

Cod.
R.4

CONCORSO PROGETTAZIONE SISTEMA TRAM PALERMO - II FASE

PROGETTO DI FATTIBILITÀ



Città di Palermo

AREA TECNICA DELLA
RIQUALIFICAZIONE URBANA E DELLE
INFRASTRUTTURE

ELABORATO

Studio di prefattibilità ambientale

data: marzo 2018

STUDIO DI PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE**A. PREMESSE**

Il presente documento costituisce lo Studio di Prefattibilità Ambientale allegato allo Studio di Fattibilità, ed è stato redatto seguendo le indicazioni sui contenuti di cui all'Articolo 20 del DPR 207/10 e s.m.i. (regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs. 163/06 recante il codice dei contratti pubblici) ed all'Articolo 19 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (testo unico ambientale). Con il presente studio, coerentemente con le finalità della normativa sopra richiamata, s'intendono, pertanto, *"ricercare le condizioni che consentano la salvaguardia nonché un miglioramento della qualità ambientale e paesaggistica del contesto territoriale"* ⁽¹⁾

Come indicato dalla normativa vigente si è provveduto a:

- verificare la compatibilità dell'intervento con le prescrizioni dei piani paesaggistici, territoriali e urbanistici;
- valutare i prevedibili effetti della realizzazione dell'intervento e del suo esercizio sulla componente ambientale e sulla salute dei cittadini;
- illustrare in funzione della minimizzazione dell'impatto ambientale, le ragioni della scelta della soluzione progettuale prescelta nonché delle possibili alternative;
- determinare le misure di compensazione ambientale e gli eventuali interventi di ripristino, riqualificazione e miglioramento ambientale e paesaggistico
- indicare le norme di tutela ambientale che si applicano all'intervento e i limiti posti dalla normativa di settore.

B. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'opera ricade interamente all'interno del comune di Palermo e ne interessa il centro storico, la zona di espansione Ottocentesca, l'area di più recente urbanizzazione lungo la Piana dei Colli, le borgate marinare di Mondello e Sferracavallo, il quartiere periferico di Bonagia e l'area della Circonvallazione, con un'estensione complessiva pari a 67,2 Km di linea (singolo binario).

L'inquadramento territoriale è riportato nell'elaborato *"Tav. 1 – Corografia Generale scala 1: 50.000"* di cui si riporta una miniatura.



Corografia generale

C. INTERVENTO PROGETTUALE**2.1. Obiettivi**

Il progetto del *"Sistema Tram Palermo – Fase II"* ha come principale obiettivo il miglioramento del servizio di trasporto pubblico all'interno del territorio comunale. L'intervento, così come progettato, rivoluzionerà la mobilità della città di Palermo integrandosi con gli altri sistemi di trasporto, presenti e in progetto, creando le condizioni per lo sviluppo di un nuovo ed efficiente sistema di trasporto incentrato, prioritariamente, su sistemi ferrotranviari.

Il progetto si relaziona in particolare con le seguenti infrastrutture di tipo ferrotranviario:

PASSANTE FERROVIARIO – collega i comuni della fascia Sud del capoluogo con i comuni della fascia Nord e con l'aeroporto internazionale Falcone-Borsellino; il tracciato cittadino ha fermate e nodi di interscambio con i sistemi di superficie alla Stazione Centrale, Stazione Orleans, Stazione Notarbartolo e Stazione Francia; l'opera è in parte attiva ed in parte in avanzata fase di realizzazione ed entrerà in servizio ordinario entro il corrente anno 2018;

⁽¹⁾ Art. 20 del DPR 207/10

ANELLO FERROVIARIO – svolgerà un servizio ad alta velocità e capacità nell’area Ottocentesca e Novecentesca della città con fermate di interscambio con il Passante ferroviario alla Stazione Notarbartolo e con i sistemi di superficie in Via Lazio/Sicilia, Via Imperatore Federico, Giachery, Porto e Politeama; l’opera è in corso di realizzazione;

METROPOLITANA AUTOMATICA LEGGERA – l’opera costituirà un asse di penetrazione e distribuzione lungo la direttrice Nord – Sud, dalla futura stazione Oreto giungendo fino alla borgata di Partanna-Mondello, attraversando il centro della città, area maggiormente urbanizzata e con più alta richiesta di mobilità; il progetto prevede la realizzazione di nodi di interscambio modale in corrispondenza delle Stazioni Centrale e Notarbartolo e numerose fermate cittadine; il progetto definitivo è stato redatto solo per il primo tratto, fino alla stazione Notarbartolo; i lavori non sono ancora iniziati.

C.2. Descrizione

Il progetto prevede la realizzazione di sette nuove tratte tranviarie che serviranno l’intero centro cittadino e offriranno un collegamento diretto con le borgate di Mondello e Sferracavallo e con il quartiere periferico di Bonagia.

Il progetto verrà realizzato in due fasi, in prima fase saranno realizzate le tratte

- A- *Balsamo – Croce rossa*
- B- *Stazione Notarbartolo – Giachery*
- C- *Balsamo – Calatafimi*

In seconda fase le tratte

- D- *Orleans – Bonagia*
- E- *Croce Rossa – Mondello*
- F- *Balsamo – Giachery*
- G- *Lanza di Scalea - Sferracavallo*

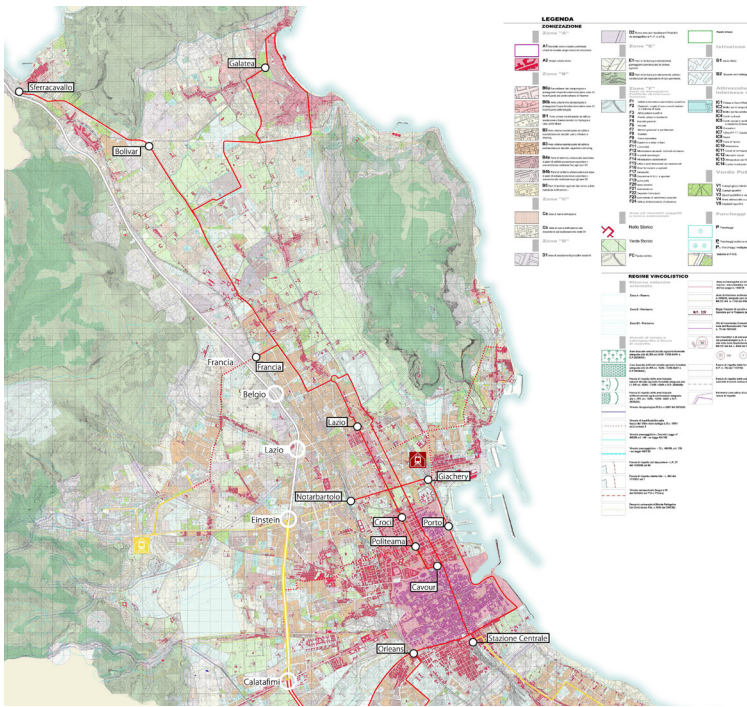
Nella sua configurazione finale l’infrastruttura avrà un’estensione di oltre 67 Km e il servizio offerto raggiungerà un’utenza stimata pari a circa il 75% della popolazione cittadina. In considerazione dell’ampia estensione dell’intervento e della molteplicità di ambiti urbani ed extraurbani coinvolti, il progetto è stato sviluppato ponendo particolare attenzione alle specifiche peculiarità degli ambiti urbani attraversati, rispettando i contesti di valore storico artistico ed integrandosi nell’ambiente urbano e suburbano interessato dall’intervento. Alla base del processo di progettazione sono state assunte le direttive e i limiti imposti dalla normativa vigente, gli strumenti di pianificazione e sviluppo del territorio e gli strumenti di tutela del territorio e del patrimonio culturale. Al fine di garantire la qualità e la compatibilità della proposta sono stati analizzati i più recenti studi e pubblicazioni in materia di trasporto pubblico di tipo ferrotranviario, con particolare attenzione alla relazione tra infrastruttura, territorio e ambiente. La descrizione dell’intero progetto è riportata nella Relazione R.1 e negli allegati grafici cui si rimanda per tutti i dettagli.

D. STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E PROGRAMMATICI

Come riportato al Capitolo precedente, l’oggetto dell’intervento è l’espansione del sistema tranviario urbano della Città di Palermo. Per quanto sopra, i piani urbanistici di riferimento per le opere in progetto sono costituiti dagli strumenti di pianificazione del Comune di Palermo ed in particolare dalle previsioni contenute per le variazioni di assetto e sviluppo del territorio all’interno dell’area interessata dall’opera.

D.1. Piano Regolatore Generale del Comune di Palermo e vincoli PRG 2.0

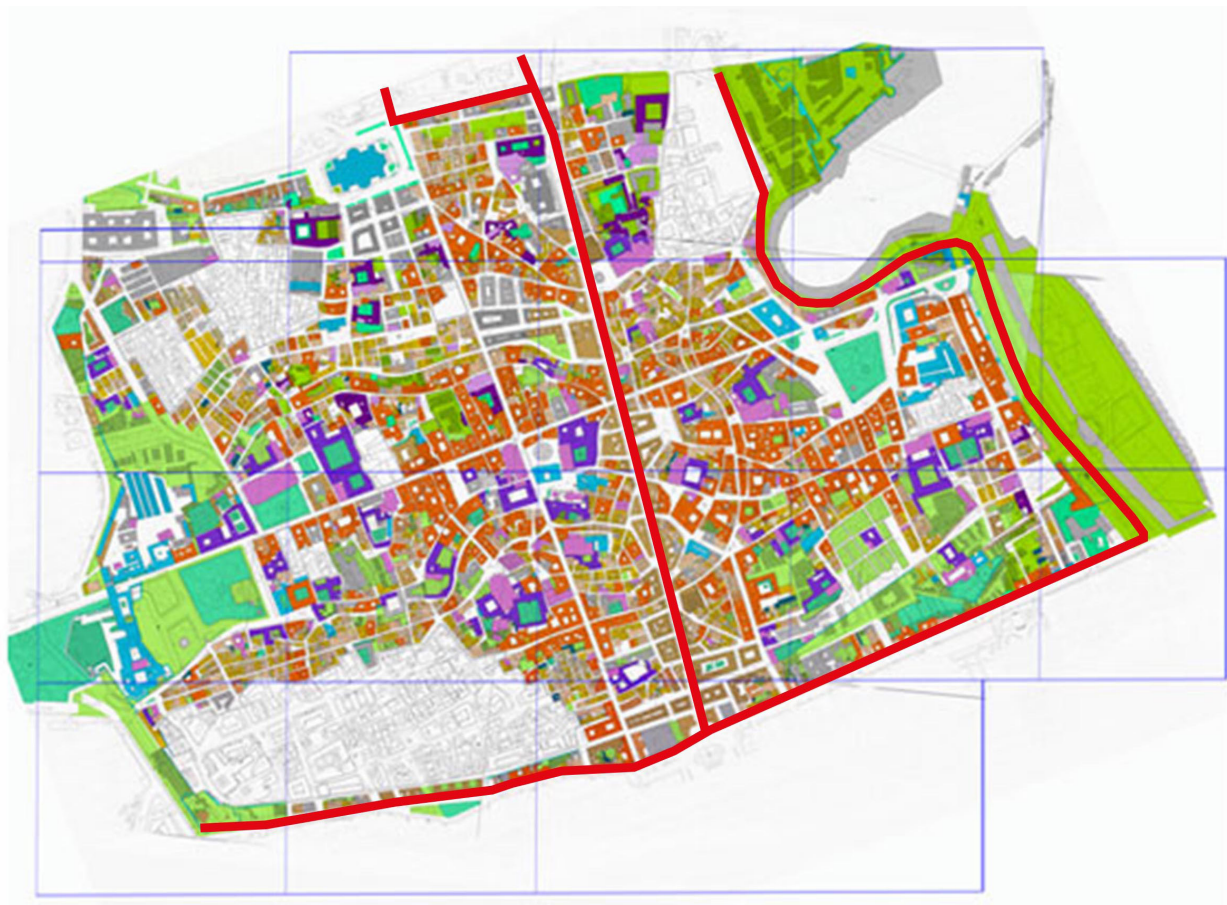
Lo studio condotto ha analizzato il Piano Regolatore Generale vigente e lo schema di massima del Piano Regolatore Generale 2025 in fase di approvazione. L’analisi è riportata nell’elaborato “Tav. 3 – Stralcio degli strumenti urbanistici e di pianificazione territoriale con indicazione dei tracciati” di cui si riporta una miniatura.



PRG con inserimento del tracciato del tram

L'analisi dei piani ha evidenziato come l'opera in oggetto debba inserirsi in contesti urbani molto diversi tra loro e con caratteristiche architettoniche e ambientali differenti. Le tratte più significative in questo senso sono le tratte A, C, F ed E.

In particolare le tratte A C ed F si inseriscono nel contesto del centro storico della città, normato dal relativo PPE di cui si riporta lo schema. Il centro storico della città di Palermo è uno tra i più estesi del mondo, ospita beni salvaguardati dall'UNESCO e una stratigrafia urbanistico architettonica di pregio. L'intervento in questa area deve essere portato avanti mantenendo e salvaguardando il tessuto urbanistico esistente e curando con particolare attenzione l'inserimento urbanistico dell'opera. Dal punto di vista tecnico sarà necessario adoperare le più innovative tecnologie al fine di minimizzare la generazione di vibrazioni potenzialmente dannose per il patrimonio architettonico ed effettuare preventive indagini archeologiche in caso di scavi superiori a 1 m. Di seguito si riporta l'elaborato grafico del PPE con l'indicazione dei tracciati.



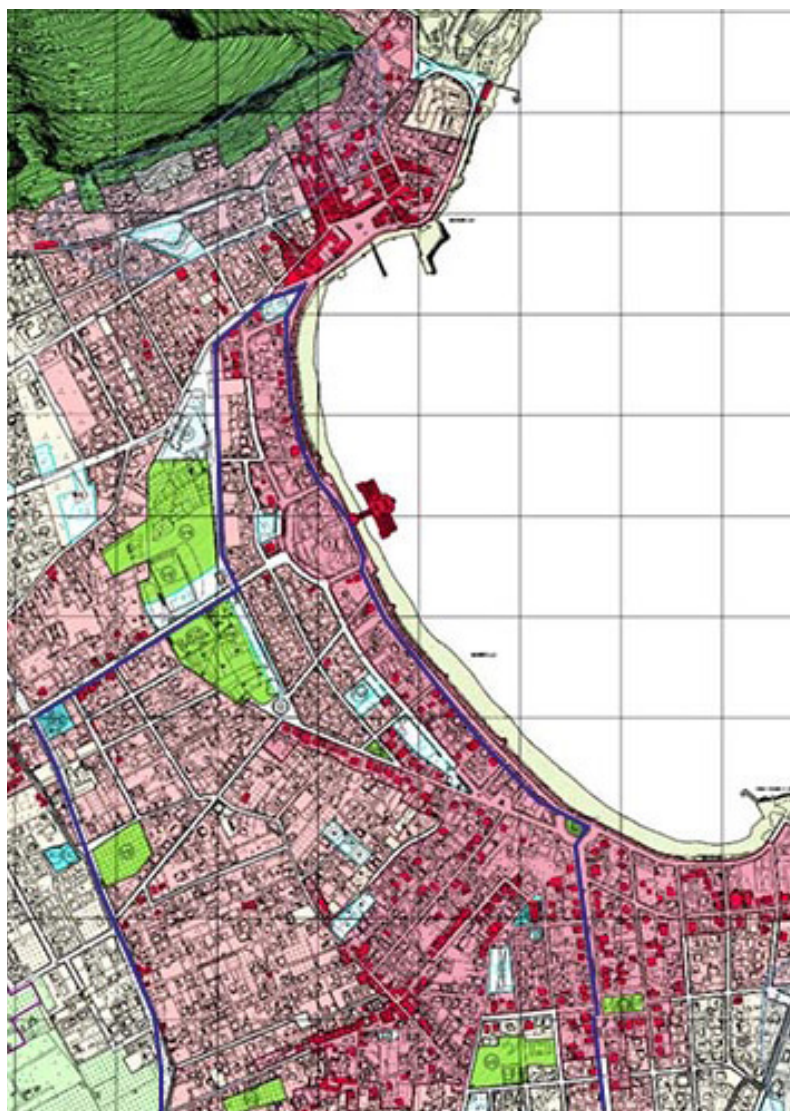
PPE Comune di Palermo tavola d'insieme

La tratta E, nella sua parte finale, si inserisce nel contesto della borgata storica marinara di Mondello caratterizzata dalla presenza di edifici in stile Liberty di alto valore storico-architettonico e da un contesto ad alto valore paesaggistico, ma potenzialmente fragile. L'intervento in questa area dovrà curare la manutenzione e salvaguardia del patrimonio storico architettonico, nonché il corretto inserimento paesaggistico, senza interferire con il contesto ambientale e senza precludere la fruizione del paesaggio.

D.2. Piano di zonizzazione acustica del comune di palermo

Il presente studio ha analizzato il Piano di Zonizzazione acustica del Comune di Palermo, la Classificazione Acustica del territorio comunale è stata adottata Dicembre del 2012 e successivamente aggiornata con Deliberazione del Consiglio Comunale n° 557 del 21 ottobre 2016.

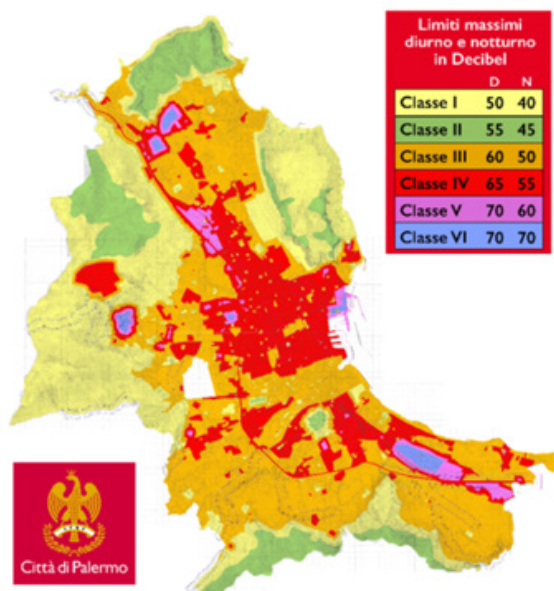
Il Piano suddivide la città in 2829 micro aree che identificano le sezioni censuarie adottate dall'ISTAT e che sono state classificate in funzione del loro uso prevalente. La classificazione è stata condotta suddividendo il territorio nelle sei classi individuate come estensione e come limiti acustici dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 Novembre 1997 e s.m.i., sulla base della prevalente ed effettiva destinazione urbanistica del territorio stesso (tipo di traffico, densità di popolazione e presenza di aree protette, attività terziarie, commerciali, artigianali e industriali). Nella Figura



Stralcio PRG Comune di Palermo

seguente si riporta la classificazione acustica della città.

Come si evince dalla figura, il tratto tranviario in oggetto attraverserà prevalentemente aree urbane, classificate in Classe III "area di tipo misto" e Classe IV, "Area ad intensa attività umana". La tratta G sarà limitrofa ad una zona classificata in Classe V e VI, che sono definite come "Area prevalentemente industriale" e "Area esclusivamente industriale", mentre la Tratta D costeggerà una zona Ospedaliera ricadente nelle Classi I e II "Aree particolarmente protette" e "Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale". Le caratteristiche tecniche del progetto e l'organizzazione dei cantieri per la sua realizzazione dovranno assicurare almeno il mantenimento delle attuali classi di appartenenza, e non superare il limiti massimi in Decibel previsti dal piano.



Classificazione acustica dell'area in esame. Fonte: www.comune.palermo.it

E. ANALISI DI PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE

E.1. Interferenze con gli strumenti di pianificazione territoriale e programmatici

L'analisi degli strumenti di pianificazione territoriale non ha evidenziato interferenze e incompatibilità tra il progetto e gli strumenti stessi.

Per quanto attiene i documenti programmatici, il progetto ha tenuto conto delle opere già previste dal programma triennale delle opere pubbliche ed è stato sviluppato in modo da integrarsi con i suddetti interventi e realizzare un sistema infrastrutturale complesso e funzionale a servizio della città.

Le opere inserite nel presente progetto e già presenti all'interno del programma triennale 2017-2019 sono:

- i due sovrappassi su viale Regione Siciliana previsti in corrispondenza di via Palmerino e di via Altofonte sono indicati tra gli interventi previsti al n 229 con priorità 2;
- viadotto sul Fiume Oreto di collegamento tra il quartiere Guadagna e l'area dell'Ospedale Civico è indicato tra gli interventi previsti al n 586 con priorità 3;
- il ponte di attraversamento della trincea in corrispondenza della stazione Notarbartolo, collegamento tra le vie Rapisardi e Daidone, è indicato tra gli interventi previsti al n 311 con priorità 2.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di altri interventi già previsti attraverso l'applicazione di altri strumenti progettuali, tra questi:

- il prolungamento di via Palinuro, in corso di realizzazione;
- il prolungamento di via Enrico Mattei;
- il prolungamento di via Emmanuele Palazzotto

E.2. Analisi delle componenti ambientali

Le componenti ambientali potenzialmente interessate dalla realizzazione ed entrata in esercizio della tranvia, sono:

- Atmosfera;
- Ambiente idrico (acque superficiali e sotterranee);
- Suolo e sottosuolo;
- Biosfera (ecosistemi naturali, flora e fauna ed interconnessioni);
- Rumore;
- Vibrazioni;
- Ambiente antropico;
- Paesaggio.

Per ogni componente ambientale sono stati individuati gli elementi fondamentali per l'analisi della situazione attuale e per la caratterizzazione dei prevedibili effetti ambientali, secondo il seguente ordine:

- Stato di fatto: nel quale è effettuata una descrizione della situazione della componente nella situazione “ante operam”;
- Impatti potenziali: per ogni componente è stata evidenziata la presenza o meno di un impatto potenziale in base alle previste azioni di progetto (lavorazioni e operatività dell'opera nel contesto territoriale di riferimento);
- Misure di mitigazione: sono state individuate e descritte le misure da porre in atto per ridurre gli impatti;
- Attività di monitoraggio: sono state definite le attività di monitoraggio ambientale da porre in opere per consentire il controllo di eventuali parametri critici.

La valutazione degli impatti è effettuata nelle due distinte fasi, tecnicamente e temporalmente differenti tra loro, che caratterizzano l'intervento:

- Fase di cantiere, corrispondente alla realizzazione della tranvia;
- Fase di esercizio, relativa alla operatività a regime della tranvia.



E.2.1. Atmosfera

STATO ATTUALE

Lo stato attuale di qualità dell'aria in Sicilia viene descritto nella “Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria della Regione Siciliana - anno 2016”, a cura di ARPA Sicilia.

L'analisi del rapporto preso in esame è basata sugli esiti dei monitoraggi svolti della rete di monitoraggio esistente costituita dalle stazioni che rilevano la concentrazione delle diverse sostanze inquinanti nell'aria; tali valori devono essere confrontati con i limiti di legge previsti dal D.Lgs. 155/10.

Ad oggi, le reti operative di monitoraggio della qualità dell'aria sono gestite, oltre che da ARPA Sicilia, da diversi enti pubblici. Per la Città di Palermo, la rete di monitoraggio viene gestita dalla Società RAP S.p.A. (Comune di Palermo). L'ubicazione delle stazioni di monitoraggio rappresentative è riportata nella figura a lato.

UBICAZIONE DELLE CENTRALINE DI MONITORAGGIO NEL TERRITORIO COMUNALE DI PALERMO

Le centraline più vicine al tracciato del sistema in progetto sono quelle denominate “Belgio” e “Castelnuovo”, che si trovano proprio in una strada ed in una piazza interessate dalla realizzazione della linea tranviaria.

Tali stazioni sono classificate come centraline di Traffico situate in zona Urbana.

Con riferimento all'anno 2016, nella Tabella seguente si riportano i parametri descrittivi delle concentrazioni misurate ed i relativi superamenti dei limiti previsti dal D.Lgs. 155/2010⁽²⁾.



Ubicazione delle centraline di monitoraggio nel territorio comunale di Palermo

				PM 10				PM 2.5				NO2				NOX	CO		B			O3				SO2								
TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI RILEVATI NELL'ANNO 2016 DALLE RETI PRESENTI IN SICILIA PREVISTI DAL PROGRAMMA DI VALUTAZIONE PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA REGIONE SICILIA				GIORNO	ANNO			COPERTURA			ANNO	COPERTURA			ORA	ANNO			S.A.	COPERTURA	ANNO	8 ORE	COPERTURA	ANNO	COPERTURA	8 ORE	S.I.	S.A.	COPERTURA	ORA	GIORNO	S.A.	COPERTURA	
	ZONE CODE	NOME STAZIONE		n°	si/no	media	%	si/no	media	%	n°	si/no	media	si/no	%	media	n°	%	si/no	media	%	n°	%	si/no	media	%	n°	si/no	si/no	%	n°	n°	si/no	%
ZONA IT1911 AGGLOMERATO DI PALERMO																																		
1	IT1911	BAGHERIA	N																															
2	IT1911	BELGIO		15	no	28	92				0	no	40	no	99	68																		
3	IT1911	BOCCADIFALCO		7	no	17	88				0	no	14	no	81	19						0	no	no	94									
4	IT1911	INDIPENDENZA		16	no	28	89	A	A	A	0	no	35	no	97	59				A	A	A												
5	IT1911	CASTELNUOVO		14	no	32	55	A	A	A	0	si	42	no	91	64				no	1.3	75												
6	IT1911	V.LE REG. SICILIANA PARCH. ALEO (EX DI BLASI)		45	no	37	98				0	si	48	no	98	91	0	95	no	3.3	82													
7	IT1911	VILLA TRABIA	N																															

Parametri misurati nelle stazioni di monitoraggio di Palermo – anno 2016.

La valutazione della qualità dell'aria, condotta da ARPA ed effettuata attraverso i dati registrati dalle stazioni fisse della rete di monitoraggio e attraverso i dati storici per il periodo 2012-2016, mostra, per il 2016, il mantenimento e, per alcuni parametri, un lieve miglioramento dello stato della qualità dell'aria, malgrado permangano alcune criticità legate al superamento dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/10 per gli ossidi di azoto (NOx) presso le stazioni “Castelnuovo” e “Di Blasi” e per il particolato PM10 presso la stazione “Di Blasi”.

⁽²⁾Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Siciliana. Anno 2016 (ARPA Sicilia, 2016).

Sebbene per gli NOx nel periodo indagato sia presente un trend di riduzione delle concentrazioni medie annue su tutto il territorio regionale, nel 2016 si rilevano, analogamente agli anni precedenti, superamenti del valore limite nelle stazioni da traffico ubicate nell'Agglomerato di Palermo. I risultati del monitoraggio confermano i dati dell'Inventario delle Emissioni anno 2012, che ha individuato il traffico veicolare, e, in particolare, il traffico nelle strade urbane determinato dai veicoli pesanti e dalle automobili a gasolio, come macrosettore maggiormente responsabile delle emissioni di NOx negli agglomerati urbani.

Per quanto riguarda il parametro Ozono O3, nel 2016 non si riscontrano superamenti dei limiti di legge, così come anche per tutto il periodo 2012-2016. Il numero dei superamenti espresso come media su 3 anni è in tutte le stazioni sempre inferiore al numero massimo previsto dalla normativa, inoltre, in tutte le stazioni di monitoraggio è stato registrato un trend decrescente del numero dei superamenti del valore obiettivo.

Con riferimento al Benzene, non sono stati registrati superamenti in nessuna delle stazioni in cui questo parametro viene misurato. Nell'Agglomerato di Palermo si osserva un trend decrescente del valore di concentrazione di benzene, con un aumento della media annua nel 2015 rispetto al 2014 e al 2016 nella stazione di “Di Blasi”.

Seppur sempre al di sotto del valore limite, nel periodo 2012-2016 le concentrazioni medie annue registrate da questa stazione presentano livelli non trascurabili, verosimilmente determinati dal traffico veicolare.

Si ricorda che la Regione Siciliana rientra tra le regioni sottoposte alla procedura di infrazione n. 2015/2043 per i superamenti del valore limite per gli ossidi di azoto NOx e alla procedura di infrazione n. 2014/2147 per i superamenti del valore limite per il particolato fine PM10 e per la mancata attuazione di 79 interventi di risanamento della qualità dell'aria.

FASE DI CANTIERE

Gli impatti sulla qualità dell'aria durante la fase di cantierizzazione di un progetto del tipo di quello in esame sono dovuti principalmente al sollevamento ed alla dispersione in atmosfera di polveri, imputabile ai movimenti di terra, ad eventuali impianti di frantumazione e betonaggio e al transito dei mezzi di cantiere nell'area interessata dai lavori.

Saranno inoltre prodotte emissioni conseguenti alla combustione connessa ai motori dei mezzi impiegati nel cantiere (NOx, SO2, polveri, CO, incombusti).

Una potenziale criticità è legata al sollevamento delle polveri sottili dovuto al transito dei mezzi d'opera ed alla presenza di cumuli di materiale in piazzole di deposito temporaneo.

Al fine di prevenire la dispersione del particolato fine, che sarà comunque limitata all'area di cantiere, sarà opportuno valutare, nelle successive fasi progettuali, l'opportunità di impiegare una serie di misure di mitigazione tra le quali bagnatura dei mezzi, uso di barriere mobili e teli antipolvere, volte a ridurre il trasporto di polveri fini verso l'esterno.

FASE DI ESERCIZIO

La realizzazione della rete tranviaria a Palermo darà un notevole contributo alla salvaguardia e al miglioramento delle condizioni ambientali esistenti, per molteplici motivi.

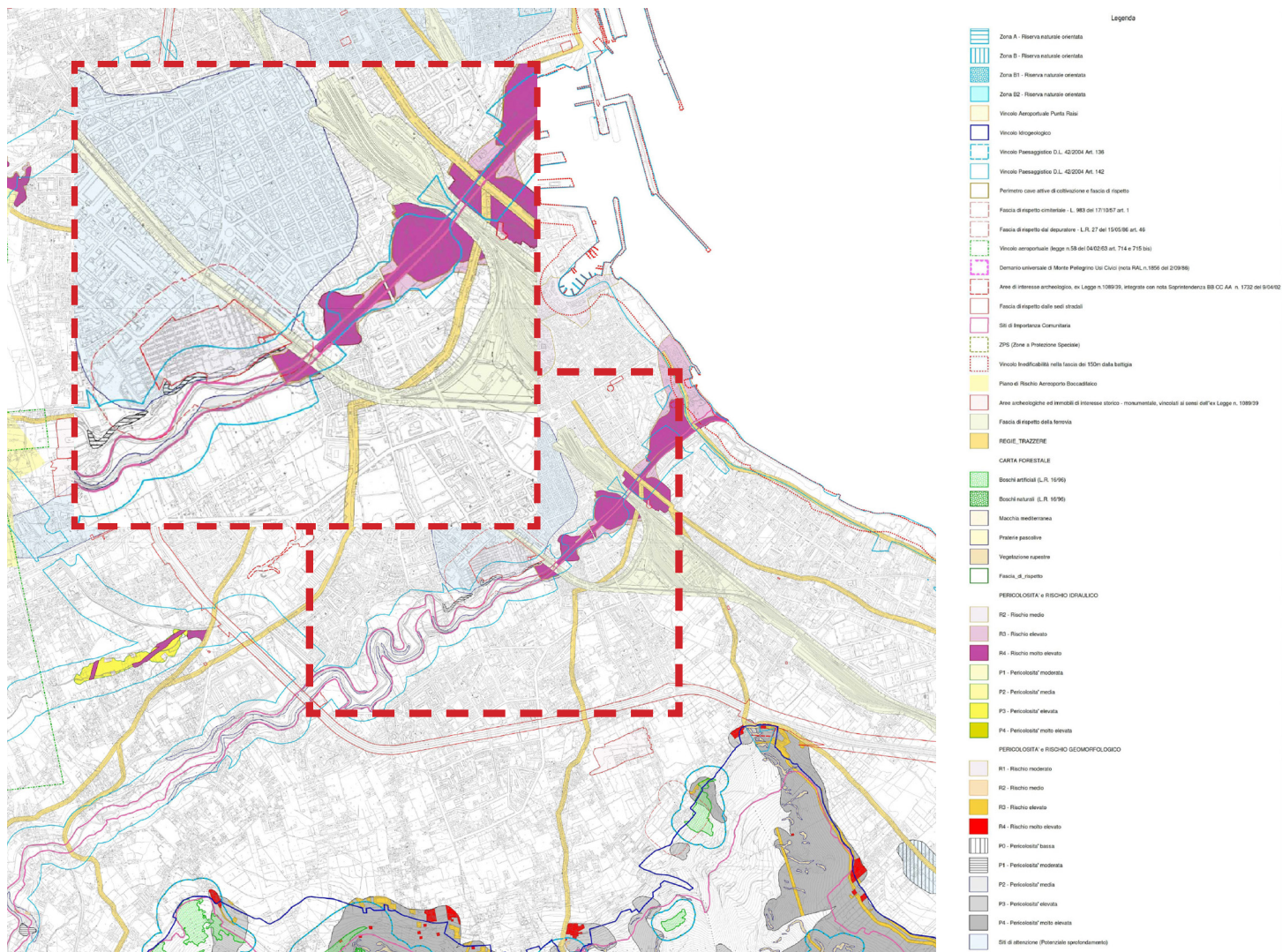
Primo fra tutti, il nuovo sistema impiegherà rotabili con alimentazione per la trazione elettrica mediante batterie a bordo del veicolo, tecnologia che consentirà di raggiungere significative riduzioni del consumo energetico e delle emissioni in atmosfera. La messa in esercizio dell'opera genererà una sostanziale riduzione del traffico privato su gomma, apportando un miglioramento considerevole della qualità dell'aria, attualmente fortemente compromessa dal traffico veicolare.

Il progetto prevede inoltre l'installazione di moduli fotovoltaici ad efficienza migliorata sulla copertura del nuovo deposito Sampolo - Giachery e del deposito esistente di Roccella, in tal modo sarà possibile ottenere un cospicuo risparmio in termini di emissioni in atmosfera.

In accordo con quanto riportato nel “Rapporto ambientale ENEL del 2013”, le emissioni non prodotte possono essere quantificate come riportato nella tabella seguente.

EMISSIONI EVITATE IN ATMOSFERA GRAZIE ALL'INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI.

Emissioni Evitate In Atmosfera Per Gli Impianti Fotovoltaici Installati Nei Due Depositi	CO2	SO2	NOX	Polveri
Emissioni Specifiche In Atmosfera [G/Kwh]	474,0	0,373	0,427	0,014
Emissioni Evitate In Un Anno [Kg]	750.909,35	590,90	676,45	22,17
Emissioni Evitate In 20 Anni [Kg]	13.800.911,83	10.860,21	12.432,47	407,62



Stralcio regime del vincolo vigente

Per i suddetti motivi è possibile affermare che l’opera non comporterà un peggioramento della qualità dell’aria del territorio interessato ed anzi vi apporterà un sostanziale beneficio in considerazione del fatto che ad oggi la qualità dell’aria della città di Palermo presenta situazioni di criticità strettamente connesse all’intenso traffico veicolare.

E.2.2. Ambiente idrico superficiale

STATO ATTUALE

L’elemento idrico superficiale più caratteristico del territorio palermitano è il fiume Oreto che attraversa la parte Sud orientale della città⁽³⁾. Il bacino idrografico del Fiume Oreto è interessato dall’intervento in oggetto, ed in particolare dal tratto più meridionale della Tratta D.

Il territorio è caratterizzato da una morfologia sostanzialmente pianeggiante, nella quale il Fiume presenta un andamento meandriforme, salvo assumere un andamento prevalentemente rettilineo in corrispondenza dalla zona di foce.

Proprio in quest’ultimo tratto, l’alveo del Fiume Oreto è stato progressivamente regolarizzato e sostanzialmente trasformato in canale delimitato da muri subverticali e fondo sagomato da savanella di magra e golene rivestite di cemento. L’alveo canalizzato è attraversato da numerosi manufatti che costituiscono elementi di perturbazione delle condizioni di deflusso delle correnti di piena di una certa entità in relazione alle sezioni disponibili e alla presenza di pile in alveo.

Sono presenti, inoltre, numerose infrastrutture lineari ubicate quasi parallelamente alla linea di costa, costituite dalla linea ferroviaria, dall’autostrada e dalla strada statale.

Con riferimento al rischio geomorfologico, nell’area urbana che rientra nel bacino del Fiume Oreto sono stati censiti alcuni dissesti localizzati sulle sue sponde dovuti a fenomeni di erosione laterale e di fondo e sono state individuate alcune aree a

⁽³⁾Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.) - Bacino Idrografico del Fiume Oreto (039) (Regione Sicilia, 2006, con aggiornamento al 2011).

pericolosità media dovute proprio a potenziali fenomeni di dissesto determinate dall'azione erosiva per lo più laterale delle acque del Fiume Oreto. In tali aree non sono presenti elementi a rischio, però il cimitero di San Orsola, in sinistra idrografica e alcuni degli edifici presenti sul ciglio delle sponde del Fiume, in particolare nel quartiere della Guadagna, in destra idrografica, potrebbero essere interessati da lesioni nel caso in cui il fenomeno erosivo e l'azione di scalzamento al piede sulle sponde del Fiume determinassero un arretramento della sponda stessa.

Con riferimento al rischio idraulico, invece, tutto il tratto terminale del Fiume, a partire dal Cimitero San Orsola verso la foce, è classificato come area soggetta a pericolosità idraulica molto elevata, con rischio idraulico molto elevato (codice 039-e14).

La porzione di Tratta D che interessa il Fiume si sviluppa immediatamente a monte del Cimitero, in corrispondenza di tratti di sponda classificabili come aree di dissesto conseguenti ad erosione accelerata (codice 039-6PM-058 in sinistra idrografica e 039-6PM-057 in destra idrografica); è però esterna, anche se di poco, alle aree classificate ad elevato rischio idraulico.

In termini di qualità delle acque, il Fiume Oreto appartiene al bacino idrografico zona 3, con codice R19039⁽⁴⁾.

Gli ultimi dati di qualità delle acque sono ricavabili dalle attività di monitoraggio istituzionale condotte da ARPA nel 2015⁽⁵⁾.

Il valore degli indici definiti nella normativa di riferimento (Parte Terza del D.lgs. 152/06 e s.m.i.) mostrano uno stato generale di qualità non buono; il fiume, che mostra comunque capacità autodepurativa, stenta a migliorare la propria qualità soprattutto nel tratto terminale, a causa del grado di inquinamento indotto dagli apporti urbani ed agricoli⁽⁶⁾.

FASE DI CANTIERE

In fase di realizzazione le criticità per la componente ambientale idrica superficiale riguardano essenzialmente la stabilità delle sponde, a causa della messa in opera delle strutture di fondazione delle spalle del ponte ed il transito di mezzi pesanti, l'interferenza con le aree di esondazione, e il peggioramento della qualità delle acque, a causa di potenziali versamenti accidentali. Da quanto emerge nello Studio di Fattibilità posto a base gara, i terreni appaiono idonei per la previsione di opere fondali di tipo diretto (es.: platee o grossi plinti), senza che occorra ricorrere a fondazioni indirette (es.: pali). Sarà tuttavia necessario qualora nei successivi approfondimenti progettuali eventuali strati di terreno di buona portanza dovessero risultare meno superficiali a causa della presenza di strati di riporto o altro, si potrà fare ricorso a sottofondazioni di tipo ciclopico. L'instabilità dei terreni e delle sponde interessate potrà dunque essere controllata mediante adeguata definizione delle modalità esecutive delle strutture di fondazione. Per le aree di esondazione, qualora si dovessero verificare eventi di piena in concomitanza con le lavorazioni previste, le stesse saranno sospese e le aree lasciate libere da mezzi e macchinari d'opera, al fine di non creare elementi di ostacolo alla libera espansione delle acque. Per la qualità delle acque eventuali versamenti accidentali quali perdite di olii e idrocarburi da macchinari e mezzi d'opera potranno essere prevenuti e controllati tramite adeguata gestione e manutenzione dei mezzi ed adottando le prescrizioni e le procedure di cui al Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) di progetto.

FASE DI ESERCIZIO

In considerazione della natura dell'opera, non si prevede l'insorgere di criticità per la componente in esame.

E.2.3. Ambiente idrico sotterraneo

STATO ATTUALE

Le informazioni idrogeologiche disponibili riferiscono che nella Piana di Palermo è possibile riconoscere la seguente successione verticale degli acquiferi⁽⁷⁾:

- Uno superficiale, costituito da calcareniti organogene biancastre o giallastre, con intercalazioni sabbiose e/o sabbioso siltose, talora con livelli conglomeratici alla base e con occasionali o ripetuti livelli prevalentemente siltosi argillosi che determinano condizioni di semi confinamento della falda idrica ospitata e danno luogo a più livelli acquiferi (permeabilità tra 10-4 e 10-2 m/s);
- uno profondo, di natura prevalentemente carbonatica (calcari e dolomie mesozoiche) intercettato a diverse profondità comunque superiori a 100 m dal p.c. con permeabilità tra 10-2 e 10-4 m/s.

L'acquifero calcarenitico presenta una bassa potenzialità idrica rispetto a quello carbonatico profondo. Non è più utilizzato ad uso idropotabile, in quanto presenta evidenti segni di degrado⁽⁸⁾ imputabili a numerosi fattori di pressione antropica (es.: centri di pericolo quali distributori di benzina, discariche, collettori fognari); presenta tuttavia un ruolo rilevante per i seguenti motivi:

- Interferisce direttamente o indirettamente con le opere architettoniche o di ingegneria civile;
- Recepisce fluidi inquinanti di varia natura, li immagazzina e li idroveicola, ad esempio, verso gli acquiferi profondi o verso il mare;

⁽⁴⁾Piano di Gestione del Distretto Idrografico Sicilia (Regione Sicilia, 2015).

⁽⁵⁾Monitoraggio Fiumi. Attività 2015 (ARPA Sicilia, 2015)

⁽⁶⁾<http://www.arpa.sicilia.it/>

⁽⁷⁾http://www.regione.sicilia.it/presidenza/ucmrifuti/acque/DOCUMENTI/DOCUMENTI_E/E1/Piana%20di%20Palermo.pdf

⁽⁸⁾<http://www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/acque-sotterranee/>



- Ospita i collettori della rete fognaria, le condotte di distribuzione idrica e gli scavi sotterranei realizzati in varie epoche storiche (es.: qanat, canali sotterranei quali il Kemonia ed il Papireto).
- Assicura localmente aliquote idriche non indifferenti all'industria ed alle rimanenti aree agricole della Piana.

FASE DI COSTRUZIONE

Per quanto sopra, in relazione al livello della falda, non è escludibile che le attività di scavo previste per la realizzazione della tranvia possano determinare interferenza locale con il regime idrogeologico della falda superficiale. Ciò può essere particolarmente vero laddove la Tratta D attraversa il Fiume Oreto e lungo la Tratta F che interessa l'area marino costiera, in ragione di possibili livelli prossimi al piano campagna. Le eventuali variazioni del regime idrogeologico sarebbero comunque di tipo locale e di durata temporanea, corrispondente, al massimo, al tempo di durata delle previste lavorazioni.

In termini di qualità delle acque sotterranee, invece, i rischi riconducibili ad eventuali versamenti accidentali quali perdite di olii e idrocarburi da macchinari e mezzi d'opera, potranno essere prevenuti e controllati tramite adeguata gestione e manutenzione de i mezzi ed adottando le prescrizioni e le procedure di cui al Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) di progetto.

FASE DI ESERCIZIO

In considerazione della natura dell'opera, non si prevede l'insorgere di criticità per la componente in esame.

E.2.4. Suolo e sottosuolo

STATO ATTUALE

La tranvia in progetto attraversa di fatto la città di Palermo da Nord-Ovest a Sud-Est, mentre nel tratto terminale sono identificabile due attraversamenti in direzione Ovest-Est.

Le caratteristiche della componente ambientale in esame all'interno dell'area di intervento possono essere dedotte dalla cartografia disponibile sul sito della Regione Sicilia, ed in particolare dalla Carta dell'Uso del Suolo in scala 1:10.000, codificata secondo la legenda “Corine Land Cover” e riclassificata a partire dalla carta “Corine Biotopes” selezionata dal sistema di classificazione europeo “Corine Biotopes Manual” (EUR 12587/3 EN).

Il territorio interessato dalla tranvia è classificabile prevalentemente, come ragionevole attendersi, come zone residenziali a tessuto compatto e denso (CLC 1111) e zone residenziali a tessuto discontinuo e rado (CLC 1112), con presenza di aree verdi urbane (CLC 141), insediamenti industriali, artigianali, commerciali e spazi annessi (CLC 121).

Nel dettaglio, per le singole tratte previste in progetto:

- **Tratta A e B:** interessano zone residenziali a tessuto compatto e denso (CLC 1111), con presenza di aree verdi urbane (CLC 141), insediamenti industriali, artigianali, commerciali e spazi annessi (CLC 121).
- **Tratta C:** interessano zone residenziali a tessuto compatto e denso (CLC 1111), con presenza di aree verdi urbane (CLC 141), insediamenti industriali, artigianali, commerciali e spazi annessi (CLC 121) e sporadica presenza di aree incolte (CLC 2311).
- **Tratta D:** è la tratta che attraversa il Fiume Oreto. Procedendo da Nord, interessa zone residenziali a tessuto compatto e denso (CLC 1111), poi, in prossimità del Fiume Oreto, sia in sinistra che in destra idrografica, aree incolte (CLC 2311), leccete (CLC 3111), frutteti (CLC 222) e mosaici di appezzamenti agricoli (CLC 242). A Sud del Fiume Oreto interessa nuovamente zone residenziali a tessuto compatto e denso (CLC 1111) con aree verdi urbane (CLC 141), aree ricreative e sportive (CLC 142), aree produttive (CLC 121) e tracce di frutteti (CLC 222).
- **Tratta E:** prevalgono zone residenziali a tessuto discontinuo e rado (CLC 1112), con aree verdi urbane (CLC 141), aree ricreative e sportive (CLC 142) ed aree produttive (CLC 121). Sono inoltre presenti frammenti di oliveti (CLC 223), praterie aride calcaree (CLC 3211) ed aree incolte (CLC 2311).
- **Tratta F:** è la tratta che interessa l'area portuale (CLC 123). In direzione Sud, abbandonata l'area portuale, la tratta interessa aree verdi urbane (CLC 141) e aree incolte (CLC 2311).
- **Tratta G:** interessa zone residenziali a tessuto compatto e denso (CLC 1111) e zone residenziali a tessuto discontinuo e rado (CLC 1112), con presenza di mosaici di appezzamenti agricoli (CLC 242) e incolti (CLC 2311), e con presenza di aree verdi urbane (CLC 141), aree estrattive (CLC 131) e limitata estensione di frutteti (CLC 222), oliveti (CLC 223) 3 praterie aride calcaree (CLC 3211).

FASE DI CANTIERE

Per quanto sopra, e considerando che le tratte in progetto si svilupperanno prevalentemente su sedi stradali esistenti, ad eccezione della porzione di Tratta D che attraversa il Fiume Oreto, per un'estensione lineare di circa 550 m, incluso il previsto

⁽⁹⁾<http://www.sitr.regione.sicilia.it/?p=791>



ponete, le criticità per la componente suolo durante la fase di realizzazione sono imputabili prevalentemente alla produzione di materiale di scavo ed alla conseguente gestione in regime di rifiuto (rif. Parte Quarta del D.lgs. 152/06 e s.m.i.) o di sottoprodotto (rif. DPR 120/17 e s.m.i.).

Si tratta prevalentemente di materiale proveniente dalla demolizione della pavimentazione esistente (conglomerato bituminoso), di eventuali manufatti in calcestruzzo (tombini, pozzetti, ecc.) e di terreno, incluso il terreno vegetale:

DEMOLIZIONI	SCAVI
circa 110.000 m3 di manufatti in conglomerato cementizio	circa 200.000 m3 di terreno, incluso il terreno vegetale
circa 50.000 m3 di pavimentazioni in conglomerato bituminoso	

In progetto è stato previsto un apporto per rinterri pari a circa 75.000 m3 ed il conferimento a impianti di discarica e/o recupero per il materiale proveniente dalle demolizioni e per le quote eccedenti di terre e rocce da scavo.

Il terreno vegetale da riutilizzare sarà depositato temporaneamente in sito, in opportuna area da individuare nelle successive fasi progettuali. Le quantità di riutilizzo previste dovranno trovare conferma nelle successive fasi di progettazione, così come l'individuazione della corretta tipologia di impianti di discarica e/o recupero cui conferire il materiale, a valle dell'esecuzione di opportune indagini di caratterizzazione granulometrica e chimica da condurre ai sensi della normativa di riferimento (DPR 120/17 e s.m.i., D.lgs. 152/06 e s.m.i., DM 186/06 e s.m.i., DM 27/10/2010 e s.m.i.).

In questa sede è stato effettuato un censimento delle cave e discariche potenzialmente fruibili allo scopo e rappresentato nell'elaborato “Tav. 5 – Corografia con l'ubicazione dei siti di cava e deposito scala 1:25.000”

FASE DI ESERCIZIO

In considerazione della natura dell'opera, non si prevede l'insorgere di criticità per la componente in esame.

E.2.5. Biosfera: vegetazione, flora e fauna

STATO ATTUALE

Il tracciato della linea tranviaria corre pressoché esclusivamente nella sede stradale esistente, pertanto la sua interferenza con ambienti ad alta naturalità o sottoposti a tutela è estremamente limitata.

Gli ambiti di interferenza sono emersi dallo studio della Carta della Natura redatta per la Regione Sicilia la quale evidenzia come il tracciato interferisca con alcuni degli habitat mappati.

Nello specifico le interferenze si riscontrano nell'attraversamento del fiume Oreto dove vengono interessate porzioni dei seguenti habitat (tra parentesi il corrispondente codice Corine Biotopes):

- Agrumeti (83.16)
- Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi (82.3)



Estratto dell'area vasta (a sinistra) e dettaglio (a destra) della Carta degli Habitat della Carta Natura 1:50.000 della Regione Sicilia. Evidenziato in giallo il tratto di tracciato che interferisce con il corso del fiume Oreto.

- Leccete sud-italiane e siciliane (45.31A)
- Saliceti collinari planiziali e mediterraneo montani (44.12)
- Praterelli aridi del Mediterraneo (34.81)

Il corso del fiume Oreto, ed anche l'area interessata dalla realizzazione dell'infrastruttura, è classificato come sito Natura 2000 riportato come Valle del Fiume Oreto (ITA020012), e l'intero bacino del fiume ospita un totale di 5 siti SIC, a testimonianza della rilevanza naturalistica del sistema fluviale dell'Oreto e dovuto principalmente per la parte vegetazionale, da una fitocenosi ripariale con vegetazione arborea igrofila ed in particolare per la presenza dei seguenti habitat rientranti nell'allegato I della direttiva 92/43:

- cod. nat.3290 “*Fiumi mediterranei a flusso permanente a Paspalo-Agrostidion*” con una copertura del 40% del territorio del SIC presente con una buona rappresentatività;
- cod. nat.5330 Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici con una copertura del 16% anche questa presente con una buona rappresentatività;
- cod. nat.92A0 Foreste a galleria di *Salix* e di *Populus alba* con una copertura del 10% la cui rappresentatività risulta significativa.

In misura minore con copertura intorno all'1% sono presenti i seguenti habitat:

- cod. nat. 8210 - Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica
- cod. nat 6220 -*Percorsi substepnici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea
- cod. nat.1210 - Vegetazione annua delle linee di deposito marine
- cod. nat. 92C0 -Foreste di *Platanus orientalis* e *Liquidambar orientalis* (*Platanion orientalis*)
- cod. nat. 5230 -*Matorral arboreescenti di *Laurus nobilis*
- cod. nat.6310 - Dehesas con *Quercus* spp. Sempreverde



Area di intervento sul fiume Oreto



Area di intervento sul fiume Oreto

L'area interessata dal progetto è soggetta ad una forte pressione antropica che si riscontra sia nella antropizzazione delle aree golenali e di quelle prossime, sia nella qualità delle acque del fiume, dovuta all'intensificarsi del tessuto urbano, all'inquinamento da reflui fognari, alle discariche di inerti. Le notevoli trasformazioni operate lungo l'alveo ed i margini prossimi al corso d'acqua hanno comportato la distruzione degli habitat acquatici, particolarmente evidente nelle porzioni regimentate.

L'alveo presenta una vegetazione ripariale igro-idrofita, come *Arundo donax*, e un'alleanza *Salicetum albo-pedicellatae*, caratterizzata da *Salix pedicellata* e *Salix alba*, che, muovendosi verso l'entroterra, viene sostituita dal *Platanus-Salicetum pedicellatae*, con prevalenza di *Platanus orientalis*.

Sono inoltre presenti delle fitocenosi boschive e di macchia esigue e di modesta entità ai margini esterni del corso d'acqua, ascrivibili ad associazioni della classe *Quercetea ilicis*.

E' un biotipo che assume una particolare rilevanza per gli aspetti vegetazionali alveo-ripariali, tra le quali spiccano *Petasites fragrans*, *Laurus nobilis* ed *Ostrya carpinifolia*, ma, soprattutto, *Platanus orientalis* e *Carex panormitana*, una specie endemica siculo-sarda, che costituisce un'oasi di rifugio per la fauna.

Come riportato nello Studio di fattibilità a base di gara, l'interferenza del tracciato con il sito SIC è oggetto di uno studio integrato VAS-VINCA, i cui risultati saranno inclusi nella relazione per la verifica di assoggettabilità all'impatto ambientale dell'opera proposta, nel corso della redazione del progetto definitivo, ed eventualmente approfonditi nello studio di impatto ambientale.

FASE DI CANTIERE

In fase di realizzazione dell'opera, sarà necessario rimuovere parte della vegetazione presente, nell'impronta del ponte, per permettere l'installazione delle strutture portanti (plinti) e della viabilità di accesso al ponte, nonché la viabilità di accesso al cantiere. Questo impatto sarà di tipo permanente: data la spiccata antropizzazione dell'area nel sito di intervento, la valutazione della sensibilità della componente e quindi dell'intensità dell'impatto sarà approfondita nei successivi livelli di progettazione. Qualsiasi azione di mitigazione dell'impatto potrà essere compiutamente formulata solo a livello di progettazione definitiva. Tra le altre misure, si potrà prevedere, alla presenza di specialisti (biologi; ecologi; etologi e botanici), l'espianto di essenze arboree di particolare pregio e la loro ricollocazione nelle aree vicine nonché l'allontanamento di specie faunistiche di valore prima dell'allestimento del cantiere.

FASE DI ESERCIZIO

Gli impatti sulla componente si esauriscono essenzialmente nella fase di cantiere: in fase di esercizio, gli unici impatti saranno dovuti alla dispersione di polveri dal materiale rotabile, prevedibilmente di entità trascurabile, ed alle vibrazioni. Questi impatti si prevede possano avere un'intensità da piccola a trascurabile, non rappresentando quindi un fattore di particolare rilievo nell'analisi.

E.2.6. Rumore

STATO ATTUALE

Nel 2015 la Struttura Territoriale di Palermo dell'ARPA Sicilia⁽¹⁰⁾ ha elaborato la mappatura acustica strategica secondo le definizioni di cui all'art. 2 del D.Lgs. 194/05 “una mappa finalizzata alla determinazione dell'esposizione globale al rumore in una certa zona a causa di varie sorgenti di rumore ovvero alla definizione di previsioni generali per tale zona”, considerando tutti i principali assi viari della città. I risultati di questo studio indicano come, in corrispondenza delle zone residenziali della città di Palermo, il rumore generato dal traffico stradale è sempre preponderante anche rispetto a quello portuale.

A fronte dei circa 680.000 abitanti residenti nel centro urbano di Palermo, quelli interessati dalla valutazione sono stati poco più di 89.000 (popolazione relativa a 85 sezioni stradali indagate), ma rappresentativi della zona centrale della città.

Come si può notare dalle immagini e dalla tabella che seguono, per ciò che concerne l'Lden si ha che circa un terzo della popolazione investigata vive con un livello di pressione sonora inferiore a 55 dB, mentre il 29 % è costretto a convivere con dei valori superiori ai 65 dB nel corso dell'intera giornata ed addirittura il 7 % è sottoposto a livelli superiori ai 75 dB.

Per quanto riguarda il parametro Lnight, il 67 % della popolazione investigata è interessata da un valore di pressione sonora inferiore o uguale ai 55 dB, il 33 % è interessata da un valore di pressione sonora superiore al 55 dB e circa il 10 % nelle ore notturne è sottoposta a valori superiori ai 65 dB. Complessivamente, la rumorosità attuale della città di Palermo risulta quindi molto elevata.

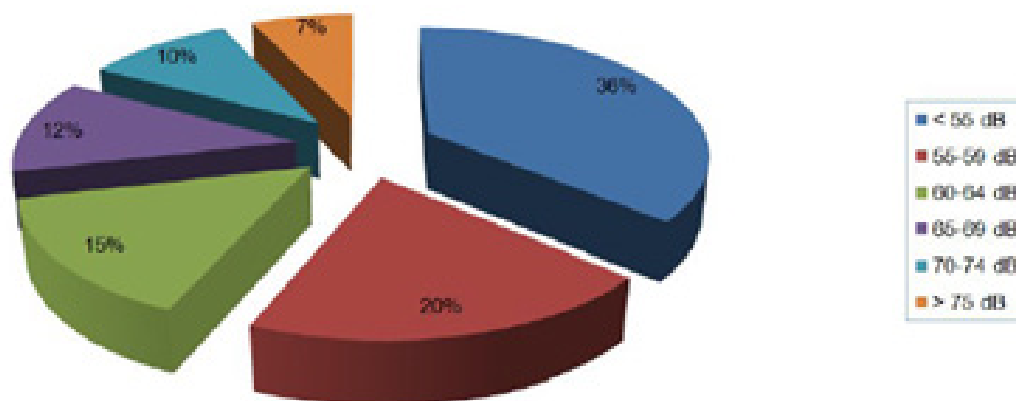
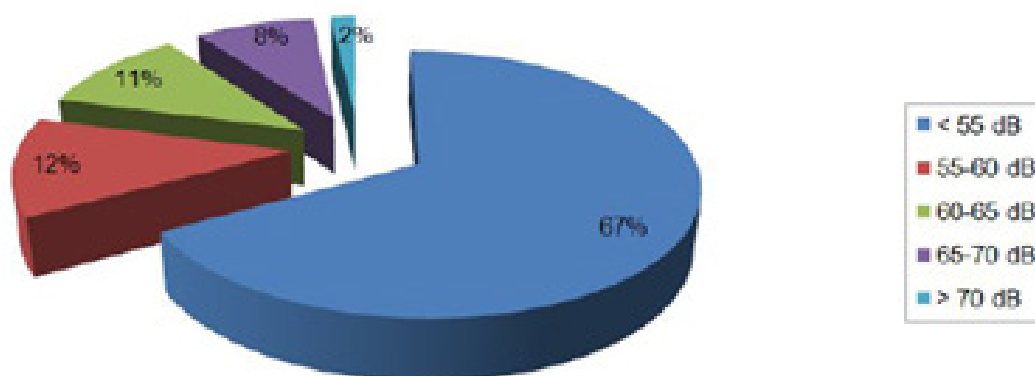


Figura 4.3 – Livelli di esposizione giornaliera della popolazione (Lden). Fonte ARPA Sicilia - AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTE



Livelli di esposizione notturna della popolazione (Lnight). Fonte ARPA Sicilia - AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTE

⁽¹⁰⁾ Predisposizione dei dati da trasmettere alla commissione europea nell'ambito della mappatura acustica dell'agglomerato di Palermo ai sensi del D.Lgs 194/05 "ARPA Sicilia Struttura Territoriale di Palermo Dott. Antonio Sansone Santamaria, Arch. Fabio Patricolo

Fonte ARPA Sicilia AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTE

		POPOLAZIONE ESPOSTA	AREA EDIFICI ABITATIVI (m2)	SCUOLE	OSPEDALI
INTERVALLI Lden	55-59	17778	343686	4	2
	60-64	13191	246642	2	1
	65-69	10474	207816	2	3
	70-74	8879	166725	7	2
	>75	6163	129695	12	2
INTERVALLI Lnight	50-54	14520	271160	5	3
	55-59	11091	215308	1	0
	60-64	9568	188790	8	2
	65-69	7506	136357	5	2
	>70	1560	43291	7	3

Dati di sintesi di popolazione, edifici e ricettori sensibili esposti ai livelli di Lden e Lnight.

FASE DI CANTIERE

Allo stato attuale, come già anticipato, l'area di intervento è classificabile ai sensi della zonizzazione acustica del Comune di Palermo principalmente in Classe III ed in Classe IV.

Per le zone in Classe III i limiti di immissione acustica nel periodo diurno sono pari a 60 dB(A), mentre per le zone in Classe IV i limiti sono pari a 65 dB(A). Le emissioni sonore delle attività di cantiere costituiscono uno degli eventi sonori che concorrono, per la loro durata, alla determinazione del livello complessivo nell'area che non deve superare i livelli limite di cui sopra. I macchinari ed i mezzi d'opera che saranno presumibilmente impiegati per l'installazione della tranvia sono quelli tipici per le lavorazioni di scavo, l'eventuale demolizione di opere esistenti ed il compattamento dello strato di fondazione delle carreggiate. La scelta di utilizzare rotabili che non prevedono la catenaria aerea consente, rispetto alle tradizionali lavorazioni di realizzazione di una linea tramviaria, di evitare gli scavi per le fondazioni dei pali e per le polifore per il contenimento dei cavi, riducendo sostanzialmente l'impatto acustico in fase di cantiere.

È ragionevole aspettarsi che le lavorazioni avverranno su diversi turni di lavoro, con andamento temporale discontinuo e con alcuni macchinari attivi a non più del 50% della loro potenzialità massima.

Durante la fase di cantiere sarà necessario porre particolare attenzione ad i livelli sonori immessi in corrispondenza dei ricettori sensibili posti in prossimità dei cantieri stessi, quali ad esempio i poli ospedalieri “Ospedale Policlinico Civico ISMETT”, l’”Ospedale pediatrico G. di Cristina”, il Polo ospedaliero “Villa Sofia”, i centri universitari “Università degli studi di Palermo”, le numerose scuole e chiese della città.

Per completezza occorre aggiungere che i ricettori dislocati lungo la viabilità interna godranno anche dell'effetto schermante dovuto alla presenza dei condomini più vicini alle aree di cantiere.

FASE DI ESERCIZIO

Nella fase di esercizio, le potenziali sorgenti di rumore connesse con la nuova linea del tram sono legate all'interazione delle ruote con la rotaia, dovuta a rotolamento, impatto e strisciamento.

Nella realizzazione delle nuove opere a servizio dell'infrastruttura è prevista l'adozione di materiali e tecniche di costruzione in grado di garantire un maggiore assorbimento della rumorosità determinando, di conseguenza, un minor impatto in corrispondenza dei ricettori limitrofi alla linea. In particolare, verranno impiegate rotabili con alimentazione per la trazione elettrica mediante batterie a bordo del veicolo, verranno adottati armamenti antivibranti isolati “a massa flottante”, saranno inserite superfici fono-assorbenti per ridurre l'elevata riflessione della platea in calcestruzzo, l'attrito ruota rotaia nelle curve a raggio stretto sarà ridotto tramite l'impiego di ungibordo, verranno impiegati carrelli con sala di tipo ferroviario e ammortizzatori di ultima generazione per ridurre le masse sospese e verranno applicate minigonne sui carrelli con funzione di schermo acustico in movimento.

Particolare attenzione è stata posta inoltre al prevenire e controllare le emissioni acustiche del veicolo in tutte le condizioni di esercizio, con particolare attenzione alle sorgenti interne (impianto di condizionamento, impianto di ricircolo dell'aria, apertura/chiusura porte).

In termini complessivi, rispetto alla situazione attuale, sulla base della documentazione riportata nello Studio di Fattibilità, la realizzazione di una rete tranviaria capillare comporterà la migrazione integrale della popolazione ad oggi servita dal trasporto pubblico locale su gomma verso le nuove linee, e la riduzione del flusso veicolare del traffico privato stimato prudenzialmente in 18.000 veicoli al giorno. Questa forte riduzione del traffico su gomma avrà sicuramente un risvolto positivo sulla rumorosità della città di Palermo, ad oggi soggetta a livelli sonori importanti e strettamente collegati al traffico stradale, come evidenziato nella descrizione dello stato attuale.

Un'ulteriore riduzione del traffico veicolare in centro città con la conseguente riduzione dei livelli di rumorosità sarà inoltre collegata alla proposta di ampliare le aree pedonali esistenti.

E.2.7. Vibrazioni

STATO ATTUALE

Nelle condizioni attuali, le sorgenti in grado di generare delle vibrazioni in corrispondenza dei ricettori circostanti all'area di studio sono attribuibili principalmente al transito di mezzi lungo la viabilità attualmente esistente.

I ricettori più esposti alle sollecitazioni di tipo ondulatorio sono naturalmente quelli che si trovano a minor distanza dal tracciato stradale, che costituisce la sorgente di vibrazioni. La sorgente immette energia meccanica nel suolo, che si propaga in modo longitudinale e/o trasversale. Il mezzo solido entro il quale si propaga un'onda elastica non è omogeneo ma presenta delle variazioni continue o brusche delle costanti elastiche (si pensi alla stratificazione del terreno, alla presenza di falde, ecc.), per cui si manifestano fenomeni di attenuazione, di rifrazione e di riflessione dell'onda elastica che sono di difficile previsione teorica e con possibili trasformazioni della modalità di propagazione. La caratterizzazione dello stato attuale come valutazione dell'intensità di vibrazioni in corrispondenza di ricettori civili potrà avvenire attraverso un rilievo strumentale, contestuale all'acquisizione di informazioni e dati fondamentali per definire le caratteristiche geotecniche dei terreni e la loro capacità di trasmissione/dissipazione del segnale.

FASE DI CANTIERE

La fase di realizzazione rappresenta sicuramente quella più critica per quanto concerne l'impatto da vibrazioni. In tale fase, infatti, le vibrazioni associate ad alcune lavorazioni quali lo scavo, l'eventuale demolizione di opere esistenti ed il compattamento dello strato di fondazione delle carreggiate, possono generare dei disturbi sulla popolazione residente.

Nel caso in oggetto, la scelta di utilizzare rotabili che non prevedono la catenaria aerea consente, rispetto alle tradizionali lavorazioni di realizzazione di una linea tramviaria, di non necessitare di scavi per le fondazioni dei pali e per le polifore per il contenimento dei cavi, riducendo di molto l'impatto delle vibrazioni in fase di cantiere. La norma UNI 9916:2004 “*Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici*” classifica le definizioni di danno in funzione degli effetti che le vibrazioni provocano agli edifici secondo la seguente terminologia:

- Danno di soglia: formazione di fessure filiformi sulle superfici dei muri a secco o accrescimento di fessure già esistenti sulle superfici intonacate o sulle superfici di muri a secco; inoltre formazione di fessure filiformi nei giunti a malta delle costruzioni in mattoni e in calcestruzzo;
- Danno minore: formazione di fessure più aperte, distacco e caduta di gesso o pezzi di intonaco di muri a secco; formazione di fessure in blocchi di mattoni o di calcestruzzo;
- Danno maggiore: danneggiamento di elementi strutturali; fessure nelle colonne di supporto; apertura di giunti; serie di fessure nella muratura.

In relazione ai ricettori più vicini al tracciato, non potendo escludere a priori la comparsa di danni strutturali sugli edifici, soprattutto nei casi in cui la natura dei terreni attraversati, la tipologia strutturale dell'edificio e le condizioni manutentive dello stesso richiedano la necessità di particolari attenzioni, nelle successive fasi di progettazione sarà opportuno esaminare la necessità di applicare estensimetri ed eventualmente di effettuare monitoraggi mirati delle vibrazioni. Per quanto riguarda la salute e la sicurezza dei lavoratori coinvolti nei cantieri, sia per il calcolo dei livelli di esposizione che per le prescrizioni riguardanti i sistemi di prevenzione e protezione, la normativa da assumersi come riferimento è il Decreto Legislativo 81 del 9 aprile 2008.

FASE DI ESERCIZIO

Nella fase di esercizio, le potenziali sorgenti di vibrazione legate alla nuova linea del tram sono legate all'interazione delle ruote con la rotaia, e la trasmissione dei fenomeni vibrazionali dipende da fattori quali il tipo di fissaggio della rotaia alla sua sede, la piastra di appoggio della rotaia, i materassini antivibranti sotto il getto di calcestruzzo, le eventuali cavità o i diversi gradi di



compattazione del terreno di sedime.

Nella realizzazione delle nuove opere a servizio dell'infrastruttura è prevista l'adozione di materiali e tecniche di costruzione in grado di garantire un maggiore assorbimento delle vibrazioni e, di conseguenza, un minor impatto in corrispondenza dei ricettori limitrofi.

In particolare, verranno impiegati armamenti antivibranti isolati *"a massa flottante"*, in quanto la posa del binario su manufatti massivi in calcestruzzo è in grado di risolvere i problemi di vibrazioni trasmesse per via solida. Le rotaie verranno inoltre rivestite con prodotti specifici, finalizzati all'isolamento elettrico e dalle vibrazioni. Le tipologie di armamento e le tecniche per la riduzione delle vibrazioni sono riportate nella relazione *"R.3 – Relazione tecnica riguardante le componenti impiantistiche"* cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

La riduzione del traffico su gomma previsto in conseguenza alla realizzazione della nuova linea del tram avrà inoltre ricadute positive sulla generazione di vibrazioni collegate al transito di mezzi lungo la viabilità attualmente esistente, perciò rispetto alla situazione ante-operam è ragionevole attendersi un complessivo miglioramento della percezione delle vibrazioni.

Sebbene grazie all'introduzione degli accorgimenti precedentemente descritti, l'impatto in termini di vibrazioni indotte dall'infrastruttura in esercizio non sarà rilevante, nelle successive fasi di progettazione sarà comunque opportuno valutare la possibilità di effettuare un apposito monitoraggio dei livelli di vibrazione nei punti ritenuti più sensibili al fine di verificare l'efficacia degli interventi eseguiti.

E.2.8. Assetto economico, sociale e di salute pubblica

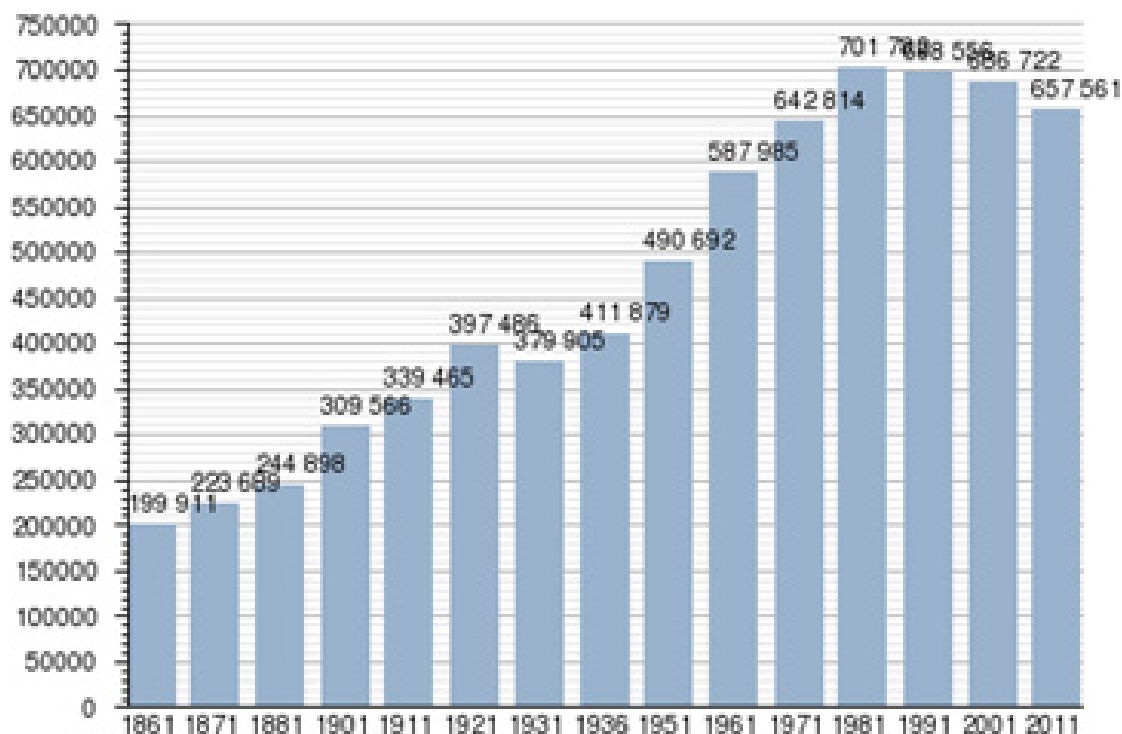
STATO ATTUALE

La città di Palermo ha conosciuto, come buona parte della nazione, una consistente crescita demografica a partire dal secondo dopoguerra, in particolare dagli anni '60 in poi.

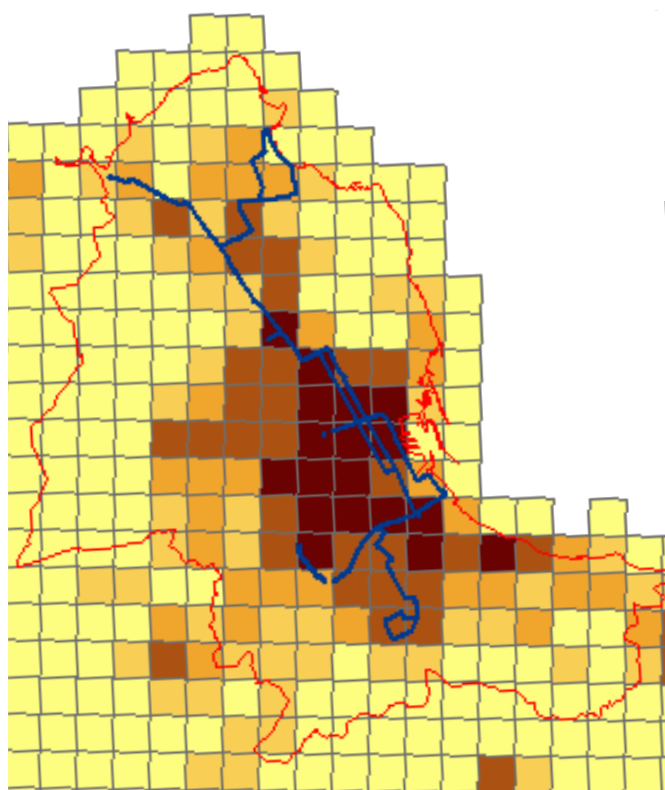
La popolazione residente al 30 settembre 2017 (ISTAT) ha raggiunto i 669.298 abitanti, in leggera ripresa rispetto al dato dell'ultimo censimento del 2011, come è possibile vedere nel seguente grafico.

La densità della popolazione residente aumenta ovviamente andando dalla periferia verso il centro della città e si distribuisce secondo uno schema policentrico, distribuito da nord-ovest a sud-est, lungo le principali arterie di comunicazione che attraversano la città in questa direzione.

Il tracciato del proposto sistema tramviario, come si può notare dall'immagine seguente, riesce a servire le zone più popolate



Popolazione residente nel comune di palermo (Rielaborazione dati Istat)



	ab/km ²	
	0	- 607
	607	- 2349
	2349	- 5626
	5626	- 11640
	11640	- 34150

Densità di popolazione nel territorio comunale di Palermo (linea rossa) In blu il tracciato di progetto. Dati ISTAT, 2011.

ed i centri di densità più distanti fra loro.

Secondo l'osservatorio statistico del Comune di Palermo, i disoccupati sono cresciuti, passando da 48 mila nel 2015 a 51 mila nel 2016, con un incremento del 6,8%, con un tasso che sfiora il 22%: è il valore più alto registrato nel decennio precedente, in costante crescita dal minimo toccato nel 2011 di 14,1%.

Le imprese attive registrate dalla fotografia dell'ISTAT al 2015 sono poco più di sessantamila, con un totale di impiegati pari a 170.000. Prevalgono, in merito a numero di attività registrate, del settore del commercio e riparazione di moto ed autoveicoli, seguito dalle attività professionali e successivamente dalla professioni sanitarie.

Un aspetto da sottolineare è l'importanza del settore turistico, i cui effetti diretti ed indiretti sono visibili in numerosi indici registrati dagli enti preposti. Nel solo 2016 si sono registrati quasi 600mila arrivi e 1,2 milioni di presenze, con una presenza media di 2,1 giorni. Il turismo è quasi equamente diviso tra connazionali e stranieri, con i primi leggermente in vantaggio sui secondi anche se soggiornano circa il 10% in meno degli stranieri.

TERRITORIO	PALERMO									
IMPRESA CON DIPENDENTI	TOTALE									
FORMA GIURIDICA	TOTALE									
SELEZIONA PERIODO	2015									
TIPO DATO	NUMERO IMPRESE ATTIVE					NUMERO ADDETI DELLE IMPRESE ATTIVE (VALORI MEDI)				
CLASSE DI ADDETTI	0-9	10-49	50-249	250 e più	TOTALE	0-9	10-49	50-249	250 e più	TOTALE
ATECO 2007										
0010:TOTALE	59336	1727	143	31	61237	102341.09	29588.52	13323.89	25264.51	170518.01
B: ESTRAZIONE DA CAVE E MINIERE	26	8	-	1	35	88.84	119.51	-	259.29	467.64
C: ATTIVITÀ MANIFATTURIERE	3965	235	15	-	4215	8828.77	4162.88	1058.37	-	14050.02
D: FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA, GAS, VAPORE E ARIA CONDIZIONATA	86	7	-	1	94	71.5	199.8	-	338.91	609.76
E: FORNITURA DI ACQUA, RETI FOGNARIE, ATTIVITÀ DI GESTIONE DEI RIFIUTI E RISANAMENTO	180	31	7	2	220	432.46	538.24	865.05	2945.21	4780.96
F: COSTRUZIONI	4742	191	6	-	4939	9429.46	3217.41	331.24	-	12978.11
G: COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO, RIPARAZIONE DI AUTOVEICOLI E MOTOCICLI	20394	442	26	3	20865	34524.71	6934.42	2669.17	1350.64	45478.94
H: TRASPORTO E MAGAZZINAGGIO	1230	143	17	6	1396	2928.3	2675.21	1367.36	5574.55	12545.42
I: ATTIVITÀ DEI SERVIZI DI ALLOGGIO E RISTORAZIONE	3894	237	10	2	4143	9796.76	3707.27	830.55	994.24	15328.82
J: SERVIZI DI INFORMAZIONE E COMUNICAZIONE	1046	47	2	-	1095	1686.7	756.44	187.81	-	2630.95
K: ATTIVITÀ FINANZIARIE E AMMINISTRATIVE	1385	14	1	1	1401	2093.66	309.6	55.83	725.41	3184.5
L: ATTIVITÀ IMMOBILIARI	1512	6	-	-	1518	1747.38	105.03	-	-	1852.41
M: ATTIVITÀ PROFESSIONALI SCIENTIFICHE E TECNICHE	9997	32	4	-	10033	12600.21	543.32	404.42	-	13547.95
N: NOLEGGIO, AGENZIE DI VIAGGIO, SERVIZI DI SUPPORTO ALLE IMPRESE	1674	104	23	9	1810	2969.71	2046.93	2349.54	5823.73	13189.91
P: ISTRUZIONE	432	48	1	-	481	1066.22	931.43	52.45	-	2050.1
Q: SANITÀ E ASSISTENZA SOCIALE	5402	120	25	5	5552	8418.22	2287.35	2539.52	5310.94	18556.03
R: ATTIVITÀ ARTISTICHE, SPORTIVE, DI INTRATTENIMENTO E DIVERTIMENTO	839	26	3	1	869	1401.76	444.65	236.3	1941.59	4024.3
S: ALTRE ATTIVITÀ DI SERVIZI	2532	36	3	-	2571	4256.88	609.03	376.28	-	5242.19

Censimento delle aziende nel territorio di Palermo (ISTAT, 2015)

La città di Palermo soffre di numerose criticità relative al traffico veicolare, alcune delle quali già evidenziate negli elaborati posti a base di gara. Sempre l'osservatorio statistico del Comune di Palermo registra nel 2016 la presenza nel territorio del comune capoluogo di 385.103 auto, in leggero aumento rispetto all'anno precedente ed in controtendenza rispetto al decennio precedente, quando si è registrato una considerevole diminuzione. Di queste, appena il 6% è conforme alla Direttiva Euro 6 e poco meno del 15% alla Direttiva Euro 5.

In uno studio realizzato da The European House – Ambrosetti, per conto delle Ferrovie dello Stato Italiane (FSI), e pubblicato nel 2017 con il titolo “*Il Futuro della Mobilità Urbana*”, si evince che a Palermo il 78% degli spostamenti individuali avviene con mezzo privato (auto o moto), ben più elevato di Milano, dove raggiunge il 50%. La domanda di Trasporto Pubblico Locale (TPL) per abitante è di 34 passeggeri annui/abitante, che pone il capoluogo siciliano in penultima posizione nella classifica guidata da Venezia, Milano e Roma. Posti bassi in classifica anche per quanto riguarda il numero di mezzi circolanti e la velocità media dei mezzi.

Nonostante diversi aspetti critici, lo studio mette in evidenza proprio il dinamismo di alcune grandi città del Sud, segnatamente Palermo, relativamente alle iniziative di sviluppo del TPL.

FASE DI CANTIERE

La fase di cantiere sarà caratterizzata da numerosi disagi avverso la popolazione residente, dal momento che la linea tranviaria verrà realizzata in modo prevalente nella sede stradale esistente e comunque interferendo con le vie di comunicazione esistenti, trattandosi spesso anche delle maggiori arterie cittadine.

Servendo le zone a maggiore densità abitativa e, per larga parte, a maggiore attrattività turistica, inevitabilmente le interruzioni e le deviazioni del traffico veicolare andranno ad aggravare una situazione già particolarmente compromessa, a danno sia dei residenti nelle zone interessate dai cantieri, dei cittadini delle zone periferiche ma che con frequenza si recano nel centro della città ed, infine, a danno dei turisti.

L'attività di realizzazione si svolgerà per diverse fasi di cantierizzazione: ogni cantiere rappresenterà una sezione di ogni tratta, di lunghezza variabile in funzione delle necessità progettuali e di realizzazione dei sottoservizi.

Per ogni cantiere sarà necessario prevedere un apposito piano del traffico, che preveda come minimo:

- I percorsi alternativi per ovviare alla presenza del cantiere
- L'installazione di adeguata segnaletica stradale con diversi giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori
- Adeguata pubblicizzazione, attraverso i principali mezzi di informazione locali, delle tempistiche delle lavorazioni
- Fasce orarie di inibizione al passaggio degli autoveicoli per le lavorazioni più onerose o delicate
- Rafforzamento dei trasporti pubblici esistenti in previsione di un aumento rilevante dell'utilizzo rispetto alla media nota
- La modifica temporanea del piano dei parcheggi per permettere la sosta ai residenti ed agli utenti degli esercizi commerciali nelle vie interessate dalle lavorazioni ed in quelle immediatamente contigue
- Eventuali forme di agevolazione temporanea per abbonamenti a parcheggi gestiti dal Comune, o ai mezzi pubblici ed ai servizi di mobility sharing (car e bike sharing) per offrire alternative alla popolazione residente.

Rispetto agli aspetti sociali, gli impatti derivanti dalle attività di cantiere sono indubbiamente quelli più rilevanti. Per quanto ogni cantiere avrà carattere transitorio ed una durata contenuta, il numero di cantieri ed il loro susseguirsi lungo ogni tratta in progettazione costituirà un impatto continuativo per la maggior parte del programma temporale di realizzazione dell'intera rete. In questa fase progettuale si ravvede l'esigenza, nella successiva fase di progettazione definitiva, di acquisire nuovi e più accurati dati sui flussi di traffico, sul sistema di parcheggi e sull'uso dei sistemi di trasporto pubblico esistenti. Infatti, dal momento che le maggiori criticità sono rappresentate dall'interferenza con l'attuale sistema di trasporti, sia pubblico che privato (inteso sia in ambito aziendale che familiare), sarà indispensabile individuare delle soluzioni che consentano di ridurre al minimo le interferenze ed i conseguenti disagi, oltre a prevedere delle alternative valide e sostenibili durante le attività di realizzazione.

Le misure di mitigazione prevedibili sono da gestirsi prevalentemente in fase progettuale, attraverso l'attento studio delle fasi di realizzazione, un'accurata gestione delle cantierizzazioni ed una dettagliata comunicazione nei confronti della popolazione e degli attori economici locali.

FASE DI ESERCIZIO

L'entrata in esercizio del tram lavorerà in sinergia con le linee di trasporto pubblico esistenti e con le altre in previsione di completamento (ad esempio, l'anello ferroviario), contribuendo ad una migliore mobilità dei cittadini.

Gli impatti prevedibili in fase di esercizio sono esclusivamente di carattere positivo e possono essere distinti in due gruppi: diminuzione del traffico veicolare e maggiore mobilità dei cittadini.



Per quanto riguarda il primo aspetto, la diminuzione del traffico veicolare è un impatto atteso, parte integrante degli obiettivi del progetto. L'efficacia di realizzazione dell'obiettivo dipende tanto dalla capacità di intercettare, tramite un accurato studio dei percorsi e delle fermate, il maggior numero possibile di potenziali utenti, sia dalla gestione del sistema stesso.

Le linee di nuova realizzazione saranno gestite dallo stesso ente gestore degli altri mezzi di trasporto pubblico, ovvero attualmente AMAT Palermo S.p.A., che vanta un'esperienza cinquantennale nella gestione del trasporto pubblico palermitano. L'attività di progettazione dovrà quindi tenere in considerazione le esigenze ed i vincoli tecnici individuati dal committente e dai progettisti, ma dovrà anche tenere conto delle modalità gestionali di AMAT per raccordare il funzionamento della rete in progettazione a quello della rete esistente.

E' comunque ipotizzabile un consistente aumento degli utenti del TPL: la rete tranviaria in progettazione unisce, in corsia dedicata, punti distanti della città, andando nella direzione individuata dallo studio di FSI sulla mobilità metropolitana, ed interesserà buona parte della ZTL del centro città, inibita al passaggio dei mezzi dei non residenti. Tutto questo favorirà una diminuzione dei veicoli circolanti nell'area cittadina soprattutto per gli spostamenti brevi e quotidiani, a vantaggio della salubrità dell'aria e del decongestionamento delle arterie di comunicazione.

La maggiore mobilità dei cittadini, in primis dalle zone più periferiche verso il centro, permetterà un incremento positivo degli impatti indiretti, particolarmente a favore degli esercizi commerciali. Un effetto che non sarà unilaterale, perché permetterà una comunicazione biunivoca tra centro e periferia, con un beneficio anche a favore di quest'ultima.

E.2.9. Paesaggio

STATO ATTUALE

Palermo si sviluppa all'interno della cosiddetta “Conca d'oro”, una pianura di circa 100 km² che si estende tra la costa del golfo di Palermo e i monti calcarei che prendono il nome dalla città. E' una pianura rigogliosa, ricca di coltivazioni nonostante la crescita urbana spesso incontrollata, caratterizzata da alcune produzioni di particolare rilevanza, come il Mandarino tardivo di Ciaculli, che prende il nome da una frazione di Palermo nella quale viene coltivato. La Conca è delimitata dalla catena dei Monti di Palermo, che si estendono tra i fiumi Eleuterio e Jato, rispettivamente ad est ed ovest, e digradano nelle colline dell'Alta Valle del Belice. Il primo nucleo della città fu costruito nella Conca d'oro nello spazio delimitato dai fiumi Kemonia e Papireto, che ormai scorrono al di sotto della pavimentazione stradale ma sono tuttora ricordati nella toponomastica cittadina.

Palermo si è estesa fino a superare ampiamente i confini delle mura cittadine, inglobando nel tessuto urbano anche il fiume Oreto, originariamente esterno alla città ed attualmente unico fiume che scorre a cielo aperto nella città. Quest'ultimo è un corso d'acqua a carattere torrentizio alimentato da numerose sorgive e dalla falda, e conta su un bacino di quasi 130 km², caratterizzato da rilevanti fenomeni di inquinamento e degrado, nonostante il Piano regolatore del capoluogo ne preveda la tutela nella costituenda area protetta.

L'intervento proposto si esplica quasi esclusivamente nel centro urbano di Palermo, in sede stradale esistente.

Della sua lunghissima e ricchissima storia rimangono numerose testimonianze, rintracciabili fin nel disegno dell'urbe prima ancora che nei palazzi che si affacciano sulle vie principali e nelle ville che sorgevano fuori dalle mura ed ormai inglobate nel centro cittadino. Alcune delle bellissime chiese palermitane, insieme al Palazzo dei Normanni, al Palazzo della Zisa al ponte dell'Ammiraglio sono state inserite nella lista dei patrimoni dell'umanità dall'Unesco nel sito „Palermo arabo-normanna e le cattedrali di Cefalù e Monreale”, insieme al duomo degli altri due centri nella città metropolitana di Palermo. Ma sono numerosi i palazzi di testimonianza arabo-normanna così come delle altre culture e periodi che hanno visto protagonista il capoluogo di regione.

FASE DI CANTIERE

Tanto in fase dei cantieri quanto di esercizio, le principali interferenze con i beni paesaggistici e culturali sono rappresentate dalle interferenze dirette con il tracciato della rete tramviaria.

In fase di cantiere, gli impatti sono essenzialmente individuabili in impatti sul paesaggio e impatti sui beni architettonici.

La prima tipologia di impatto è dovuta alla presenza stessa del cantiere, e quindi a tutte le attrezzature necessarie alla delimitazione degli spazi di lavorazione, alle reti di protezione per i lavoratori e di contenimento polveri per i cittadini, alla presenza dei mezzi di cantiere, ai cumuli di materiale movimentato ed al materiale di costruzione.

E' un impatto di tipo transitorio, di durata presumibilmente breve anche perché il cantiere sarà di tipo “itinerante”, ovvero le lavorazioni avverranno secondo piccoli cantieri, di dimensioni variabili in funzione delle esigenze progettuali e delle lavorazioni da effettuare, e terminate le lavorazioni di interesse per quel settore, l'area verrà restituita alla città.

Sviluppandosi in gran parte in centro città, lo sviluppo della linea tramviaria interessa potenzialmente numerosi beni di indubbio valore storico ed architettonico, come evidenziato nell'immagine seguente.





Beni archeologici, architettonici e paesaggistici censiti dal Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo (Vincoli in Rete).

Limitandosi ai beni di interesse culturale dichiarato in una fascia di 50m dall'asse del tracciato, intendendo così evidenziare i beni interessati sia dalle vibrazioni delle lavorazioni che dal potenziale impatto visivo, le principali interferenze riguardano i tracciati della linea A C ed F, all'interno del centro storico e della prima espansione novecentesca della città, ed in modo più limitato la tratta E, in corrispondenza del passaggio sull'asse di Viale Strasburgo e via San Lorenzo.

Nelle successive fasi progettuali queste interferenze andranno verificate puntualmente e di concerto con la Soprintendenza locale, in funzione di eventuali variazioni di tracciato e delle lavorazioni previste, e dovrà essere data adeguata attenzione nell'elaborazione progettuale, provvedendo ad individuare specifiche misure per salvaguardare l'integrità dei beni e per assicurarne la fruizione anche durante lo svolgimento dei lavori.



Dettaglio dei beni di dichiarato valore culturale interessati dal tracciato di progetto (buffer 50m) – tratte A ed F

FASE DI ESERCIZIO

Come già visto per la fase di cantiere, in fase di progetto definitivo dovranno essere studiate soluzioni che garantiscano i beni individuati lungo il tracciato, sia in termini di vibrazioni che di impatto paesaggistico. Saranno considerati materiali adatti a contenere le vibrazioni dovute al passaggio dei mezzi e segnaletiche e pensiline localizzate in modo da minimizzare l'impatto con le strutture di rilevante valore culturale.

In particolare, verranno impiegati materiali e tecniche di costruzione in grado di garantire un maggiore assorbimento delle vibrazioni e, di conseguenza, un minor impatto in corrispondenza dei ricettori limitrofi.

F. MISURE DI MITIGAZIONE

L'analisi di prefattibilità ambientale condotta non ha messo in evidenza effetti significativi sulle componenti ambientali per la fase di esercizio, mentre per la fase di cantiere, è emerso come potenziali impatti negativi possono essere indotti da:

- Emissioni in atmosfera di polveri per il transito dei mezzi d'opera e la presenza di cumuli di materiale sciolto;
- Emissioni sonore dei mezzi e macchinari d'opera soprattutto quando le lavorazioni insistono su ricettori sensibili;
- Emissione di vibrazioni con potenziali effetti sui ricettori e sui beni culturali prossimi alle aree di cantiere;
- Rimozione permanente di vegetazione esistente;
- Interruzioni e deviazioni del traffico.

Per le emissioni di polveri in atmosfera, dovranno essere adottati opportuni accorgimenti, peraltro comuni nell'ambito delle attività di cantiere, volti a contenere il sollevamento e la dispersione delle polveri, tra questi:

- Umidificazione del materiale durante la fase di carico sui mezzi di trasporto;
- Utilizzo di teli antipolvere per coprire i cassoni dei mezzi di trasporto e i depositi temporanei di materiale sciolto fine;
- Lavaggio delle ruote dei mezzi di trasporto prima di lasciare l'area di intervento.

Per le emissioni sonore, l'adozione di mezzi e macchinari conformi alle più recenti normative e sottoposti ad adeguata manutenzione consentirà di tenere sotto controllo il fenomeno. Tuttavia, considerando gli scostamenti dei valori di immissione stimati rispetto ai limiti di riferimento, è prevedibile ed auspicabile l'adozione di barriere mobili insonorizzanti per il contenimento del rumore, in particolare in prossimità degli insediamenti abitativi e nuclei residenziali prossimi all'area di cantiere ed al fronte di avanzamento lavori. L'eventuale adozione di barriere mobili deve essere in ogni caso subordinata all'esecuzione di specifiche attività di monitoraggio, specialmente in prossimità dei ricettori sensibili potenzialmente interessati, in modo da consentire di definirne l'effettiva necessità e, nel caso, di individuarne la più corretta tipologia.

Attività di monitoraggio specifiche dovranno essere condotte anche per le vibrazioni.

I potenziali effetti sui beni culturali dovranno essere analizzati di concerto con la soprintendenza locale provvedendo con la stessa ad individuare specifiche misure per salvaguardare l'integrità dei beni.

Per compensare la rimozione permanente di vegetazione, è prevedibile la ricollocazione delle essenze espianate in aree limitrofe, qualora, per caratteristiche proprie della specie o dell'esemplare, tale traslazione non fosse possibile, le essenze verranno sostituite e reintegrate con specie adeguate all'ambiente urbano e in numero superiore al numero di esemplari rimossi (c.a.+30%).

Al fine di limitare i disagi alla popolazione residente e comunque gravitante sull'area di intervento, sarà necessario prevedere per ogni cantiere un apposito piano del traffico e darne pronta comunicazione all'utenza attraverso tutti i mezzi di informazione disponibili.

Si prevede a tal proposito l'istituzione di uno sportello di informazione e ascolto a disposizione della cittadinanza per tutta la durata dei lavori e fino ad entrata in esercizio del sistema.

Tutti gli aspetti di cui sopra saranno approfonditi nella successiva fase progettuale ed in sede della verifica di assoggettabilità all'impatto ambientale.

MONITORAGGIO AMBIENTALE

Al fine di controllare eventuali parametri critici, sarà condotta un'attività di monitoraggio “ante operam” e in corso d'opera.

Il monitoraggio interesserà:

- Emissione sonora in corrispondenza dei ricettori più significativi e dei ricettori sensibili prossimi alle aree di cantiere ed al fronte avanzamento lavori;
- Vibrazioni in corrispondenza dei ricettori più significativi e dei beni culturali prossimi alle aree di cantiere ed al fronte



avanzamento lavori;

- Rilievo della vegetazione nella porzione di tratta D che interessa il Fiume Oreto.

La Specifica Tecnica di tali attività dovrà essere predisposta nella successiva fase progettuale (Progetto Definitivo), noti maggiori dettagli circa le fasi di cantiere (cronoprogramma) e la tipologia e numeri di mezzi che si intenderà adottare.

Le attività “*ante operam*” dovranno essere condotte prima dell’avvio delle attività di cantiere; nel caso di rumore e vibrazioni si dovrà anche procedere all’individuazione e censimento dei ricettori di interesse.

L’elaborazione delle misure “*ante operam*” unitamente all’acquisizione dei dati di potenza sonora dei mezzi d’opera che effettivamente saranno impiegati e delle informazioni sul loro utilizzo (es.: ore/giorno, numero di giorni, periodo, posizione nell’area di intervento) consentirà di effettuare delle prime valutazioni sulla necessità o meno di utilizzare barriere mobili fonoassorbenti e sulla tipologia di barriera da scegliere.

Le attività in corso d’opera dovranno essere programmate (in termini di numero e durata) in funzione del cronoprogramma esecutivo delle lavorazioni previste, in accordo con il programma di avanzamento del fronte lavori.

L’elaborazione in tempi rapidi dei dati acquisiti in corso d’opera consentirà, se necessario, di intervenire tempestivamente per il posizionamento delle barriere fonoassorbenti mobili.

