto di Pianificazione territoriale di settore che fornisce un quadro di conoscenze e di regole, basate anche sulle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio, finalizzate a proteggere l'incolumità della popolazione esposta ed a salvaguardare gli insediamenti, le infrastrutture e in generale gli investimenti.

Il territorio comunale di Palermo ricade quasi interamente all'interno dell'area territoriale tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi e solo una piccola parte rientra all'interno del bacino idrografico del Fiume Oreto. La morfologia prevalente del centro abitato è quella pianeggiante, costituita dai terreni quaternari di natura calcarenitica e argilloso-sabbiosa che affiorano nella Piana di Palermo, circondata da rilievi di natura calcareo-dolomitica.

Dall'analisi delle cartografie del rischio idraulico e geomorfologico del PAI si evince che alcune porzioni delle tratte interessate dal progetto attraversano siti di attenzione geomorfologico e per allagamenti a rischio idraulico.

Un elemento morfologico importante è rappresentato dalla presenza diffusa di cavità sotterranee naturali e di natura antropica, individuati come siti di attenzione. Nel primo caso si tratta di cavità dovute all'erosione esercitata dalle acque sotterranee in corrispondenza delle porzioni sabbiose presenti all'interno del complesso calcarenitico, o di cavità di natura carsica. Nel secondo caso si tratta di cavità di diverso tipo, scavate fin dai tempi della dominazione araba per usi differenti (qanat, muchate, pozzi idrici di diversa dimensione e forma, granai, camminamenti militari, etc.).

Tali cavità possono essere soggette a crolli dovuti al progressivo decadimento delle proprietà tecniche dei terreni, all'azione erosiva esercitata dalle acque sotterranee su livelli a diverso grado di cementazione, ovvero dovuti a fattori antropici, quali il traffico o lo scavo per la realizzazione di fognature, acquedotti e/o altre infrastrutture, o indotti da fenomeni sismici. Pertanto, è necessario approfondire gli studi relativi alle condizioni di stabilità di tali cavità e alla loro esatta perimetrazione nel sottosuolo della città, al fine di predisporre delle linee guida da seguire per una valutazione del rischio da esse causato e delle prescrizioni tecniche cui attenersi nel caso, come questo, di realizzazione di infrastrutture di servizio. Nello specifico:

- Le **tratte A, B, E e F** sono interessate dal Sito di attenzione geomorfologico 040-6PM-166 che ricade infatti in un'ampia zona della città dalle pendici di M. Pellegrino alla zona di Via Libertà fino ad arrivare a parte di viale Strasburgo.
- La **tratta D**, nella zona del Cimitero S. Orsola, Ospedale Civico e Policlinico è interessata dalla presenza dal Sito di attenzione geomorfologico 039-6PM-078.

Dal punto di vista del rischio idraulico e geomorfologico da quanto si evince dall'analisi del PAI e dallo studio geologico che accompagna la Variante Generale al P.R.G.:

- Le **tratte A e F** sono interessate dal Sito di attenzione per allagamenti a rischio idraulico 040-E05 (rischio idraulico R2, medio), che ricade in corrispondenza dei due corsi d'acqua che in passato scorrevano nel centro storico, il Kemonia e il Papireto, anche se per tale area non è stato condotto uno specifico studio.
- La **tratta D**, in corrispondenza dell'attraversamento del Fiume Oreto è interessata da dissesti localizzati sulle sponde dello stesso, in particolare dissesti nn.039-6PM-057 e 039-6PM-058 dovuti a fenomeni di erosione accelerata (fenomeni di erosione laterale e di fondo) con grado di pericolosità da frana rispettivamente media (2) e moderata (1).
- La **tratta E**, che da Viale Strasburgo giunge fino a Mondello, è interessata dal Sito di attenzione per allagamenti a rischio idraulico 040-E10 (rischio idraulico R2, medio) soprattutto in corrispondenza del tratto sul lungomare (viale Regina Elena), infatti l'intero abitato di Mondello presenta una sola opera di intercettazione e smaltimento di acque meteoriche (denominata Ferro di Cavallo), sistema di infrastruttura idraulica non adeguata all'intensa urbanizzazione verificatasi negli ultimi sessant'anni. Si sottolinea che per tale area non risulta condotto uno specifico studio idrologico-idraulico.

3.3.5 Riserve Naturali e Rete Natura 2000

La normativa di riferimento per l'istituzione e la gestione delle aree protette, con riferimento al territorio-obiettivo e alla tipologia dei siti ricadenti nel territorio comunale, è costituita dalla L.R. 98/81 "Norme per l'istituzione nella Regione Siciliana di parchi e riserve naturali e smi" e dalla Legge n. 394/91 "Legge Quadro sulle Aree Protette". Gli strumenti pertinenti per le aree protette regionali sono rappresentati dai regolamenti di gestione e dai piani di utilizzazione previsti rispettivamente dall'art. 6 e dall'art. 23 della L.R. 98/81.

Pertanto, come affermato nello Schema di Massima del PRG 2.0 "Palermo 2025", adottato dalla Giunta Comunale con deliberazione n. 163 del 01/10/2015 e condividendo obiettivi, contenuti e azioni, si è proceduto all'individuazione degli strumenti preordinati e/o di settore dal livello della pianificazione delle risorse naturali e ambientali.

Ad oggi il regime vincolistico ambientale attinge anche alla Variante Generale di PRG del 2004 che individua le Riserve Naturali Orientate di Monte Pellegrino, Capo Gallo, Grotta Conza e Grotta Molara, istituite ai sensi della L.R. n° 14/88, la Rete Natura 2000 che individua ai sensi della direttiva CEE "Habitat" i Siti di Importanza Comunitaria (SIC) con i propri Piani di Gestione, di le cui nuove perimetrazioni sono state approvate con Deliberazione di Giunta n° 121/13.

Per la Riserva Naturale Orientata (RNO) Monte Pellegrino il Piano di Utilizzazione della Zona B coincide con il Parco della Favorita e nella RNO di Capo Gallo con la Zona B di Pizzo Sella, di cui il Comune nel 2012 ha predisposto uno Studio di Fattibilità. I piani di utilizzazione sono redatti in variante agli strumenti urbanistici vigenti e la loro approvazione costituisce variante agli strumenti medesimi.

Nel territorio comunale ricadono 6 SIC: ITA020012 – Valle del Fiume Oreto, ITA020006 - Capo Gallo, ITA020014 - Monte Pellegrino, ITA020023 - Raffo Rosso, Monte Cuccio e Vallone Sagana, ITA020044 - Monte Grifone, e il sito marino 13 ITA020047 - Fondali Isola Delle Femmine e Capo Gallo) e una Zona di Protezione Speciale ITA020049 – Monte Pecoraino e Pizzo Cirina, individuata ai sensi della Direttiva CEE "Uccelli".

Il patrimonio, le componenti e i fattori della biodiversità espressi dai Siti di Natura 2000 costituiscono elementi invariati con cui il progetto della linea tramviaria si deve confrontare e orientare le sue scelte.

Inoltre con Deliberazione di Giunta n. 107 del 02/07/2013, proposta dall'Area Ambiente, avente ad oggetto: "Governance Ambientale - Protezione e Gestione Sostenibile della Biodiversità nel Mediterraneo - Corridoio Ecologico della Fascia Costiera Nord del Comune di Palermo" sono stati approvati gli studi propedeutici volti alla definizione del corridoio ecologico sui suoli trazzerali costieri limitrofi e/o inclusi nei siti della Rete Natura 2000 comunale per usi esclusivamente pubblici e compatibili con gli habitat e la biodiversità dei SIC.

Gli obiettivi dei Piani di Gestione sono in generale classificabili come segue: a) Obiettivi di gestione e salvaguardia degli habitat e delle specie esistenti; b) Obiettivi di riqualificazione/ripristino dell'integrità ecologica; c) Obiettivi di ricostruzione di nuovi habitat/ambienti; d) Obiettivi di mitigazione degli impatti; e) Obiettivi di mantenimento e recupero del paesaggio agrario tradizionale e di valorizzazione delle risorse territoriali; f) Obiettivi di fruizione dei siti, comunicazione, formazione e valorizzazione delle attività economiche sostenibili.

Di questi il SIC ITA020012 – Valle del Fiume Oreto, con il suo piano di gestione approvato, è interessato dal progetto infrastrutturale della TRATTA D per la realizzazione del ponte sul Fiume Oreto, necessario per il collegamento tramviario e viario con Via Villagrazia.

3.3.6 Regime vincolistico Paesaggio e Beni culturali

Il regime vincolistico e delle tutele attive ha come riferimento il Codice dei Beni Culturali e Ambientali o D.Lvo 22 gennaio 2004, n. 42; il Sito UNESCO Palermo Arabo Normanna e Cattedrali di Cefalù e Monreale (Piano approvato con D.G.C. n. 274 del 29.12.2015) e la proposta di Piano Territoriale Paesaggistico Ambito 4 del 2008.

Il sistema dei vincoli sul territorio di Palermo è assai complesso in quanto esistono diverse tipologie di vincoli:

- di natura paesaggistica – Decreto Legge n° 490/99, art. 146 ex legge 431/85.
- vincolo paesaggistico – Decreto Legge n° 490/99, art. 139 ex legge 1497/39;
- vincoli puntuali sul patrimonio architettonico e storico monumentale ex lege 1089/39;
- aree archeologiche di cui alla ex L. n°1089/39, integrate con nota Soprintendenza n°1732 del 09/04/02 – Relativamente all'area compresa tra Via Cappuccini e Corso Pisani, vincolata per la presenza dell'ampia necropoli punica relativa all'insediamento antico;
- Siti fossiliferi e di interesse speleologico e/o paleontologico, (L.R. n°77/80).

Particolare attenzione è stata riservata all'archeologia preventiva all'interno della progettazione urbanistica secondo la Convenzione europea per la protezione del patrimonio archeologico. In particolar modo la Soprintendenza BB.CC.AA. ha ritenuto necessario prevedere, nelle norme del Piano Paesistico, una tutela specifica da un punto di vista archeologico (Dlgs 42/2004, art. 142 – lettera m) per:

- 1) Centro storico (prot. n°1418 del 29.04.1987, prot. n°1882 del 05.06.1987, prot. 2757 del 25.08.1987): l'area è stata ampliata a Nord Est comprendendo il Molo Trapezoidale (1a) e a Ovest il Complesso catacombale dell'area Papiroto (prot. 3255 del 16.07.1982) (1b);
- 2) Piazza Indipendenza, Corso Pisani, Piazza Turba, via Cuba, via Pindemonte, via Cappuccini, Piazza Danisinni, via Vulpi (prot. n°1418 del 29.04.1987, prot. n°1732 del 09.04.2002): Necropoli Punica;
- 3) Area della Fossa della Garofala e del torrente Cannizzaro (prot. n°1732 del 09.04.2002) compresi Parco Ninni Cassarà, CUS e Città Universitaria: tombe preistoriche a grotticella;
- 4) Area circostante il Palazzo della Zisa (prot. n°1732 del 09.04.2002): pertinenze dell'edificio;
- 5) Monte Pellegrino comprese la Grotta Niscemi, le grotte dell'Addaura, le zone dell'Arenella e Vergine Maria (prot. n°1882 del 05.06.1987, prot. n°1732 del 09.04.2002). L'area di Monte Pellegrino è stata ampliata comprendendo anche il Parco della Favorita (5a);
- 6) Capo Gallo (D.A. 1252/87 + D.A. 5032 del 14.10.1991) entro il perimetro della Riserva Naturale Orientata (escluso la zona edificata di Pizzo Sella).

Solo per citarne alcuni. Si rimanda la lettura completa al documento “Palermo 2025 – Schema di massima. Relazione generale”.

4 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE

Attualmente la città di Palermo è dotata di 4 linee tranviarie, del passante ferroviario e dell'anello ferroviario, nonché di una fitta rete di autobus del servizio di trasporto cittadino.

Le 4 linee tranviarie si sviluppano secondo logiche di collegamento radiale delle periferie verso la zona semiperimetrale della città densa, l'elemento di raccordo tra le varie linee tranviarie è il passante ferroviario.

Le 4 linee tranviarie riguardano:

- Linea 1 "Roccella" che collega la zona sud della città direttamente alla Stazione Centrale (ai margini del Centro Storico);
- Linea 2 "Borgonuovo - Notarbartolo" che collega il quartiere Borgo Nuovo con la Stazione FS Notarbartolo.
- Linea 3 "C.E.P. - Notarbartolo" che collega il quartiere S. Giovanni Apostolo (CEP) con la Stazione FS Notarbartolo (interscambio con il passante ferroviario e con l'anello ferroviario).
- Linea 4 "Notarbartolo-Calatafimi-Notarbartolo" che collega l'area urbana contigua al viale Regione Siciliana (nel tratto compreso tra piazza Einstein e corso Calatafimi) con la Stazione FS Notarbartolo.

Tale scenario costituisce un'offerta di servizio di trasporto su ferro, strutturata in modo da rispondere alle necessità di implementazione di un sistema di trasporto pubblico di massa, efficiente ed ecosostenibile, che unitamente all'ampliamento del sistema tranviario oggetto del presente studio potrà ridurre gli spostamenti con l'autovettura privata, causa di accentuati fenomeni di degrado della qualità urbana e della vivibilità della città.

5 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

5.1 IL TRACCIATO TRANVIARIO

Per la descrizione del tracciato tranviario si rimanda alla relazione *R.1 - Relazione illustrativa delle ragioni della soluzione proposta e motivazione delle scelte trasportistiche, architettoniche, di mobilità urbana e tecniche di progetto.*

5.2 OPERE D'ARTE INFRASTRUTTURALI E MANUFATTI SPECIALI

Per la descrizione delle opere d'arte infrastrutturali e manufatti speciali si rimanda al cap.7 della relazione *R.1 - Relazione illustrativa delle ragioni della soluzione proposta e motivazione delle scelte trasportistiche, architettoniche, di mobilità urbana e tecniche di progetto.*

5.3 IL SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE

La gestione delle acque meteoriche è favorita anche dalla tipologia di irrigazione del verde:

- recupero tramite bacini di ritenzione idrica, rain gardens, ossia aree verdi leggermente scavate per immagazzinare le acque di alluvioni o piogge forti che poi vengono cedute al sistema di scolo o tramite pozzi perdenti integrati con la vegetazione e l'infrastruttura;
- xeriscaping, basato prevalentemente sulla sola irrigazione di soccorso;
- irrigazione tradizionale necessaria (ala gocciolante) solo per alcune specie.

6 QUADRO DI FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO

6.1 VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ TRA OPERA E STRUMENTI PIANIFICATORI

Il sistema dei vincoli interferito discende principalmente dalla normativa derivata dal principio di precauzione, di prevenzione e sostenibilità (suolo, sottosuolo, assetto idrogeologico e rete natura 2000), che al sistema della tutela paesaggistica e ambientale (beni culturali e ambientali).

Già nello Studio di Fattibilità allegato al Bando si dichiara che “La presenza di questo particolare regime vincolistico, come anche la tipologia degli interventi previsti, hanno comportato la parallela attivazione degli endoprocedimenti disposti dal D.Lvo 152/06 e smi e del DPR 357/97 volti all'espressione dei pareri ambientali di Valutazione Ambientale Strategica, Valutazione di Impatto Ambientale e Valutazione di Incidenza Ambientale.

Al di là dai tracciati e dalla alternativa di sistema ritenuti fattibili, la tipologia di infrastruttura e gli interventi presunti definiscono il seguente quadro degli endoprocedimenti di natura ambientale:

- per effetto dell'art. 6 e seguenti del D.Lvo 152/06 e smi e, segnatamente, a causa delle modifiche minori alla pianificazione deve essere attivato il procedimento dell'art. 6, comma 3 e segg. del D.Lvo 152/06, ossia la Verifica di assoggettabilità a VAS;
- per effetto del comma 5 e segg. del citato art. 6 D.Lvo 152/06¹ e anche per la sola fattispecie individuata all'Allegato IV al D.Lvo 152/06 e smi “Progetti sottoposti alla Verifica di assoggettabilità di competenza delle regioni e delle province autonome di Trento e Bolzano”, punto “7. Progetti di infrastrutture” lettera “I) sistemi di trasporto a guida vincolata (tramvie e metropolitane), funicolari o linee simili di tipo particolare, esclusivamente o principalmente adibite al trasporto di passeggeri” il complesso degli interventi, come le singole tratte, deve essere sottoposto alla Verifica di assoggettabilità a VIA ai sensi e per effetto dell'art. 20 e segg. del citato Decreto, “Verifica di assoggettabilità”. L'allegato V al medesimo D.Lvo 152/06 definisce i “Criteri per la Verifica di assoggettabilità di cui all'allegato 20”;
- per effetto infine della presenza della rete natura 2000 il procedimento di VINCA dovrà essere effettuato contestualmente, a partire dalla redazione del Rapporto Preliminare Ambientale, l'analisi ambientale che potrà progredire dal livello di “screening” o “assoggettabilità” a Valutazione di Incidenza fino ai superiori livelli individuati dalla normativa comunitaria e nazionale.

L'Autorità competente Ambientale (Assessorato Regionale Territorio e Ambiente) e l'Autorità procedente (Comune di Palermo) hanno stabilito un ciclo endoprocedimentale di tipo ambientale che parte dallo Studio di fattibilità e giunge al livello definitivo della proposta progettuale.

Ad oggi l'Autorità Ambientale competente ha concordato con l'Autorità procedente di attivare la “Procedura integrata di Verifica di assoggettabilità a VAS e Verifica di incidenza ambientale” e, successivamente, la “Procedura integrata di Verifica di assoggettabilità a VIA art. 20 D.Lvo 152/06”.

¹“5. La valutazione d'impatto ambientale, riguarda i progetti che possono avere impatti significativi e negativi sull'ambiente e sul patrimonio culturale.

6. Fatto salvo quanto disposto al comma 7, viene effettuata altresì una valutazione per:

a) i progetti di cui agli allegati II e III al presente decreto;

b) i progetti di cui all'allegato IV al presente decreto, relativi ad opere o interventi di nuova realizzazione, che ricadono, anche parzialmente, all'interno di aree naturali protette come definite dalla legge 6 dicembre 1991, n. 394.

7. La valutazione è inoltre necessaria, qualora, in base alle disposizioni di cui al successivo articolo 20, si ritenga che possano produrre impatti significativi e negativi sull'ambiente, per:

a) i progetti elencati nell'allegato II che servono esclusivamente o essenzialmente per lo sviluppo ed il collaudo di nuovi metodi o prodotti e non sono utilizzati per più di due anni;

b) le modifiche o estensioni dei progetti elencati nell'allegato II che possono avere impatti significativi e negativi sull'ambiente;

c) i progetti elencati nell'allegato IV.

8. Per i progetti di cui agli allegati III e IV, ricadenti all'interno di aree naturali protette, le soglie dimensionali, ove previste, sono ridotte del cinquanta per cento.(...)”

La verifica in ordine alla strategia ambientale e all'incidenza ambientale sono partite contestualmente alla redazione dello Studio di fattibilità e confluiranno nella redazione del Rapporto Ambientale Preliminare VAS ex art. 12 D.Lvo 152/06 e smi.

Con riferimento al vigente PRG e al connesso regime vincolistico, ambientale e paesaggistico il nuovo sistema tranviario interferisce, tratta per tratta, con il seguente regime vincolistico di tipo areale:

- la **tratta A**, per quanto tutta prevista su sede stradale esistente intercetta per la maggior parte la zona A2 – “Tessuti urbani storici”, e parte “aree interessate da inondazioni e alluvionamenti”, aree a rischio idrogeologico molto elevati, secondo il P.A.I. vigente;
- la **tratta B**, anch'essa su sede stradale esistente, è interessata in parte da A2 – “Tessuti urbani storici”, e parte da aree a rischio idrogeologico molto elevati, secondo il P.A.I. vigente;
- la **tratta C**, su sede stradale esistente, è interessata in parte da zona A2 – “Tessuti urbani storici”, in parte da aree a rischio idrogeologico molto elevati, e lungo la via Ernesto Basile è interessate dal vincolo regie trazzere di cui alla nota dell'Ufficio Speciale per le Trazzere prot. n.1473 del 26/03/02;
- la **tratta D**, quasi per intero su sede stradale esistente, ad eccezione di piccole sezioni, su V3 (“verde pubblico attrezzato”) e P (parcheggio), è interessata parte da vincolo paesaggistico (Decreto Legge n°490/99 art.146 – ex legge 431/85), parte dalla SIC ITA020012 Valle del Fiume Oreto;
- la **tratta E**, anch'essa quasi per intero su sede stradale esistente, ad eccezione di una piccola sezione, intercetta i “tessuti urbani storici”, la zona B0b – in particolare borgata storica, attrezzature di interesse comune (IC1, IC2, IC3, IC4, IC5), in parte il vincolo paesaggistico (D.L. 490/99, art. 139 – ex legge 1497/39), in parte area destinata all'attuazione del piano particolareggiato di Mondello, in parte “aree interessate da inondazioni e alluvionamenti”, parte da “siti fossiliferi”;
- la **tratta F**, su sede stradale esistente, è interessata da A2 – “Tessuti urbani storici”, dal vincolo aeroportuale, in parte da “aree interessate da inondazioni e alluvionamenti”, in parte da aree a rischio idrogeologico molto elevati;
- la **tratta G**, sempre su sede stradale esistente, è interessata in parte da “tessuti urbani storici”, in parte da vincolo paesaggistico (Decreto Legge n°490/99 art.146 – ex legge 431/85) e in parte da parcheggi.

Poichè il territorio ha preesistenze archeologiche più o meno estese, di carattere puntiforme come areale e con riferimento a svariate tipologie di beni (etnoantropologici, architettonici ed altro) è importante avvalersi di una competente e continua assistenza archeologica in cantiere per siti significativi, per particolari lavorazioni e/o per interventi strutturali.

6.2 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE E DEFINIZIONE DEGLI IMPATTI

6.2.1 Aria

6.2.1.1 *Inquadramento meteo-climatico*

Dallo studio "Climatologia della Sicilia" realizzato dalle strutture tecniche centrali specializzate dell'Assessorato Agricoltura e Foreste Gruppo IV – Servizi allo Sviluppo Unità di Agrometeorologia in stretta collaborazione con le sue strutture territoriali si distinguono 3 zone dal punto di vista climatico nell'ambito della provincia di Palermo:

- le aree costiere o immediatamente adiacenti (stazioni di Isola delle Femmine, Partinico, S. Giuseppe Jato, Palermo, Monreale, Risalaimi e Cefalù) con una temperatura media annua di 18-19°C;
- le aree collinari interne (stazioni di Corleone, Ciminna, Fattoria Gioia, Ficuzza e Lercara Friddi) in cui temperatura media annua è di circa 15-16°C;
- l'area delle Madonie (stazione di Petralia Sottana) dove la temperatura media annua è di 14°C.

Dall'analisi comparata dei *climogrammi di Peguy*, che riassumono l'andamento medio mensile dei due parametri climatici temperatura e precipitazioni, si evince che la città di Palermo, insieme a Isola delle

Femmine, Partinico e Cefalù, presenta un clima temperato-caldo ed un periodo arido che si estende da maggio ad agosto.

Da un'analisi delle temperature emerge che i **valori medi delle massime** hanno un'elevata variabilità spaziale, durante i mesi invernali, e più ridotta in quelli estivi, passando dalle zone di colle-monte a quelle costiere; ad esempio, mentre durante i mesi invernali la differenza tra la temperatura massima di Petralia Sottana e quella di Palermo è circa 7°C, durante i mesi estivi le due temperature tendono ad eguagliarsi. Inoltre, se prendiamo in considerazione le aree collinari, la temperatura massima delle zone interne tende ad essere superiore a quella delle aree costiere, poiché in quelle località gli elevati valori di radiazione solare estiva non sono compensati pienamente dall'effetto di mitigazione del mare.

Dall'analisi del 50° percentile delle **medie delle minime**, vediamo che nelle stazioni costiere, i valori del periodo più freddo (gennaio e febbraio) si attestano intorno agli 8-10°C; nelle località di collina si scende intorno ai 4-6°C, mentre nelle aree montane delle Madonie (Petralia S.) si arriva fino a 2-3°C.

Dai **valori assoluti delle minime**, si può notare che gli abbassamenti termici sotto la soglia di 0°C sono fenomeni quasi assenti nelle aree in prossimità della costa.

Per quanto riguarda le **precipitazioni medie annue** (valori del 50° percentile), vengono distinte 5 aree, quelle che interessano la città di Palermo sono:

- la fascia costiera (con valori di circa 620 mm), nell'ambito della quale, la zona ovest (Isola delle Femmine e Partinico), con circa 660 mm, risulta più piovosa della zona est (Monumentale, Cefalù, ecc.), dove si rilevano valori di circa 600 mm;
- l'area di Palermo e dei circostanti territori di colle-monte (Monreale, Altofonte, Piana degli Albanesi, ecc.) che con valori di circa 850 mm rappresenta la zona più piovosa della provincia.

Complessivamente, l'intera provincia presenta una piovosità media annua di circa 660 mm, leggermente superiore (+4%) a quella media regionale, pari a circa 630 mm.

Dall'analisi delle precipitazioni di massima intensità, è possibile evidenziare che i valori medi orari si attestano tra 20 e 30 mm. Nell'arco delle 24 ore i valori medi si attestano tra 50 e 70 mm. Eventi piovosi eccezionali si registrano nei mesi di settembre ed ottobre.

6.2.1.2 *Caratterizzazione della qualità dell'aria*

La rete di rilevamento della qualità dell'aria del Comune di Palermo è gestita dalla RAP (Risorse Ambiente Palermo). La rete è costituita da 10 stazioni ubicate in vari punti rappresentativi della città, dotate di apparecchiature per il controllo continuo dell'inquinamento atmosferico ed acustico. I dati rilevati sono trasmessi telematicamente al centro operativo della sede impiantistica di Bellolampo, dove si provvede al loro controllo, elaborazione ed archiviazione, ai sensi del D.Lgs. n. 155/2010.

Per il rilevamento dell'inquinamento da polveri sottili ci si avvale anche di sistemi di campionamento su membrane filtranti e successiva analisi gravimetrica, in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente, effettuando anche la determinazione dei metalli pesanti (Piombo, Cadmio, Arsenico e Nichel) sui filtri di polvere campionata. Lo stato della qualità dell'aria e, in modo particolare, gli eventuali casi di superamento dei valori limite di concentrazione degli inquinanti viene giornalmente segnalato all'Amministrazione Comunale tramite il servizio di monitoraggio. Inoltre, giornalmente e mensilmente sul sito della RAP vengono pubblicati il bollettino giornaliero, contenente la sintesi dei dati di qualità dell'aria del giorno precedente, ed il bollettino riepilogativo mensile.

Stazione di misura	SO ₂ Biossido di zolfo (µg/m ³)		CO Ossido di carbonio (mg/m ³)		NO ₂ Biossido di azoto (µg/m ³)		O ₃ Ozono (µg/m ³)		PM10 Polveri respirabili (µg/m ³)
	media 24 h		media 1 h max	media 8 ore max	media 1 h max		media 1 h max	media 8 ore max	media 24 h
	ore -	ore -	ore -	ore -	ore -	ore -	ore -	ore -	ore -
Boccadifalco	<	nd	nd	19	93	91			25
Indipendenza		0,3	0,6	48					43
Giulio Cesare	1	1,0	0,7	nd					33
Castelnuovo	nd	0,7	0,4	68	81	69			39
Unità d'Italia		0,2	0,2	46					26
Torrelunga		nd	nd	nd					nd
Belgio		nd	nd	nd					nd
Di Blasi	3	0,2	0,3	52					36
CEP	nd	nd	nd	50					38

Legenda

- nd valore non disponibile
- < valore al di sotto del limite di rilevabilità
- stazione non abilitata alla misura
- qualità dell'aria buona/accettabile
- qualità dell'aria scadente
- qualità dell'aria pessima

Figura 1 - Rilevamento della qualità dell'aria (Bollettino giornaliero del 18/03/2018)

PARAMETRO	SO ₂ (µg/m ³)		CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)		PM10 (µg/m ³)
	max 1 h	24 h	media 8 h	media 1 h	max 1 h	max 8 h	media 24 h
Livello di allarme				400 ⁽¹⁾	240		
Livello di attenzione					180		
Limite per la protezione della salute umana	350	125	10	200		120	50
Nr. max super. per anno civile	24	3		18			35

(1) su 3 ore consecutive;

Figura 2 – Valori limite di qualità dell'aria (Bollettino giornaliero del 18/03/2018)

6.2.2 Acqua**6.2.2.1 Acque superficiali**

Per le acque superficiali si è fatto riferimento al Piano di Tutela delle Acque della Sicilia che individua il Fiume Oreto tra i corsi d'acqua significativi in quanto ricadente in area di particolare interesse ambientale e con elevato carico antropico. Tale fiume si sviluppa per circa 20 km e riceve lungo il suo percorso le acque di piccoli affluenti; nasce dal Monte Matassaro, Renna e Cozzo Aglisotto e lungo il suo percorso attraversa il Sito di Interesse Comunitario denominato Valle del Fiume Oreto. Il Fiume Oreto si sviluppa a sud della città di Palermo, in una porzione di territorio che per le sue peculiarità idriche e la fertilità dei suoli è nota con il nome di "Conca d'Oro". Il fiume sfocia nelle acque del Golfo di Palermo, alla periferia sud del centro abitato di Palermo. Il fiume si presenta principalmente come un corso d'acqua a carattere torrentizio. Tuttavia, la presenza di numerose sorgive lungo l'intero corso del fiume e la ricchezza della falda alimentatrice permettono, anche nei mesi più caldi, un certo deflusso. L'ambiente caratterizzante l'ecosistema fluviale considerato ha subito una crescente trasformazione dovuta alla intensa urbanizzazione, allo sfruttamento idrico, per uso civile ed irriguo, e, soprattutto, alla presenza di scarichi fognari non trattati che si riflettono non soltanto sull'aspetto del paesaggio circostante ma anche sulla qualità del corso d'acqua e soprattutto sulle comunità biotiche presenti.

Le acque del fiume Oreto vengono utilizzate per la produzione di acqua potabile. Infatti è presente una derivazione ad uso potabile, presso la località S. Caterina, gestita dall'AMAP la quale, entrata in funzione nel 1960, permette oggi di derivare 4,35 Mm³/anno. Si riscontra la presenza di 8 scarichi civili con un apporto complessivo di 1,27 Mm³/anno.

6.2.2.2 Acque sotterranee – idrogeologia

Dalla relazione del PAI relativa al bacino idrografico del Fiume Oreto e all'area territoriale tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi si ricava che la permeabilità e il comportamento idrogeologico dei terreni affioranti nell'area in esame sono strettamente legati alla loro natura litologica e sedimentologica ed al loro assetto strutturale. Nell'area oggetto dei due bacini idrografici affiorano litotipi caratterizzati da una diversa permeabilità. La dinamica idrica sotterranea risulta strettamente influenzata dalla sovrapposizione di strati a diversa permeabilità, si possono distinguere infatti:

- un acquifero carbonatico, impostato su terreni ad elevata permeabilità per fessurazione e/o carsismo. Esso è caratterizzato da circolazione idrica elevata per la fitta rete di fratture e faglie.
- un acquifero calcarenitico-sabbioso, impostato su terreni a permeabilità medio-alta per porosità, a luoghi associata a permeabilità per fessurazione in corrispondenza dei livelli più cementati. Il grado di permeabilità è variabile in funzione del grado di cementazione e della presenza o meno di livelli argilloso-sabbiosi. Complessivamente la circolazione idrica sotterranea che si svolge nell'acquifero calcarenitico è governata da diversi fattori, tra cui la configurazione morfologica irregolare del complesso argilloso di base, la presenza di incisioni fluviali e antichi alvei abbandonati, la presenza del mare a breve distanza, la presenza di differenti litofacies all'interno dell'acquifero calcarenitico che creano differenti permeabilità.
- un acquifero argilloso-marnoso, impostato su terreni a permeabilità molto bassa o nulla che costituiscono la soglia di permeabilità per l'acquifero carbonatico e il substrato impermeabile della falda impostata nell'acquifero calcarenitico-sabbioso.

Inoltre, si riscontrano numerose sorgenti che si localizzano lungo le principali discontinuità tettoniche.

6.2.3 Suolo e Sottosuolo

6.2.3.1 *Inquadramento geologico*

Come si evince dalla relazione del PAI, il bacino idrografico del Fiume Oreto e l'area territoriale tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi rientrano nel più vasto territorio dei Monti di Palermo che costituiscono il segmento esterno della catena Appenninico-Maghrebide caratterizzato da differenti aree paleogeografiche: dominio Panormide (facies di piattaforma), dominio Imerese (facies di bacino), dominio Trapanese (facies pelagica e di piattaforma). A partire dal Miocene inferiore i suddetti domini paleogeografici sono stati deformati via via verso l'esterno dando luogo a diverse unità stratigrafico-strutturali tra loro sovrapposte:

- U.S.S. Cozzo di Lupo (piattaforma Panormide), che sovrascorre sull'unità stratigrafico-strutturale di Sagana - Belmonte Mezzagno;
- U.S.S. Sagana – Belmonte Mezzagno (bacino Imerese);
- U.S.S. Piana degli Albanesi (bacino Imerese).

Tali unità stratigrafico-strutturali hanno raggiunto gli attuali rapporti reciproci tra l'inizio del Miocene e l'inizio del Pliocene, in seguito alla collisione continentale che ha dato origine ai Monti di Palermo, in cui le unità geometricamente più alte corrispondono a litotipi derivanti da domini paleogeografici più interni che hanno subito un maggiore trasporto. È seguita poi una fase tettonica distensiva plioquaternaria che ha provocato lo smembramento e la rotazione degli originari piani di sovrascorrimento dislocando gli ammassi rocciosi. Una tra le linee tettoniche più importanti risultanti da questa fase è la faglia di Monreale che ha dato origine al "graben" di Monreale. Nell'area esaminata affiorano inoltre terreni quaternari, localizzati per lo più nelle zone di pianura, e depositi continentali di diversa natura. Per l'analisi delle caratteristiche litologiche, giaciture, strutturali e mineralogiche delle diverse aree paleogeografiche citate si rimanda al P.A.I.

6.2.3.2 *Geomorfologia e Sismicità*

Anche per questi aspetti si è fatto riferimento agli studi eseguiti per la redazione del PAI in cui si evince che l'attuale assetto geomorfologico del bacino del Fiume Oreto e dell'area territoriale tra il bacino del Fiume Oreto e Punta Raisi è frutto dell'evoluzione tettonica e dell'azione degli agenti esogeni che hanno influito su litotipi di diversa natura. In corrispondenza di litotipi calcareo-dolomitici si riscontrano rilievi con forme aspre e accidentate, fortemente controllati dai lineamenti strutturali presenti nell'area, caratterizzati spesso da una struttura discontinua dovuta all'intensa tettonizzazione subita e alla presenza di una fitta rete di fratture e diversi piani di faglie. Su tali rilievi, inoltre, è possibile osservare anche forme legate a processi di dissoluzione chimica per carsismo. Nelle aree in cui affiorano litotipi argilloso-marnosi sono presenti rilievi collinari con versanti dolci e arrotondati.

Le condizioni di dissesto derivano dalla combinazione dell'assetto litologico e strutturale con altri fattori predisponenti delle condizioni di instabilità, quali ad esempio le caratteristiche climatiche (contrasto fra il semestre piovoso e quello asciutto con notevoli variazioni cicliche annuali) e la presenza di ampie aree ad uso agricolo estensivo che espongono terreni arati e, quindi, senza vegetazione al ruscellamento autunnale e invernale.

L'attività antropica, con il modellamento artificiale dei pendii e il carico aggiunto dovuto all'espansione dei centri abitati, ha costituito uno dei fattori innescanti di rapidi processi evolutivi finalizzati a compensare gli squilibri generati, producendo anche fenomeni franosi. Inoltre, l'agente dominante del modellamento dei versanti è l'acqua, sia relativamente all'azione di ruscellamento delle acque superficiali sia in relazione ai processi erosivi e di sedimentazione legati alle acque incanalate.

6.2.4 Natura e Paesaggio

Tutta la nuova rete tramviaria dialoga con la città da nord a sud e al contempo attraversa suoli e paesaggi. Abbiamo visto come rispetto ai vincoli paesaggistici le 7 tratte attraversano il centro storico e parte del sito UNESCO Palermo Arabo Normanna e Cattedrali di Cefalù e Monreale, tratta A - e in parte dalla B e dalla F, le quali attraversano/intersecano gli assi monumentali della città storica e della città ottocentesca di via Roma e di via della Libertà (dalla stazione centrale fino a Piazza Vittorio Veneto).

A questo patrimonio si aggiunge quello ambientale e paesaggistico rappresentato dalle borgate storiche di Mondello e di Sferacavallo, oltre a quello storico, paesaggistico e ambientale con il SIC "Valle dell'Oreto, con tratte C, D, E e G.

Oltre all'aspetto vincolistico già citato risulta importante ricordare i principali riferimenti a cui attenersi per i necessari approfondimenti dei livelli superiori di progettazione riferiti per il **Paesaggio** alla già citata Proposta di Piano Territoriale Paesaggistico Ambito 4 del 2008, mentre per l'Ambiente e il suo ecosistema urbano al POFESR 2014-2020; PSR 2014-2020.

Per approfondire eventuali criticità o punti di debolezza che l'innesto dell'infrastruttura può generare sull'ambiente in senso lato in materia di **Natura e Biodiversità**: DPR 8 settembre 1997 n. 357 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche" e DPR 12 marzo 2003, n. 120 "Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche".

Ma il SISTEMA DEL VERDE della città di Palermo appartiene a un più vasto ECOSISTEMA di FLORA e FAUNA in cui gli elementi naturali a verde storici hanno un carattere ancora riconoscibile nonostante la forte antropizzazione e la densità speculativa di alcune aree. Fin dall'antichità la città di Palermo era stata chiamata Conca Verde e poi Conca d'Oro per la presenza di aree coltivate ma anche giardini già in epoca arabo-normanna.

I vincoli areali di PRG per le aree a coltivazione e boschivo naturale e artificiale non sono interessate dalla linea nuova tranviaria. In adozione c'è anche il **Piano Forestale Regionale 2009-2013**, come da non dimenticare il **Programma di Sviluppo Regionale** per gli indirizzi che può dare agli ambiti di rigenerazione urbana laddove alla Priorità 4. E 5. cita "Preservare, ripristinare e valorizzare gli ecosistemi connessi all'agricoltura e alla silvicoltura e Incentivare l'uso efficiente delle risorse e il passaggio ad una economia a basse emissioni di carbonio e resiliente al clima nel settore agroalimentare e forestale. "

La proposta di Piano Paesaggistico per l'ambito di Palermo, in itinere, individua dei paesaggi locali PL12 Palermo, PL13 Palermo e PL14 Palermo est.

Il paesaggio locale 12, dominato da Monte Cuccio e Pizzo Manolfo, comprende il settore orientale della Piana di Palermo: la periferia ovest della città, le borgate di pianura Cruillas, Uditore e Passo di Rigano, la borgata di collina di Baida, l'autostrada A29, SS113 SP1 la ferrovia, l'aeroporto di Boccadifalco.

Il paesaggio si caratterizza per il contrasto tra le aree montane e la pianura.

Il paesaggio locale 13 comprende l'ampia pianura in leggero pendio verso il mare dove si estende la città, la piana calcarenitica in direzione nord sino alle pendici di M. Gallo e tra M. Pellegrino e M. Castellaccio (Piana dei Colli) con la corona di M. Cuccio, M. Caputo, M. Grifone; il fiume Oreto con due grandi sistemi naturali, oggi riserve di M. Pellegrino e Capo Gallo, che separano i due golfi di Mondello e Sferracavallo; le borgate di origine marinara: Sferracavallo, Mondello, Vergine Maria, Arenella, Acquasanta e le borgate di origine agricola: Tommaso Natale, Cardillo, Partanna, Pallavicino, S. Lorenzo, Resuttana.

Il paesaggio si caratterizza per l'elevata pressione antropica sulla costa e nella Piana dei Colli.

Il paesaggio locale 14 comprende a nord un sistema collinare con M. Grifone e l'anfiteatro montuoso del M. Gibilrossa, l'espansione sud-est della città, a sud dal tessuto urbano con le borgate costiere: Bandita, Acqua dei Corsari, Romagnolo S. Erasmo, le borgate di pianura: Falsomiele, Guadagna, Brancaccio, Ciaculli, Conte Federico, Settecannoli Torrelunga, Roccella Pomara; le borgate di collina: Villagrazia Chiavelli-S. Maria del Gesù, Croceverde-Giardina e da quello che rimane del sistema di coltivazione detto "ad orti lunghi" della fascia costiera. Il paesaggio è prevalentemente agricolo e misto agricolo-urbano.

Dallo schema allegato si può evincere come la linea tranviaria è interessata dai vincoli ariali di ex Lege 431 e 1089.

Da non dimenticare il **Piano di Utilizzazione del Demanio Marittimo** (nel seguito indicato con l'acronimo P.U.D.M.) viene redatto ai sensi dell'art. 4, comma 1, della LR. n°15 del 29/11/2005, in ossequio alle linee guida di cui all'allegato A) del Decreto A.R.T.A. del 25/05/2006 "Linee guida per la redazione dei piani di utilizzo del demanio marittimo della Regione siciliana", pubblicato sulla G.U.R.S. n°32 del 30/06/2006. In quanto tra i suoi principi parla della "*valorizzazione sotto il profilo economico, ambientale e paesaggistico, prevalentemente per attività con fini turistico ricreativi, per esercizi pubblici, per servizi ed attività produttive connesse alla fruizione del mare*" del paesaggio del litorale. La linea tranviaria arriva fino alla spiaggia di Mondello e ai margini di Sferracavallo.

FLORA: il territorio di Palermo per la sua complessità morfologica e pedologica ha una ricchezza di specie autoctone che si possono classificare a seconda delle zone altimetriche e caratteristiche edafiche. Tenendo presente che la maggior parte delle specie sono indifferenti al substrato geo-pedologico e che la costituzione di una siepe deve dare continuità non solo paesistica ma fondamentalmente ecologico-funzionale, sono privilegiate le specie che producono frutti vistosi e saporiti e quelle che rendono impenetrabile la siepe, per dare rifugio alla ornitofauna e anastomizzare le piccole "isole" ad elevata naturalità. Possono essere distinte in: - Fascia costiera, dal livello del mare fino a 300-400 di quota, su substrati a reazione da subacida ad acida; - Fascia collinare fino alla bassa montagna, da 400 a circa 1000 m s.l.m., su substrati a reazione da neutra a basica; - Fascia collinare fino alla bassa montagna, da 400 a circa 100. Per un elenco dettagliato si rimanda a studi e ricerche accademiche e di settore.

II VERDE STORICO: Il Comune si è dotato già nel suo PRG esistente di **Elenco Verde Storico**, Adeguato ai D. Dir. 558 e 124/DRU/02 di approvazione, nel quale sono indicate per ZTO le circoscrizioni con le tipologie di aree verdi e le denominazioni da tutelare.

La dendroflora della città di Palermo è stata oggetto d'indagine da circa un trentennio. La maggior parte degli studi scientifici si è occupata principalmente del censimento delle piante dei parchi e dei giardini storici, focalizzando l'attenzione sulla caratterizzazione tassonomica, corologica ed ecologica nonché sugli aspetti storico-architettonici degli impianti.

Palermo risulta essere la città siciliana con il maggior numero di parchi e giardini storici. Le prime indagini sul verde storico della città hanno riguardato le ville: il Parco di Villa Trabia alle Terre Rosse, il Giardino di Villa Nissemi, il Giardino di Villa Whitaker a Malfitano, il Parco del Principe di Belmonte, il Parco del Principe di Castelnuovo, il Giardino della Casina Cinese nel Parco della Real Favorita, il Giardino del Duca d'Orléans, il Giardino di Villa Tasca, il Giardino del Grand Hôtel Villa Igiea e alcuni giardini pubblici come la Villa Giulia, il Giardino Inglese, il Giardino Garibaldi, la Villa Sperlinga e Villa Bonanno, il Giardino di Palazzo dei

Normanni, il Giardino di Acclimazione ed il Giardino di Villa Pignatelli-Florio. Per un quadro complessivo della letteratura esistente e dello stato delle conoscenze sulla flora dei giardini storici siciliani si rimanda a Bazan et al., (2006).

Per quanto riguarda il **verde delle alberature dalle strade della città di Palermo**, una prima indagine risale agli anni 1988-1990 (Venturella et al., 1990; Raimondo et al., 1991). Il tram attraversa viali alberati e costeggia giardini con ville storiche private e pubbliche.

FAUNA: I monti che coronano la città di Palermo sono Riserve Orientate come il M. Pellegrino, ricco di uccelli e mammiferi con la volpe (*Vulpes vulpes*), la donnola (*Mustela nivalis*), l'arvicola del Savi (*Microtus savii*), il cinghiale (*Sus scrofa*), il coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), nelle grotte la presenza del pipistrello *Rhinolophus ferrumequinum*.

La Riserva ospita oltre 40 specie di uccelli. Tra i rapaci, oltre al falco pellegrino (*Falco peregrinus*), a cui il monte deve la sua denominazione, vi nidificano la poiana (*Buteo buteo*), il gheppio (*Falco tinnunculus*), il barbagianni (*Tyto alba*), l'assiolo (*Otus scops*) e la civetta (*Athene noctua*); l'area è inoltre sulla rotta migratoria del falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*). Altri uccelli osservabili sono il passero solitario (*Monticola solitarius*) ed il crociere (*Loxia curvirostra*).

Per quanto riguarda i rettili la riserva tutela il colubro leopardino (*Zamenis situla*), e l'aspide (*Vipera aspis*); sono inoltre presenti moltissimi esemplari della lucertola siciliana (*Podarcis waglerianus*).

Tra gli anfibi merita di essere menzionata la presenza di due endemismi: il discoglossa dipinto (*Discoglossus pictus*) e il rospo smeraldino siciliano (*Bufo siculus*), di cui esiste una numerosa colonia che si riproduce nei pressi del *Gorgo di Santa Rosalia*, una pozza naturale che sorge non distante dall'omonimo Santuario.

Interessanti endemismi si annoverano anche nella malacofauna quali *Cornu mazzullii* e *Marmorana sicana*.

E' un esempio interessante, parte della città ma unico nel suo genere e per un maggior dettaglio si rimanda alla normativa di settore di ogni riserva.

6.2.5 Rifiuti o gestione materie

In considerazione del fatto che la maggior parte degli interventi da realizzarsi ricadono su sedi stradali esistenti ed al fine di massimizzare il recupero dei materiali provenienti dalle demolizioni e dagli scavi (minimizzando quindi il conferimento a discarica), preliminarmente alla realizzazione delle opere previste a progetto si procederà alla:

- scarifica di almeno 10 cm degli strati superficiali di pavimentazione esistente per il successivo reimpiego per la produzione dei conglomerati bituminosi necessari per la realizzazione delle nuove pavimentazioni. Nelle successive fasi di progettazione si valuteranno le modalità di riciclaggio del fresato prevedendone il trasporto presso impianti di frantumazione e preparazione per il riutilizzo o l'accantonamento ed il riuso per la realizzazione delle nuove pavimentazioni previste a progetto;
- demolizione delle fondazioni stradali esistenti e accantonamento del materiale di risulta che potrà così essere riutilizzato, previa verifica della loro idoneità, per la realizzazione degli strati profondi dei nuovi pacchetti di pavimentazione.

Qualora i materiali provenienti dagli scavi non risultassero idonei al loro reimpiego in termini di caratteristiche meccaniche e chimico/fisiche, come presumibilmente può accadere nei tratti fuori sede stradale esistente, si procederà all'analisi degli stessi al fine di valutarne la possibilità di reimpiego a seguito di processi di stabilizzazione. Se infine tali materiali non rispondessero alle caratteristiche prestazionali richieste per la realizzazione delle opere in progetto, si procederà al loro conferimento presso discariche autorizzate nel rispetto della Normativa vigente.

Obiettivo del progetto proposto è quello di ridurre al minimo l'approvvigionamento di materie prime da siti di cava, massimizzare il reimpiego dei materiali e minimizzare il conferimento a discarica, in un'ottica di riduzione dell'impatto ambientale delle opere da realizzare; a tale scopo si procederà quindi nelle successive fasi progettuali allo sviluppo di un piano di riutilizzo dei materiali provenienti dagli scavi e dalle demolizioni.

6.2.6 Viabilità e Traffico

6.2.6.1 *La rete stradale del territorio di Palermo*

La rete viaria principale di Palermo può essere distinta in due macro-sistemi di relazione: la rete di adduzione alla Città e la rete di distribuzione interna al tessuto urbano.

Il sistema della viabilità che consente l'accesso alla città è costituito dal sistema autostradale, che attraversa l'ambito urbano longitudinalmente da nord a sud e dalle strade statali e provinciali che, seguendo un assetto radiale, collegano Palermo con il suo hinterland; nel dettaglio abbiamo:

- Il sistema autostradale costituito dall'autostrada A19 (Palermo-Catania) e dall'autostrada A29 (Palermo - Trapani - Mazara del Vallo), che serve le relazioni con l'Aeroporto di Punta Raisi, con l'area industriale di Carini e con la Sicilia Occidentale;
- Viale della Regione Siciliana, con funzioni sia di asse collettore / distributore urbano per i traffici interni e provenienti dagli assi di penetrazione radiali, sia di collegamento e di "by-pass" urbano per i traffici di attraversamento tra la A19 e la A29.

La "circonvallazione", che ha assunto oggi la funzione di arteria interna rispetto agli insediamenti, ha una sezione di tipo autostradale ed è essenzialmente utilizzata come tangenziale urbana. Essa crea al piano di campagna una netta separazione tra il tessuto urbano interno più compatto e l'area periferica, rappresentando di fatto un elemento di cesura all'interno della struttura urbano.

La linea tranviaria esistente si affianca alla "circonvallazione" per una parte del percorso fino a corso Calatafimi, dove la rete si allaccerà alla nuova linea C per poi entrare in città lungo via Basile e capolineare all'altezza della Stazione Centrale.

Il sistema della viabilità urbana è incentrato sul reticolo di strade a maglia ortogonale dell'area centrale di Palermo, che risulta infatti caratterizzata dalla presenza di due importanti assi ortogonali: l'asse Vittorio Emanuele-Via Corso Calatafimi, che costituisce la direttrice est-ovest su cui è sorto il nucleo originario della città, e l'asse di via Maqueda.

6.2.6.2 *La rete del trasporto pubblico di Palermo*

Le attuali linee tranviarie si sono sviluppate sostanzialmente secondo logiche di collegamento radiale delle periferie verso la zona semiperimetrale della città densa, trovando quale elemento complessivo di raccordo tra le varie linee tranviarie il passante ferroviario. Il progetto delle nuove linee tranviarie, da un lato porta al completamento della rete esistente, portando le linee di trasporto pubblico nel cuore della città storica, dall'altro permette di strutturare un sistema di trasporto primario capace di innervarsi su tutto il territorio comunale, dal centro alle periferie.

La messa in esercizio del nuovo Passante Ferroviario e, contestualmente, dell'anello ferroviario, doteranno di fatto la città di un nuovo sistema di mobilità collettiva a cui dovrebbe aggiungersi una linea di metropolitana leggera automatica che attraverserà la città da via Oreto a via Natale. Gli obiettivi del Piano integrato del trasporto pubblico, approvato con deliberazione consiliare n.103 del 30/05/2002, sono stati successivamente ripresi dal PGTU, che ha confermato l'assetto di sviluppo della rete andando a definire un piano dell'intermodalità legato alla realizzazione di diverse strutture di parcheggio scambiatore.

Il vigente Programma Urbano Parcheggi assunto dal PGTU prevede di struttura all'interno dell'ambito urbano 27 strutture di parcheggio pari a circa 9.800 posti auto, una parte dei quali già realizzata, mentre una seconda in fase di progettazione e/o programmata. In aggiunta sono stati proposti due nuovi hub di interscambio, il primo in corrispondenza della fermata Tommaso Natale del Passante Ferroviario, di interscambio con la nuova linea tranviaria G vicino all'uscita autostradale per Mondello, creando così un nodo intermodale completo verso cui far confluire anche i servizi automobilistici di superficie. Un secondo Hub di interscambio si potrebbe localizzare in corrispondenza della fermata San Lorenzo Colli del Passante Ferroviario, nonché funzionale al tram della tratta E. Si dovrà poi prevedere una rimodulazione e razionalizzazione del sistema di trasporto pubblico di superficie integrato e messo a sistema con la nuova

rete tranviaria per evitare sovrapposizione di offerta. Le tratte dei bus dovranno integrarsi con il sistema tranviario, quale linea di forza, in modo che le stesse possano diventare elemento di adduzione in termini di utenza del tram e viceversa.

6.2.7 Rumore

Il rumore viene individuato dai sondaggi come una delle più rilevanti cause del peggioramento della qualità della vita ed è ormai riconosciuto come uno dei principali problemi ambientali; pur essendo talora ritenuto meno rilevante rispetto ad altre forme di inquinamento come l'inquinamento atmosferico o delle acque, il rumore suscita sempre più reazioni negative nella popolazione esposta. Al contrario di quanto accade per altri fattori di inquinamento, i dati disponibili sull'esposizione al rumore sono piuttosto scarsi e soprattutto poco confrontabili, a causa delle diverse tecniche di rilevamento e di analisi utilizzate.

Dai dati che compaiono nel libro verde della commissione europea sul rumore ambientale (2000) relativamente alla diffusione dell'inquinamento acustico, emerge che una percentuale pari ad almeno il 25% di popolazione dell'UE sperimenta un peggioramento della qualità della vita a causa dell'annoyance, e una percentuale compresa fra il 5 e il 15% soffre di seri disturbi del sonno, dovuti al rumore. La principale sorgente di rumore risulta essere il traffico stradale, che interessa i 9/10 della popolazione esposta a livelli superiori a 65 dBA.

6.2.8 Energia

Per le considerazioni di carattere energetico si rimanda al cap. 2 della relazione R.2 - *Relazione tecnica con la descrizione generale della soluzione dal punto di vista funzionale, organizzativo e con la descrizione dei criteri di progetto finalizzati alla sostenibilità ambientale, risparmio ed efficientamento energetico/economico, all'accessibilità, utilizzo, facilità ed economicità di gestione delle soluzioni di progetto; nonché la valutazione del ciclo di vita delle opere.*

7 DESCRIZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

In fase di cantiere verranno adottate tutte le misure possibili per evitare la dispersione aerea di polveri, prevedendo, ad esempio, di:

- circoscrivere le attività di cantiere ritenute più invasive con barriere fonoassorbenti antipolvere/antirumore;
- mantenere bagnate le vie d'accesso in funzione delle lavorazioni in corso;
- coprire mediante l'utilizzo di teli i materiali soggetti a dispersione eolica;
- sospendere i lavori che comportano la produzione di polveri nel caso di condizioni meteo avverse, es. forte vento.

Per quanto riguarda la componente "rumore" e "vibrazione", che determinano la maggior parte degli impatti ambientali, legati alla fase di realizzazione dell'opera, si riportano i metodi di lavoro facenti parte la buona norma all'interno dei cantieri.

Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazioni:

- 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 privilegiando la gommatura piuttosto che la cingolatura;
- installazione, se già non previsti, di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:

- riduzione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;

- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:

- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;
- sfruttamento del potenziale schermante delle strutture fisse di cantiere con attenta progettazione del layout di cantiere;
- 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÷8 e 20÷22);
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...);
- divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Inoltre, sarà opportuno prevedere la dislocazione di macchinari e di lavorazioni in modo da rendere minimi gli intralci tra le diverse macchine e specialmente da non innescare fenomeni di sinergia per quanto riguarda gli effetti di disturbo.

8 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

8.1 ARIA

I contributi sulla componente atmosfera sono distinti in due fasi:

- Fase di cantiere: emissione di particolato proveniente dalle attività di cantiere propriamente dette (carico/scarico di materiali inerti, scavi, movimento terra, etc.); tale sorgente, per le caratteristiche che le sono proprie, è di tipo "passivo" e diffuso;
- Fase di esercizio: emissione di sostanze gassose e particolate provenienti dalla combustione dei motori delle automobili circolanti; tale sorgente, per le caratteristiche che le sono proprie, è di tipo "passivo" e diffuso.

8.1.1 Analisi potenziale degli impatti durante la fase di cantiere

Esistono una molteplicità di attività cantieristiche potenzialmente sorgenti significative di polveri: la movimentazione dei materiali, le demolizioni, gli scavi, le attività di carico/scarico dei materiali edili, ecc..

Il livello qualitativo degli aspetti ambientali coinvolti dagli interventi in progetto va ad interessare risorse strategiche, quali l'aria e l'atmosfera propriamente detta.

Il cantiere per la realizzazione della tramvia ha carattere temporaneo (a breve termine) e l'impatto dello stesso alla luce della tipologia di progetto e della fase cui si riferisce, si ritiene reversibile.

L'estensione dell'impatto è circoscritta all'ambito dell'area di progetto e l'intensità dell'impatto indotto sulla componente atmosfera in esame è da considerarsi come bassa in quanto l'effetto è lieve e rappresentato dalla polverosità indotta da un cantiere lineare di medie dimensioni in movimento. Per cui si può affermare che l'impatto ambientale generato dal cantiere sia trascurabile.

8.1.2 Analisi potenziale degli impatti durante la fase di esercizio

La sorgente emissiva considerata per la fase di esercizio (ovvero la fase di “funzionamento a regime” completo del sistema tramviario) è rappresentata dalle modifiche indotte al traffico veicolare attratto e generato.

Il livello qualitativo degli aspetti ambientali coinvolti dagli interventi in progetto va ad interessare risorse strategiche, in quanto il contesto in cui si inserisce è antropico.

L'esercizio della tramvia ha carattere permanente (a lungo termine). L'impatto esaminato, alla luce della tipologia di progetto, si ritiene reversibile.

L'estensione dell'impatto è circoscritta all'ambito dell'area di progetto e l'intensità dell'impatto indotto sulla componente atmosfera in esame è da considerarsi come bassa in quanto l'effetto è lieve, dato il contesto urbano in cui si inserisce. Si può affermare che l'impatto ambientale sulla componente atmosfera durante la fase di esercizio sia favorevole.

8.2 ACQUA

Si prendono qui in considerazione gli eventuali impatti che l'opera può avere sulla componente ambientale “acqua”, comprendente le acque superficiali e sotterranee.

Gli impatti potenziali riferibili all'ambiente idrico all'area di progetto sono principalmente riferibili a:

- alterazione del regime idraulico delle acque superficiali;
- contaminazione delle acque superficiali;
- contaminazione delle acque sotterranee.

8.2.1 Analisi potenziale degli impatti durante la fase di cantiere

Alcune tratte di Tram in progetto sono interessate dalla presenza dei collettori, dei canali naturali e antropici e dei corsi d'acqua che trasportano a mare le acque zenitali, pertanto durante la realizzazione delle sezioni d'ingombro dei tracciati dei tram si dovrà prestare molta attenzione a non creare interferenze strutturali con gli scatolari entro cui scorrono i collettori e i canali. Eventuali interferenze strutturali rilevanti dovranno essere risolte caso per caso in relazione al modesto spessore della fondazione tranviaria.

Per quanto concerne i deflussi superficiali, in fase di cantiere si avranno solo lievi modifiche del regime delle acque superficiali di ruscellamento dovute all'asportazione, nelle aree cantierizzate, del primo sottosuolo. In tal senso si avrà tutt'al più un lieve aumento dell'infiltrazione a discapito dei deflussi superficiali.

Nel corso dell'intera fase di realizzazione del progetto non si prevede quindi alterazione del regime idraulico delle acque superficiali.

La contaminazione delle acque superficiali può essere causata da sversamenti accidentali di sostanze potenzialmente inquinanti in concomitanza con le lavorazioni previste in prossimità dei corpi idrici superficiali. In tal senso, considerando che il tracciato interferisce con i corsi d'acqua solo in corrispondenza di un punto (attraversamento in sopraelevata del Fiume Oreto), e considerando altresì che il guasto di un macchinario utile alle attività di lavorazione è un fatto del tutto accidentale, tale impatto risulta altamente improbabile. In ogni caso, essendo possibile predisporre adeguati piani di gestione del cantiere e di manutenzione sui mezzi d'opera nonché piani di controllo per prevenire ed impedire questo tipo di incidenti, che contemplino apposite procedure di intervento di emergenza, si ritiene che questo aspetto ambientale possa facilmente essere regolamentato e adeguatamente controllato.

Gli scenari in grado di generare la contaminazione delle acque di falda possono essere riconducibili a perdite accidentali di sostanze contaminanti (oli, carburanti, etc.) da parte dei macchinari di cantiere o dall'uso di fluidi di perforazione contaminanti. Si tratta di impatti che, nonostante risultino transitori e limitati alla durata del cantiere possono divenire importanti vista la capacità trasmissiva dei depositi presenti. In generale l'incremento della vulnerabilità degli acquiferi è connesso ad una riduzione del livello di suolo che li

protegge e tale effetto risulta tanto maggiore quanto maggiore è lo spessore asportato. Attraverso le acque d'infiltrazione, di origine meteorica, la contaminazione si potrebbe quindi propagare, in maniera indiretta, anche alle acque di falda. Tuttavia, queste situazioni possono verificarsi con maggiore probabilità e frequenza in caso di utilizzo di mezzi in cattive condizioni, in mancanza di un adeguato programma di manutenzione, o quando il personale addetto ai lavori non ha ricevuto adeguata formazione.

A seguito di quanto detto l'impatto in fase di cantiere si può ritenere trascurabile.

8.2.2 Analisi potenziale degli impatti durante la fase di esercizio

Per quanto riguarda i deflussi idrici superficiali gli interventi in progetto vanno a modificare il regime dei deflussi idrici superficiali e potenzialmente, senza un'adeguata progettazione del sistema di gestione delle acque meteoriche, potrebbero modificare il grado di pericolosità idraulica delle zone. In tal senso il sistema di raccolta e gestione delle acque meteoriche dovrà tenere conto dei dati di pioggia e dei vigenti disposti normativi in particolare per quanto riguarda le portate di scarico delle acque raccolte. In tal senso l'impatto risulta trascurabile.

In fase di esercizio la contaminazione delle acque superficiali può essere causata esclusivamente da eventuali sversamenti accidentali di sostanze potenzialmente inquinanti, ma tale evenienza si ritiene altamente improbabile.

La contaminazione delle acque sotterranee può essere causata da eventuali sversamenti accidentali di sostanze potenzialmente inquinanti dovuti alla normale fruizione dell'opera (malfunzionamento del sistema di gestione delle acque, sversamenti occasionali di oli, grassi o idrocarburi dovuti al transito dei mezzi di trasporto e di quelli di manutenzione). Queste situazioni possono verificarsi con maggiore probabilità e frequenza in caso di utilizzo di mezzi in cattive condizioni, in mancanza di un adeguato programma di manutenzione, o quando il personale addetto ai lavori non ha ricevuto adeguata formazione.

Tuttavia, considerando che il tracciato della linea verrà dotato di adeguata pavimentazione e di un idoneo sistema di raccolta e trattamento delle acque meteoriche, si ritiene che la predisposizione di adeguati piani di manutenzione del sistema impiantistico e dei mezzi d'opera permetterà di prevenire ed impedire questo tipo di incidenti e quindi l'impatto si considera trascurabile.

8.3 RUMORE

Le emissioni rumorose imputabili al progetto sono riconducibili a due differenti scenari: la fase di cantiere e la fase di esercizio.

8.3.1 Analisi potenziale degli impatti durante la fase di cantiere

Le emissioni rumorose in fase di cantiere dovranno rispettare i limiti e le condizioni previste dall'attuale normativa nonché le necessarie tutele per i lavoratori coinvolti dal progetto di costruzione dell'infrastruttura.

Le attività verranno svolte in periodo diurno salvo particolari necessità che dovranno essere valutate e concordate con gli uffici comunali competenti. Al momento non si dispone di un dettagliato crono programma delle opere né delle macchine operatrici o delle tecniche che verranno impiegate pertanto in questa sede ci si limita a ricordare la buona norma per evitare la propagazione libera delle onde sonore verso i ricettori attraverso un'attenta programmazione delle fasi di cantiere, l'utilizzo di macchine silenziate e, ove non fosse possibile ridurre alla sorgente l'emissione entro i limiti previsti dalla normativa, attraverso la realizzazione di barriere antirumore. Le modalità di esecuzione delle opere all'interno dei cantieri edili non potranno comunque prescindere dall'adozione dei criteri fondamentali descritti al capitolo precedente al fine di preservare la popolazione residente da emissioni rumorose intollerabili.

8.3.2 Analisi potenziale degli impatti durante la fase di esercizio

Le principali fonti di rumore prodotte dalla circolazione delle nuove linee tranviarie risultano essere le seguenti:

- contatto ruota-rotaia;
- rumore della motorizzazione;
- rumore aerodinamico;
- emissioni rumorose secondarie e accessorie.

Il rumore prodotto dal passaggio del tram è caratterizzato da un profilo temporale che mostra una variazione in un lasso di tempo relativamente breve: i valori acustici del mezzo nelle normali condizioni di marcia risultano essere minori di 75 dB(A). Tale valore riassume i contributi dati dal rumore di rotolamento e attrito delle ruote, il rumore generato dal motore e quello aerodinamico.

La rumorosità secondaria e accessoria è quella determinata dall'utenza e si può riassumere in:

- rumore antropico;
- rumore veicolare indotto;
- rumore dispositivi di avviso.

Il progetto determinerà un incremento del rumore nelle immediate vicinanze del tracciato e nelle vie di transito da e verso le stazioni. Si ritiene inevitabile anche un aumento del traffico veicolare indotto nelle vie di accesso alle stazioni. I valori di emissione del mezzo tranviario risultano comunque modesti e conformi ai limiti previsti dalla vigente normativa sull'inquinamento da traffico ferroviario.

Lo scopo dell'opera è senza dubbio volto a ridurre l'utilizzo di veicoli privati (autovetture e motocicli) in favore del trasporto pubblico a basso impatto acustico (propulsione elettrica). Pertanto, è lecito supporre che l'opera indurrà un impatto complessivamente positivo sul territorio.

8.4 VIBRAZIONI

Per ridurre le vibrazioni indotte dal traffico veicolare e ferroviario possono essere attuate diverse azioni, come ad esempio il miglioramento della sovrastruttura stradale (o ferroviaria), la realizzazione di schermi e barriere nel terreno, interventi che, nel post operam, possono risultare economicamente molto onerosi. Proprio per questo motivo si dà molta importanza alla fase di studio previsionale che possa consentire, in fase di progettazione e di realizzazione, di prendere in considerazione i giusti accorgimenti tecnici.

8.4.1 Analisi potenziale degli impatti durante la fase di cantiere

Gli effetti delle vibrazioni in fase di cantiere sull'ambiente circostante sono legati esclusivamente a quelle emesse dai macchinari impiegati. In generale le sorgenti sono sostanzialmente formate da macchine operatrici e mezzi adibiti al trasporto. Le prime hanno una distribuzione spaziale limitata all'area di cantiere, mentre i secondi si distribuiscono lungo l'intero percorso che collega il cantiere ed i luoghi di approvvigionamento o di conferimento del materiale di scarto, assimilabili questi ultimi ai normali veicoli stradali con impatto analogo a quello prodotto dal traffico veicolare esistente sulla rete viaria.

Tali sorgenti possono essere mitigate attraverso accorgimenti esecutivi legati alla scelta delle macchine e soprattutto alle modalità di condotta delle stesse da parte del personale addetto nonché alla migliore programmazione delle singole fasi operative.

Si sottolinea comunque che si tratta di un disturbo temporaneo, non sempre facilmente mitigabile, ma sopportabile ed i livelli di vibrazione prodotti resteranno comunque all'interno dei limiti di danno strutturale lieve anche nelle brevi adiacenze del cantiere.

8.4.2 Analisi potenziale degli impatti durante la fase di esercizio

Dal punto di vista della fase di esercizio, invece, a fronte dell'installazione di un adeguato sistema antivibrante non emergeranno problemi e/o criticità né per gli edifici residenziali, né per gli edifici particolarmente sensibili. Nel sistema antivibrante dovranno essere impiegate le migliori tecnologie attualmente disponibili, costituite dall'utilizzo di un sistema a "rotaie rivestite" che prevede guancialini in materiale elastomerico posti attorno alle rotaie, dall'impiego di attacchi elastici indiretti (con doppio strato elastomerico, sia sopra sia sotto la piastra di attacco) e nella realizzazione di un sistema flottante su materassino elastico mediante una soletta portante in CLS altamente massiva.

8.5 VIABILITA' E TRAFFICO

Il sistema tranviario non deve essere letto come un elemento "concorrente" della rete urbana su gomma; all'opposto, entrambi i servizi sono perfettamente integrati per lavorare a sistema tra loro. L'inserimento di un nuovo elemento di offerta di trasporto pubblico implica infatti la necessità di un'attenta analisi delle potenziali interferenze con le linee già presenti, finalizzata ad un processo di riorganizzazione complessiva del sistema di trasporto pubblico di superficie in modo da razionalizzarne il servizio. Lo scenario di progetto tiene conto inoltre della rivoluzione trasportistica generata dall'introduzione del servizio del passante ferroviario e dal relativo anello ferroviario che ciruisce il centro storico cittadino.

Il sistema tranviario si inserisce come livello intermedio del sistema di mobilità cittadino, elemento di unione tra il sistema primario (passante ferroviario/anello ferroviario e metropolitana leggera) e quello costituito dalle linee di autobus, assolvendo quindi alla funzione di "messa a sistema" tra il livello portante e quello più prettamente locale. L'introduzione del servizio tranviario dovrà quindi accompagnare un'importante riorganizzazione del servizio di trasporto di superficie su gomma, riorganizzando i servizi su gomma in linee "di quartiere" di adduzione, caratterizzate da percorsi circoscritti al singolo quartiere e/o ambito territoriale circoscritto, linee che vanno a capolineare in corrispondenza di una fermata del servizio tranviario. Questo comporterà la rimodulazione dell'attuale offerta di trasporto andando a ridurre alcune percorrenze e andando così a servire contesti ora scoperti o con frequenze di passaggio limitate.

Inoltre una cospicua porzione dei residenti dei poli urbani di secondo ordine che quotidianamente gravitano sulla città di Palermo si reca in città utilizzando l'auto privata come mezzo prevalente (circa l'80% degli spostamenti interni alla città avviene con l'auto privata, quota che si incrementa per i pendolarismi fuori dall'ambito urbano). Bagheria, Monreale e Carini sono i Comuni di prima fascia che registrano i flussi più importanti a cui seguono Villabate, Misilmeri, Ficarazzi, Capaci e Ciaculli e, infine, altre realtà locali minori.

L'assetto tranviario di progetto attraversa l'intero tessuto urbano, dagli ambiti periferici ai quartieri più centrali della città. Proprio in corrispondenza delle porzioni urbane più periferiche, la rete tranviaria vede l'opportunità di strutturare parcheggi scambiatori, opportunamente localizzati e capaci quindi di catturare quote del traffico privato diretto in Città favorendo ulteriormente l'interscambio modale gomma-ferro.

9 INDIRIZZI PER LE FASI PROGETTUALI SUCCESSIVE

In quasi tutti i casi le nuove tratte in progetto si sviluppano lungo alcuni degli assi primari di scorrimento della città, andando in molti casi a ridefinire l'assetto della sede stradale, ridimensionando lo spazio destinato alla circolazione veicolare. La ridefinizione delle intersezioni, capaci di favorire il passaggio e la coesistenza del mezzo pubblico in relazione alle necessità di circolazione dei mezzi privati grazie a moderne tecnologie di asservimento semaforico, sarà uno dei temi cardine da affrontare nelle successive fasi progettuali.

Nelle fasi progettuali successive dovrà essere sviluppato un Piano di Monitoraggio Ambientale ante, in corso e post operam sulla base degli esiti della Verifica di Assoggettabilità e di eventuali prescrizioni dalla commissione VIA preposta e degli Enti competenti. Il Piano di Monitoraggio dovrà prevedere la misura della qualità dell'aria in corrispondenza dei punti sensibili, la misura fonometrica ambientale presso le aree di

pubblico utilizzo, come giardini e luoghi comuni, la misura tramite sensore triassiale delle vibrazioni trasmesse agli edifici al fine di verificare i limiti previsti dalla normativa tecnica e la misura quantitativa e qualitativa della falda sotterranea.

Inoltre, per determinare correttamente i livelli di vibrazione dovrà essere condotto uno studio di caratterizzazione dinamica della sorgente (contenuto spettrale, e livelli di eccitazione, energia, ecc.) nonché uno studio di propagazione delle onde vibratorie in superficie e nel sottosuolo; anche se la conoscenza delle caratteristiche e della conformazione geologica del terreno possono risultare di difficile determinazione.

10 CONCLUSIONI

In questa sede sono stati analizzati e valutati preventivamente i principali elementi di impatto ambientale generati dall'infrastruttura in progetto, prefigurando, dove è stato possibile, le eventuali azioni di attenuazione, precauzione, mitigazione, compensazione che saranno verificate nei successivi livelli di progettazione e coerentemente in fase di realizzazione/esercizio.

Da questa prima analisi lo studio ha evidenziato come gli impatti siano, per lo più, definibili come trascurabili. L'interazione Progetto/Ambiente, con le mitigazioni, i presidi ambientali proposti e il corretto *modus operandi* che, dato il tipo d'intervento ed il contesto ambientale entro cui esso viene realizzato, assume un'importanza significativa, è ampiamente Sostenibile. La fase più impattante è certamente quella (temporanea) di cantiere, gli impatti legati alla fase di esercizio sono più che altro quelli legati alla radicale trasformazione di particolari scenari urbani che, nell'immaginario collettivo, appartengono a particolari classi di valore ambientale e paesaggistico, come gli assi storici e monumentali di Via Roma e di Via Libertà o al quartiere di Mondello, ma tali impatti dovranno essere considerati come opportunità per l'innesto di azioni di rigenerazione e di riqualificazione urbana.

Inoltre, la fase di esercizio è caratterizzata dal notevole vantaggio che è la riduzione dell'inquinamento atmosferico, causa questa di accentuati fenomeni di degrado della qualità urbana e della vivibilità della città, che contribuisce a ridurre il grado complessivo dell'impatto. Questo però dovrà essere accompagnato dalla volontà dei cittadini di affrontare un percorso che giunga alla consapevolezza che l'uso razionale del mezzo pubblico per gli spostamenti giornalieri tra i luoghi di residenza e i luoghi di lavoro, di studio e di svago, è la vera e unica alternativa di riferimento per ottenere una crescita progressiva della città.